

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 54

бр. 5 (ноембар)

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 54

број 5
ноембар

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

Volume 54
NUMBER 5
(November)

Publisher
SERBIAN CHEMICAL SOCIETY
Belgrade/Serbia, Karnegijeva 4

Издаје
СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК
Ратко М. Јанков

ПОМОЋНИК ОДГОВОРНОГ И ГЛАВНОГ
УРЕДНИКА
Драгица Тривић

ЧЛАНОВИ РЕДАКЦИЈЕ

Владимир Вукотић, Бранко Дракулић, Јелена Радосављевић
и Воин Петровић

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

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

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

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

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

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

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

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

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

САДРЖАЈ

ЧЛАНЦИ

Драган МОШИЋ
Dragan MOŠIĆ
ПРИРОДНИ АНТИМАЛАРИЦИ
NATURAL ANTIMALARIA DRUGS 114

Јелена ПОПОВИЋ-ЂОРЂЕВИЋ
Jelena POROVIĆ-DJORDJEVIĆ
АФЛАТОКСИНИ – КАНЦЕРОГЕНИ АГЕНСИ ИЗ
ЛАБОРАТОРИЈЕ ПРИРОДЕ
AFLATOXIN – A CARCINOGENIC AGENT FROM THE
LABORATORY OF NATURE 119

Јелена СТЕВАНОВИЋ, Катарина КУЛЕЗИЋ
Stevanovic JELENA, Kulezic KATARINA
БРАДИКИНИН
BRADYKININ 124

Кристина ПАНТЕЛИЋ, Сандра ВУКАШИНОВИЋ
Kristina PANTELIĆ i Sandra VUKAŠINOVIĆ
ГЛУТЕНСКИ ПРОТЕИНИ
GLUTEN PROTEINS 128

Блаженка ПЕТРИЧЕВИЋ, Драгица КОВАЧЕВИЋ, Драган
ВЕСЕЛИНОВИЋ
Blaženka PETRIČEVIĆ, Dragica KOVAČEVIĆ, Dragan
VESELINOVIĆ
ЖВАКАЋА ГУМА - ШТА ЂАЦИ ЗНАЈУ О ЊОЈ
CHEWING GUM – WHAT DO STUDENTS KNOW
ABOUT IT 131

ПРАВИЛНИК ЗА ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ХЕМИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ
ОСНОВНЕ ШКОЛЕ 135

БЕЛЕШКЕ

Бранимир ЈОВАНЧИЋЕВИЋ
TEMPUS програми у развоју универзитетске наставе
у Србији 137

ПРИКАЗ УЏБЕНИКА 139

ВЕСТИ ИЗ СХД

ВЕЛИКИ УСПЕХ НАШИХ УЧЕНИКА НА 45. МЕЂУНАРОДНОЈ
ХЕМИЈСКОЈ ОЛИМПИЈАДИ У МОСКВИ 139

ИЗВЕШТАЈ О РАДУ СА МЕЂУНАРОДНЕ КОНФЕРЕНЦИЈЕ
ICOSECS 8 140



УВОДНИК

Свечана скупштина СХД, која се организује поводом дана оснивања Друштва (15. новембар 1897. године по старом календару), биће одржане у среду, **4. децембра 2013.** године у Свечаној сали **САНУ** у Београду, Кнез Михаилова 35, са почетком у 11.00 часова. Добродошли на прославу 116. годишњице Друштва!

* * *

Многи називи и термини носе у свом имену и информацију о погрешном разумевању одређеног феномена у време када је он регистрован или откривен. На пример, Рио де Жанеиро је назив који су дали освајачи Јужне Америке верујући да су допловили у реку (рио) и да је месец јануар (погрешно рачунање времена у путовању с другог краја Земље). Тако је случај и са називом добро познате тропске болести – маларија. Маларија, је добила име од италијанских речи *mala aria*, што значи лош ваздух, јер се веровало да је у мочварним областима где се маларија често појављивала отрован ваздух. Маларија је једна од најзаступљенијих паразитских болести у свету данас. Годишње се појави до пет стотина милиона нових случајева од којих око милион и по, нажалост, има смртни исход. Узрочник болести су женке комараца рода *Anopheles* које у себи носе једноћелијске паразите рода *Plasmodium*. Оне убодом, преко своје плувачке, инфицирају човека. Чланак о природним лековима против маларије написао је за *Хемијски преглед Драган Мошић*, студент Хемијског факултета, Универзитета у Београду. Ово је прва болест за чије лечење је употребљен изоловани природни производ – кинин.

* * *

Највећи број наших грађана до пре годину дана није ни чуо за афлатоксине. Међутим, после бројних медијских написа и расправа о проблему са складиштењем жита и појавом недозвољених количина афлатоксина у млеку, афлатоксини су, бар као основни појам, постали познати и широј јавности. Афлатоксини спадају у природне микотоксине. То су секундарни метаболити многих врста гљивица рода *Aspergillus*. Осим у роду *Aspergillus*, микотоксини су често присутни у гљивицама родова *Penicillium*, *Fusarium* и *Alternaria* и јављају се као последица гљивичне инфекције биљака, чак и у случајевима када нема видљивих симптома трулежи или буђи. До данас је познато више стотина врста *Aspergillus*. Највећи део свог живота *A. flavus* проведе као сапрофит, развијајући се на угинулим биљкама и животињском ткиву у земљишту. Стога има важну улогу у рециклирању хранљивих материја. Мицелијум *Aspergillus flavus*-а (и других влакнастих гљивица) луче ензиме који разлажу хранљиве материје и на тај начин обезбеђују додатну енергију за сопствени раст. *Aspergillus flavus* има способност да се развија на различитим изворима хранљивих материја. Он је главни изазивач болести код усева, попут кукуруза и орашастог воћа, и један је од главних узрочника инвазивне хумане аспергилозе, јер производи афлатоксин. Приликом обраде ових намирница, афлатоксини доспевају у прерађене производе, који се користе у исхрани људи и животиња. О свему томе можете прочитати у чланку под насловом „Афлатоксини – канцерогени агенси из лабораторије

природе“ Јелене Поповић-Ђорђевић, са Пољопривредног факултета, Универзитета у Београду,

* * *

Каликреин-кинински систем је комплекс који се састоји од неколико биолошки активних пептида који настају у глатким мишићима крвних судова, као и у самом срцу. Главни састојци овог система су ензими – каликреини, прекурсори протеина – кининогени, и вазоактивни пептиди – кинини, који смо већ помињали у овом броју као лек против маларије. Кинини имају вишестрану улогу у патолошким процесима: упале, отоци, нарушавање хемодинамике, нефротски синдром, бронхијална астма. Напредак у истраживању функција кинин-каликреинског система (ККС), чак и након детаљног проучавања структуре и улоге главних компоненти система, је био знатно спутан због нестабилности кинина *in vivo*, због превелике мобилности читавог система, као и због многобројних интеракција са другим регулационим системима. Код човека се појам „кинин“ односи на брадикинин (БК), калидин (Lys-брадикинин), и карбокситерминалне *des-Arg* метаболите. У раду „Брадикинин“ ауторки **Јелене Стевановић и Катарине Кулезић** (студенти Хемијског факултета Универзитета у Београду) су изложена су својства, механизам настајања, физиолошка улога (адаптација, заштита, раст и размножавање ћелија, регулација крвног притиска, функцији бубрега, итд) и дејство једног од најбитнијих кинина – **брадикинина**.

* * *

Као што видите, у овом броју Хемијског прегледа има много популарних тема: о маларији, о кинину, о афлатоксинима, а ево и о брашну и глутену у њему. Иако је у брашну главна компонента скроб, глутенски протеини су оне супстанце које одређују квалитет и особине теста, тј. најважније својства брашна гледано из угла припреме хлеба, теста и пецива. Глиутени из брашна у стању су да сачине једну од најкомплекснијих протеинских мрежа које се граде у природи због многобројних различитих компоненти различитих величина, као и због варијабилности изазване генотипом, условима раста и технолошким процесима. Они играју кључну улогу у одређивању јединствених реолошких својстава теста и прашка за квалитет пшенице. О томе, али и другим интересантним стварима моћи ћете да прочитате у чланку „Глутиенски протени“ **Кристине Пантелић и Сандре Вукашиновић** (студенткиња Хемијског факултета Универзитета у Београду).

* * *

У рубрици *Хемија из/за школе*, обратите пажњу на чланак „Жвакаћа гума - иша ћаци знају о њој“ аутора **Блаженке Петричевић, Драгице Ковачевић** (Завод за школство, Подгорица, Црна Гора) и **Драгана Веселиновића** (Факултет физичке хемије, Београд, Србија). У овој рубрици наћи ћете и најновији *Правилник за шаќмичење из хемије за ученике основне школе*.

Желимо да Вам буду ведри ови новембарски дани, ако не по времену, по расположењу свакако.

Ратко М. Јанков



ЧЛАНЦИ



Драган МОШИЋ, Хемијски факултет, Универзитет у Београду, e-mail: mosaic.d@live.com

ПРИРОДНИ АНТИМАЛАРИЦИ

Маларија (*ital. mala aria*-лош ваздух, мислило се да је ваздух у мочварним областима где се маларија често појављивала отрован) је једна од најзаступљенијих паразитских болести у свету данас. Годишње се појави до пет стотина милиона нових случајева од којих око милион и по резултује смрћу. Узрочник болести су женке комараца рода *Anopheles* (Слика 1) које у себи носе једноћелијске паразите рода *Plasmodium* које убодом инфицирају човека преко плувачке.^{a)} Инфекција се завршава или тако што организам стекне имунитет или смрћу оболелог. Жртве маларије су углавном труднице, одојчад и деца. Преноси се уједом комарца, а такође и преко крви (трансфузијом, трансплантацијом органа итд.).

Природни лекови против маларије познати су од давнина. Ово је прва болест за чије лечење је употребљен изоловани природни производ, кинин.^{b)} Биљка *Artemisia annua* се вековима користи у кинеској народној медицини, а 1596. године први пут је искоришћен екстракт ове биљке као лек против маларије. Из њега је касније изолована активна супстанца артемизинин, антималаријски и полазна основа за велики број полусинтетичких лекова који се данас користе у лечењу.^{c)}

ЖИВОТНИ ЦИКЛУС PLASMODIUM ПАЗИТА

Убодом зараженог комарца паразит у облику спорозоита улази у човекову крв, долази до јетре, где се трансформише у мерозоите који се враћају у крв и улазе у еритроците. После низа промена ствара се велики број нових мерозоита^{d)} што доводи до пуцања еритроцита услед повећања притиска. Умножени паразит прелази у нове црвене крвне ћелије и долази до анемије јер је у крви све мање преносилаца кисеоника. Уколико се брзо не створи имунитет на нападача долази до сигурне смрти. Овим је заокружен асексуални циклус паразита. Убодом зараженог пацијента комарац уноси и

заражене еритроците. Уколико се паразит трансформише у полне ћелије (гаметоците), после убода *Anopheles* комараца у желуцу комарца ће у зараженим еритроцитима доћи до оплодње два гаметоцита и започеће полни циклус паразита, спорогонија. На зиду желуца створиће се оокинете из којих настаје ооциста која лучи спорозоите, а они лако доспевају у плувачку комарца преко које могу заразити човека.

Када се паразит смести у крвну ћелију, он сазри у потпуно функционалну ћелију. Та ћелија садржи тзв. хранљиву вакуолу у којој деградира хемоглобин преузет из ћелије домаћина (Слика 3).^{e)} Ензим протеаза хидролизује глобин и одваја га од хема. Производи деградације су пептиди и аминокиселине које паразит користи у свом метаболизму јер нема могућност да их сам ствара. Такође, настају и велике количине слободног хема који је токсичан по паразита. Један део хема паразит трансформише оксидативном полимеризацијом у хемозоин (маларијски пигмент).^{f)} Остатак подлеже неензиматској деградацији. На тај начин, хем прелази у потпуно безопасан облик и паразит може несметано да настави размножавање.

АНТИМАЛАРИЦИ

До сада је произведен велики број лекова против маларије. Према месту деловања антималарици се деле на:

- Примарне ткивне шизонтициде (примакин): делују на форме паразита које се налазе у јетри непосредно после инфицирања.
- Крвне шизонтициде (кинин, артемизинин, мефлокин, хлорокин): делују на облике паразита који се налазе у еритроцитима.
- Гаметоциде (примакин): уништавају гамете у крви заражених јединки и тиме спречавају инфекцију комараца.

a) Постоје четири врсте *Plasmodium* паразита: *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malarie* и *P. ovale*. Први у низу је најопаснији јер се најбрже размножава.

b) Изолован 1820. године из коре *Sinchona* дрвета.

c) Ова супстанца је први пут изолована на Хемијском факултету у Београду почетком 70-их година.

d) Сваки *falciparum* који доспе у организам реплицира се око 40000 пута.

e) Хемоглобин се састоји од хема (ферипротопорфирин - Fe(III)PPIX) и глобина, протеина који садржи четири повезана полипептидна ланца, уквирена у глобуларну форму око хема.

f) Тачан механизам формирања хематина није познат.

- Секундарне ткивне шизонтициде (примакин): лечење хроничне повратне грознице код особа заражених паразитима *P. vivax* и *P. ovale*.

- Споротициди (хлорогуанид, пириметамин): спречавају спорогонију и размножавање паразита у комарцима.

У овом раду ограничићемо се на природне антималарије, кинин и артемизинин.

АРТЕМИЗИНИН

Артемизинин (слика 4) је сесквитерпеноидни лактон са ендопероксидном функцијом (тзв. пероксидни мост). Слабо је растворан у води и уљу, а добро у већини органских растварача. Показује високу термичку стабилност, али се распада у протичним растварачима. Екстракција се обавља рефлуктовањем сувог лишћа хексаном на 75°C у току једног часа (95% успешности). Затим се хексан упари и суви остатак раствори у ацетонитрилу, процеди и поново упари до сува (успешност екстракције 95-98%). Након тога се активна супстанца може лако издвојити неком од хроматографских техника. У ту сврху користе се HPLC методе (HPLC-UV и HPLC-IR) при чему UV метода даје најбоље резултате.

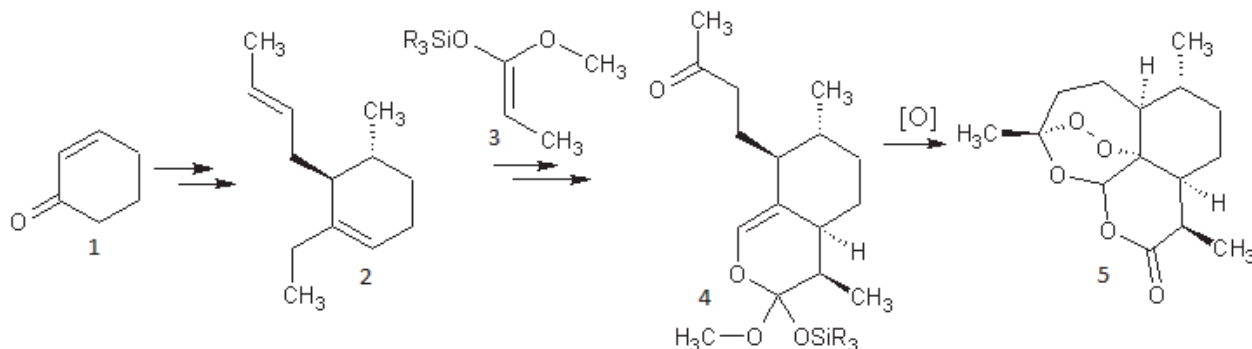
Тестирања артемизинина према различитим врстама плазмодијума показала су да је изузетно ефикасан и да веома брзо делује. Код готово свих пацијената постигнуто је враћање нормалне телесне температуре у току 72 сата. Пет дана од почетка лечења више нема детектованих асексуалних форми паразита у крви [2]. На жалост, болест се у току месец дана враћа у изузетно високом проценту, зато што и поред третмана артемизинином и његовим дериватима, у крви заостају мале али довољне количине паразита (у концентрацијама нижим од прага детекције) за повраћај болести. Утврђено је да артемизинин практично нема никакво дејство на егзоеритроцитне фазе циклуса паразита, већ се активност исказује према облицима паразита који се већ налазе у црвеним крвним ћелијама. После 8 сати од почетка примене лека трофозое почињу да показују морфолошке промене као што су отицање и спиралне деформације мембране хранљиве вакуоле. После 12-14 сати и остале ћелијске органеле почињу да се мењају, а после 24 часа трофозое показују општу дегенерацију унутрашње структуре.

Постоји неколико, мање или више практично потврђених теорија механизма дејства артемизинина. Имајући у виду да овај молекул садржи пероксидни мост, могуће је да реагује са Fe^{2+} јоном из хема и том приликом гради високо-реактивне слободне радикале који су у стању да инхибирају разне молекуле који изграђују паразит [3]. Међутим, Кришна (Krishna) и колеге [4] су, користећи флуоресцентно обележен артемизинин и микроскоп високе резолуције, дошли до закључка да се он не акумулира у хранљивој вакуоли, већ га има у свим деловима ћелије паразита. Ова група научника је изнела уверљиве доказе да артемизинин инхибира ензим PfATP6 (АТР-аза која зависи од калцијума), која је веома слична АТР-ази сисара и налази се у ендоплазматичном ретикулуму (тзв. SERCA). У паразиту је PfATP6 лоциран ван хранљиве вакуоле као што је и претпостављено. Изведен је врло једноставан експеримент у потврду горње претпоставке. У јаја жаба су убачени маларијски ензими и мерена им је активност у присуству артемизинина и тапсигаргина (познати SERCA инхибитор). Обе супстанце су успоравале рад ензима и самим тим раст паразита. Један хелатор гвожђа (десфериоксамин, који уклања слободно гвожђе из унутрашњости ћелије) показао је антагонистички ефекат на инхибицију PfATP6 артемизинином, што представља потврду теорије да јони гвожђа имају велику улогу у механизму деловања артемизинина. Поред тога, друга истраживања су показала да се овај антималарик може везати за неколико различитих протеина који изграђују паразит [3] тако да је врло вероватно да артемизинин врши симултани напад на више мета веома прецизно и ефикасно [5].

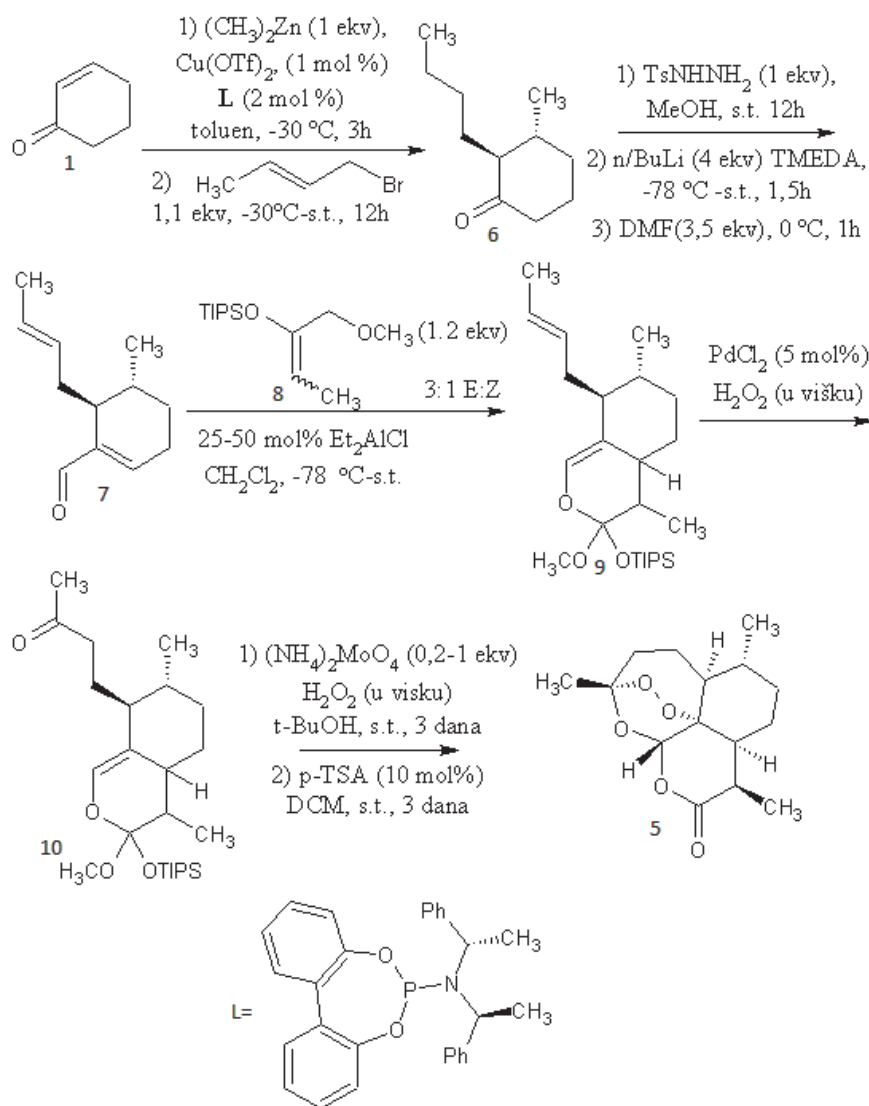
Данас се уместо овог природног лека све више користе његови деривати који су одлични лекови против маларије.

СИНТЕЗА АРТЕМИЗИНИНА

Цена ове супстанце би за индустријске размере била превелика када би се он добијао екстракцијом из биљака, како је првобитно добијен, а са алтернативном начинима се најдаље се отишло са микробиолошким добијањем предкурсора (артемизининске киселине) која се даље синтетички преводи у артемизинин, и узгајањем нових врста *A. annua* које ће дати већи принос. Напредак је остварен у на оба поља, али је ова суп-



Шема 1: Пут синтезе артемизинина од почетног циклохексенона до крајњег производа



Шема 2: Синтеза (+)-Артемизинина (5)

станца и даље у дефициту. Нажалост, ни адекватна синтеза још увек није развијена.

Овде је приказана скорија синтеза артемизинина (шема1). Пошавши из јефтиног и доступног циклохексенона (1), синтетисан је α,β -незасићени алдехид (2) који садржи и алкил ланац са метил кетонским ланцем чиме је омогућено проучавање [4+2] реакција затварања прстена. Након неубичајене [4+2] реакције између α,β -незасићени алдехида и силил-кетен-ацетала и демаскирања метил кетона алкил ланца омогућено је настајање орто естра (4) који се под одговарајућим оксидативним условима преводи у крајњи производ (5).

Синтеза (шема 2) почиње превођењем циклохексанона у кетон 6 (принос 61% ; 7:1 trans:cis, 91% ee) адисијом метил групе, па алкиловањем α,β -незасићеним алдехидом. Додавањем пара-толуенсулфонилхидразида у метанолу на собној температури настаје хидразон који је након уклањања растварача изложен дејству јаке базе на ниској температури чиме је генерисан винил анјон који је квенчован DMF-ом. Добијен је α,β -незасићени алдехид 7 (принос 72%).

Идеја [4+2] реакције је да α,β -незасићени алдехид са силил-кетен-ацеталом (8) је да се формира шесточлани лактон артемизинина (9). Ова реакција захтева пажљиву контролу услед могућих нежељених скретања реакције ка настајању нежељених производа ([2+2], Мукаијама алдол,...). Утврђено је да јефтин диметил или диетилалуминијум-хлорид повећава принос на преко 95%. Производ (9) је смеша четири диастереоизомера (10:4:1:1) које је тешко раздвојити. На срећу, захтеви за побољшање стереоселективности нису потребни с' обзиром на то да су два од три стереоцентра ирелевантна током синтезе, те се за даљу синтезу користи смеша ових изомера. Мешање 9 са вишком водоникпероксида у води са Pd-катализатором извршена је оксидација у 90% приносу. Од тога, жељени производ у приносу од 61% као смеша диастереоизомера (10). Док ови услови резултују неколицином споредних производа, продужено реакционо време дају пуну конверзију (највероватније због лоше растворљивости катализатора и супстрата у води). Оксидација 10 у 5 извршена пажљивим генерисањем *in situ* атомског кисеоника ра-

спадањем помоћу амонијум-молибдата, па њиме оксидован енол. Оксидација која се одвија преко неколико интермеђијера је дала принос од 29-42%.

КИНИН

Кинин, такође (слика 5) има вишевековну примену као лек против грознице и маларије, перуански Индијанци су користили прашак од коре *Cinchona* дрвета у те сврхе. Наравно, тада се није знало шта тој кори даје лековито дејство. Тек је око 1820. године [6] кинин изолован из ње и дошло се до закључка да је цењени лек у ствари алкалоид. Касније је додаван у пића, због пријатног, горког укуса.

Кинин се из овог дрвета изолује НРТЛС хроматографијом. Хроматографија се ради на плочама силикагела 60 F₂₅₄ као стационарне фазе. Као елуент, користи се смеша етил-ацетат:диетиламин, 88:12 (v/v), а концентracија одређује мерењем апсорбанце на 236 nm у опсегу од 4-24 µg по тачки [7].

Кинин и његови деривати граде са хемом хемоглобина стабилни комплекс чиме се спречава полимеризација у хемозоин. Такође се постиже пуферизација унутрашњег простора хранљивих вакуола. Навести зашто је ово важно!!! Неки деривати као 4-аминохинолин спречавају репликацију ДНК паразита градећи са њом комплекс што блокира размножавање плазмодијума и омогућава инфицираној особи да стекне имунитет и избори се са болешћу. Антифолати који су такође деривати кинина делују као инхибитори ензима који учествују у циклусу синтезе фолне киселине.

На жалост, постоје и споредни ефекти кинина. Особе са срчаним проблемима не би требало да га користе јер може да поремети рад срца.

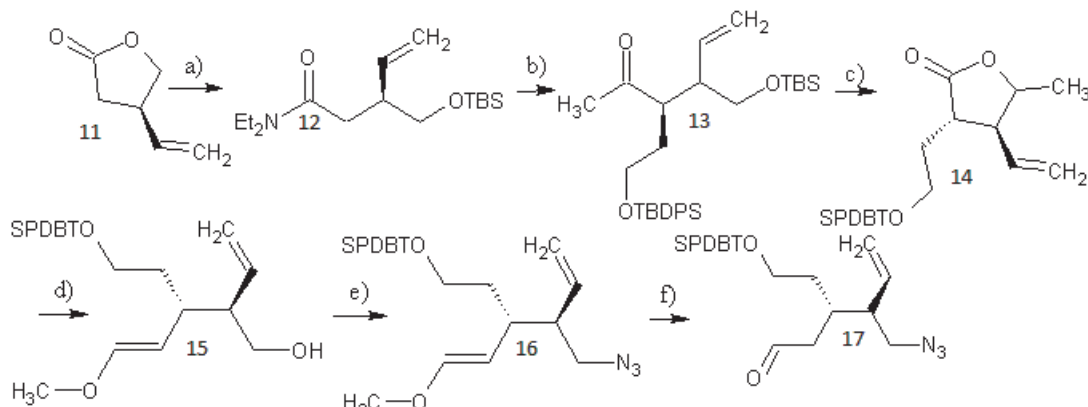
Маларија вековима представља проблем, јер се лако шири, а њена поновна актуелизација 60-тих година прошлог века је однела између 80 и 250 милиона људских живота, углавном у Африци. Количине природних антималярија које су данас на располагању су свакако недовољне. Такође, појава резистенције на постојеће лекове је важан фактор који отежава напредак у борби са овом болести.

СИНТЕЗА КИНИНА

Овде приказана синтеза је плод напора да се пређашњи покушаји синтетисања ове супстанце, први пут почетком XX века пионирским проучавањима немачког научника Раба (Rabe), унапреде у погледу стереохемијске контроле, те повећају приноси у крајњем смислу. Синтеза се одвија у три фазе.

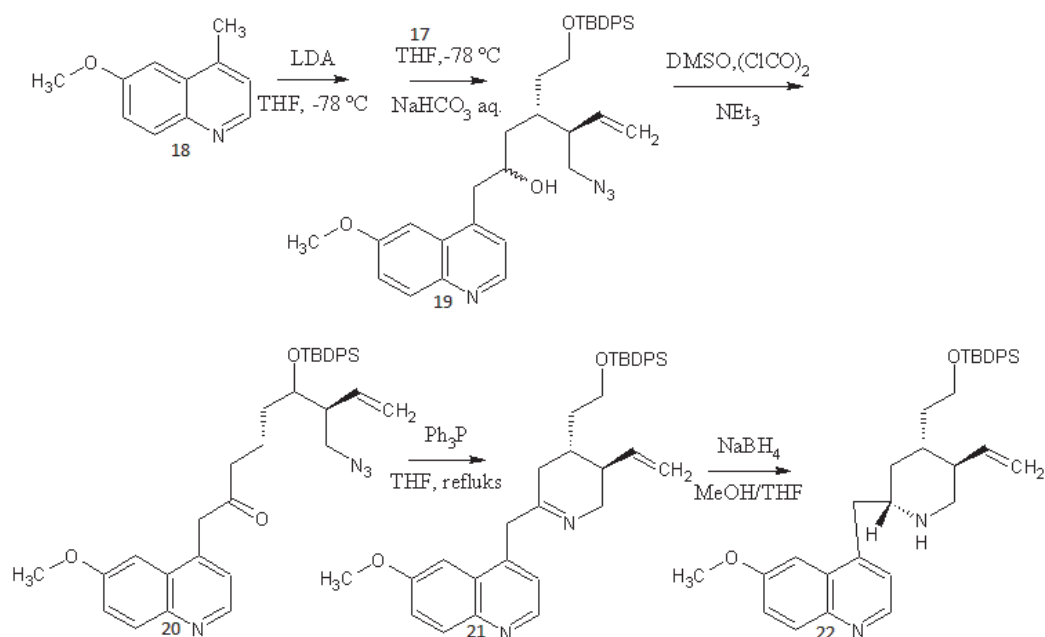
У првој фази (шема 1) се на почетку уводи заштићени јодоетанол на (S)-4-винилбутиролактон (11) у транс положај у односу на винил групу. Као заштитну групу је коришћена терц-бутилдифенилсилил (TBDPS). Овај супституент није директно уведен већ је лактонски прстен отворен диетиламином, а примарна хидроксилна група заштићена као TBS група (12), па је тек онда извршено алкиловање (13). Жељени транс 3,4-дисупституисани бутиролактон (14) је добијен селективним уклањањем TBS групе *p*-толуенсулфонском киселином у етанолу на собној температури уз рефлукс добијеног хидроксиамида у ксилену. Затим следи редукција лактона диизопропилалуминијум хидридом (DIBAL-H) и додавање једног угљеника Витигеном реакцијом са метоксиметилен трифосфораном (15). Следи замена кисеониковог атома у прстену азотом. 15 ће са дифенилфосфорил-азидом хидроксилену групу заменити азидном (16) који у воденим условима (у двофазном систему, на собној температури) подлеже киселој хидролизацији до азидо алдехида 17 (принос 60% у односу на лактон 4). Прва фаза је завршена синтетисањем молекула којим ће се у другој фази алкиловати жељени пиперидин.

Друга фаза (шема 2) почиње адисијом 6-метокси-4-метилхинолинских соли литијума (со молекула 18) на карбонилну групу 17 чиме се добија смеша епимера секундарног алкохола (19; принос 70%). Како је следећи корак Swern-ова оксидација хидроксидне до кето-групе (20) која циклизује у пиперидински систем, то чињеница да се ради о смеши епимера не представља проблем. Следи Staudinger-ова реакција којом азидокетон 10 циклизује у тетрахидропиридин (21) рефлуковањем са екв. трифенилфосфином у тетрахидрофура-

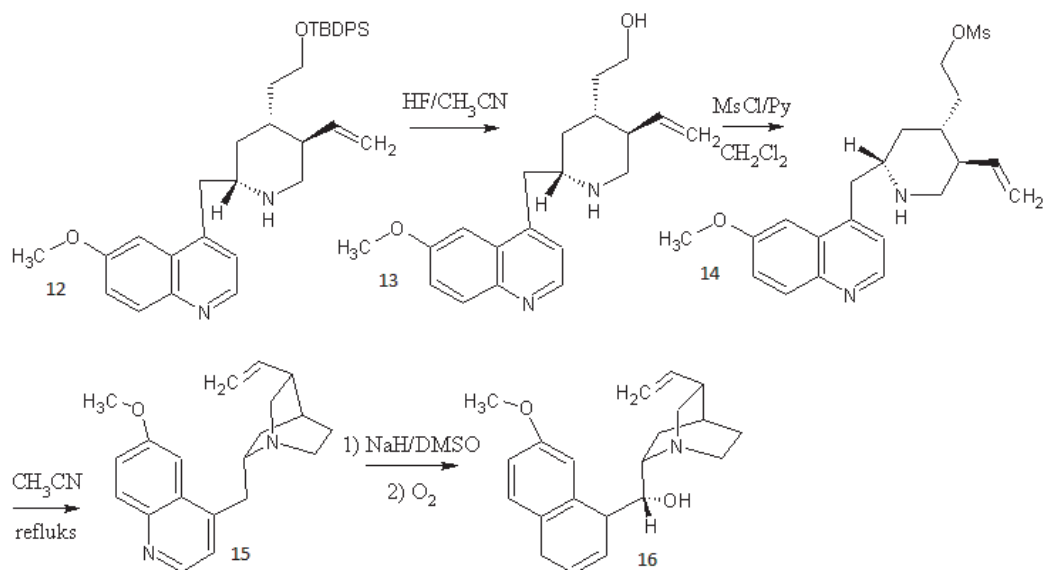


Услови: (a) (1) Et₂NH/AlMe₃, (2) TBS-Cl/imidazol/DMF; (b) LDA, -78 °C, ICH₂CH₂OTBDPS; (c) PPTS (0.3 екв), EtOH, 12 h, затим ксилен, reflux 8-10 h; (d) (1) DIBAL-H, -78 °C, (2) Ph₃P=CHOMe; (e) Ph₃P/DEAD, (PhO)₂P(O)N₃; (f) 5 N HCl, THF/CH₂Cl₂.

Шема 3: Прва фаза синтезе кинина



Шема 4: Друга фаза синтезе кинина



Шема 5: Трећа фаза синтезе кинина

ну, који стереоселективно редукацијом са натријумборхидридом у смеси THF/метанол, са конфигурацијом на C-8 која одговара кинину (22; приносу 91%).

У трећој, завршној фази је прво уклоњена се заштитна терц-бутилдифенилсилил са 12 флуороводоничном киселином у ацетонитрилу (13), после чега се приступа затварању прстена. Затварању прстена претходи превођење хидроксилне групе у одлазећу групу њеном трансформацијом у мезил групу једним екв. мезил-хлорида у метилен-хлориду у присуству пиридина (14), а затим и рефлуковање сировог производа у ацетонитрилу (15; 70% принос). Коначно, оксидацијом са кисеоником у смеси терц-бутил алкохол-DMSO, у присуству анхидрованог натријум-хидрида у DMSO у последњем кораку добијамо кинин (16).

Abstract

NATURAL ANTIMALARIA DRUGS

Malaria (*ital. mala aria-bad air*; it was thought that in marshy malaria districts air is poisoned) is one of the representative parasite disease today. Of a five thousand million new patients every year, about one million and a half results fatally. The cause of disease is mosquito female (*Anopheles*). Victims of malaria are infants and kids. The disease is transferred by bite of mosquito, and by blood too (transfusion, organ trnasplanting).

Natural medikaments against this disease is well known. This is first disease that uses isolated natural medicine, kinine. In China, for a centuries plant *Artemisia annua* is used in medicine, and in 1596. for the first time was used for malaria treatment. Later, it was dicovered its active substance artemisinin.

ЛИТЕРАТУРА

1. H. Misra, B. K. Mehta, D. C. Jain, Optimisation of Extraction Conditions and HPTLC-UV Method for Determination of Quinine in Different Extracts of Cinchona species Bark, *Rec. Nat. Prod.* 2:4 (2008).
2. D. L. Klayman, *Science*, 228, 1049 (1985).
3. Meshnick, S. R., Taylor, T. E. & Kamchonwongpaisan, S. *Microbiol. Rev.* 60, 301-315 (1996).
4. Eckstein-Ludwig, U. et al. *Nature* 424, 957-961 (2003).
5. Dejan M. Opsenica, Bogdan A. Šolaja, Antimalarial peroxides, *J. Serb. Chem. Soc.* 74 (2009).
6. <http://www.aau.edu.au/Forestry/wood/nwfp/quinine/Quinine.html>
7. C. A. Peng, J.F.S. Ferreira, A. J. Wood, Direct analysis of artemisinin from *Artemisia annua* L. using high performance liquid chromatography with evaporative light scattering detector, and gas chromatography with flame ionization detector, *J. Chromatogr.* 1133 (2006).
8. Chunyin Zhu, Silas P. Cook, A Concise Synthesis of (+)-Artemisinin *J. Am. Chem. Soc.* 2012, 134, 13577-13579
9. Gilbert Stork, Deqiang Niu, A. Fujimoto, Emil R. Koft, James M. Balkovec, James R. Tata, and Gregory R. Dake, The First Stereoselective Total Synthesis of Quinine, *J. Am. Chem. Soc.* 2001, 123, 3239-3242

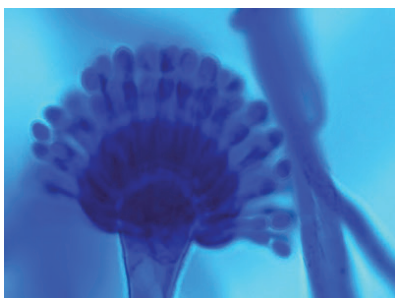


Јелена ПОПОВИЋ-ЂОРЂЕВИЋ, Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, Немањина 6, 11080 Београд, Србија, (jelenadj@agrif.bg.ac.rs)

АФЛАТОКСИНИ – КАНЦЕРОГЕНИ АГЕНСИ ИЗ ЛАБОРАТОРИЈЕ ПРИРОДЕ

Афлатоксини су природни микотоксини, секундарни метаболити многих врста гљивица рода *Aspergillus*, првенствено *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus*. Највише је заступљен афлатоксин Б₁ (АФБ₁) кој је сврстан у токсичне и веома канцерогене супстанце јер испољава најјаче мутирајно дејство од свих афлатоксина. Појава афлатоксина у намирницама дилној и животињској порекла и њихово дугогодишње конзумирање веома негативно утиче на здравље људи. Афлатоксикоза је поремећај који настаје као последица уношења афлатоксина. Постоје два облика афлатоксикозе: први је озбиљно акутно поремећај, који резултира директним оштећењем јетре а други облик је хронична (дуготрајна) изложеност овом токсину без видљивих симптома. Уношење афлатоксина у организам има велики утицај на повећање ризика за развој канцера.

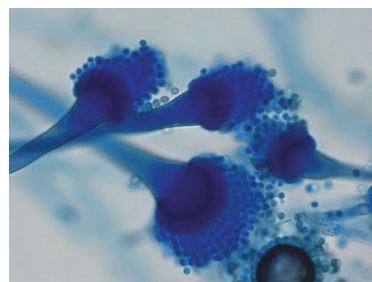
Афлатоксини спадају у природне микотоксине. То су секундарни метаболити многих врста гљивица рода *Aspergillus*, првенствено *Aspergillus flavus* (Слика 1) и *Aspergillus parasiticus*. Осим у роду *Aspergillus*, микотоксини су често присутни у гљивицама родова *Penicillium*, *Fusarium* и *Alternaria* и јављају се као последица гљивичне инфекције биљака, чак и у случајевима када нема видљивих симптома трулежи или буђи [1].



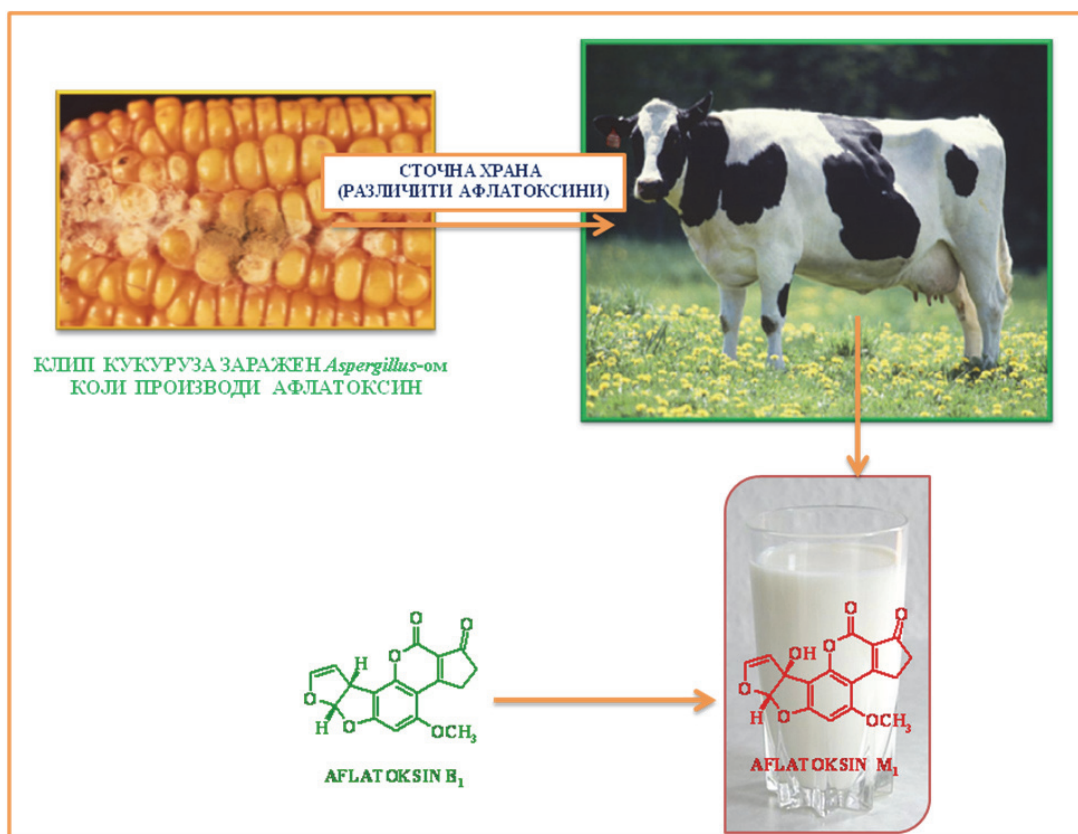
Слика 1 *Aspergillus flavus*

Aspergillus је први описао у XVIII италијански свештеник и биолог Пјер Антонио Микели (Pier Antonio Micheli). Изглед гљивица под микроскопом подсетио га је на облик посуде која служи за прскање „свете водиче“ за време мисе, па је род је именовао по италијанској речи *spargere*, што у преводу значи ширење. До данас је познато више стотина врста *Aspergillus* [2]. Немачки природњак и ботаничар Линк (Johann Heinrich Friedrich Link) је први пут описао врсту *Aspergillus flavus* почетком XIX-ог века. То је патогена врста способна да проузрокује озбиљне болести код биљака, животиња и људи. Главни је изазивач болести код усева попут кукуруза и орашастог воћа, а један је од главних узрочника (уз сој *Aspergillus fumigatus*, Слика 2) инвазивне хумане аспергилозе, јер производи афлатоксин.

Као и друге врсте рода *Aspergillus*, *A. flavus* је распрострањен широм света, што је највероватније последица формирања бројних спора које се лако шире услед струјања ваздуха и помоћу инсеката. На раст гљивица у највећој мери утичу атмосферски услови, пре свега температура и влажност ваздуха. Оптимална температура за раст *A. flavus*-а је 37 °C, али је примећено да ова гљивица расте и на знатно нижим али и вишим температурама (од 12-48 °C). Велики температурни оптимум значајно доприноси њиховом патогеном дејству код људи [3].



Слика 2 *Aspergillus fumigatus*



Слика 3

Влажност ваздуха на којој се развија гљивица зависи од врсте усева. Код скробних житарица развија се при влажности 13-13,2%, код соје 11,5-11,8% а код других усева при влажности од 14% [4].

Највећи део свог живота *A. flavus* проведе као сапрофит, развијајући се на угнулим биљкама и животињском ткиву у земљишту. Стога има важну улогу у рециклирању хранљивих материја. Мицелијум *Aspergillus flavus*-а (и других влакнастих гљивица) луче ензиме који разлажу хранљиве материје и на тај начин обезбеђују додатну енергију за сопствени раст. *Aspergillus flavus* има способност да се развија на различитим изворима хранљивих материја.

Обзиром на широку распрострањеност ових гљивица и способност да се развијају на великом броју супстрата, велики је њихов штетан утицај на биљке које користимо у основној исхрани као што су кукуруз, пиринач, сунцокрет, сусам, соја, кикирики, орашасто воће (пистаћи, бадеми, лешници), сушено воће, свеже поврће (парадајз, паприка, лубенице). Приликом обраде ових намирница, афлатоксини доспевају у прерађене производе, који се користе у исхрани људи и животиња. Тако се производи трансформације афлатоксина могу наћи у млеку и млечним производима, месу, јајима и другим намирницама животињског порекла, **Слика 3**.

Афлатоксин спада у најопасније микотоксине поред: церкоспорина, охратоксина А (у пиву и вину), цитринина (у зрну житарица), патулина (у трулом воћу и поврћу) и микотоксина изазваних фузариозама

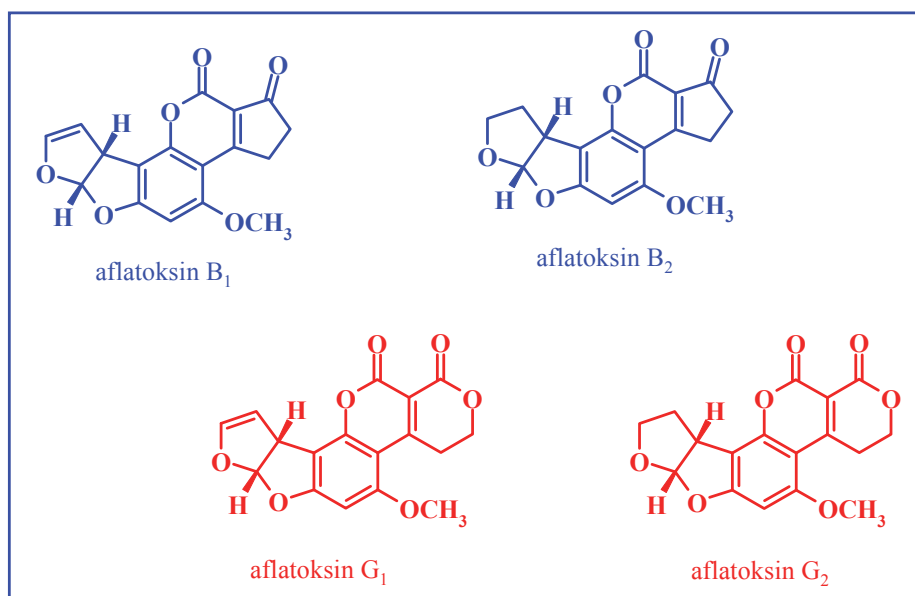
(фумонизин B₁ и B₂, трихотецени, зераленон, фузаринска киселина и др.) [2].

ХЕМИЈСКА СТРУКТУРА АФЛАТОКСИНА

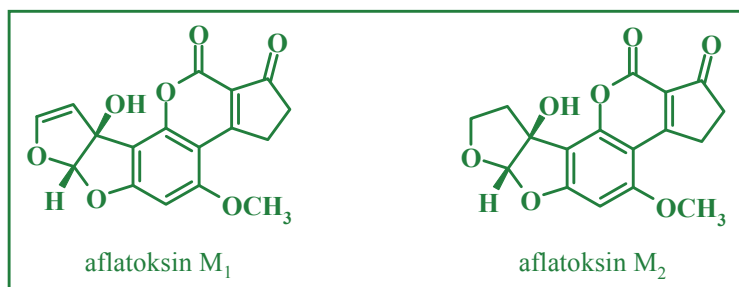
Афлатоксини, који су први пут изоловани боих година прошлог века, добили су име према називу гљивице из које су изоловани. Наиме њихов назив је комбинација следећих скраћеница: *Aspergillus* - **A** + *flavus* - **fla** + **токсин**. Ознаке B, Г и M означавају следеће: појаву плаве (**blue** - **B**) и зелене (**green** - **G**) боје флуоресценције једињења под УЉ (UV) светлом а **M** означава присуство у млеку (**milk**). Природни афлатоксин увек садржи у варирајућем односу четири структурно слична метаболита (који се обележавају као B₁, B₂, Г₁ и Г₂), **Слика 4**.

По хемијској структури афлатоксини су дифуранокумарински деривати. Сматра се да постоји најмање 14 природних афлатоксина а најчешћи облик је B₁ (АФБ₁) који испољава и најјаче мутагено дејство. Хидрокси деривати, афлатоксин M₁ и M₂ (**Слика 5**), који су првобитно изоловани из млека крава које су храњене зараженом храном, настају као производи трансформације афлатоксина B₁ и B₂ у јетри сисара. Афлатоксин Г₁ и Г₂ су производи искључиво врсте *Aspergillus parasiticus*. Сви афлатоксини су осетљиви на УЉ светлост и гама зрачење.

Према класификацији ИАРЦ (IARC - International Agency for Research on Cancer) афлатоксин B₁ који се може наћи у намирницама биљног порекла (али се не може наћи у млеку) сврстан је у групу канцерогених



Слика 4



Слика 5

супстанци и то у категорију 1. То значи да је овај агенс канцероген и да је то доказано код људи. Афлатоксин М₁ је сврстан у категорију 2А, што значи да је овај агенс вероватно канцероген за људе (канцерогеност је доказана код животиња).

Иако гљивица *Aspergillus* може бити присутна у прехранбеним производима, то не значи аутоматски да је количина афлатоксина у тим производима преко дозвољених вредности. Међутим конзумирање такве хране представља значајан ризик по здравље. У различитим земљама света постоје национални регулаторни прописи којима се одређује максимална дозвољена концентрација афлатоксина Б₁. Према прописима Европске уније (European Commission Regulations) то је 2 µg/kg (2 ppb) за афлатоксин Б₁ док су најниже дозвољене вредности за афлатоксин Б₁ и М₁ у храни за бебе и децу (0,01 µg/kg), Табела 1 [5].

Табела 1
Европска унија (ЕУ) - дозвољене вредности

афлатоксин Б ₁	2 µg/kg (у намирницама)
	0,010 µg/kg (у храни за бебе и малу децу)
афлатоксин М ₁	0,050 µg/L (свеже и термички обрађено млеко)
	0,025 µg/L (у храни за бебе)

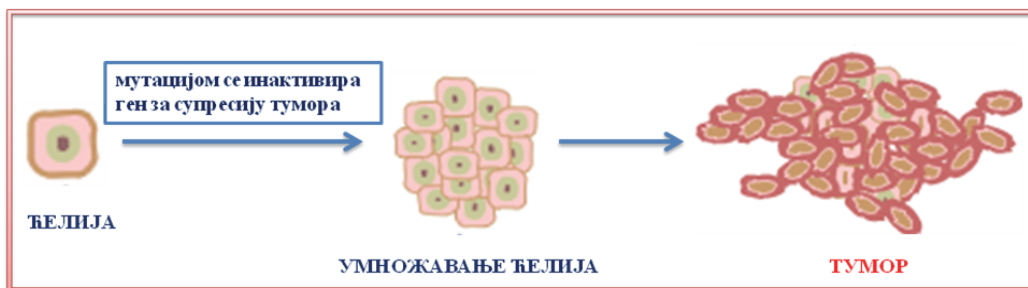
ПОСЛЕДИЦЕ ДЕЈСТВА АФЛАТОКСИНА НА ЗДРАВЉЕ ЉУДИ

Афлатоксикоза је тровање које настаје као последица уношења афлатоксина. Постоје два облика афлатоксикозе: први је озбиљно акутно тровање, које резултира директним оштећењем јетре које касније доводи до оболевања јетре или смрти. Други облик је хронична (дуготрајна) изложеност овом токсину без видљивих симптома. Било да се у организам тренутно унесе велика количина афлатоксина, што узрокује настајање цирозе јетре а може довести до болести и смрти или да се дуготрајно унесе мање количине, што оставља последице на имунолошки систем, уношење афлатоксина у ораганизам има утицај на повећање ризика за развој канцера [6].

ШТА ЈЕ КАНЦЕР?

Канцер је болест од које могу могу оболети људи свих животних доби, животиње чак и биљке. Од свих узрока смрти код људи различити тумори чине 13%. Најчешћи узроци настанка карцинома јетре су инфекције вирусом хепатитиса Б и/или хепатитиса Ц, цироза и афлатоксин. Афлатоксин се сматра највећим узрочником тумора јетре у деловима света где се конзумира храна која садржи високе концентрације овог микотоксина [7].

Деоба ћелије је процес који се дешава у свим ткивима. Под нормалним околностима, постоји равноте-



Слика 6

жа између повећања броја ћелија - пролиферације и програмиране смрти ћелије - апоптозе. Апоптоза има суштинску улогу у очувању здравља организма јер га ослобађа старих, непотребних и нездравих ћелија. Под одређеним околностима, може доћи до неконтролисане деобе ћелије а узрок томе је оштећење ћелијске дезоксирибонуклеинске киселине - ДНК (DNA). Карциногенеза (онкогенеза, туморогенеза) дословно означава настајање канцера. То је процес при ком се нормалне ћелије трансформишу у канцерозне ћелије, при чему долази до промена на ћелијском нивоу, што условљава неконтролисану поделу ћелије и настајање малигног ткива (масае). Одређене мутације (наслеђене или стечене) доводе до губитка способности ћелије за програмираном смрћу – апоптозом. Карциногенеза (или канцерогенеза) је узрокована мутацијама генетичког материјала нормалних ћелија, које нарушавају равнотежу између умножавања ћелија и њихове смрти. Тад долази до неконтролисане поделе ћелије и њиховог развоја у организму, која је управо узрок настанка бенигних („доброћудних“) тумора, од који се неки могу претворити у малигне („злоћудне“) туморе. Схематски приказ процеса настајања тумора, дат је на Слици 6.

УЛОГА АФЛАТОКСИНА У НАСТАЈАЊУ КАРЦИНОМА

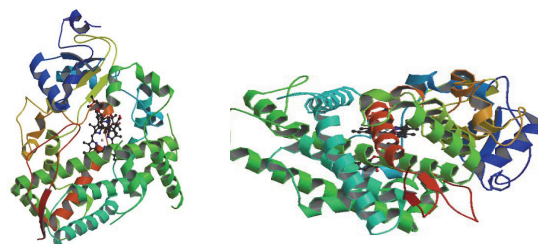
Када афлатоксин доспе у организм може се трансформисати у друге производе на два начина. Један начин је да се метаболише у јетри до реактивног епоксидног интермедијера а други реакциони пут обухвата његову трансформацију у мање штетан хидрокси - дериват афлатоксин M_1 .

Цитохром П450 (енгл. скраћеница CYP) представља разноврсну групу ензима (преко 11500 врста), који по структури припадају хемопротеинима јер садрже кофактор хем. Сви цитохроми су оксидазе, тј. њихова улога у организму је да катализују оксидативне процесе органских супстанци, производа метаболизма (попут липида и стероидних хормона), ксенобиотских супстанци (лекови) и токсичних једињења. Ови ензими су нађени у свим живим бићима: животињама, биљкама, гљивама, бактеријама, једноћелијским организмима чак и вирусима. П450 цитохроми људских ћелија, метаболишу на хиљаде ендогених и екзогених једињења, што је од изузетаног значаја у медицини. Иако су присутни у већини ткива у организму, метаболизам потенцијално токсичних једињења, у ком учествују

ензими групе цитохром П450, дешава се углавном у јетри.

За метаболизам афлатоксина у људском организму задужени су ензими цитохром П450 1A2 (енгл. скраћеница CYP1A2) и цитохром П450 3A4 (CYP3A4), чије су структуре приказане на Слици 7. Ови ензими метаболишу и друге ксенобиотике као што су полициклични ароматични угљоводоници (PAHs), кофеин, парацетамол [8]. Цитохром П450 3A4 учествује у оксидационим процесима на највећем броју супстрата. Заступљен је у јетри, у концентрацији много већој него остали цитохроми П450 [9].

Учињен је велики напредак у расветљавању биохемијских механизма деловања афлатоксина у процесу настајања канцера. У људском организму трансформација афлатоксина B_1 (АФБ $_1$) у биолошки активну форму, канцерогени интермедијер АФБ $_1$ -8,9-епзоепоксид (AFB-8,9-epoxide), углавном се дешава реакцијом оксидације помоћу цитохрома П450 1A2 (CYP1A2) и цитохрома П450 3A4 (CYP3A4). Оксидација се може извршити и хемијским путем помоћу диметилдиоксирана. У оба поступка као крајњи производ настаје смеша *еизо*- и *ендо*-8,9-епоксида, **Схема 1**.



Кристална структура хуманог цитохрома П450 3A4 (као комплекс са еритромицином)

Кристална структура хуманог цитохрома П450 1A2

Слика 7

Дејство појединачног ензима зависи од његове релативне количине у јетри. Испољавање ових и других цитохрома П450 је генетски условљено (или предиспонирано), што доводи до индивидуалних разлика по питању осетљивости на канцерогене ефекте афлатоксина [10]. Улога цитохрома П450 1A2 и 2A6 је да учествују у стварању еоксида из афлатоксина B_1 , док је цитохром П450 3A4 главни ензим јетре који је задужен да активира афлатоксин B_1 и из њега производе искључиво гено-

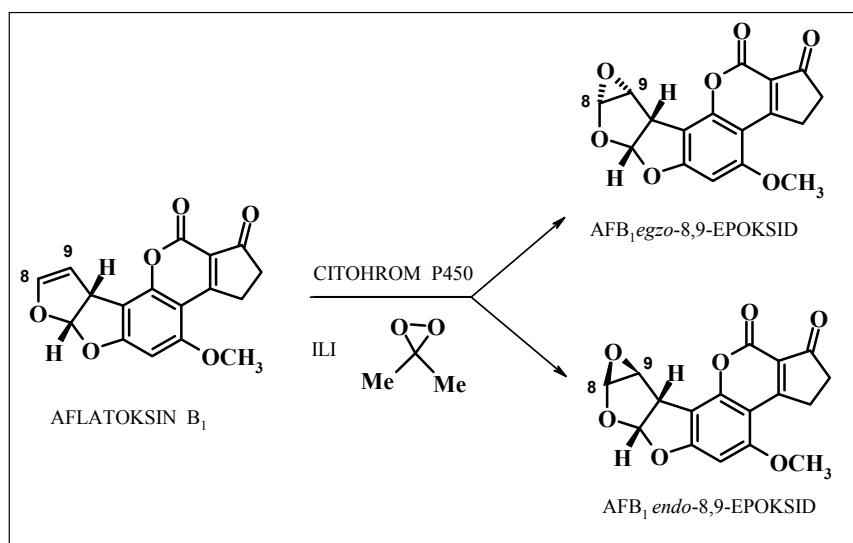
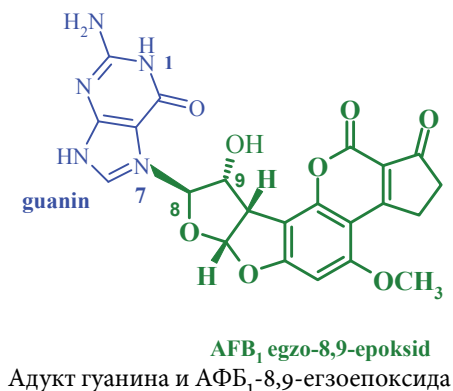


Схема 1

токсични *еізо*-епоксид. *Еізо*-епоксид је веома јак електрофил, који са ДНК, преко С-8 атома лако гради *транс* адукт у положају N-7 гуанина, **Слика 8**. Ендо епоксид не гради адукт са ДНК, што је последица одређене оријентације *ова два* епоксида према гуанину. Настајањем адукта афлатоксин B₁ и његови деривати се инкорпорирају у ДНК, што за последицу има испољавање мутагених особина *еізо*-изомера, док је *ендо*-изомер суштински немутаген [11,12].



Слика 8

Код мишева је уочено да се детоксикација АФБ₁-8,9-егзоепоксида може извршити помоћу специфичне глутатион С-трансферазе алфа класе - ГСТ (glutathione S-transferase- GST), што представља значајан заштитни механизам за ову врсту и повећава њихову отпорност на штетне утицаје афлатоксина. Дејство овог специфичног облика глутатион С-трансферазе је врло мало испољено код пацова, али се може подстаћи антиоксидансима (нпр. етоксиквин). Код људи испољено дејство глутатион С-трансферазе има веома малу активност према АФБ₁-8,9-егзоепоксиду што указује да би људска врста требала да буде осетљива на генотоксичне ефекте афлатоксина. Ако се ГСТ активност може изазвати антиоксидансима присутним у храни (као што је то уочено код пацова), онда уношење хране бо-

гате антиоксидансима, **Слика 9**, која има за циљ да подстакне лучење овог ензима могу бити веома ефикасне [10]. Недавна истраживања су показала да нека једињења садржана у поврћу попут шаргарепе, целера, першуна, пашканата могу имати одређено дејство на инхибицију цитохрома П450 1A2 [13].



Намирнице богате антиоксидансима

Слика 9

НАЧИНИ ЗА ОТКРИВАЊЕ ПРИСУСТВА АФЛАТОКСИНА КОД ЉУДИ

У данашње време примењују се две главне технике за откривање присуства афлатоксина у људском организму. Једна од метода заснива се на мерењу концентрације адукта АФБ₁-гуанин у урину. Присуство овог разарајућег производа указује на то колико је организам био изложен афлатоксину B₁ у протеклих 24 часа. Ова техника омогућава мерење само за непосредно излагање штетном дејству афлатоксина B₁. Како количина адукта АФБ₁-гуанин може варирати у зависности од начина исхране, ова метода није погодна за испитива-

ња утицаја афлатоксина у дужем временском периоду. Друга техника која се примењује је мерење нивоа албумина АФБ₁- албумин у крвном серуму. Овај начин омогућава свеобухватније праћење утицаја афлатоксина у току неколико недеља и месеци [14].

Дуготрајно конзумирање намирница биљног и животињског порекла које садрже афлатоксин веома негативно утиче на здравље људи. Акутна изложеност високим концентрацијама доводи до афлатоксикозе а хронична до развоја рака јетре. Негативни ефекти афлатоксина и других микотоксина, на људско здравље, су посебан проблем у земљама у развоју.

Ипак, шира јавност још увек није упозната са дуготрајним штетним ефектима који су последица конзумирања намирница које садрже овај микотоксин у малим количинама, јер постоји мишљење да су синтетичке супстанце у храни и животном окружењу штетније. Међутим, са развојем науке и медицине, овакав став се у новије време мења.

Abstract

AFLATOXIN – A CARCINOGENIC AGENT FROM THE LABORATORY OF NATURE

Jelena POPOVIC-DJORDJEVIC, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Belgrade

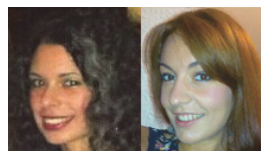
Aflatoxins are natural mycotoxins, the secondary metabolites of many species of *Aspergillus* fungus, in the first place of *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*. Aflatoxin is a toxic and a very carcinogen substance. The most frequent is the aflatoxin B₁ (AFB₁) with the highest mutagenic effect. The appearance of aflatoxin in plant and animal foodstuff and its longterm consumption affects the human's health very adversely. The consequence of consuming the aflatoxin is a kind of poisoning known as aflatoxicosis. There are two forms of aflatoxicosis: first is a serious acute intoxication which directly leads into the damage of a liver and the other one is a chronic (longterm) exposure to this toxin without any visible symptoms. The introduction of aflatoxin into the organism increases the risk of carcinogenesis.

Pap je napisan u okviru projekta br. 172032 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

This paper was written as a part of the project No. 172032 of Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia.

ЛИТЕРАТУРА

1. G. W. Hudler, *Magical Mushrooms, Mischievous Molds: The Remarkable Story of the Fungus Kingdom and Its Impact on Human Affairs*. Princetone University Press, USA, 1998
2. J.W.Bennett, *Molecular Biology and Genomics*. Caister Academic Press, 2010
3. M. T. Hedayati, A. C. Pasqualotto, P. A. Warn, P. Bowyer and D. W. Denning, *Microbiology*, **153**, (2007), 1677
4. G. N.Agrios, *Plant Pathology: Fifth Edition*. Elsevier Academic Press, 2005, p. 922
5. VERORDNUNG (EU) Nr. 165/2010 DER KOMMISSION, vom 26. Februar 2010 ; zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln hinsichtlich Aflatoxinen
6. J. H. Williams, T. D. Phillips, P. E. Jolly, J. K. Stiles, C. M. Jolly, D. Aggarwal, *Am. J. Clin. Nutr.* **80**, (2004), 1106
7. W. W. Johnson, F. P. Guengerich, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **94**, (1997), 6121 - Biochemistry
8. D.R. Nelson, D.C. Zeldin, S.M. Hoffman, L.J. Maltais, H.M. Wain, D.W. Nebert, *Pharmacogenetics*, **14**, (2004), 1
9. H.Hashimoto, K. Toide, R. Kitamura, M. Fujita, S. Tagawa, S. Itoh, T.Kamataki, *Eur. J. Biochem.* **218** (2), (1993), 585
10. D.L. Eaton , E.P. Gallagher, *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* **34**, (1994), 135
11. R.S. Iyer, B.F. Coles, K.D. Raney, R.Thier, F. Peter Guengerich, T.M.Harris, *J. Am. Chem. Soc.*, **116** , (1994), 1603
12. W. W. Johnson, T. M. Harris, F. P. Guengerich, *J. Am. Chem. Soc.* **118**, (1996), 8213
13. S. Peterson, J. W. Lampe , T. K. Bammler ,K. Gross-Steinmeyer , D. L. Eaton; *Food and Chemical Toxicology*, **44**, (2006), 1474
14. <http://en.wikipedia.org/wiki/Aflatoxin>



Јелена СТЕВАНОВИЋ, jslenochka92@gmail.com, Катарина КУЛЕЗИЋ, kacakulezic@gmail.com, (студенти IV године Хемијског факултета Универзитета у Београду)

БРАДИКИНИН

Каликреин-кинински систем је комплекс који се састоји од неколико биолошки активних једињења који настају у васкуларним ткивима мишићима, као и у самом срцу. Главни састојци овог система су ензими – каликреини, прекурсори ангиотензина – кининогени, и вазоактивни једињења – кинини. Кинини имају вишестрану улогу у физиолошким процесима: ујале, ојлоци, нарушавање хемодинамике, нефројски синдром, бронхијална астма. Поседно важна особина кинина је ососодносћ

да ослобађају цитокине, као што је интерлеукин-1 (IL-1), фактор некрозе тумора (TNF α) и многе друге, секундарно генерисане медијаторе као што су NO, простагландини, леукотриени. Код људи се кинин односи на брадикинин (BK), калидин (Lys-брадикинин), и карбоксилтерминалне des-Arg мейаболити^a. У овом раду су изложене особине и својства, механизам настајања, физиолошка улога и дејство једног од најдјелићних кинина – брадикинина.

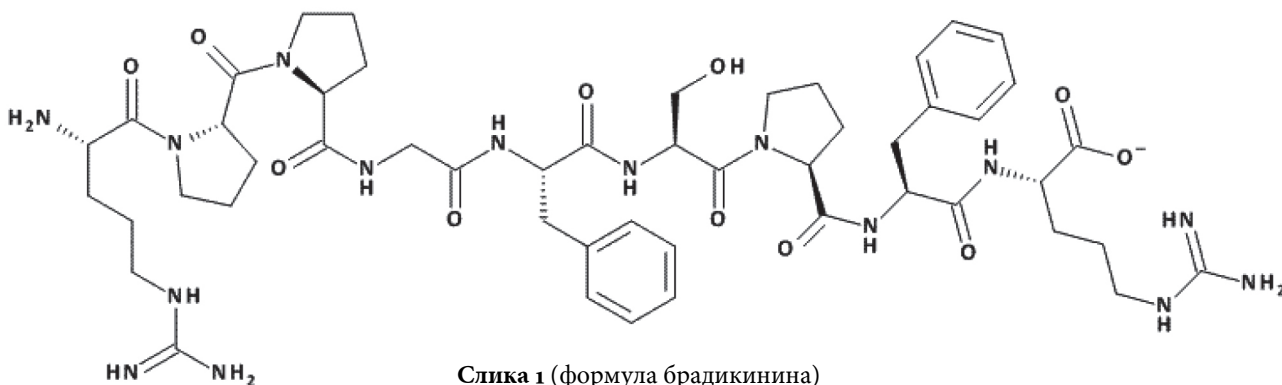
Каликреин-кинински систем представља ендogenous метаболитичку каскаду, чија активација има за последицу ослобађање вазоактивних кинина (брадикинина). Овај комплексни систем обухвата каликреине, кининогене и кинине. Каликреини су серин-протеазе пронађене у жлезданим ћелијама, биолошким течностима и неутрофилима. Деле се на две групе: каликреини ткива и каликреини плазме. Разликују се по молекулској маси, садржају аминокиселина, по типу кинина које ослобађају и по функцији. Кининогени су мултифункционални гликозиловани молекули који спадају у групу цистатина (*The cystatins*) –цистеин-протеазних инхибитора. Постоје три типа кининогена – високомолекуларни (*HMW*), нискомолекуларни (*LMW*) и *T*-кининогени. Ови молекули се синтетишу у хепатоцитима, а основна улога им је да ослобађају кинине.

Кинини – као нама најбитније компоненте овог система, настају дејством каликреина на кининогене. Они представљају везу између васкуларног система, система згрушавања крви и фибринолизе. Кинини играју веома важну улогу у развоју упале, односно изазивају све основне симптоме упале када доспеју у крв или под кожу човека. Говорећи генерално о улози кинина, треба напоменути да је реализација њихових различитих ефеката одређена следећим факторима:

- а) присуством и активношћу ензима који учествују у метаболизму ових полипептида, као што су ангиотензин и неутрална ендopeптидаза;
- б) присуством и нивоом експресије кининских рецептора одређеног типа, који региструју ефекторни сигнал;
- ц) учешћем других регулаторних супстанци, које модулишу специфичност физиолошке/патофизиолошке реакције.

СТРУКТУРА И СИНТЕЗА

Брадикинин је по својој структури нонапептид који се налази готово у свим телесним течностима, као што су урин, пљувачка и зној. Такође је утврђено да се налази и у неким ткивима. Има га у срцу, бубрезима, јетри, дебелом цреву. Примарна структура, односно редослед везивања аминокиселина које улазе у састав брадикинина је следећи: Arg - Pro - Pro - Gly - Phe - Ser - Pro - Phe - Arg.



Слика 1 (формула брадикинина)

Синтеза брадикинина је сложен биохемијски процес, који се заснива на интеракцији неколико фактора. У синтези брадикинина учествују три протеина: Хагеманов фактор (фактор XII крвне плазме), прекаликреин, и високомолекуларни кининоген. Плазма прекаликреин циркулише у комплексном облику са *HMW* кининогеном. Овај комплекс заједно са Хагемановим фактором (слично дејство имају и плазмин, трипсин, катепсин *B*, ензими змијског отрова) се везује за негативно наелектрисане површине, укључујући основне састојке мембране и протеогликане као што је хепарин. Прекаликреин се врло брзо претвара у плазма каликреин помоћу ензима поликарбоксипептидазе. Каликреини су ензими који разлажу кининоген (прекурсор кинина). Постоје два типа каликреина: плазма каликреин који конвертује *HMW* у *BK* и каликреин ткива који конвертује *LMW* у лизил-*BK* (калидин), који се помоћу ензима аминопептидазе врло брзо претвара у *BK*.

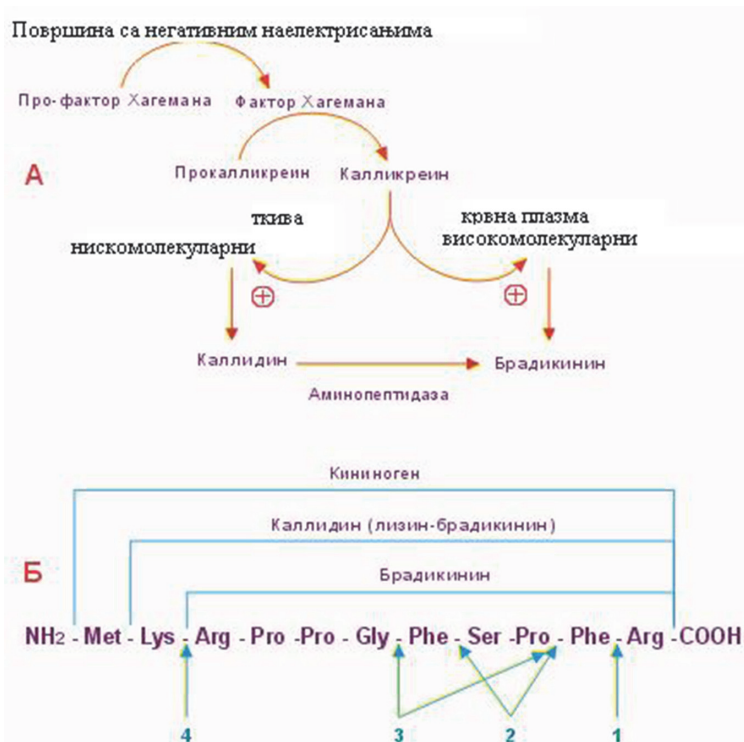
ДЕГРАДАЦИЈА БРАДИКИНИНА

Формирани брадикинин се брзо деградира на неактивне метаболите. Период полураспада брадикинина у великом крвотоку је 17-24 s, док је у малом крвотоку тај период још краћи. Деградација и дезактивација брадикинина се врши углавном ензимским путем. Ензими, који катализују деградацију брадикинина се називају кининазе или кинин-пептидазе. Ензими који се везују за аминотерминали крај су аминопептидазе *M* (*APM*), и оне могу да деградирају калидин у *BK*, и аминопептидазе *P* (*APP*) које ослобађају прву аминокиселину *BK*, дајући *BK* (2-9). Са друге стране, постоје и ензими коју су одговорни за карбокситерминалну деградацију *BK*. То су ангиотензин-конвертујући ензим (*ACE*), карбоксипептидаза *M* и *N* (*CPM* и *CPN*) и неутрална ендopeптидаза (*NEP*). Кининазе се ензимолошки могу поделити на две основне групе:

Кининаза I – која укључује *CPN* и *CPM*. Ови ензими ослобађају карбокситерминални аргинин са *BK* или калидина (*KD*), дајући des-Arg9-*BK* или des-Arg10-*KD*.

Кининаза II – где спадају *ACE* и *NEP*. Ови ензими ослобађају дипептид Phe8-Arg9 са *BK* или *KD* дајући *BK*-(1-7) и *KD*-(1-8). Даље се помоћу *ACE* могу добити фрагменти *BK*-(1-5) и *KD*-(1-6).

а) *T*-кинини (Ile-Ser-*BK*) и *Met-T*-кинини су пронађени код пацова.



Слика 2 (синтеза брадикинина)

На овом дијаграму је приказана синтеза брадикинина (А), као и редослед аминокиселина у брадикинину и у његовим прекурсорима (Б). Разлагање на фрагменте је катализовано:

1. Кининазом-*I*; 2. Ангиотензин-конвертујућим ензимом (кининаза-*II*); 3. Неутралном ендопептидазом; 4. Аминопептидазом

ФИЗИОЛОШКА УЛОГА И ДЕЈСТВО

Напредак у истраживању функција кинин-каликреинског система (ККС), чак и након детаљног проучавања структуре и улоге главних компоненти система, је био знатно спутан због нестабилности кинина *in vivo*, због превелике мобилности читавог система, као и због многобројних интеракција са другим регулационим системима. Учешће брадикинина у патолошким процесима се пратило само по промени присутне количине одређених компонената ККС-а, док је његово учешће у нормалним физиолошким процесима, у најбољем случају, била само претпоставка.

Велики корак који је променио такав став о брадикинину се десио почетком 80-их година, када се сазнало о постојању антагониста брадикинина. Доступност селективних, конкурентних и реверзибилних антагониста брадикинина довела је до схватања, да ККС учествује у регулацији таквих важних физиолошких процеса као што: су адаптација, заштита, раст и размножавање ћелија, регулација крвног притиска, функција бубрега и многих других.

Као резултат тога, особине брадикинина – посебно његова способност да шири лумен периферних и крвних судова, да снижава крвни притисак, повишава капиларну пермеабилност, да смањује глатку мускулатуру бронхија и других органа, да стимулише дијапезу леукоцита и да изазива осећај бола; у значајној мери биле су објашњене на молекуларном и ћелијском нивоу. Доказано је да брадикинин ослобађа хистамин

из мастоцита, стимулише синтезу и ослобађање простагландина и фактора некрозе тумора (*TNFα*) у различитим ткивима, ослобађање реда интерлеукина, доприноси процесима обнављања, има слична инсулину својства да подстиче апсорпцију шећера од стране периферних ткива, модулише пренос нервних импулса у централном и периферном нервном систему. Због ових особина брадикинин учествује у периферној регулацији крвног притиска и посебно у развијању упала.

РЕЦЕПТОРИ

Разноврсно биолошко дејство брадикинин остварује интеракцијом са, у крајњој мери, најмање два специфична рецептора који су добили назив: рецептор B_1 и рецептор B_2 . Ова два рецептора су структурно слична, али се разликују у многим функцијама у људском организму. За почетак, B_1 рецептори су присутни у ниским количинама у здравом ткиву, а њихов садржај се може пратити преко повреда ткива и ендогених фактора (ендотоксина, цитокина, фактора раста); док се B_2 рецептори доминантно налазе у васкуларним и неваскуларним глатким мишићима и у срцу. Међутим, механизми за B_1 и B_2 рецепторе су слични, јер се и један и други везују за G-протеине, тако да им је неопходан калцијум за сигнализацију.

Основне биолошке функције брадикинина и локализација његових рецептора у организму су представљени у следећој табели:

Дејство кинина	Ткива/Ћелије	Рецептори
Вазодилатација	Артериоле	B_2, B_1
Пермеабилност капилара	Капиларе	B_2
Вазоконстрикција	Вене	B_2, B_1

Ослобађање простагландина	Раличите врсте ћелија	B ₂ , B ₁
Бол	Сензорски нерви	B ₂
Миграција ћелија	Полиморфно-језгрални леукоцити, лимфоцити	B ₂
Регенерација ткива	Фибробласти	B ₂ , B ₁
Бронхоконстрикција	Бронхиоле	B ₂ , B ₁

Активација рецептора брадикинина доводи до мобилизације интрацелуларног Ca²⁺, што резултује активирањем протеинкиназе C, која започиње каскадно предавање сигнала унутар ћелије преко секундарних гласника, таквих као што су азот-моноксид (NO), циклични гуанозинмонофосфат (cGMP), простагландини (PG₂). Формирање ових гласника у ендотелним ћелијама и њихов унос у ћелије глатког мишићног ткива обезбеђује процес васкуларне релаксације. Простагландини имају значајну улогу у другој или позној фази акутног запаљења, а такође им се приписује улога медијатора који могу имати вазоконстриктивно или вазодилаторно дејство. NO се сматра најважнијим регулатором локалне циркулације. Поред других продуктују га и ендотелне ћелије. Синтетисани NO има изражено вазодилаторно дејство.

Рецептор B₁ се састоји од 336 аминокиселинских остатака, има 7 трансмембралних домена и он стимулише фосфоинозитодну размену.

Треба напоменути да још увек није у потпуности проучена структура ових рецептора, као и да је у ћелијама респираторног тракта морског прасета пронађен B₃ тип рецептора, који се разликује по фармалокошким својствима од B₁ и B₂ рецептора.

Антагонисти брадикинина, који ефикасно интерагују са рецепторима B₁ и B₂ се већ користе у лечењу бронхитиса, ренига, астме, повреда главе, рака.

Ајонистии и антиајонистии B₁ рецејџора

Од 1970. године многе студије су биле усмерене на проналажење антагониста овог рецептора. Оне су се базирале на модификацијама секвенце BK. Антагонисти B₁ су откривени 10 година пре антагониста B₂ рецептора. Прва група једињења која је била одговорна за антагонистичко дејство према BK и des-Arg⁹-BK је базирана на прототипу [Leu-8]-des-Arg⁹-BK за који је B₁ рецептор такође специфичан.

Ајонистии и антиајонистии B₂ рецејџора

Прва генерација антагониста B₂ рецептора је пронађена 1985. године. Та једињења су заснована на [D-Phe⁷]-BK и имају антагонистичко/делимично антагонистичко дејство са ниским потенцијалом. Код друге генерације антагониста B₂ рецептора са вишом антагонистичком активношћу у односу на прву генерацију, је у ригидну структуру на C-терминалном крају пептида уведен ненатурални аминокиселински остатак који и доприноси високој активности.

^{a)} BPF у отрову Bothropic змије (врста бразилске змије).

ЗАКЉУЧАК

Практични значај брадикинина откривен је приликом проналажења брадикинин потенцирајућег фактора^{a)} који повећава трајање и обим вазодилаторних ефеката и консеквентни пад крвног притиска. На основу овог проналаска научници су развили високоефикасне хипертензивне лекове, такозване ACE инхибиторе, као што је нпр. каптоприл.

Такође је познато да супстанца броммелаин, добијена из стабљике и лишћа биљке ананас сузбија отицање изазвано приликом ослобађања брадикинина у крвоток и ткива. Као инхибитори брадикинина сматрају се и полифеноли пронађени у црвеном вину и зеленом чају.

Још једном је важно напоменути да је брадикинин изузетно важан пептид, који утиче на вазодилацију и укључен је у функционисање кардиоваскуларног система човека, затвореног систем у коме циркулише крв, а сачињавају га срце и крвни судови. У свим ткивима и органима дистрибуирани су крвни судови који чине локалну циркулацију тог ткива (органа). Адекватна локална циркулација је неопходна ради задовољења метаболичких и нутритивних потреба ткива. Такође је један од кључних медијатора запаљенских процеса, можда и најбитнији, јер се његовим посредовањем организам брани од нападача.

Циљ овог рада је да донекле приближи улогу и дејство брадикинина и да још једним примером у низу увидимо колико су пептиди и протеини важни за нормално функционисање људског организма.

Abstract

BRADYKININ

Stevanovic JELENA, Kulezic KATARINA, University of Belgrade, Faculty of Chemistry

The aim of this paper is to bring closer the role and the effect of bradykinin and to give another example of the importance of peptides and proteins for normal functioning of the human body. Bradykinin is an extremely important nonapeptide (Arg - Pro - Pro - Gly - Phe - Ser - Pro - Phe - Arg) which was found in almost all body fluids: urine, saliva and sweat.

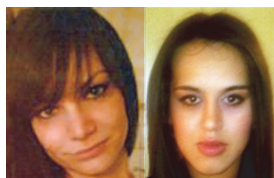
Particularly important is its ability to dilate the lumen of peripheral blood vessels, thus decreasing blood pressure and increasing capillary permeability. Bradykinin reduces bronchial smooth muscle and other organs, stimulates leukocyte diapedesis and produces the sensation of pain. It has been proved that bradykinin releases histamine from mast cells, stimulates the synthesis and release of prostaglandin and tumor necrosis factor (TNF α) in various tissues. The release of interleukin - line contributes to the recovery process.

Bradykinin has insulin-like properties to promote the absorption of glucose by peripheral tissues and modulates

the transmission of nerve impulses in the central and peripheral nervous systems. Due to these characteristics bradykinin influences vasodilatation, and is included in the functioning of the human cardiovascular system. It is also one of the key mediators (perhaps most important) of inflammatory processes.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дзизинский А.А., Гомзаков О.А. 1976: Кинины в физиологии и патологии сердечно-сосудистой системы "Наука". Новосибирск.
2. Dendorfer A, Wolfrum S, Dominiak P. Pharmacology and cardiovascular implications of the kinin-kallikrein system. *Jpn J Pharmacol* 1999.
3. Элементы патологической физиологии и биохимии. Ашмарин И.П. М.: Изд-во:МГУ.1992г.



Кристина ПАНТЕЛИЋ, kristinapantelic@gmail.com и Сандра ВУКАШИНОВИЋ, saky.vukasinovic@gmail.com, студенти хемије, Хемијски факултет, БУ

ГЛУТЕНСКИ ПРОТЕИНИ

Иако је у брашну главна компонентија скроб, глутински протеини су оне суйстанции које одређују квалитет и особине теста. Глутини из брашна у сјању су да сачине једну од најкомплекснијих протеинских мрежа које се траде у природи збој мнобројних различитих компоненти различитих величина, као и збој варијабилности изазване факторима, условима раста и технолошким процесима. Они играју кључну улогу у одређивању јединствених реолошких својстава теста и прашка за квалитет теста. Упркос великом броју студија посвећених карактеристичној структури и функционалности глутена, још многио „белина“ мора бити појачано током дугих истраживања. Један од приоритета би требало да буде више увида у промени и структури дисулфидних интеракција, почевши од синтезе протеина у току вегетације зрнака па све до пекарских производа. Друга ствар би требало да буде боље разумевање односа између структуре и функционалности глутена, нарочито у комбинацији са адитивима, и побољшачима теста.

УВОД

Житарице представљају неколико врста култура из породица трава које се гаје ради њиховог семена (зрна), која обезбеђују основну храну за исхрану људи и домаћих животиња. Због својих особина сматрају најздравијом храном, али само у непрерађеном (интегралном) облику. Интегрално зрно и прерађевине задржавају ненарушену структуру, већи део хранљивих материја (угљени хидрати, беланчевине, масти, минерали, витамини) и заштитне материје. Житарице су главни снабдевачи угљеним хидратима (већином у облику скроба око 60 - 79% зрна) и високовредним протеинима (између 7 - 16%). У хранљивом ткиву се налазе и незасићене масне киселине, а уље житарица чини преко 7% зрна. Минерали се првенствено налазе у спољном слоју омотача зрна (калијум, калцијум, магнезијум, гвожђе, цинк, силицијумова киселина). Витамини се налазе углавном у спољном омотачу зрна (нај-

важнији су витамини Б- групе: Б₁, Б₂, Б₃, Б₅, Б₉ и витамин Е). Спољни омотач даје преко 12% дијеталних влакана зрна. У правилној исхрани житима се подмирује 33% укупних дневних енергетских потреба и 31% потреба за протеинима. Биолошка вредност зрна жита зависи од количине и особине протеина.

Пшеница, јечам и раж су таксономски врло блиски и ова тесна повезаност се одликује и сличностима у структури протеина. Највећу количину проламина садржи зрно пшенице. Протеини пшенице имају способност формирања лепка-глутена, због присуства веће количине глутелина, од чијих особина зависе технолошке особине и квалитет хлеба и других пекарских производа. Раж има много мању количину глутелина од пшенице, а остала жита сасвим малу количину, те се не убрајају у хлебна жита.

Протеини житарица су према Osborn-у подељени у четири групе на основу растворљивости:

1. Проламини (глијадин-пшеница, хордеин-јечам, зеин-кукуруз, секалин-раж)
2. Глутелини (глутенин-пшеница, авенин-овас, оризенин-пиринач)
3. Албумини (леукозин-пшеница и раж) и
4. Глобулини (авенадин- оvas).

ГЛУТЕН

Глутен се може дефинисати као гумаста маса која остаје када се из пшеничног теста уклоне грануле скроба и други састојци растворљиви у води. У зависности од степена обраде и чистоће, сува материја глутена садржи 75-85% протеина и 5-10% масти, док је већина остатака преостали скроб и остали угљени хидрати. У пракси, термин „глутен“ се односи на протеине, јер они играју кључну улогу у одређивању јединственог квалитета пшеничног брашна, апсорптивности воде, вискозности и еластичности теста. Глутен садржи стотине протеинских компоненти које су присутне или као мономери или повезани дисулфидним мостовима, као олиго- и полимери. Они су јединствени у погледу са-

става аминокиселина: одликују се високим садржајем глутамина и пролина, а ниским садржајем аминокиселина са наелектрисаним групама. Молекулска маса (МСС) нативног протеина се протеже у распону од око 30.000 до 10 милиона. Традиционално, протеини глутена су подељени у приближно једнаке фракције према њиховој растворљивости у раствору алкохол- вода (нпр. 60% етанол) на:

- расворљиве глијадине
- нерастворљиве глутенине

Обе фракције су важни „учесници“ у реолошким својствима теста, али су њихове функције дивергентне. Хидратисани глијадини имају малу еластичност и мање кохезивне особине, док глутенини углавном допринесе вискозности и растељивости теста. Сем тога, хидратисани глутенини су кохезивни, еластични и одговорни за постојаност теста. Да поједноставимо ствари, глутен је двокомпонентни "лепак", у којима су глијадини "пластификатори" или "растварачи" за глутенине. Правилна мешавина обе фракције је од суштинског значаја да се постигну високоеластичне особине теста и квалитет крајњег производа.

Иако се аминпокиселина цистеин налази мало заступљен у протеину глутена ($\approx 2\%$), он је изузетно важан за структуру и функционалност глутена. Већина цистеина је присутна у оксидованом стању, тј. формирају дисулфидне везе између ланаца протеина. Ове везе су главна мета за већину редокс реакција које се дешавају током сазревања зрна, припреме теста и печења. Додатне нековалентне везе током припреме хлеба које су идентификоване у овим молекулима су тирозин-тирозин међумолекулске силе између полипептидних ланаца протеина глутена и међу тирозин-дехидроферулинске киселине и протеина глутена са арабиноксиланима.

Ковалентна структура „мреже молекула“ која се формира током мешања теста је одређена нековалентним интеракцијама (водоничне везе, јонске везе, хидрофобне интеракције). Иако је ова класа хемијске везе енергетски мање снажна него што су ковалентне везе, она јасно имплицира агрегацију глутена и структуру теста. Докази за присуство водоничних веза у протеинима глутена је ефекат слабљења структуре теста пуцањем водоничних веза кад се у тесто додају супстанце као што је нпр. уреа, с једне стране, као и ефекат јачања конституције теста тешком водом у поређењу са обичном водом.

Значај јонских веза може се демонстрирати јачањем ефекта NaCl или диполарним јонима, као што су аминокиселине или дикарбоксилне киселине. Стабилизацији глутенске структуре значајно допринесе и хидрофобне интеракције. Оне се разликују од других веза, јер се њихова енергија повећава са порастом температуре, то може да обезбеди додатну стабилност током печења.

ГЛИЈАДИНИ

Већина глијадина су присутни као мономери, некада су били иницијално сврстани у четири групе на основу мобилности на ниском рН у гел електрофорези (α -, β -, γ -, ω - глијадини у циљу смањења покретљивости). Касније студије секвенце аминокиселина су показале да електрофоретска покретљивост не одражава увек односе величина и класе протеина, па су и α - и β -глијадини сврстани у једну групу (α/β -тип).

Савремене методе као што су дводимензионалне електрофорезе или реверзно-фазна течна хроматографија (RP-LC) омогућују одвајање фракција глијадина у више од стотина компоненти. На основу анализа комплетне или делимичне секвенце аминокиселина, и састава аминокиселина и молекулске масе, глијадини могу бити груписани у четири различите врсте: $\omega 5$ -, $\omega 1$, 2-, α/β - и γ -глијадини. У оквиру сваке врсте, мале су структурне разлике (настају заменом, испадањем или убацивањем појединачних аминокиселинских остатака). ω -глијадини се одликују веома високим садржајем глутамина, пролина и фенилаланина (који заједно чине око 80% од укупног састава). $\omega 5$ -глијадини имају веће МСС ($\approx 50,000$) него $\omega 1,2$ -глијадини ($\approx 40,000$). Већина γ -глијадина имају недостатак цистеина, тако да не постоји могућност дисулфидних веза и састоје се скоро у потпуности од поновљене секвенце богате глутамином и пролином (нпр. PQQPFPQQ). α/β и ω -глијадини имају сличне МСС ($\approx 28,000$ - $35,000$), али им је удео глутамина и пролина знатно нижи од ω -глијадина (табела 1). Они се значајно разликују по садржају неколико аминокиселина, на пример тирозину. Сваки од обе врсте има два јасно различита C- и N- терминалуса.

C-терминус (40-50% од протеина) јединствен је за сваку врсту и састоји се углавном од понављајућих секвенци амионокиселина (најчешће глутамина, пролина, фенилаланина и тирозина). Понављајуће јединице α/β -глијадина су додекапептиди као QPQPFPQQPQP који се обично понављају пет пута. Понекад су модификовани супституцијом појединачних остатака. Типична јединица γ -глијадина је QPQPFP, која се понавља до 16 пута. У оквиру C-терминалог краја, α/β - и γ -глијадини су хомологи. Они представљају секвенце које су понављајуће, имају мање глутамина и пролина од N- терминалног краја, и поседују уобичајенији састав. Уз неколико изузетака, α/β -глијадини садрже шест и γ -глијадини осам цистеина који се налази се на C- терминалном крају. Непонављајући C-терминуси садрже знатан удео α -хеликса и β -набране структуре.

Иако расподела укупних глијадина међу различитим врстама снажно зависи од сорте пшенице (генотип) и растућих услова (земљиште, клима, фертилизација), може се генерализовати да су α/β - и γ -глијадини најбитније компоненте док су ω -глијадини присутни с много мањим уделом (табела 1).

Табела 1 Карактеризација протеина глутена:

Тип	Молекулска маса 10 ⁻³	Удео (%)	Парцијална композија аминокиселина (%)				
			Gln	Pro	Phe	Tyr	Gly
ω5-глијадин	49-55	3-6	56	20	9	1	1
ω1,2-глијадин	39-34	4-7	44	26	8	1	1
α/β-глијадини	28-35	28-33	37	16	4	3	2
γ-глијадини	31-35	23-31	35	17	5	1	3
х-НМW-GS	83-88	4-9	37	13	0	6	19
у-НМW-GS	67-74	3-4	36	11	0	5	18
LMW-GS	32-39	19-25	38	13	4	1	3

ЦЕЛИЈАКИЈА

Целијачна болест и *глутиен сензитивна ентеропатија* се јављају код генетски предиспонираних особа, и обично дају симптоме од детињства или ране младости, мада се у 20% случајева поремећај манифестује у позним годинама. За ту болест одговоран је глутен, који може изазвати два различита проблема:

1. код неких људи се јавља локални имунолошки одговор, односно алергијска реакција,
2. код неких људи постоји интолеранција која се може схватити пре као неспособност варења глутена него као алергија.

Дакле интолеранција и алергија у овом случају нису исто. Алергија се може дијагностификовати кроз утврђивање антитела у крви, док код људи код којих постоји интолеранција на глутен пресудно за дијагнозу јесте како реагују на исхрану без глутена, с тим што у том случају не постоје антитела у крви.

Глутен сензитивна ентеропатија обједињује оба ова појма, и означава да особа лоше подноси унос глутена, при чему се не прави разлика око тога да ли је у питању алергијска реакција или смањена способност варења.

Манифестације целијакије:

Гастроинтестинални симптоми због малапсорпције: симптоми налик синдрому нервозних црева (IBS); дијареја; стеатореја; грчеви у трбуху; претакање црева; надимање; појачани гасови; губитак телесне масе
Гастроинтестинални симптоми због поремећаја мотилности: горушица, регургитација, повраћање, отежано гутање хране, бол у горњем делу трбуха, затвор
Хематолошки поремећаји: било која комбинација недостатка гвожђа, B12 или фолне киселине; хипоспленизам.

Јетра: поремећај биохемијских параметара: обично AST и ALT

Кожа и слузнице: дерматитис херпетиформис; алопеција; афтозне улцерације усне дупље

Реуматолошки поремећаји: артралгије, артритис

Кости: остеопороза; остеомаластија; оштећење зубне глеђи

Гинеколошки поремећаји: касна менарха, рана менопауза, инфертилитет, понављани побачаји

Неуролошки поремећаји: атаксија; парцијалне конвулзије; мигрена; периферна неуропатија

Други поремећаји: низак раст; хронични замор; депресија;

Нутритивни дефицити (недостатак хранљивих и градивних материја у организму) настају као последица недовољног уношења, повећане потребе за нутријентима или због малапсорпције нутријената. Обзиром да је ово последње основна карактеристика целијакије, нутритивни дефицити су уобичајена појава код пацијената са целијакијом и присутни су, како у манифестној форми болести, тако и код пацијената који имају латентну и „нему“ целијакију. Степен нутритивног дефицита зависи од трајања болести пре постављања дијагнозе, степена оштећења цревне слузнице и степена малапсорпције. Пацијенти са асимптоматском или немом формом болести немају класичне ни атипичне симптоме али имају атрофију (губитак, оштећење, смањење) цревних ресица која се открива током ендоскопије и налаза биопсије танког црева а што је урађено из других разлога или пак као резултат претходно урађеног серолошког screening-а (испитивање особа са неспецифичним симптомима у циљу откривања болести). Особу са сумњом на целијакију лекар треба да упути, зависно од старосне доби, педијатру или интернисти гастроентерологу, који ће учинити тестирање крви и у случају позитивних налаза, биопсију слузнице танког црева. Тестирањем крви с великом сигурношћу може се поставити дијагноза код особа код којих постоји оправдана сумња на целијакију. Међутим, негативни тест антитела не искључује целијакију с потпуном сигурношћу!

ДИЈЕТА БЕЗ ГЛУТЕНА

Основа дијетотерапије је искључивање из исхране следећих намирница:

- жита-пшеница, јечам, раж и овас, перуанско жито, кукус
- млински, пекарски и посластичарски производи од брашна наведених врста жита (тестенине, макароне, шпагете, кнедле, пиринчане мешавине, пахуљице, корнети, кари прах, бели бибер, сосови, сенф, ванила прах, ванила шећер, највећи број гума за жвакање, сосови за салату, готова јела, бела алва, боза, ратлук, шлаг у праху, пудинг, квасац, прашак за пециво, зачини)
- производи од истих житарица: брашно, скроб, гриз, клице, презле, мекиње, каше, слад, сладни прах, сирупи, екстракти, желатин, лепак
- индустријски производи од од истих житарица: конзерванси, адитиви, боје, емулгатори од горе наведених житарица

- алкохолна пића, пиво и напаци од ових врста жита (индустријски производи у чији састав улази брашно са глутеном или се додаје глутен (сладолед, кечап са скробом који садржи глутен, текстурирани сојини производи, чипс, комерцијални чоколадни напаци, индустријски умаци, мајонез, индустријски готови производи од меса, индустријски производи од кромпира, панирана риба поврће, месо и сл.)
- производе у колико у састојцима постоји податак: ХВП- хидролизован биљни протеин (осим стриктно од кукуруза или соје), ТВП-textured, ХПП, ВП биљни протеин, ВГ биљне гуме

Због немогућности утврђивања порекла скроба који је у многим случајевима пшеничног порекла сви ови производи у нашој земљи нису препоручљиви и дозвољени у безглутенској исхрани.

У безглутенској исхрани дозвољени су пиринач (интегралан, глазиран, дивљи), кукуруз, просо, хељда, сирак. Од брашна дозвољено је кукурузно жуто и бело брашно, палента, бело пиринчано брашно, смеђе пиринчано брашно, слатко пиринчано брашно и пиринчани гриз, сојино брашно, тапиока, кромпирово брашно, кромпиров скроб, брашно од леблебија, гарфава брашно, романо, брашно од кестена, соргхум брашно, брашно од бадема.

Abstract

GLUTEN PROTEINS

Kristina PANTELIĆ, Sandra VUKAŠINOVIĆ

Gluten proteins are among the most complex protein networks in nature due to numerous different components and different size, and due to variability caused by genotype, growing conditions and technological processes. They play a key role in determining the unique rheological dough properties and baking quality of wheat. In spite of the large number of excellent studies dedicated to characterizing structure and functionality of gluten proteins, important gaps of knowledge has to be filled by future research. One of the priorities should be to get more insight into changes of the disulphide structure beginning from the synthesis of proteins in the growing plant and ending in the baked products. Another point should be a better understanding of the relations between structure and functionality of gluten proteins, particularly in combination with additives such as dough improvers.

ЛИТЕРАТУРА

1. Herbert Wieser, Chemistry of gluten proteins, German Research Centre of Food Chemistry and Hans-Dieter-Belitz-Institute for Cereal Grain Research, D-85748 Garching, Germany, 7 September 2006
2. Мирко Росић, Светлана Станишић Стојић, Принципи исхране и рекреације, Београд 2012
3. <http://www.medikompoliklinika.com/sr/teme/prepoznaj-simptom/147-celijakija>



Блаженка ПЕТРИЧЕВИЋ, Завод за школство, Подгорица, Црна Гора, (blazenka.petricevic@zsz.gov.me)

Драгица КОВАЧЕВИЋ, Завод за школство, Подгорица, Црна Гора, (dragicakekakovacevic@gmail.com)

Драган ВЕСЕЛИНОВИЋ, Факултет физичке хемије, Београд, Србија, (bane@ffh.bg.ac.rs)

ЖВАКАЋА ГУМА - ШТА ЂАЦИ ЗНАЈУ О ЊОЈ

Да би смо се информисали колико ученици/ученице поведу знања из хемије и других основних предмета и колико их примењују у свакодневном животу, сровели смо анкету у вези с њиховим навикама коришћења жвакаће гуме. Резултати анкете, на узорку од 167 ученика/ученица друго, треће и четвртог разреда гимназије, хемијске и медицинске школе показују да испитаници врло рејко у свакодневном животу примењују знања сачеена у школи. Чак 92% испитаника не зна од чега се прави жвакаћа гума, а 81% испитаника жвакаће гуме разликује само по укусу. Састав жвакаће гуме им је углавном неознат (77% испитаника) и недатан (13% испитаника). Однос одговора на питања везана за познавање састава жвакаће гуме, читање декларације и одлагање жвакаће гуме након жвакања показао је да су ученици за нијансу осетливије (15% ученица у односу на 13% ученика) у примени сачечених знања везаних за ову проблематику. Позитивно је то што 86% испитаника жвакаћу гуму не користи као примарно средство за

одржавање хигијене зуба. Жвакаћу гуму жваћу најчешће затворених уста (70% испитаника), око половине ученика је одлаже на правилан начин (54%), а најчешће је жваћу на часовима историје (28% испитаника). Жваке редовно кујује 86% испитаника, а новац за кујовину углавном добијају од родитеља (96% испитаника), али не у оквиру „целарца“.

УВОД

Гума за жвакање или жвака је назив за врсту слаткиша израђену од гуме или сличног еластичног материјала [1]. Уз чоколаду, жвакаћа гума представља један од најпопуларних и највише коришћених кондиторских производа у свету. Тако нпр., просечни Американац годишње пожваће око три стотине гума за жвакање. Светска индустрија жвакаћих гума данас вреди око 19 милијарди долара, од чега само америчка индустрија има вредност од око 3 милијарде долара [2], [3].

ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ анкете под називом „Хоћеш жваку?“, био је да проверимо колико су ученици оспособљени да знања из различитих наставних предмета (хемије, биологије, заштите животне средине, грађанског образовања, итд.) повежу у јединствену целину и као таква примене у свакодневном животу. Кроз различите програме општих и изборних предмета у гимназији и низа стручних предмета у медицинској и хемијској школи, ученици стичу знања о природним и вештачким заслађивачим, адитивима, важности познавања састава свих производа које купују, мерама заштите животне средине, итд. Имајући све ово у виду, хтели смо да проверимо да ли знања из различитих предметних програма ученици/ученице свакодневно примењују, јесу ли она обједињена или парцијална и какве навике ученици/ученице имају као потрошачи?

Табела 1. Упитник „ХОЋЕШ ЖВАКУ?“

Ред. број питања	Питање
1	Да ли редовно купујеш жвакаћу гуму и ко ти најчешће даје новац за куповину?
2	Каквог је укуса жвакаћа гума и знаш ли како се прави?
3	Да ли си некада прочитао/прочитала с оригиналног паковања жвакаћих гума шта она садржи?
4	Шта мислиш, може ли жвакаћа гума стварно бити без шећера (природног или вештачког)?
5	Да ли жвакаћа гума замењује прање зуба и чишћење усне дупље?
6	Жвакаћу гуму жваћеш: а) отворених уста; б) затворених уста
7	Где одлажеш оджвакане жвакаће гуме (можеш заокружити један или више одговора) : а) <i>бацим је било где да се налазим, па и у природи;</i> б) <i>завијем у папир и бацим у корпу за смеће;</i> ц) <i>залепим је за неки предмет (клубу, столицу итд.);</i> д) <i>вратим је у оригинално паковање.</i>
8	На којем часу најчешће жваћеш и зашто?
9	Ако хоћеш још нешто да кажеш на ову тему бићемо ти захвални!

Узорак (Табела 2) је обухватио 167 ученика/ученица другог, трећег и четвртог разреда гимназије, медицинске и хемијске школе, старости од 16 до 18 година у Црној Гори. Анкетирање је било анонимно, а узорак је формиран по принципу случајног избора.

Табела 2. Структура узорка

Разред	Број испитаника		Укупно
	Ученици	ученице	
II разред	17	15	32
III разред	35	51	86
IV разред	14	35	49
УКУПНО	67	101	167

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

На питање да ли редовно купујеш жвакаћу гуму 86% испитаних ученика/ученица одговорило је потврдно, 8% се изјаснило да је ретко купује, 4,5% да је никада не купује, док је њих 1,5% одговорило да жваће на „туђи рачун“. За куповину жвакаће гуме 95% испита-

Полазећи од чињенице да су ученици/ученице често корисници жвакаће гуме, осмислили смо упитник с циљем да сазнамо колико су информисани о саставу жвакаће гуме, њеним позитивним и негативним својствима. Уз то смо хтели и да се информишемо о томе како долазе до новца за куповину жвакаће гуме, да ли је редовно купују, на којим часовима је најчешће жваћу, како је жваћу и на који начин одлажу употребљену жвакаћу гуму. Тако смо, на посредан начин, добили и информације о њиховом односу према животnoj средини и култури понашања.

УЗОРАК И МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

У овом истраживању примењена је истраживачка техника анкетирања, а као инструмент је коришћен упитник приказан у Табели 1.

ника добија новац од родитеља, 0,5% купује од свог џепарца, 3,5% жвакаћу гуму купује од новца који добије за доручак, а 1% испитаника није дало одговор на ово питање.

Занимљиво је да без обзира на то што је често користи, само 0,5% ученика жвакаћу гуму купује од свог месечног џепарца или уштеђевине. Овакви одговори могу указати на то да ученици „свој“ новац углавном не троше за куповину жвакаће гуме јер им је куповина неких других ствари приоритетнија, док је жвакаћа гума споредна ствар за коју лако могу добити новац од својих родитеља, или пак да ученици сматрају да је жвакаћа гума нешто што се подразумева као средство за хигијену или храна, због чега родитељи имају обавезу да је купе. Ово питање је социолошко-психолошко-економске природе и заслужује да се њиме позабави посебно истраживање које би узело у обзир и социоекономски статус породица ученика. Интересантно је да ученици/ученице када је новац у питању, дају кратке и конкретне одговоре, без много објашњења.

На питање каквог је укуса жвакаћа гума, 81% анкетираних је навело да је жвакаћа гума освежавајућа, слатка и пријатног укуса, 17% је навело да жвакаће гуме могу бити различитог укуса (слатког, киселог, љутог), а 2% испитаника се није изјаснило. Поред тога, 92% испитаника је навело да не зна како се прави жвакаћа гума, 3% је одговорило да се жвакаћа гума прави од смоле, а 2% да се прави од шећера, смоле и додатих адитива. Одговор на ово питање није дало 1% анкетираних.

На питање да ли су некада прочитали декларацију о саставу жвакаћих гума, 77% испитаника наводи да је никада није прочитало, 13% уопште не занима састав жвакаће гуме, док 4% испитаника наводи да жвакаћа гума садржи шећер. Око 0,6% ученика навело је да нису сигурни који су састојци жвакаће гуме, док њих 1% понекад прочита декларацију, али не запамти њену садржину. Овакви одговори указују на то да свест да је пре употребе потребно проверити састав жвакаћих гума, није развијена код већине испитаника, при чему је нешто развијенија код ученица него код ученика.

Развијање свести о томе да је неопходно упознати састав производа који се често користе постиже се преваходно кроз повезивање наставних садржаја хемије, биологије, биохемије, екологије и грађанског образовања, са свакодневним животом [4]. Наведени резултати анкете указују да је овакав приступ настави у пракси слабо заступљен и да је то нешто што треба променити.

Велики број испитаника, њих 82%, истакао је да жели да се у њиховој школи организује предавање о саставу жвакаћих гума, како би се о том питању боље информисали. Ово указује на потребу да се у отворени део наставних програма^{а)} (15-20% од укупног програма) који осмишљавају наставници, унесу садржаји који доприносе повезивању нових знања из наведених наставних предмета са свакодневним животом [5].

Око 89% испитаника навело је да им употреба жвакаће гуме не замењује чишћење усне дупље и зуба. Позитивно је да они личну хигијену усне дупље одржавају средствима која су за то намењена. У оквиру одговора на питање зашто користе жвакаћу гуму, испитаници се нису упуштали у објашњења да ли је она корисна или штетна за здравље зуба. На основу тога се може закључити да је употреба жвакаће гуме један од трендова глобалног потрошачког друштва који је захваљујући снажном утицају медија прерастао у навику и специфично средство за лакшу интеграцију појединца у „популарне“ друштвене групе.

На питање на који начин жваћу жвакаћу гуму, 70% испитаника је навело да то чини затворених уста, 20% жваће отворених уста, 4% то чини с и отвореним и с затвореним устима, 3,6% испитаника (и то четвртог разреда средње школе) одговара да мљацка док жваће, а 2,4% наводи да не воли да користи жвакаћу гуму. Објашњења оваквог понашања могла би се, поред развијености опште културе и пристojности ученика, поткрепити и психолошким факторима везаним за ситуације које подстичу на коришћење жвакаће гуме. Наиме,

у неким земљама Европе и Америке жвакаћа гума је препозната као средство подршке ученицима да се боље концентришу, или да смање трему и стрес [6]. Занимљив је пример из једне Немачке основне школе у Баварској, која је позвала ђаке да жваћу жвакаће гуме како на одмору тако и на часовима, јер на тај начин подстичу рад неурона и поспешују концентрацију [7].

На питање на ком часу најчешће жваћу жвакаћу гуму и зашто, добили смо веома искрене одговоре. Тако се за предмет историја изјаснило нешто више од 28% анкетираних, за енглески језик 23%, за физичко васпитање око 17%, за хемију око 7%, а за математику око 3% испитаника. Око 18% испитаника је одговорило да не жваће жвакаћу гуму на часовима, док су остали као разлоге за жвакање на одређеним часовима навели: *удијам досаду, професор тио не њримеђује, радим тио само на изборним ѡредмејима, радим тио на сваком часу јер добијем жељу за жвакањем, жваћем када сам нервозан/нервозна, радим тио само на ѡрва ѡри часа.*

Традиционална школа и савремена школа, разликују се, између осталог, и по ставовима о жвакаћу жвакаће гуме. Традиционална школа је по овом питању углавном била рестриктивна, акценат је био на лепом понашању ученика, због чега је строго кажњавана појава да ученици током наставе жваћу жвакаће гуме. Насупрот овоме, савремена школа је, по угледу на западне образовне системе, по овом питању знатно толерантнија, одакле вероватно и потичу корени масовне заступљености жвакаћих гума у данашњим школама.

На примеру жвакаће гуме, проверили смо и колико је развијена свест ученика о потреби заштите животне средине. На питање где одлажу оджвакане жвакаће гуме, 31% испитаника је одговорило да их баца било где у својој околини, док 54% анкетираних употребљену жваку завије у папир и баца у корпу за смеће. Навику да оджвакану жвакаћу гуму залепи за неки предмет, столицу или клупу, има 10% испитаника, док 4% , након употребе, жвакаћу гуму враћа у оригинално паковање.

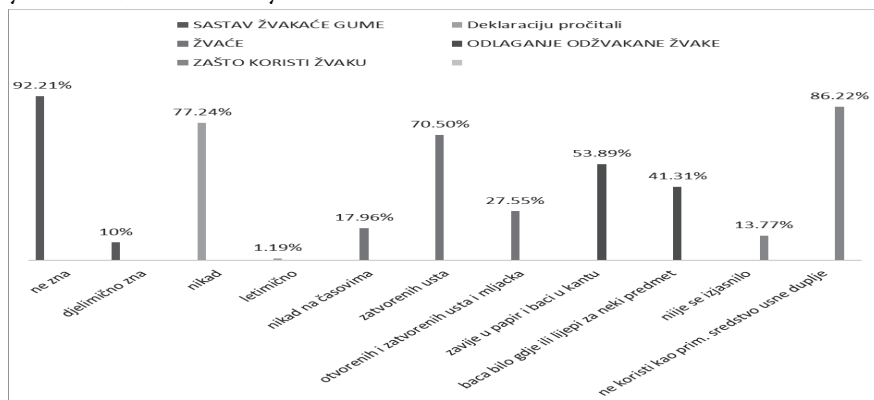
Наведени одговори указују на то да код великог броја ученика овог узраста још увек није развијена свест о потреби заштите животне средине, иако наставни програми предмета из групе природних наука пружају могућност наставнику да ученике „снабде“ овим знањима [4]. Приступ еколошким темама на нивоу школе мора бити мултидисциплинаран и свеобухватно заступљен на свим образовним нивоима. Провера ученичких постигнућа у овој области се може и мора спроводити кроз различите активности како у оквиру појединих наставних предмета, тако и школе у целини [5].

Ученици морају бити оспособљени за безбедно коришћење и одлагање различитих хемикалија, тумачење ознака упозорења на амбалажи, а морају бити упознати и са саставом производа које користе у свакодневном животу. Поред тога неопходна су им и знања о важности одржавања личне хигијене и хигијене простора у коме бораве. Сваки појединац своје поступке и понашања мора подредити очувању животне средине и

^{а)} Наставни програми се у Црној Гори називају предметни програми

развоју одговораног односа и поштовања према околини, породици, заједници и глобалним питањима, а о свему овоме ће највише сазнати у оквиру наставних предмета хемије, биологије, екологије и заштите животне средине [4].

На слици 1. графички је приказан проценат одговора на нека од најкарактеристичнијих питања из упитника „Хоћеш жваку?“.



Слика 1. Процент одговора на нека од најкарактеристичнијих питања из упитника „Хоћеш жваку?“

ЗАКЉУЧАК

На примеру информисаности ученика/ученица и њихових навика у вези с коришћењем жвакаће гуме, покушали смо да скренемо пажњу на проблем неспособности младих да знања стечена у оквиру различитих наставних предмета повежу у јединствену целину и као таква примене у свакодневном животу. Томе у великој мери доприноси сама концепција наставе, која није усмерена ка развоју наведених компетенција. Оваква школа, пред налетом популарних масовних медија, интернета и других савремених технологија, као и утицаја различитих друштвених група, више не остварује жељени васпитно-образовни утицај на своје ученике.

У оквиру овог рада приказан је један од поступака који се може искористити за проверу способности ученика за примену мултидисциплинарних знања у свакодневном животу. Поред читавог низа података које смо добили директно из одговора испитаника, дошли смо и до низа посредних информација које указују на то да:

- тек сваки двадесет и осми испитаник примењује своја знања као потрошач/корисник;
- знања из области екологије и заштите животне средине у свакодневном животу примењује сваки трећи испитаник;
- културу понашања на часу развио је сваки пети ученик који на њима не жваће жвакаћу гуму, а од оних који на часовима жваћу, сваки други то ради на „пристојан“ начин.

Резултати нашег истраживања указују на потребу вертикалног и хоризонталног повезивања наставних садржаја хемије, биологије, екологије и других наставних предмета, на свим нивоима образовања. Методолошки приступ реализацији програмских садржаја мора да буде усмерен ка стицању целовитих и применљивих знања, што ће допринети и већој мотивацији ученика за учење ових наука.

Кључне компетенције које се морају развити код ученика односе се на примену стечених знања у различитим животним ситуацијама, развој одговорности према животnoj средини, породици, глобалним питањима. Да ли је мали или велики корак променити наставну праксу како би се постигли ови циљеви? Резултати показују да као да постоји двобој између знања стечених у школи и њихове примене у свакодневном животу. Знање или живот? А зашто не би могло бити: знање и живот!

Знање или живот? А зашто не би могло бити: знање и живот!

Abstract

CHEWING GUM – WHAT DO STUDENTS KNOW ABOUT IT

In this paper we present the results of a case study concerning the students use of chewing gums. We wanted to know what do students know about the composition of chewing gums, when and how do they chew them, in which way do they dispose of a used chewing gum. Results of this case study indicate that the application of multidisciplinary and context-based approach in science education is necessary in order to prepare our students for a life in this ever-changing modern world.

ЛИТЕРАТУРА

1. М.Марић, С. Шобаић, Здравствена исправност намирница, Завод за издавање уџбеника, Београд, 2002.
2. Dr Sofirtija Phyllis Balch Rubber: Board of Indija History of the International Rubber Industry from 1870-1930 <http://www.mcgraww-hill.com/site/our-businesses/education>
3. Предметни програми биологије, хемије, грађанског образовања, екологије, биохемије www.zzs.gov.me
4. Томислав Решковић и др Милош Бешић: Евалуација реформе образовања у Црној Гори, он лине издање, Мержа фондација за отворено друштво, 2012.
5. GN Official Website, Ђацима препоручено да жваћу жваке, Часопис „Планета, занимљивости“ <http://ice.chem.wisc.edu/catalog.html>-Institute for Chemical Education

ПРАВИЛНИК ЗА ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ХЕМИЈЕ ЗА УЧЕНИКЕ ОСНОВНЕ ШКОЛЕ

Овај правилник је припремљен у складу са одредбама важећег стручног упутства за такмичења Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

1. ОРГАНИЗАЦИЈА ТАКМИЧЕЊА

Организатори и покровитељи такмичења су Српско хемијско друштво (у даљем тексту: СХД) и Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (у даљем тексту Министарство). Један циклус, који покрива једну школску годину, обухвата четири, за сваког такмичара, обавезна нивоа такмичења: 1. школско такмичење, 2. општинско такмичење, 3. (међу)окољно такмичење и 4. републичко такмичење.

Организатор школског такмичења је стручно или наставничко веће школе. Организатор општинског такмичења је општински актив наставника хемије. Организатор околског такмичења је околски актив наставника хемије, уз помоћ подружнице СХД-а и у сарадњи са надлежном школском управом. Због великог броја општина и основних школа на територији Града Београда, околско такмичење организује се у четири округа-региона: Београд-центар, Београд-исток, Београд-запад и Београд-југ. Округ Београд-центар обухвата општине: Стари град, Савски венац, Лазаревац, Обреновац, Барајево и Гроцку. Округ Београд-запад обухвата општине: Нови Београд, Земун и Сурчин. Округ Београд-исток обухвата општине: Врачар, Чукарицу, Раковицу, Младеновац и Сопот. Округ Београд-југ обухвата општине: Вождовац, Звездару и Палилулу. Два или више округа могу заједно да организују међуоколско такмичење: образложени предлог околски актив наставника хемије достављају Министарству, до краја јануара текуће школске године. Републичко такмичење организује СХД, у сарадњи са Министарством.

Школу домаћина такмичења одређује организатор сваког нивоа такмичења. Председници општинских, односно околских актива наставника хемије у обавези су да доставе имена школа домаћина такмичења на адресу канцеларије СХД-а (Карнегијева 4/III, 11000 Београд; е-пошта: shdoffice@tmf.bg.ac.rs) до краја јануара текуће школске године.

Техничку организацију свих нивоа такмичења врши школа домаћин такмичења. Организатор сваког нивоа такмичења у обавези је да поштује јединствену сатницу такмичења за територију читаве Републике. Спровођење и регуларност такмичења у надлежности је одговарајуће Комисије, редом: школска, општинска, (међу)окољна и Републичка комисија. Комисија је задужена и за прегледање радова ученика. Чланове одговарајуће Комисије одређује организатор датог нивоа такмичења. Општинску и (међу)окољну комисију чине председник, заменик председника и још најмање два члана, по правилу из реда наставника хемије. Чланови ових комисија могу да буду лица са најмање високим образовањем из области хемије или сродних научних дисциплина. Председник сваког општинског, односно околског актива наставника хемије дужан је да достави име и презиме, као и контакт адресу изабраног председника општинске, односно (међу)окољне комисије на адресу канцеларије СХД-а, најкасније до краја јануара текуће школске године. Председника републичке комисије именује Председништво СХД-а, на период од најмање две године. Члан републичке комисије може бити лице са најмање високим степеном стручног образовања у области хемије, које се бави научним и педагошким радом у високошколској установи на територији Републике Србије. Једног члана републичке комисије одређује Министарство.

Име и презиме, као и контакт адреса (е-пошта) председника сваке Комисије објављује се на сајту такмичења.

2. КАЛЕНДАР ТАКМИЧЕЊА

Календар такмичења одређује Министарство, на предлог сваког стручног друштва, и објављује на сајту Министарства и штампа у Просветном прегледу. *Према стручном упутству Министарства, ученик има право да се такмичи из највише два обавезна предмета.* Једном утврђен и објављен календар такмичења подложен је променама само у изузетним околностима, о чему одлуку доноси Министарство.

3. ПРОПОЗИЦИЈЕ ТАКМИЧЕЊА

Право учешћа на такмичењу имају сви ученици VII и VIII разреда свих основних школа на територији Републике. Језик такмичења је српски. Припадници националних мањина имају право да делове такмичења који се реализују у писаној форми (тест знања и практична вежба) раде на свом матерњем језику, о чему морају благовремено да обавесте надлежне организаторе такмичења.

Категорије и обраћање такмичења

Такмичење се одржава у три категорије:

- I) Тест и практични део (вежба) за ученике VII разреда;
- II) Тест и практични део (вежба) за ученике VIII разреда;
- III) Тест и истраживачки рад за ученике VII и VIII разреда.

Општинско такмичење се састоји из теста знања, након чега се за сваки разред образује јединствена ранг листа са резултатима свих ученика-такмичара. (Међу)Окољно и републичко такмичење обухвата два одвојена дела: за прве две (I и II) категорије такмичење израду теста знања, као први, и практичну вежбу као други део такмичења. Трећа (III) категорија такмичења обухвата израду теста знања у оквиру првог, и представљање истраживачког рада у оквиру другог дела такмичења. Након завршетка првог дела такмичења образују се посебне ранг листе за сваку такмичарску категорију.

Републичко такмичење траје два дана. Првог дана такмичења, са почетком од 9 сати, ученици приступају изради теста знања. Следећег дана, у исто време, почиње израда практичне вежбе, односно представљање истраживачких радова, за ученике који су се пласирали на други део такмичења (за критеријуме видети даљи текст). Нижи нивои такмичења почињу израдом теста знања, са почетком у исто време (9 сати) у свим школама домаћинима такмичења, и завршавају се истог дана, објавом јединствене коначне ранг листе на општинском, односно коначних ранг листа након другог дела такмичења за сваку такмичарску категорију посебно, на (међу)окољном нивоу такмичења. На свим нивоима такмичења, осим школског, ученици се такмиче под шифром.

Тести знања

Тест знања на републичком нивоу такмичења обухвата целокупно претходно обрађено градиво из хемије према важећим наставним програмима хемије за 7. и 8. разред основне школе. Пресек градива за ниже нивое такмичења одређује председник Републичке комисије, након утврђивања календара такмичења, и објављује се на сајту: www.mojahemija.org. Израда теста траје 120 минута. Укупан број бодова на тесту знања је 100 (једна стотина) за општински и 70 (седамдесет) за (међу)окољни и републички ниво такмичења.

Од општинског нивоа такмичења састављање теста знања је у надлежности Републичке комисије и он је исти за све учеснике такмичења на истом нивоу и разреду. За општински и (међу) околски ниво такмичења председник Републичке комисије је дужан да благовремено достави (по правилу у електронској форми) школским управама комплетан материјал за такмичење (тестови са решењима, радни листови за практичну вежбу са решењима, упутства за припрему практичне вежбе). Директор, или овлашћено лице школе до-

маћина такмичења преузима (по правилу) одштампани примерак овог материјала и прослеђује председницима локалних општинских или (међу)окупних комисија на умножавање. За територију Града Београда материјал за такмичење се преузима у канцеларији СХД-а.

Практични део

Практична део такмичења састоји се од проблемског задатка, постављеног у виду експерименталне вежбе, који је конципиран на основу садржаја наставног програма одговарајућег разреда. Практични део траје 60 минута и оцењује се са највише 30 бодова.

На окупном нивоу такмичења изради експерименталне вежбе приступа највише 12 најбоље пласираних ученика по разреду, уз услов да су на тесту знања освојили најмање 50 бодова. Исто важи и за број ученика за практичну вежбу на међуокупном такмичењу.

На републичком нивоу такмичења експерименталну вежбу ради највише 30% најбоље пласираних ученика од укупног броја ученика који су приступили изради теста знања, уз услов да су на тесту знања освојили најмање 50 бодова. Број ученика зависи од могућности школе домаћина.

Истраживачки рад

Један рад припрема један ученик. Тему за истраживачки рад ученик, у сарадњи са својим наставником хемије, може да изабере и изван програма редовне и додатне наставе, узимајући у обзир да захтеви експерименталног дела рада морају да буду на нивоу могућности боље опремљене школске лабораторије.

Упутство за писање рада: 10-15 куцаних страна, са свим прилозима, 1,5 проред, фонт Times New Roman, величина слова 12 и све маргине 2,5 cm; Садржај рада: насловна страна са називом рада, именом и презименом ученика, разредом који похађа, местом и називом основне школе, именом и презименом ментора-наставника хемије; Теоријски увод са прегледом знања о теми која се обрађује и са наведеним циљем рада; Експериментални део, са јасним приказом коришћених метода, прибора/инструмената и хемикалија; Сажет приказ и дискусија добијених резултата са закључком; Преглед литературе и евентуални прилози.

Електронска верзија рада, који је припремљен према наведеном упутству, мора бити послата председнику Републичке комисије (е-пошта: osnovne@mojahemija.org) најкасније до дана почетка (међу)окупног нивоа такмичења. Два одштампана примерка рада достављају се председнику (међу)окупне комисије, лично или преко надлежне школске управе, најкасније три радна дана пре почетка такмичења. Осим техничких исправки (словне грешке и сл.) садржај рада не може се мењати између окупног и републичког нивоа такмичења. Радови ученика који су се пласирали на републичко такмичење, такође одштампани у дуплику, шаљу се председнику Републичке комисије, на адресу канцеларије СХД-а, у року од 3 радна дана по објављивању листе учесника републичког такмичења.

Радови који нису припремљени према упутству, односно нису на време послати председницима надлежних комисија неће бити разматрани. Списак са насловима истраживачких радова Републичка комисија објављује на сајту такмичења и ове теме не могу бити предмет израде истраживачког рада у наредне две школске године.

Представљању свог рада на (међу)окупном и републичком нивоу такмичења приступа ученик који је на тесту знања освојио најмање 50 бодова. Истраживачки рад ученик излаже пред Комисијом од најмање два члана. Ученици који нису остварили наведени (минимални) број бодова имају право да присуствују презентацији радова других ученика. Током представљања рада, у укупном трајању 15-20 минута, ученик треба да укратко усмено изложи предмет и циљ свога рада, прикаже део експерименталних радњи, наведе најважније резултате и закључке до којих је дошао, и потом да одговара на питања Комисије.

Узимајући у обзир све горе наведено, Комисија оцењује квалитет рада и његову презентацију са највише 30 бодова.

Резултати такмичења

Прелиминарни резултати теста знања (сви нивои такмичења), или практичног дела такмичења (општински, међуопштински и републички ниво), објављују се обавезно под шифром, у писаној форми, на огласној табли школе домаћина такмичења. Сваком такмичару мора бити омогућено да, након јавног објављивања прелиминарних резултата, сам или у пратњи свог наставника погледа свој рад (тест или практичну вежбу). Уколико сматра да је оштећен, ученик уз помоћ наставника може да упути жалбу на оцењивање рада. Жалба се искључиво подноси у писаној форми, у року од 15 минута након што је приједан рад. Накнадне жалбе неће бити разматране. О основности упућене жалбе одлучује председник надлежне комисије, одмах по пријему, и његова одлука је коначна. На бодовну оцену квалитета и представљања истраживачког рада није могуће упути жалбу.

Након истека рока за жалбе и одлуке председника о пристиглим жалбама надлежна комисија образује и јавно објављује (видети горе) коначну ранг листу са резултатима такмичења. Коначни резултати такмичења могу бити објављени под шифром или са именима ученика. Пласман (освојено место) ученика на сваком нивоу такмичења утврђује се на основу укупног броја освојених бодова на коначној ранг листи.

У случају да два или више ученика имају једнак број бодова на коначној ранг листи они су остварили исти пласман.

Пласман на виши ниво такмичења

Изради теста знања на општинском нивоу такмичења приступају ученици изабрани према критеријумима које утврђује организатор школског такмичења.

Право на израду теста знања на (међу)окупном нивоу такмичења, остварују победници општинских такмичења, без обзира на број освојених бодова, као и сви ученици који су на тесту знања на општинском такмичењу освојили најмање 71 бод.

Директан пласман са окупног на републичко такмичење остварује једино најбоље пласирани ученик у свакој такмичарској категорији, без обзира на број освојених бодова. Са међуокупног такмичења директан пласман на републичко такмичење има онолико најбоље пласираних ученика, у свакој категорији такмичења, колико има округа који су организовали заједничко такмичење. На основу јединствене листе, формиране од свих ученика-такмичара који су укупно освојили најмање 71 бод на (међу)окупном нивоу такмичења, Републичка комисија позива на републичко такмичење још највише 40 најбоље пласираних ученика по разреду у категорији: Тест и практични део и још највише 10 најбоље пласираних ученика оба разреда у категорији: Тест и истраживачки рад. Број позваних ученика зависи од могућности школе домаћина. Коначан списак учесника републичког такмичења утврђује се најкасније две недеље пре почетка такмичења и објављује се на сајту: <http://www.mojahemija.org/osnovna>.

Извештаји са такмичења

Извештај са општинског такмичења, који су потписали сви чланови Комисије, заједно са јединственом коначном ранг листом за сваки разред и комплетним материјалом у вези жалби, председник општинске комисије доставља надлежној школској управи у року од два радна дана од дана завршетка такмичења. Истовремено, електронску верзију коначне ранг листе председник општинске комисије шаље председнику окупне комисије.

За сваку од три такмичарске категорије, коначну ранг листу са (међу)окупног такмичења, коју су потписали сви чланови (међу)окупне комисије, председник ове Комисије, уз извештај и материјал који се тиче жалби, шаље надлежној школској управи, а електронску верзију ранг листе (обавезно је коришћење формулара који се може преузети са сајта такмичења).

мичења) председнику Републичке комисије (е-пошта: osnovne@mojahemija.org), у року од три радна дана од дана завршетка такмичења.

Председник Републичке комисије у обавези је да комплетне резултате републичког такмичења, заједно са комплетним материјалом са свих нивоа такмичења, у року од два радна дана по завршетку републичког такмичења, учини јавно доступним, преко сајта такмичења. Извештај са републичког такмичења, заједно са листом награђених ученика, председник републичке комисије шаље организатору такмичења, у Министарство, као и уреднику Хемијског прегледа.

Награде за ученике и наставнике

Сви учесници републичког такмичења добијају похвалнице СХД-а, потписане од стране председника Друштва и председника Републичке комисије.

Три најбоље пласирана ученика (са највећим укупним бројем бодова на коначној ранг листи), у свакој од категорија такмичења, добијају дипломе Министарства, а следећа три ученика са исте листе похвалнице Министарства, у оба случаја са потписима ресорног министра и председника СХД-а. Дипломе се додељују и наставницима првопласираних ученика, у свакој од такмичарских категорија.

Даље, СХД додељује дипломе, које потписује председник Друштва, као награду за успех постигнут на републичком такмичењу, на основу прерачунаог укупног броја освојених бодова, према следећим критеријумима: I награда: 95.0-100 бодова, II награда: 87.0-94.9 бодова и III награда: 80.0-86.9 бодова. Бодови се прерачунавају према формули: $n \cdot 100 / pmax$, где је n број освојених бодова ученика, а $pmax$ је број бодова првопласираног ученика на коначној ранг листи.

Организатори нижих нивоа такмичења могу да додељују дипломе и друге награде, за успех ученика постигнут на том нивоу такмичења, а према истом критеријуму као за републичко такмичење. Дипломе потписују директор школе домаћина и председник одговарајуће Комисије. Дипломе и награде обезбеђује организатор и школа домаћин такмичења.

У Београду, септембар 2013. год.

Правилник припремили: др Милан Николић, др Рада Баошић, др Милош Милчић, др Драгица Тривић, др Снежана Мандић и др Биљана Томашевић (Хемијски факултет Универзитета у Београду).



Tempus

Бранимир ЈОВАНЧИЋЕВИЋ, Хемијски факултет, Универзитет у Београду, (bjovanci@chem.bg.ac.rs)

TEMPUS ПРОГРАМИ У РАЗВОЈУ УНИВЕРЗИТЕТСКЕ НАСТАВЕ У СРБИЈИ

ПРИМЕР: ПРОЈЕКАТ ПОД НАСЛОВОМ „МОДЕРНИЗАЦИЈА ПОСЛЕДИПЛОМСКИХ ПРОГРАМА НА СТУДИЈАМА ХЕМИЈЕ И СТУДИЈАМА СРОДНИХ ДИСЦИПЛИНА“ (2010-2013)

У периоду од 15. октобра 2010. до 15. октобра 2013. године у Србији је реализован TEMPUS пројекат финансиран од стране Европске комисије под насловом: „Модернизација последипломских програма на студијама хемије и студијама сродних дисциплина“ (Modernisation of Post-Graduate Studies in Chemistry and Chemistry Related Programmes, MChem). Водећи партнер на пројекту био је University of Greenwich (Енглеска). Пројекат је водио Др Милан Антонијевић, предавач на овом универзитету и некадашњи студент Хемијског факултета у Београду.

Водећи партнер у Србији био је Универзитет у Београду. Одговоран за пројекат у Србији био је проф. др Бранимир Јованчићевић, декан Хемијског факултета.

Учесници из Европске Уније су били University of Greenwich, Енглеска (Др Милан Антонијевић, проф. др Stephen Leharne), The RWTH Aachen University, Немачка (проф. др

Jan Schwarcbauer), Brno University of Technology, Чешка Република (проф. др Josef Caslawsky) и University of Nova Gorica, Словенија (проф. др Polonca Trebse и проф. др Mladen Franko).

На списку учесника из Србије су били су: 1) Хемијски факултет, Факултет за физичку хемију, Рударско-геолошки факултет, Технолошко-металуршки факултет, Технички факултет у Бору, УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ (професори Бранимир Јованчићевић, Иван Гржетић, Шћепан Миљанић, Дејан Ивезић, Иванка Поповић и Милан Антонијевић); Природно-математички факултет, Универзитета у Новом Саду (професор Ивана Иванчев Тумбас); Природно-математички факултет, Универзитета у Крагујевцу (професор Зоран Матовић); Природно-математички факултет, Универзитета у Нишу (професор Татјана Анђелковић); Високо-пословна техничка школа у Ужицу (професор Љубица Диковић); Министарство за животну средину Републике Србије (професор Ивица Радовић) и Српско хемијско друштво (професори Иванка Поповић и Живослав Тешић).

Главни циљ пројекта био је допринос у креирању флексибилнијег и одговорнијег система мастер програма на студијама хемије, који би у већој мери одговорио захтевима српског друштва. У плану је дефинисан као главни циљ пројекта модификовање и дефинисање исхода учења и компетенција постојећих мастер програма у складу са најбољим европ-

ским искуствима, модернизacija курикулума и стандарда квалитета мастер програма у хемији на основама препорука „европске марке за квалитет у области хемије“ и кроз развој нових интердисциплинарних програма на универзитетима у Србији. Ови циљеви остварени су кроз 7 радних пакета и кроз следеће активности: 1) развој и имплементација референтних образовних стандарда за хемију и сродне дисциплине, 2) модернизација и хармонизација програма са најбољим европским праксама, 3) модернизација академских и професионалних вештина српских факултета, 4) модернизација информационих технологија и лабораторијске опреме, 5) развој материјала за учење коришћењем е-технологија, 6) имплементација континуираног стручног развоја и стратегије сталног учења и 7) водеће институције и личности („stakeholder-и“) и развијање мреже за подршку и реализацију пројекта.



Зграда Хемијског факултета Универзитета у Београду

Читалац овог текста с правом може да се пита које су непосредне користи од оваквог једног међународног пројекта, и на који начин и у којој мери је овај конзорцијум са наведеним циљевима и активностима допринео развоју високог школства у Србији.

На првом месту требало би истаћи да се пројекат односио на развој мастер програма из области хемије животне средине. Обухватио је све високошколске установе у Србији које се баве овом врло популарном хемијском дисциплином. С друге старне, део конзорцијума из Европске Уније чинили су универзитети из две високо развијене земље (Енглеска и Немачка), универзитет из земље која је у прошлости припадала источном политичком блоку (Чешка Република) и универзитет из земље која је била део бивше Југославије (Словенија).

Прилику да посете и да се упознају са овим наставно-научним установама прво су имали на десетине наставника из Србије. Неки од њих су то чинили и раније, али већи број је први пут имао прилику да осети радну атмосферу универзитета Европске Уније.

На овим универзитетима је по месец дана боравило и око 20 мастер студената из Србије и на њима извео своје нове истраживачке радове.

Професори са страних универзитета су током три године трајања пројекта често посећивали високошколске уста-

нове из Србије. Одржано је на дестине вишедневних радних састанака. И на тај начин студенти и наставници из Србије су били у прилици да се упознају са организацијом наставе и са организацијом и квалитетом истраживачког рада на европским универзитетима. То је био ефикасан начин да сагледају недостатке у раду својих институција, што је и неопходни предуслов за унапређење научно-наставног процеса.

Врло вредан резултат рада на овом TEMPUS пројекту су референтни образовни стандарди (benchmark) за хемију и сродне дисциплине. Добијен је уједначени текст као резултат консензуса међу учесницима из образовних установа које су матичне за научну област хемије, а базиран је на чињеници да аналогни стандарди већ постоје у Европи и да су акредитовани од европске асоцијације „The Chemistry Quality Euro-labels“ и да су прихваћени од „European Association for Chemical and Molecular Sciences“ још од 2003. године. У четвртном броју Хемијског прегледа, 2012. године, на ову тему текст је објавио професор др Иван Гржећић са групом аутора, учесника на МСНЕМ пројекту.

Професори високошколских установа Србије сарађујући непосредно са колегама из четири европска универзитета направили су програм модерног мастер програма из области хемије животне средине. Развијено је шест предмета: 1) Модерне аналитичке технике у области животне средине (Advanced Analytical Techniques for Environmental Science), 2) Утицај на животну средину (Environmental Impact), 3) Процеси у животnoj средини (Environmental Processes), 4) Ремедијација (Remediation), 5) Процена ризика (Risk Assessment) и 6) Испитивања (Site Investigation). Према начелима Болоњске декларације за наведене предмете прво су дефинисане тематске јединице, практичне вежбе, фондови часова, начин оцењивања, одговарајућа литература, очекивани исходи, односно вештине које студенти кроз овај студијски програм добијају. Као резултат заједничког вишемесечног рада проистекле су и презентације за предавања за свих шест курсева. По више од стотину слајдова за сваки од предмета у потпуности је дефинисано формирано мастер студијски програм.

На основама активности на овом TEMPUS пројекту Хемијски факултет, Универзитета у Београду формирао је свој мастер програм који се тренутно налази у фази акредитације.



Зграда Универзитета у Гринвичу (Greenwich), Енглеска

На истим основама Природно-математички факултет, Универзитета у Новом Саду је свој постојећи мастер програм модернизовао у процесу реакредитације. Идеја је да то учине и сви други учесници пројекта из Србије. На тај начин би се добио униформисани мастер програм и обезбедио јединствен процес образовања у овој области.

Из средстава пројекта све чланице конзорцијума из Србије набавиле су опрему за модернизацију наставе. Највећим делом се ради у различитим врстама савремених електронских учила, али и аналитичких инструмената који ће студенти моћи да користе на својим вежбама.

Организован је и већи број ИПД (Continuing Professional Development) курсева у циљу упознавања колега из провлада са активностима и резултатима пројекта.

Учесници пројекта своје резултате су презентовали на међународној конференцији аналитичке хемије, Euroanalysis XVI, која је одржана у Београду у марту месецу 2012. године и на Шестом симпозијуму хемије и заштите животне средине, који је одржан у мају 2013. године у Вршцу.

Радом на описаном TEMPUS пројекту успостављени су врло блиски контакти са престижним европским високошколским установама. На тај начин створена је добра основа и

за даљу сарадњу у настави и науци. Важно је напоменути, да је захваљујући овом пројекту успостављена сарадња и између високошколских установа из Србије које се баве хемијом животне средине. Све то ће омогућити да се дође до једног јединственог савременог мастер програма из области хемије животне средине, што је, суштински гледано, био и најважнији пројектни задатак.

Током реализације пројекта имали смо сталну техничку помоћ Националне TEMPUS канцеларије у Београду. Користимо прилику да се колегама из Канцеларије на помоћи најискреније захвалимо.

Напомена: пројекат је финансиран уз помоћ Европске комисије. Публикација садржи искључиво информације и ставове аутора и Европска комисија није одговорна за њихову интерпретацију и употребу.

ПРИКАЗ УЏБЕНИКА

Назив уџбеника: *Основи хеометрије*

Аутор: Александра Перић-Грујић, ванредни професор Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду

Издавач: Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду, Београд Година: 2012.

ISBN 978-86-7401-288-8

Хеометрија је научна дисциплина која повезује методе мултиваријационе статистике, математичко моделовање, науку о рачунарима и хемију, са циљем да се, из одређеног скупа података, издвоје корисне информације. Брз развој хеометријских метода омогућен је, пре свега, захваљујући савременој рачунарској технологији, обзиром да се анализа великог броја података може извршити на релативно једноставан начин. Међутим, важно је имати у виду да могућност једноставног руковања подацима не смањује, већ повећава потребу за темељним познавањем принципа на којима се заснивају статистички прорачуни. Избор одговарајуће статистичке методе за одабрану серију података понекад није могуће извршити чак ни применом најсложенијих рачунарских програма. Зато познавање фундаменталних принципа хемијске анализе и статистике, са једне стране, и разум и искуство, са друге, представљају предуслове за успешну примену хеометријских метода и доношење исправних закључака.

Полазећи од значаја који имају подаци добијени применом хемијских мерења, у уџбенику *Основи хеометрије*, аутор јасно и доследно, на врло приступачан начин,

упознаје читаоце са применом хеометрије у анализама резултата добијених понављањем мерења (мере централне тенденције и мере расипања, расподела резултата, интервал поверења), приликом тестирања значајности резултата (параметарски и непараметарски статистички тестови), у поступцима калибрације (регресиона и корелациона анализа), валидације, планирања и оптимизације експерименталних процедура, праћења, оптимизације и контроле процеса. Како је примена метода мултиваријационе анализе од посебног значаја када су у питању узорци из реалних система, корисници овог уџбеника се могу упознати и са основним принципима анализе главних компонената, факторске анализе, анализе кластера, метода регресије. Решени примери из лабораторијске праксе, значајно доприносе бољем разумевању суштине односа између хемијских мерења и статистичких метода. Посебну вредност, уџбенику, даје Речник појмова, који омогућава, како студентима, тако и осталим корисницима, да на једном месту пронађу опис најважнијих статистичких појмова који се примењују приликом обраде резултата хемијских мерења.

У време тоталног управљања квалитетом и када акредитација лабораторија постаје законска обавеза, ова књига има и шири значај и применљивост у стручној јавности.

Проф. др Љубинка Рајковић,
редовни професор Технолошко-металуршког факултета
Универзитета у Београду



ВЕСТИ ИЗ СХД

ВЕЛИКИ УСПЕХ НАШИХ УЧЕНИКА НА 45. МЕЂУНАРОДНОЈ ХЕМИЈСКОЈ ОЛИМПИЈАДИ У МОСКВИ

Друго учешће екипе Србије на Међународној хемијској олимпијади било је врло успешно. Наши ученици: Исидора Бањац из XIII београдске гимназије (IV разред) и Марко Нешић из Средње школе из Крупња (III разред) освојили су сребрне медаље, а Давид Копривица из Ваљевске гимназије (III разред) бронзану медаљу. Четврти члан екипе био је Дра-

ган Миладинов из Гимназије "Јован Јовановић Змај" из Новог Сада (IV разред).

Такмичење је одржано од 15. до 24. јула 2013. године на Московском државном универзитету "Ломоносов", уз учешће 291 такмичара из 73 земље.

Двонедељне припреме за Олимпијаду су, у организацији Српског хемијског друштва, одржане на Природно-математичком факултету Универзитета у Нишу, под руководством др Ника Радуловића, и на Хемијском факултету Уни-

верзитета у Београду, под руководством др Душана Сладића, који су били и ментори екипе на Олимпијади.

Учешће екипе је финансирано од стране Српског хемијског друштва и Нафтне индустрије Србије.

Душан Сладић

ИЗВЕШТАЈ О РАДУ СА МЕЂУНАРОДНЕ КОНФЕРЕНЦИЈЕ ICOSECS 8

У периоду од 27 – 29. јуна 2013. године одржана је у Београду 8. међународна конференција хемијских друштава Југоисточне Европе – ICOSECS 8. Конференција је одржана на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду. По доброј старој традицији, на скупу су изложени оригинални научни радови из практично свих области хемије, хемијске технологије и металургије. На Конференцији је изложено 259 радова саопштених кроз одговарајуће секције и то: 2 пленарна предавања, 3 предавања по позиву, 32 усмена саопштења и 227 постера.

Конференцију је отворила председница Савета Конференције професор Иванка Поповић. Потом су се обратили и сви председници друштава. У име Министарства просвете, науке и технолошког развоја, учеснике је поздравио помоћник министра професор Ивица Радовић.

Пленарни предавачи

1. Professor Kazuyuki Tatsumi, Nagoya University, Japan
Chemistry of cluster active sites of oxidoreductases – drawing a lesson from the brilliant functions of the enzymes for our future sustainable society,
2. Professor Katalin Fodor-Csorba, Institute for Solid State Physics and Optics of Hungarian Academy of Sciences, Mádarska
New bent-core liquid crystals, mesophases and structure-property relationship

Предавачи по позиву

1. Professor Santiago Gómez-Ruiz, Departamento de Química Inorgánica y Analítica, Universidad Rey Juan Carlos Calle Tulipán, Španija
Anticancer properties of nanostructured materials functionalized with metal complexes or natural products
2. Professor Goran Angelovski Max Planck Institute for Biological Cybernetics, Department for Physiology of Cognitive Processes
Visualization of Biological Processes Using Responsive MRI Contrast Agents
3. Professor Nikos Katsaros, Director of Graduate Studies Institute of Physical Chemistry NCSR DEMOKRITOS
Mediterranean diet as a symbol of health and economic development

На Конференцији ICOSECS 8 били су заступљени учесници из 13 држава. Поред представника свих хемијских друштава Југоисточне Европе, хемичари из Немачке, Шпаније, Мађарске, Турске, Ирана, Јапана, Швајцарске, Велике Британије допринели су успешном раду кроз пленарна предавања, предавања по позиву, усмена предавања или постерске секције. Званични језик Конференције био је енглески. Од 227 саопштених радова 32 је излагано усмено у оквиру одговарајућих секција. У складу са одговарајућим упутствима,

неки аутори су искористили могућност и припремили своје резултате за форму рада на четири странице. Такви радови се вреднију као радови саопштени на скупу међународног значаја штампани у целини ($M_{63} = 0,5$). Сви радови су презентовани кроз следеће секције: аналитичка хемија (3 рада и 7 постера), физичка хемија (2 постера), електрохемија (1 рад и 9 постера), наука о материјалима (2 рада и 14 постера), теоријска хемија (1 рад и 2 постера), неорганска хемија (2 рада и 7 постера), биохемија (2 рада и 16 постера), биотехнологија (2 рада и 10 постера), хемија и технологија макромолекула (2 рада и 6 постера), органска хемија (2 рада и 26 постера), секција за керамику (1 постер), настава хемије (2 рада и 6 постера), хемија и технологија хране (3 постера), хемијско инжењерство (4 рада и 12 постера), металургија (2 постера), хемија животне средине (15 постера) и текстилно инжењерство (4 рада и 2 постера).

Радови, као и постерска соопштења, публиковани су на компакт диску који чини саставни део материјала са 8. међународне конференције хемијских друштава Југоисточне Европе – ICOSECS 8.

У оквиру ове Конференције одржана, је и посебна манифестација под називом *Career day* посвећена младим хемичарима. Циљ ове манифестације био је упознавање младих хемичара са колегама из иностранства. Међу присутнима био је председник младих хемичара Европе Fredrique Vackeaert из Белгије који је поздравио колеге из Србије. На крају је одржана радионица са циљем да се млади хемичари обуче у писању научних радова, припреме презентација, писања биографије и слично. У овоме делу учествовало је преко тридесет младих хемичара.

Сматрамо да је 8. међународна конференција хемијских друштава Југоисточне Европе – ICOSECS 8 организована на високом нивоу захваљујући, пре свега, великом ангажовању колега хемичара чланова Српског хемијског друштва као и Министарства просвете, науке и технолошког развоја, које је финансијски подржало ову манифестацију. Посебно напомињемо да је присуство председника IUPAC-ка професора Татсумија и председника EuChemS-а професора Шуберта допринело врло високом квалитету а, дугорочно гледано, сигурно ће допринети бољој мотивацији младих за укључивањем у научни рад. Најзад, комбиновање усмених саопштења, постерских секција са дружењем, како на самој Конференцији тако и ван ње, остаће у трајном сећању свих учесника Конференције.

Софија Совиљ,
председник Научног одбора

Живослав Тешић,
председник Организационог одбора

Иванка Поповић,
председница Савета конференције