

# ПОЗИ+РОН

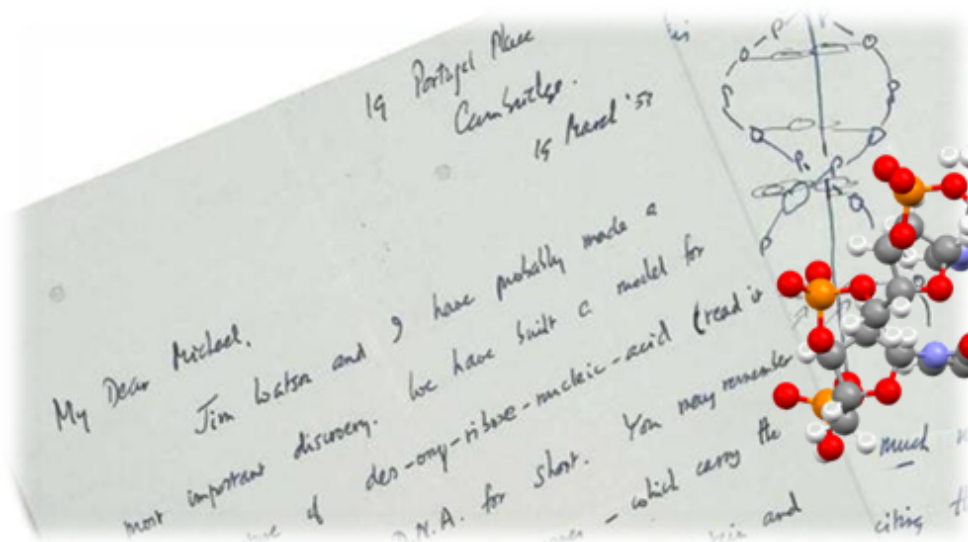
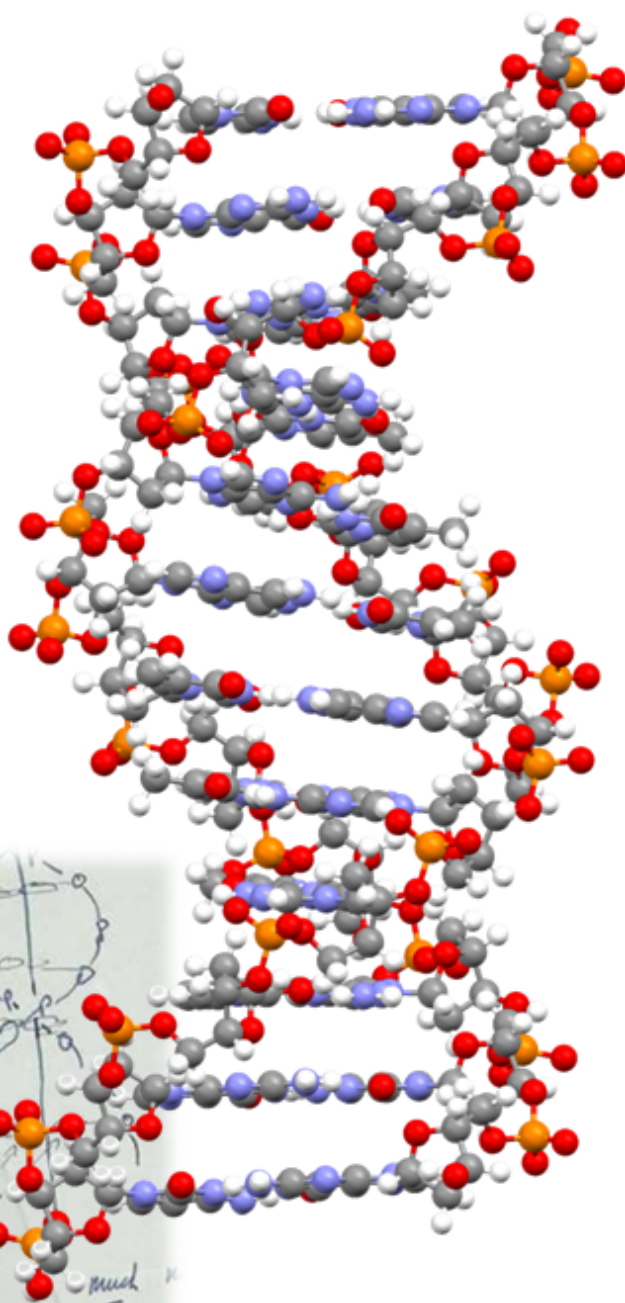
Број: 3    Месец: Мај-Јун    Година: 2013.    Цена: 2 ЕСПБ

---

Тема броја:

Шездесет година од открића структуре  
ДНК

ДВОСТРУКА  
ГОДИШЊИЦА  
ДВОСТРУКОГ  
ХЕЛИКСА



Хемијски факултет - Универзитет у Београду, Студентски трг 12-16, 11000, Београд  
Веб страница: <http://sites.google.com/site/positronhf/> Е-пошта: [positronhf@gmail.com](mailto:positronhf@gmail.com)

## Реч уредника

Пише: Ивана Антонијевић

Поштовани читаоци,

Већ увелико траје време испитних рокова, спремања и полагања испита. С тога, редакција **ПОЗИТРОНА** је одлучила да овај број буде објављен као двобој! Очекују вас бројни текстови, а ми се надамо да ћете их у паузама током учења прочитати и сазнати нешто занимљиво.

Овај број је посвећен шездесетогодишњици открића структуре молекула ДНК али и десетогодишњици завршетка пројекта хуманог генома. Текст теме броја ће вас водити кроз све фазе открића структуре ове двоструке завојнице.

Поред тога, из интервјуа са председником Студентског парламента сазнајте које све то промене очекују студенте Хемијског факултета.

Рубрика Корак у прошлост вас упознаје

### У ОВОМ БРОЈУ

Реч уредника	2
Интервју	3
Студентски живот	5
Еко угао	9
Хемија данас	11
Тема броја	14
Корак у прошлост	19
Поглед у биохемију	23
Репортажа	26
Где изаћи? (за хемичаре)☺	28
Стрип	29

са животом и радом једног великана српске хемије, а читајући **ПОЗИТРОН** ћете открити о коме је реч.

Студенти са смера Професор хемије су обишли Педагошки музеј, а у репортажи сазнајте како је протекло то дружење ван часа.

И на крају, не заборавите да посетите предавање у Српској академији наука и уметности, а за више информација потражите рубрику Где изаћи?(за хемичаре) ☺

Пратите нас на ФБ! ☺



[facebook.com/pages/Позитрон/565097773514120](https://facebook.com/pages/Позитрон/565097773514120)

Главни и одговорни уредник:  
Ивана Антонијевић

Заменик уредника:  
Милош Козић

Редакција:  
Тијана Величковић  
Александар Салим  
Филип Стевановић



Сарадници у овом броју:  
Александар Ђорђевић  
Весна Милановић  
Слађана Ђурђић

Слика са насловне стране:

Скенирано писмо којим је Френсис Крик обавестио свог сина о открићу структуре ДНК (19.03.1953. године)

## Интервју



Стефан Јовановић

### Како је бити председник Студентског парламента Хемијског факултета и које су ваше обавезе?

Искрено тешко, то најбоље знају моји претходници и ја. Студентски парламент је легални и легитимни представник свих студената, а циљ деловања Студентског парламента је решавање како горућих тако и текућих проблема, борба за унапређење положаја студената, наставе и односа студент – асистент или студент – професор. У случају неспоразума између студента и професора или у ситуацијама када је студент на неки начин оштећен на колоквијуму или испиту од стране професора, односно уколико постоји било какав проблем са неким од запослених на факултету, студент се онда обраћа Студентском парламенту који учествује у решавању проблема.

### Са којим се проблемима студенти Хемијског факултета најчешће суочавају?

Током мог председавања Студентским парламентом ове академске 2012/2013. године нисмо имали неких великих појединачних проблема, као ни кршење статута Хемијског факултета (ХФ) и Правилника о оцењивању на штету студената. Све проблеме као и реалне жеље студената решавали смо брзо и без сукоба са управом и професорима. Велики проблеми са којима се сви студенти ХФ сусрећу су преоптерећеност што градивом, што временом проведеним на факултету, тако да не остаје времена за слободне активности и приватан живот. Поред тога, средства за рад као и инструменти и лабораторије су застарели, као и неки приручници и делови градива. Уз то, један од проблема је и лоша комуникација са неким техничарима у лабораторијама, немогућност да студенти самостално раде анализе на већини инструмената за разлику од својих колега на Западу. Сматрам да је пред студентима нејасна будућност и не баш блистава перспектива за запослење, али и питање шта после факултета.

### Као председник парламента упућени сте на актуелна дешавања што се студирања тиче. Које су то промене које очекују студенте?

Студенте ХФ током даљег школовања очекује повећање ЕСПБ потребних као услов за упис академске 2013/2014. године. Наиме, како би студент остварио финансирање из буџета, биће му потребно 50 ЕСПБ поена. Поред тога, у академској 2013/2014. године постојаће пет регуларних испитних рокова и за упис у академску 2014/2015. годину граница за буџет коју прописује Влада Републике Србије ће бити повећана.

У академској 2014/2015. години постојаће само четири регуларна испитна рока и према тежњи Министарства просвете граница за буџет би била 60 ЕСПБ поена али се надам да до тога неће доћи јер се нису стекли сви услови за овако високе критеријуме. Такође, формула за доделу места за Студентске домове је делимично промењена, на постојећу формулу додати су поени за ефикасност тако да ће студенти који су остварили од 120 до 180 ЕСПБ поена добити још један поен, а они преко 180 добиће два поена. Оно што студенте Хемијског факултета још очекује је то да током 2013/2014. године ступа нова акредитација, и новости су да ће студије на смеру Професор хемије постати интегрисане, тј. у трајању од пет година. Биће уведени нови предмети како изборни тако и обавезни (нпр. Физика за биохемичаре, нови смер на мастер студијама – Хемија животне средине...). Поред тога, предмет Органска хемија ће бити двосеместрална за хемичаре. Битна информација је да студенте очекује више места како буџетских, тако и самофинансирајућих за мастер и докторске студије.

**Да ли Студентски парламент Хемијског факултета сарађује са другим студентским организацијама или са парламентима других факултета?**

Студентски парламент активно сарађује са парламентима других факултета (посебно парламентима ПМФ групације факултета) и учествује у раду Студентског парламента Универзитета у Београду.

**Која су досадашња достигнућа овог сазива парламента?**

Пре свега, то су организовање два додатна рока за студенте четврте године и студенте

који обнављају четврту годину, али и организовање спортских активности, учествовање на турнирима, обезбеђивање бесплатних термина за коришћење базена за студенте као и прослава 4. априла – Дана студената. Уз то, ту је и покретање часописа „ПОЗИТРОН“. Парламент је активно учествовао у праћењу доношења стратегије ХФ, решавању молби и жалби студената, организацији апсолвентске екскурзије и апсолвентске вечери. У сарадњи са продеканима за наставу рађено је на уређивању фебруарског испитног рока. Доста труда смо уложили у борбу за побољшање хигијене на ХФ и у томе смо за сада имали мало успеха јер су главни проблем недовољна финансијска средства. Има још доста тога што треба да урадимо, али нећемо ту стати. Тек следи још пријатних догађаја и акција.

**У данашње време ваннаставне активности постају све важније. Да ли Студентски парламент нуди неке програме студентима?**

Студентски парламент учествује у организацији ваннаставних активности као што су апсолвентске екскурзије, излети, апсолвентске вечери...У сарадњи са управом факултета, студентима смо обезбедили салу за спорт коју могу бесплатно да користе, али смо поред тога успели да обезбедимо и бесплатне термине за коришћење спортских базена „Ташмајдан“.

**Шта бисте поручили колегама са Хемијског факултета?**

Порука студентима ХФ – СРЕЋНО!!! Желим им да што лакше и безболније заврше факултет, да постану добри стручњаци и пуно, пуно среће у налажењу посла након студија.

И.А.

## Извештај са индустријске екскурзије

Пишу: Слађана Ђурђић, Милош Козић

- Индустрију боја и лакова „Звезда Хелиос“

Индустријска екскурзија је стручна екскурзија која се организује за студенте Хемијског факултета, а ове школске године, циљно место екскурзије је био Златибор.

Екскурзија је трајала три дана. Златибор је планина изузетне лепоте, а краси је пријатна клима, благо поднебље, пространи пропланци, бујни пашњаци испресецани планинским потоцима и прошарани бујним боровима по којима је ова планина и добила име. Налази се на магистралном путу Београд – Црногорско приморје. Од Београда је удаљен 230 км, а од Ужица 25 км.

Студенти су током екскурзије посетили :

- Рудник и флотацију „Рудник“



- Водовод у Ариљу



- Импол-Севал - Ваљаоницу алуминијума а.д.Севојно



**Извештај о одржаном програму стручног усавршавања наставника  
хемије:  
АПРИЛСКИ ДАНИ ЗА НАСТАВНИКЕ ХЕМИЈЕ**

Пише: Александар Ђорђевић

Двадесетчетврти семинар за наставнике хемије, у организацији Српског хемијског друштва и Хемијског факултета, одржан је 29. и 30. априла 2013. године у Београду. Први дан семинара одржан је на Технолошко–металуршком факултету, а други на Хемијском факултету. Учесће на Априлским данима пријавио је 401 наставник хемије, а у раду је учествовало 334 наставника. Поред наставника из Србије и ове године су били гости из региона – три наставнице хемије из Добоја.

Према програму током два дана одржано је осам предавања:

1. **Проф. др Љуба Мандић**, Универзитет у Београду, Хемијски факултет: *Од неактивног до токсичног... – биоактивација супстанци*
2. **В. проф. др Славица Ерић**, Универзитет у Београду, Фармацеутски факултет: *Антибиотици – структура и механизми дејства*
3. **Проф. др Јасна Ђонлагић**, Универзитет у Београду, Технолошко–металуршки факултет: *Значај развоја и примене полимерних материјала*
4. **Мр Биљана Томашевић и в. проф. др Драгица Тривић**, Универзитет у Београду, Хемијски факултет: *Хемијска писменост и креативност*
5. **Мр Бранко Ј. Дракулић**, Универзитет у Београду, Институт за хемију, технологију и металургију: *Интер- и интрамолекуларне интеракције*

6. **Др Татјана Вербић**, Универзитет у Београду, Хемијски факултет: *Пуфери – састав, хемијска својства и значај*
7. **В. проф. др Сунчица Мацура**, Универзитет у Крагујевцу, Факултет педагошких наука: *Препреке и ослонци за инклузивно образовање*
8. **Јасмина Ђелић**, Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања, Београд: *Оквир за вредновање квалитета рада школа и унапређивање наставе хемије*



Теме овогодишњих Априлских дана одређене су тако да допринесе научној и хемијској писмености наставника и, преко њих, ученика, ослонац су за функционализацију садржаја хемије обухваћених наставним програмима и за илустровање значаја хемије (прве три теме у програму Априлских дана).

У избору тема водило се рачуна о очекиваним резултатима учења хемије дефинисаним кроз стандарде, а чије достизање је праћено проблемима у разумевању појмова (теме о међумолекулским интеракцијама и пуферима). Изабаране теме наставници могу користити у пракси за објашњавање улоге и значаја хемије, за побољшање хемијске писмености младих и њихове мотивисаност за учење хемије. И ове године настављено је припремање наставника хемије за инклузивно образовање којим школе одговарају на различитост свих ученика. Размотрене су препреке и ослонци за развој инклузивног образовања.

Последња тема доприноси разумевању нове улоге наставника хемије у развоју школа коју оквир за вредновање квалитета рада школа подржава и подстиче: рад у школским тимовима, самовредновање рада и планирање на основу података, пружање подршке ученицима кроз различите школске активности, професионално усмеравање ученика, планирање и управљање професионалним развојем наставника, комуникација у школи, располагање ресурсима школе и др. На тај начин настојало се да се и ове године наставницима обезбеде релевантне теме за наставну праксу, било да су у питању садржаји хемије или нови захтеви који се од наставника и школа очекују.

Проф. др Снежана Бојовић представила је монографију академика Живорада Чековића: Употреба молекула – хемијски есеји о молекулима и њиховим применама, а координатори Центра за научно-истраживачки рад студената и Волонтерског центра Хемијског факултета, представили су активности оба центра и позвали наставнике да укључе ученике у активности (акција Отворене лабораторије) у вези са промоцијом хемије.

Весна Милановић и Александар Ђорђевић су представили пропозиције за такмичење "Ланчана реакција" које организује компаније БАСФ у сарадњи са Хемијским факултетом и Центром за промоцију науке за ученике средњих школа.



После одржаних предавања првог дана организована је *свечана додела захвалница*, поводом обележавања 40 година постојања Катедре за наставу Хемијског факултета, наставницима за успешну сарадњу у припреми стандарда ученичких постигнућа, подршку у реализацији студентских пројеката и спровођењу школске праксе. Након тога уследило је традиционално *колегијално дружење*, а после одржаних предавања другог дана *трибина* у оквиру које су наставници информисани о такмичењима ученика основних и средњих школа из хемије, у организацији Српског хемијског друштва и Министарства просвете, науке и технолошког развоја. У овом делу наставницима су се обратили проф. др Душан Сладић, доц. др Рада Баошић и доц. др Милош Милчић.

## Извештај о такмичењу „Ланчана реакција”

Пишу: Александар Ђорђевић, Весна Милановић

Научно такмичење за средњошколце „Ланчана реакција”, које је покренуо образовни портал *Chemgeneration.com* у априлу ове године, заједно са Хемијским факултетом Универзитета у Београду и Центром за промоцију науке као партнерима у пројекту, успешно је реализовано и завршено доделом награда победницима. Представници Хемијског факултета, учествовали су у стручном жирирању видео снимака „Ланчаних реакција” пријављених тимова и заједно са представницима компаније БАСФ, Центра за промоцију науке и образовног портала *Chemgeneration.com* обишли су „Митровачку гимназију” у Сремској Митровици како би уручили награде победничком тиму „Слободни радикали”. Талентовани ученици првог разреда гимназије под вођством професорке Иване Рамљак, пред другарима, школском управом, организаторима такмичења и представницима медија, демонстрирали су како функционише њихова физичко-хемијска машина „Ланчане реакције”. Награду публике за најинтересантнију машину „Ланчане реакције” однео је тим „Примус интер парес” из Тринаесте београдске гимназије под вођством професорке Слађане Делић. Детаљније информације можете пронаћи на [www.chemgeneration.com](http://www.chemgeneration.com).





## ЗБОГ ЕМИСИЈЕ CO<sub>2</sub> СЕВЕРНИ ЛЕДЕНИ ОКЕАН ПОСТАЈЕ СВЕ КИСЕЛИЈИ

Воде Северног леденог океана постају све киселије услед велике концентрације CO<sub>2</sub> у ваздуху, наводи се у најновијем извештају норвешког Центра за међународно истраживање климе и животне средине (*Center for International Climate and Environmental Research – CICERO*). Северни ледени океан апсорбује CO<sub>2</sub> који настаје услед човекове активности, при чему се смањује рН воде. Арктик је посебно погодан за овакве процесе, с обзиром да се CO<sub>2</sub> боље раствара у хладној води. У извештају се наводи и да је киселост воде на површини океана данас за 30% већа него што је била у периоду пре индустријске револуције.

Ово је нова опасност за арктички екосистем, поред рекордног отопљавања леда које се такође одвија као последица емисије гасова које изазивају ефекат стаклене баште.

Отопљавање леда додатно убрзава закишељавање океана, с обзиром да нестанак ледене масе излаже све већу површину воде атмосферском CO<sub>2</sub>.

## ЕКО УГАО

Смањење рН вредности арктичких вода негативно утиче на размножавање риба, као и на раст оклопа краба и шкољки. Норвешки научници у извештају наводе и да би проблем наставио да постоји чак и ако би се прекинула емисија штетних гасова. „Чак и ако сада зауставимо емисије, ацидификација ће трајати десетине хиљада година“, рекао је Ричард Белерби из Норвешког института за истраживање вода.

### Референце:

<http://www.cicero.uio.no>

<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=acidification-the-latest-stress-for-Arctic>



Фото: Andy Armstrong/National Oceanic and Atmospheric Administration

Фотографија снимљена у августу 2007 приликом истраживачког крстарења на Арктику, 600 миља северно од обала Аљаске

## Пестициди одговорни за масовни помор пчела



Протест испред зграде парламента у Лондону против коришћења пестицида који убијају пчеле  
Фото: (AP Photo/Alastair Grant)

Др Џеј Еванс, истраживач у лабораторији за пчеле Министарства пољопривреде САД у Мериленду изнео је забрињавајуће податке утицају пестицида на помор пчела у САД. Од 2006. године у САД сваке зиме умире 25 до 30 одсто пчелињих друштава, а по речима др Еванса ова зима је била још гора. „Око 40 одсто пчела је умрло. Ситуација се просто не побољшава.“ рекао је др Еванс и додао да су пчеле милионима година имале храну која им одговара и да због тога сада не могу да поднесу додатне хемикалије у њој. Постоји више разлога за ову појаву, али су пестициди несумњиво један од најзначајнијих.

Као главни кривац означени су неоникотиноиди, којима се семе импрегнира против штеточина. Иако супстанца већим делом нестаје у земљи, она се у малим количинама задржава у биљкама и тако доспева и у нектар. Др Еванс сматра да ће бити јако тешко спровести забрану ових пестицида у САД због противљења фармера али и да ће они убрзо осетити последице помора пчела, као што су то овог пролећа осетили узгајивачи бадема у Калифорнији. Наиме, због мањка пчела они су морали да плате три пута више за опрашивање цветова бадема. „Ако се овако настави, онда ће многи пољопривредници имати проблема. Ко шкоди пчелама, на крају сам себи нашкоди“ закључује др Еванс.

## Колико су штетни сунчеви зраци?

Научници *Jennifer R.S. Gordon* и *Joaquin C. Brieва*, са *Northwestern University* из Чикага објавили су прошле године шокантну слику која приказује последице које сунчево зрачење оставља на кожи човека. На слици је шездесетдеветогодишњи мушкарац који већ 25 година има симптоме постепеног, асимптоматског задебљавања и борања коже леве стране лица.



**ХЕМИЈА**

**ДАНАС**



Лекари су прегледима утврдили да се ради о кератози и еластози. Хистопатолошки прегледи су показали да је то по свој прилици последица *Favre-Racouchot* синдрома фото-оштећења коже познатог и под називом дерматохелиоза.

Пацијент је дао податак да је последњих 28 година возио камион за доставу робе. UVA зраци су сво то време пролазили кроз прозорско стакло и продирали кроз епидермис леве стране његовог лица. Хронично излагање UVA зрацима довело је до задебљавања коже и смањења њене еластичности.

Поред ових очигледних последица, показано је да UVA зрачење изазива и значајне мутације на ДНК што за последицу може имати и канцер коже, што још једном указује на значај коришћења заштитних крема и редовне скрининге коже.

### Референца:

Jennifer R.S. Gordon, M.D. Joaquin C. Brieва, M.D. *n engl j med* 366;16 april 19, 2012

## Наночестице хепарина у борби против маларије



Маларија је веома заразна и потенцијално смртосна болест коју преносе комарци. Ова болест сваке године погађа на милионе људи, али ефикасне вакцине још увек не постоје. Научници из Шпаније су открили нову стратегију у борби против овог инфективног обољења.

Наиме, један део животног циклуса најсмртоносније врсте паразита маларије, *Plasmodium falciparum*, се одвија унутар комарца који је и носилац овог опасног паразита. Директним уједом комарца паразит се преноси у крв по чему инфицира црвена крвна зрнца, тј. еритроците (RBCs) мењајући њихову структуру. Заражена црвена крвна зрнца се затим везују за крвне судове у ткивима органа као што су мозак и плућа. Ова појава омогућује паразиту маларије да се умножава. Највећи проблем код ове болести представља везивање заражених еритроцита за незаражене, што доводи до формирања грудви које се називају розете.



Оне могу да сузе крвне судове што за последицу може имати фаталан исход. Сматра се да је посредник за формирање розета протеин назван **PfEMP1**, који је изражен на површини инфицираних еритроцита. Ометање активности овог протеина на првом месту може да спречи формирање розете али и почетак озбиљне маларије. Xavier Fernàndez-Busquets (*Institute for Bioengineering of Catalonia, Barcelona*) је са

колегама уз помоћ модификованог атомског микроскопа открио да се хепарин специфично везује за инфицирана црвена крвна зрнца, али не и за здраве ћелије, кроз интеракцију са протеином **PfEMP1**. Хепарин је веома интересантан молекул за лечење маларије јер сам по себи има антималаријску активност, а ова истраживачка група је показала да има и одређене способности циљања као и јаку интеракцију са плазмодијумом зараженим еритроцитима. Наиме, хепарин се може користити за преношење знатно снажнијих антималарика до циљаних места на зараженим ћелијама. Професор молекуларне гликобиологије, Jerry Turnbull (*University of Liverpool, UK*) је рекао да је предлог за коришћење функционализованих нанокапула хепарина за циљано достављање лекова против маларије веома интригантан и изгледа да има реалан потенцијал.

Хепарин је молекул којег има у изобиљу и јефтин је у односу на цену третмана који укључују коришћење антитела што је веома битно имати у виду с обзиром да је маларија најзаступљенија у земљама у развоју.

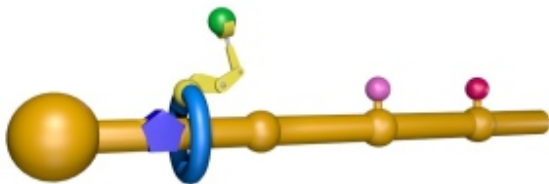
Такође, у Шпанији је рађено и проучавање антималаријске активности молекула сличних хепарину који су изоловани из морских организама, који немају антикоагулантну активност. Очигледно је да ће ово истраживање допринети развоју метода за успешно лечење ове опасне инфективне болести.

**Референца:** J J Valle-Delgado, P Urbán and X Fernàndez-Busquets, *Nanoscale*, 2013

## Ротаксани опонашају рибозоме!

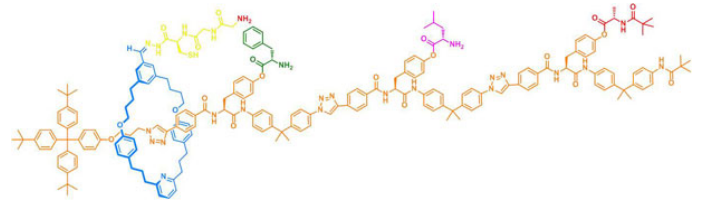
Рибозоми су ћелијске супрамолекулске структуре, који имају улогу да уз помоћ информационе РНК преводe генетички код у протеине. Они се налазе у ћелији и приликом синтезе протеина они повезују аминокиселине у полипептидни ланац налик на неку механичку машину што са билошког аспекта заиста представља чудо. Међутим, сада су хемичари изумели наномашине које могу да постигну сличан подвиг!

Наиме, реч је о ротаксанима, молекулским машинама који изгледају као макроциклични прстен кроз који је провучен ланац тј. нешто налик на „прстен на штапу” дуж којег макроциклични прстен може да се креће променом различитих хемијских или физичких утицаја.



Аминокиселине (обојене лоптице) се повезују заједно тако што их наномашина везује за покретни прстен (плаво).

Овај вештачки систем је много једноставнији од „природног” рибозома који је много комплекснији, а само је једна десетина његове величине. Међутим, процес синтезе полипептида помоћу ротаксана је прилично спор процес, може да уништи код који „чита”, и уз то може да произведе само веома кратке ланце протеина, односно пептиде. Овакав начин за синтезу заправо показује како један начин биолошке машине може да се усвоји за синтезу различитих корисних молекула као што су неки други полимери.



Овај интересантан подухват је дело истраживачке групе из Единбурга предвођене David Leigh-ом (Универзитет у Единбургу, а затим Универзитет у Манчестеру). Наиме, на осовини молекула ротаксана нанизане су аминокиселине, а бочни ланци преосталих се налазе на спољашњој страни прстена. У овом испитиваном случају аминокиселина цистеин је везана за прстен која због тиолне групе има важну улогу. Загревањем оваквог система, тиолна група преузима аминокиселину са осовине и преноси је на крај бочног ланца аминокиселина везаних за прстен. Прстен се затим креће дуж осовине (као и рибозом дуж информационе РНК) и процес се понавља. Након тога, новосинтетисани пептид се одваја од прстена.

Уз коришћење  $10^{18}$  молекулских машина, одједном се може синтетисати неколико десетина милиграма пептида. Али, као што је већ поменуто, ово је веома спор процес у односу на биосинтезу. Наиме, потребно је чак 36 часова за синтезу пептида од три аминокиселине, односно потребно је 12 часова за повезивање сваке аминокиселине у ланац. Насупрот томе, рибозом везује 15–20 аминокиселина у секунди. Поред тога, оваква синтеза захтева да се на осовини молекула ротаксана аминокиселине већ налазе у унапред одређеном распореду, тј. секвенци. У будућности, истраживачки тим се нада да ће успети да осмисли наномашину која ће радити као рибозом, и селективно узимати аминокиселине из медијума. Свакако, то је напоран процес и није ефикасан као природа.

**Референца:** B Lewandowski et al, *Science*, 2013, 339, 189

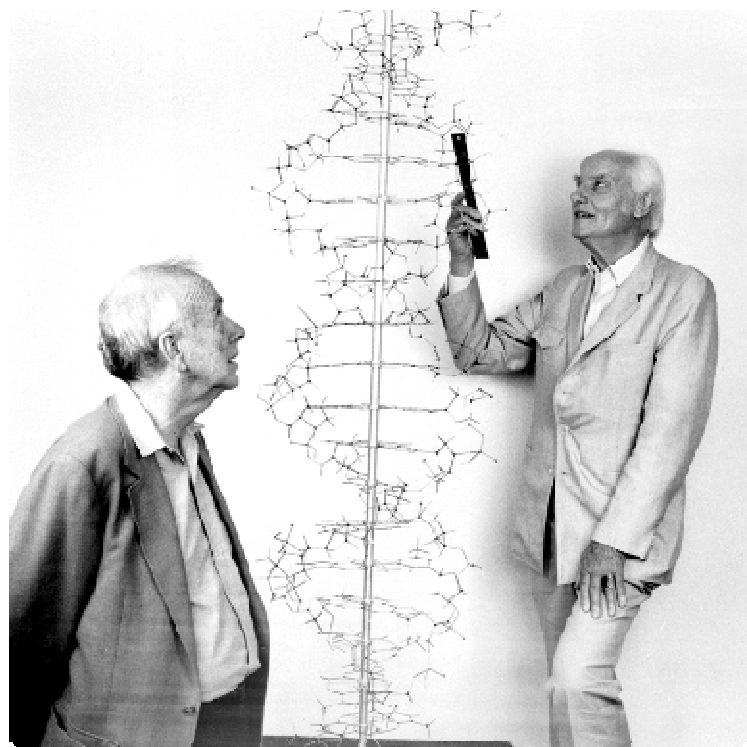
Тема броја:

**ДВОСТРУКА**

**ГОДИШЊИЦА**

**ДВОСТРУКОГ**

**ХЕЛИКСА**



Слике: Џејмс Вотсон (лево) и Френсис Крик (десно) са својим коначним моделом ДНК фотографисани 1953. године (слика горе) и 40 година након открића (слика доле)

## Шездесет година од открића структуре ДНК

Пише: Ивана Антонијевић

„Драги сине, дошао сам до веома важног открића...Мислимо да смо пронашли основни механизам копирања којим живот настаје из живота... ”. Ово су речи којима је др Крик пре шездесет година јавио свом сину да је дошао до једног од највећих открића у историји науке.

Наиме, ове године навршава се шездесет година од открића структуре молекула ДНК (1953. године) али и десет година од завршетка пројекта хуманог генома (2003.године). С тога, тема овог броја је кроз историјски преглед посвећена најпознатијем двоструком хеликсу, молекулу ДНК и двома годишњицама.

За свако живо створење, ДНК је најзначајнији молекул на планети. Пре више од педесет година, три научника су поделила Нобелову награду за њихове доприносе у открићу тродимензионалне структуре овог молекула. Нажалост, четврти научник, чија је улога била подједнако значајна, није имао ту част, јер се ова награда не додељује постхумно (осим у изузетним околностима као што је то било 2011. године).

Када је њихово истраживање почело, састав нуклеинских киселина је већ био познат. Наиме, 1869. године, швајцарски биолог Фридрих Мишер (*Friedrich Miescher*) је из гноја изоловао киселу супстанцу која се налази у једру белих крвних ћелија. Изоловану супстанцу која је била богата фосфором назвао је „нуклеин”. Она је садржала протеин и још једну супстанцу која је касније описана као „нуклеинска киселина”. Из различитих извора

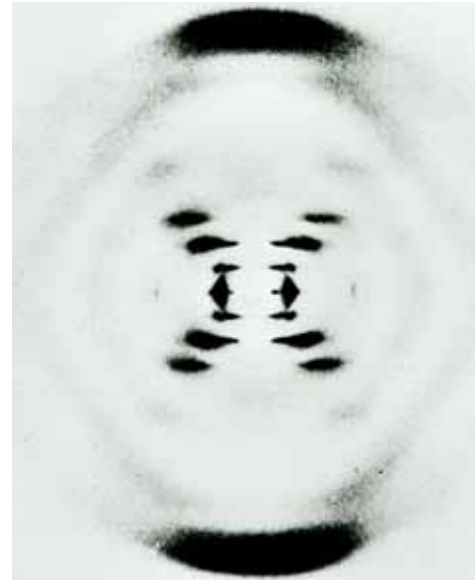
су се добијале и различите врсте нуклеинских киселина укључујући „нуклеинску киселину из квасца” касније идентификовану као РНК и „нуклеинску киселину из панкреаса” сада познату као ДНК.

Између 1895. и 1901. године, немачки биохемичар Албрехт Косел (*Albrecht Kossel*) је из нуклеинских киселина изоловао пет азотних база – аденин, гуанин, цитозин, тимин и урацил (А, G, C, T, U). Проблем састава нуклеинских киселина додатно је појаснио *Phoebus Levene*. Он је показао да се велики молекули нуклеинских киселина могу разложити на много мање јединице које се називају нуклеотиди. Сваки нуклеотид се састоји из три компоненте – шећера, фосфатне групе и једног од Коселових азотних база. Шећер који улази у састав молекула РНК је рибоза, а азотне базе су аденин, гуанин, цитозин и урацил. У молекулу ДНК је шећер деоксирибоза, док су базе аденин, гуанин, цитозин и тимин. У обе нуклеинске киселине постоји наизменични низ шећера и фосфатних група који су повезани фосфодиестарским везама и при томе формирају ланац. Поред тога, *Phoebus Levene* је проценио да се нуклеинске базе апроксимативно налазе у једнаком броју. Ово је навело на (нетачну) претпоставку да се ДНК састоји од понављања четири нуклеотидне јединице јединице које се наизменично понављају и садрже само по један молекул сваке базе. Биолози су сматрали да је оваква структура сувише једноставна за преношење генетске информације приликом деобе ћелија и претпостављали су да ту функцију обављају нуклеопротеини.

У том периоду се мислило да нуклеинске киселине играју само помоћну, споредну улогу и то да служе као потпора молекулима протеина. У касним четрдесетим годинама прошлог века, неколико истраживача је посумњало да нуклеинске киселине имају много значајнију улогу за живе организме. Неки од тих истраживача били су инспирисани књигом *Шта је живот?* коју је 1944. године објавио аустријски физичар Ервин Шредингер, међутим то је била углавном спекулативна књига која је без довољно експерименталних доказа покушавала да направи везу између најмањих живих организама и највећих неживих молекула.

Битни експериментални докази су добијени 1950. године када је Маурис Вилкинс са King's College у Лондону нашао начин да изолује дугачка ДНК влакна из којих је било могуће добити прилично јасан дифрактограм снимљен помоћу X-зрака. Ови дифрактограми су показали да ДНК влакна која су апсорбовала одговарајућу количину воде, имају релативно уређену структуру.

У јануару 1951. године King's College у Лондону је добио новог истраживача – Розалинд Френклин. Она је хемију завршила на Кембриџу, а у државној истраживачкој лабораторији у Паризу је стекла огромно знање из области дифракције X-зрака. Због тога је шеф одељења биофизике на King's College у Лондону управо њој поверио истраживања у вези са рендгенском анализом ДНК. Вилкинс није био консултован око ове промене што је довело до проблема у односу са Розалинд Френклин, а проблеми су додатно увећани због великих разлика у њиховом темпераменту. Ипак, Вилкинс је наставио да ради са ДНК коју је добијао из других извора. На конференцији у Напуљу у мају 1951. године његови резултати нису побудили велико интересовање, међутим у публици је био амерички студент који је веровао да би ти резултати могли бити почетак револуције у биохемији.



Слика рендгенског дифрактограма молекула ДНК који је снимила Розалинд Френклин

Тај студент је био Џејмс Вотсон који је уписао Универзитет у Чикагу са петнаест година, а докторирао зоологију на Универзитету у Индијани са двадесетдве године. По повратку са конференције у Напуљу, Вотсон је сазнао да је Линус Паулинг, најчувенији амерички хемичар тог времена, доказао да дугачки полипептидни молекули могу да се увију у спиралу, стабилизовану водоничним везама. Његов модел  $\alpha$  – хеликса се чинио компатибилним са постојећим кристалографским подацима о структури протеина. Вотсон се надао да би сличне резултате могао да добије и са ДНК, али најпре је морао да добро научи хемију с обзиром да је својевремено био избачен из лабораторије универзитета у Индијани након што је покушао да загрева бензен Бунсеновим пламеником!

У октобру 1951. године, придружио се групи на Кембриџу која је проучавала миоглобин. Ту је упознао Френсиса Крика који је радио на докторској тези у области кристалографије протеина код професора Макса Перуца. Када су схватили да се обојица интересују за ДНК Крик и Вотсон су почели да незванично проучавају овај молекул.



У међувремену, на King's College у Лондону Розалинд Френклин и Рејмонд Гослинг (у то време докторант који је радио дифракцију X - зрака), постепено су унпређивали апаратуру и технике. Они су потврдили да дугачки ланци *мокре* ДНК (познате као В форма) дају различите дифрактограме од *суве* ДНК (А форма), на основу чега су закључили да хидратација утиче на облик ових молекула. Иако је Френклин препознала да ДНК може имати структуру хеликса, сматрала је да би такве тврдње биле преурађене јер још увек није било довољно доказа за то. Одбацујући Паулингов приступ прављења модела она се определила за полако али сигурно откривање геометрије ДНК уз помоћ математичке анализе дифрактограма X - зрака.



Розалинд Френклин

У новембру 1951. године Френклин је водила семинар на тему ДНК којој је присуствовао Вотсон. Како није хватао белешке, Вотсон је отишао са утиском да је Френклин у потпуности одбацила структуру ДНК у облику хеликса. Упркос томе, Вотсон и Крик су наставили да праве моделе забринути

да ће Паулинг можда открити структуру пре њих.

Непосредно пре Божића 1951. године направили су структуру која је деловала одговарајуће. Састојала се од три ДНК ланца увијених у спиралу са шећерним и фосфатним групама постављеним ка унутра и нуклеинским базама ка споља. Победоносно су позвали Вилкинса да погледа структуру, што је он и учинио, али са њим је дошла и Френклин и на брзину им показала да је њихова структура хемијски немогућа. Френклин је гледала на дебакл као на подстрек њеном опрезном приступу решавању ове загонетке, док Вилкинс није био толико у то убеђен. Крику и Вотсону су у међувремену надређени наредили да одустану од ове теме што су они и учинили. Ипак наставили су да размишљају о структури ДНК.

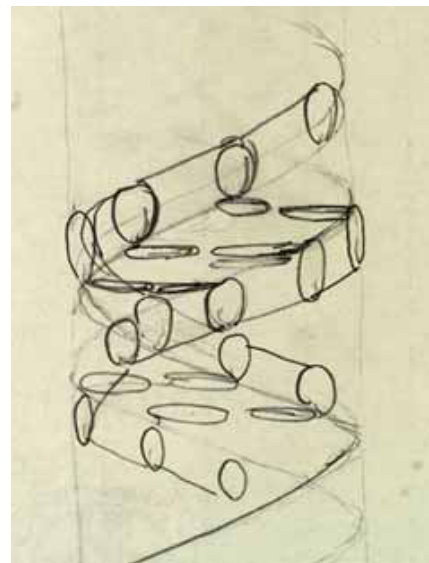
У међувремену Линус Паулинг се интензивно бавио том темом. У децембру 1952. године, његов син Питер показао Вотсону писмо које је указивало да ће нови модел ДНК бити убрзо објављен. Чинило се да је трка завршена. Међутим, када су Крик и Вотсон видели радну верзију Паулинговог рада у јануару 1953. године приметили су очигледну грешку у структури. С обзиром да су били свесни да ће и други то ускоро приметити, интензивирали су своје сопствене напоре. Паулингов модел је такође представљао хеликс од три ланца са фосфатним групама ка унутра, међутим Паулинг је оставио фосфатне групе нејонизоване. С обзиром да је В облик ДНК био веома хидратисан ово се чинило невероватним.

Вотсон је тада понудио Розалинд Френклин сарадњу како би преухитрили Паулинга али је она то одбила. Са друге стране, Вилкинс је био далеко кооперативнији и показао је Вотсону један од Френклининих необјављених дифрактограма В облика ДНК који је указивао да молекула има облик хеликса.

Вотсон је тада почео да разматра могућност двоструког хеликса са шећерним и фосфатним групама са спољашње стране, а упареним азотним базама са унутрашње стране спирале. Нажалост, он није могао да намести базне парове у положај у којем би се између њих формирале водоничне везе. Поред тога, у његовом моделу базе су биле спарене, на начин да слична спаривала са сличном (пуринска са пуринском, а пиримидинска са пиримидинском). Крик је убрзо показао да оваква структура не би одговарала кристалографским подацима, а постојале су и хемијске препреке због којих је таква структура била немогућа.

Крик и Вотсон су делили канцеларију са Џеријем Донохујем, америчким хемичарем који је био у шестомесечној посети Кембриџу. Чим је видео Вотсонов модел, прокоментарисао је да нуклеинске базе могу постојати у различитим таутомерним формама. Ово је додатно отежало могућност водоничног везивања између сличних база у Вотсоновом моделу. Поред тога, задовољавајућа структура би морала да може да објасни резултате које је у то време објавио аустријско – амерички биохемичар Ервин Чаргаф. Његове анализе су показале да је количина аденина и тимина у узорцима ДНК била једнака, као и количине гуанина и цитозина. Што је још важније, открио је да укупни однос А+Т наспрам G+C варира од врсте до врсте. У почетку Крик и Вотсон нису сматрали да је ово откриће превише значајно.

Међутим, у фебруару 1953. године Вотсон је изненада закључио да ови резултати одговарају структури која се састоји из две комплементарне ДНК спирале у којима је сваки молекула аденина са једног ланца упарен са молекулом тимина са другог ланца (исто важи и за молекуле гуанина и цитозина).



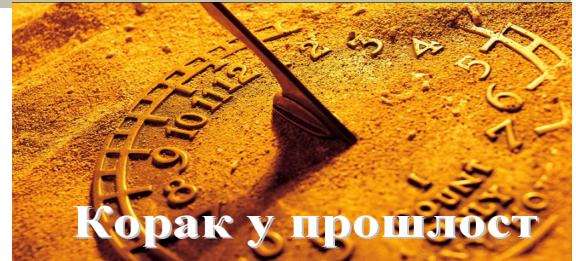
Након неколико погрешних покушаја, Вотсон и Крик су схватили да подаци указују на двоструки хеликс повезан базама. На слици је приказана оригинална шема Френсиса Крика

Ово је у великој мери унапредило уклапање база и омогућило да се два спирална ланца међусобно повежу водоничним везама. Пошто су направили тродимензионални модел њихове структуре, Крик и Вотсон су провели неколико дана проверавајући да су углови и дужине свих хемијских веза у њиховој структури одговарајуће. У априлу 1953. године, у часопису *Nature* појавио се кратак рад који је објашњавао структуру двоструког хеликса молекула ДНК. У раду је био записан скроман али веома значајан предлог „Специфично упаривање које смо предложили указује на могући механизам копирања генетског материјала“.

Овим открићем почела је револуција у биохемији која и данас оставља последице. О дOMETИМА и значају открића Вотсона и Крика говори и чињеница да се ове године навршава десет година од када је 2003. завршен Пројекат хуманог генома, опсежни међународни пројекат чији је циљ био одређивање секвенце парова база које сачињавају ДНК, као и идентификовање и мапирање око 25000 гена људског генома.

## Сима Лозанић - великан српске хемије

Пишу: Весна Милановић, Александар Ђорђевић



*„ Наше некадашње веровање да ће се српство ујединити не букваром, већ оружјем, било је кобно по нашу народну мисао. Ја верујем обрнуто - да ће просвета бити главни чинилац у решењу тог битног нашег питања и да би оно било већ решено да смо просвету боље неговали. Верујем, стога што је просвета сила која постиже све смерове. Да нам је просвета била напреднија, све би у животу нашег народа било савршеније, па и успешније.“*

*Сима Лозанић*



Сима Лозанић рођен је 24. фебруара 1847. године у Београду. Његови родитељи, Милоје и Ана, имали су осим Симе још седморо деце, али је њих петоро умрло у раној младости. Из разлога што је отац Симе Лозанића био средњи начелник и службовао по различитим местима у Србији, Сима је основну школу учио у Кладову, Параћину и Београду, а гимназију у Неготину, Зајечару, Београду и Крагујевцу. У неготинској зајечарској полугимназији са њим у одељењу био је и Никола Пашић. У то време у школи се хемија

није учила као посебан предмет, али се нешто од знања из хемије стицало кроз друге предмете, пре свега јестаственицу (природопис) и физику.

По завршетку гимназије 1864. године, Сима Лозанић се уписао на Правни факултет Велике школе. По завршетку Правног факултета, у лето 1868. године Сима Лозанић се запослио у варошком суду као практикант. После само два месеца, незадовољан службом, одлучио је да затражи државну стипендију за даље студије у иностранству. Након месец дана добио је стипендију и то за Педагошку школу у Кисенахту крај Цириха. Кад је у октобру 1868. године стигао у Цирих није се могао уписати на педагогију јер је школска година почињала тек у пролеће. Да не би губио време почео је да слуша на Универзитету предавања из хемије.

Следећег семестра, у априлу 1869. године уписао се на Педагошку академију али је наставио да похађа курсеве на Универзитету. Сматрајући да педагошки предмети не могу задовољити његове амбиције тражио је повећање стипендије како би могао слушати и друге предмете. Молба је одбијена, али је Лозанић наставио изучавање хемије без знања просветних власти. Следећу годину провео је у лабораторији чувеног хемичара Вислиценуса што је пресудно утицало на то да се дефинитивно посвети хемији.

Следећа етапа Симиног школовања била је наставак студија у Берлину. Две и по године у Берлину учио је хемију код једног од највећих хемичара тог времена Хофмана. У Хофмановој лабораторији Лозанић је почео да се бави науком: објавио је два рада у познатом немачком часопису и постао члан Немачког хемијског друштва.

Стипендија му је истекла у лето 1872. године и тада се вратио у Београд.

У октобру 1872. године, изненада је преминуо Михаило Рашковић који је био једини ауторитет у области хемије у Србији и предавач на Великој школи, а неколико дана касније, тадашњи ректор Велике школе Јосиф Панчић препоручио је Лозанића за место професора хемије. Савет Велике школе на седници одржаној 16. октобра 1872. године једногласно је изабрао Лозанића за суплента хемије и хемијске технологије док је на седници од 25. јануара 1874. године Лозанић изабран за редовног професора. На Великој школи Сима Лозанић је предавао од октобра 1872. до јануара 1894. када је ступио у владу Ђорђа Симића као министар привреде.

Следећих једанаест година није се бавио наставом, био је на различитим политичким функцијама, а није занемарио научни и стручни рад. Године 1905. када је Велика школа прерасла у Универзитет, вратио се на Катедру хемије и предавао све до 1924, с прекидима у време ратова.

До доласка Симе Лозанића на Велику школу хемија је предавана по старим теоријама, користила се стара терминологија као и старе формуле. Лозанић је већ прве године увео нову хемију атомске тежине (месе), структурне формуле, нову класификацију органских једињења, модерну номенклатуру и терминологију. Друга прекретница биле су лабораторијске вежбе као саставни део хемијског образовања. Програм практичних радова постао је обавезан и строго дефинисан и обухватао је аналитичку хемију, квалитативну и квантитативну према Вислиценусовим и Хофмановим практикумима које је Лозанић превео и објавио по доласку на Велику школу.

Године 1890. Сима Лозанић је постао ректор Велике школе и покренуо је питање реорганизовања Велике школе у Универзитет.

Следећих 15 година састављени су пројекти и вођене расправе око преустројства Велике школе у Универзитет. То се десило тек у фебруару 1905. године, а за првог ректора Београдског универзитета изабран је Сима Лозанић, најстарији најугледнији професор, 9. марта 1905. године. Свечаност отварања Универзитета одржана је 2. октобра 1905. Осим што је био први ректор Београдског универзитета, Сима Лозанић два пута је биран за председника Српске краљевске академије.

Лозанићеви уџбеници из неорганске и органске хемије уз његов научни рад имали су највише утицаја на брзи развој хемије и увођење модерне наставе. Осим уџбеника из ових области писао је уџбенике хемијске технологије као и хемијске практикуме. Његови уџбеници спадају међу прве универзитетске уџбенике у Европи који садрже структурну теорију, нову класификацију елемената, модерну класификацију органских једињења и нову номенклатуру. Лозанићеви уџбеници су били добри и с методичко-дидактичког становишта јер се, као студент једне од најпознатијих педагошких академија, држао основних дидактичких принципа. Његово уџбеник из неорганске хемије је био први универзитетски уџбеник ван ондашње Русије у коме се помиње Периодни закон. Уџбеници које Сима Лозанић написао употребљавани су скоро пола века.

Упоредо са радом на Великој школи, Сима Лозанић је радио и на упређењу наставе хемије у средњој школи. Лозанић је написао први модеран уџбеник из хемије за средње школе 1895. године, који је касније имао више издања. У уводу првог издања написао је: „Тежећи пак да ову тешку науку изнесем пред младе ученике у довољно јасном облику старао сам се да све хемијске појмове изведем из огледа.“ Колико су Лозанићеви погледи на наставу хемије били савремени сведочи и овај став: "Да би настава хемије могла бити очигледна треба је изводити у удешеној и свима потребама снабдевеној предаваоници.

Све природне науке траже очигледну наставу, али је хемија, због своје велике скривености тражи нарочито. Најсавршенија је настава хемије онда када сваки ученик гради огледе сам, али је по средњим школима рад поверен наставницима, зато од њихове заузетости за огледе зависи успех хемије. Када све школе буду снабдевене свима потребама па наставници узмогну изводити наставу из огледа тада ће и без сумње и хемија добар успех показат".



Лозанићевим залагањем хемија се у средњим школама предавала као посебан предмет од 1874. године, с четири часа недељно од којих је један час морао да се одвоји за експерименте. После обиласка средњих школа као министарски изасланик, у свом извештају министру просвете Лозанић је 1875. Године, написао је да би у свакој школи требало основати хемијски кабинет „где би се ђацима појаве хемијске очигледно представљале“, јер се дешавало да су ђацима „излагане особине и реакције неких тела што у самој ствари нису видели.“

Учествовао је и у састављању првог модерног програма из хемије, који је донет 1881/82.године. Својим научним радом Сима Лозанић се сврстава међу најзначајније српске научнике. За 50 година рада, без асистената, он је објавио око 200 научних и стручних радова из свих области хемије. Први научни рад објавио је 1871. а последњи 1929. године. Највише одјека имале су "електросинтезе",

реакције које се врше под дејством тихог електричног пражњења. Електросинтезама се бавио 17 година. Највише признање овим синтезама дао је Александар Опарин у књизи "Постанак живота на Земљи", много година касније (1957), у којој цитира Лозанићеве радове. Научни рад Симе Лозанића имао је мање одјека у земљи него у иностранству. За његове савременике били су много значајнији његови радови из аналитичке хемије, пре свега истраживања природног богатства земље: анализа руда, минерала, минералних вода, земљишта. Први је стручно анализирао минералне воде српских бања, указао на њихову лековитост и значај за будући туризам земље. Анализирао је до тада неиспитану воду из београдских чесми, и нашавши да је вода за пиће неквалитетна, нагнао је власти на изградњу новог водовода и обнову постојеће водоводне мреже. Као једини хемичар у Србији, Сима Лозанић, је морао да врши анализе за различита министарства и установе. Био је „државни испитивач руда и лажног новца“, па је тако открио у утврдио састав три нова минерала: милошина, александролита и авалита. Поред анализа новца и руда, Сима Лозанић је вршио анализе материјала за ратне потребе (постојаност боје за војне униформе, шалитре за барут, хлеба и брашна за војску), испитивао различите врсте угљева, слане земље и слане воде.



Лабораторијско посуђе, заоставштина Симе Лозанића, Музеј Хемијског факултета

Осим тога анализирао је азбест, бакарне плоче за кров, креду, камење за градњу мостова, квалитет вина, шећерне репе итд.

Сима Лозанић био је министар привреде у три маха, у владама Ђорђа Симића, Николе Христића и Владана Ђорђевића. Најуспешнији био је трећи мандат у периоду од 1897. до 1899. године. За тог мандата Лозанић је сачинио привредни програм за брзи привредни развој и индустријализацију земље, који је остварио преко дванаест, тада први пут установљених закона.



Дуг животни век Симе Лозанића поклопио се са бурним временом историје српског народа. За његовог живота српска држава водила је шест ратова. Сима Лозанић као истакнута личност времена у коме је живео делио је судбину свог народа и државе па је тако и у ратове био редовно укључиван.

Задатак Симе Лозанића у Првом српско–турском рату било је прављење подводних мина, као и њихово демонтирање по склапању примирја. У Првом светском рату Лозанић, који је скоро имао 70 година прешао је у Албанију са српском војском, а касније је обављао политичке дужности.

Што се тиче породног живота Симе Лозанића, 1877. године оженио се Станком Пачић, са којом је имао четворо деце: Миливоја, Ану, Светислава и Јелену. Светислав је јако млад преминуо, док је други син, Миливоје, такође био хемичар и професор хемијских предмета на Универзитету. Симића ћерка Ана, била је позната српска сликарака између два светска рата, а била је удата за министра др Војислава Маринковића. Друга ћерка, Јелена, завршила је Вишу женску школу у Београду и бавила се углавном хуманитарним радом како би помогла свом народу за време Првог светског рата и по његовом завршетку.

Поводом прославе педесетогодишњице рада Симе Лозанића 1922. године приређена је прослава којој су присуствовали краљ, патријарх, председник владе, министар просвете, председник Академије и ректор, где је Лозанићу предата диплома почасног доктора Филозофског факултета Београдског универзитета, а из штампе је изашла књига "Споменица педесетогодишњице професорског рада С. М. Лозанића" коју су приредили пријатељи и поштоваоци. Годину дана после ове прославе Лозанић је отишао у пензију, али је све до пред саму смрт долазио свакодневно на Универзитет. Сима Лозанић умро је 7. јула 1935. године у 88. години живота.

## Поремећаји метаболизма аминокиселина

Пише: Милош Козић



Поглед у  
биохемију

У процесима катаболизма или биосинтезе аминокиселина, одвијају се хемијске реакције које су катализоване многим ензимима. Ако дође до поремећаја у активности појединих ензима или до њиховог дефицита, настају поремећаји.

Поремећаји у активностима ензима који учествују у метаболизму аминокиселина, најчешће су наследни, иако постоје и други узрочници који условљавају овакве поремећаје. Доказан је велики број разноврсних наследних поремећаја у метаболизму аминокиселина. Код већине је доказан и узрок поремећаја, а најчешће је то поремећај у активности специфичних ензима. У таквим случајевима, често је нагомилавање, поред аминокиселина, и неких других метаболита у телесним течностима и ткивима. Неки од ових метаболичких производа могу бити и штетни, јер су токсични за ћелије и ткива.

Поред наследних генетских грешака у активности ензима, познати су и други узоци који су основ наследних поремећаја у ресорпцији, транспорту или излучивању аминокиселина. Неке урођене грешке у метаболизму аминокиселина нису патолошког значаја, док друге доводе и до трајних оштећења неких органа или важних животних процеса. Од великог броја доказаних наследних поремећаја у метаболизму аминокиселина издвојени су, као примери, поремећаји у метаболизму аминокиселина, фенилаланина и тирозина.

Катаболизам ове две аминокиселине је сложен. Осидацијом фенилаланина настаје тирозин, а трансаминацијом фенил-пируват и фенил-лактат. Ова два једнићења су главни метаболити фенилаланина. На сличан начин се

трансаминацијом тирозина гради п-хидрокси-фенилпируват, метаболит ове аминокиселине. Из овог пирувата, даље настаје једна друга, хомогентизинска киселина.

Тирозин се катаболизује и стварањем 3,4-диокси-фенилаланина, важног полазног производа за синтезу хормона сржи надбубрега (епинефрина и норепинефрина). Из овог метаболита настаје и меланин, пигмент коже. Према томе, метаболизам аминокиселина које су ароматичне, тирозина и фенилаланина је повезан, а међупроизводи настали њиховим катаболизмом служе као полазна једињења за синтезу биолошки значајних једињења. У метаболизму фенилаланина и тирозина доказан је наследни поремећај у активностима више ензима. Ови поремећаји имају велики историјски значај у науци, јер представљају прве доказане наследне болести.

### Фенилкетонурија

Фенилкетонурија настаје као последица недостатка ензима фенилаланин-хидроксилазе, који аминокиселину фенилаланин претвара у тирозин. Због тог недостатка долази до нагомилавања фенилаланина у крви (хиперфенилаланинемија) што утиче на нервни систем доводећи до менталне заосталости. Осим тога, смањењем количине тирозина смањује се и количина синтетисаног меланина па деца оболела од ове болести обично имају светлу косу и очи. Такође, пигментисани делови мозга, који су код здравих особа нормалне пигментације, код оболелих од фенилкетонурије остају без меланина.

Фенилкетонурија је болест која се наслеђује аутозомно–рецесивно. То је болест која се успешно лечи дијетом без фенилаланина и зато је врло важно рано откривање овог поремећаја, скрининг–тестовима на фенилкетонурију. Поремећај се врло лако детектује већ у првим данима након рођења, путем малог узорка крви – Гатријев тест.

Ово је омогућило да се у свим развијеним земљама овај тест врши рутински одмах након рођења, обично заједно са тестовима који проверавају функционисање тироидне жлезде као и других генетичких поремећаја. У неким регионима, две недеље након рођења потребно је вршити тест по други пут, да би резултат био задовољавајући ако постоји породична историја поремећаја. Лечење се спроводи већ од треће недеље живота, односно почиње исхрана специјалним препаратима који не садрже фенилаланин. Минималне, неопходне количине фенилаланина обезбеђују се из млека, а касније и из других намирница. Дијета се организује искључиво уз лекарску контролу и спроводи цео живот. Успех терапије је добар, коефицијент интелигенције је нормалан, али су неки мањи поремећаји могући, као сметње у писању, говору и социјалном понашању.

### Албинизам

Албинизам је наследни генетски поремећај који карактерише делимично или потпуно одсуство пигмента коже, косе и очију због поремећаја ћелија које производе меланин. Меланин је црни или смеђи пигмент који настаје путем ензимске оксидације тирозина, који је садржан у великом броју биљних и животињских врста, као и код човека. Код животиња и човека меланин се ствара у ћелијама меланоцитима у кожи, очима и коси и утиче на њихову боју. Код албинизма је број меланоцита нормалан, али је поремећена синтеза меланина односно ензима који преводи 3,4–дихидрокси–фенилаланин у

меланински пигмент. Физички симптоми болести су веома светао тен, светла или бела коса у детињству, веома светле очи, које чак могу бити црвенкасте или розе боје.



Постоји више типова албинизма, у зависности од тога како се наслеђују. Најчешћи типови су тирозиназа позитивни и тирозиназа негативни тип. У зависности од степена активности тирозиназе, разликује се и неколико подтипова. Други познати поремећаји који имају албинизам као симптом су Chendiak–Higaski синдром, Hermansku–Pudlark синдром и Waarfenburg синдром.

Особе које немају ензим тирозиназу развијају слику под називом тирозиназа негативног албинизма, а особе у којих се дефект догађа у каснијим стадијумима синтезе меланина или у преносу меланина развијају слику тирозиназа позитивног албинизма. Тирозиназа позитивног албинизма се јавља код особа које имају дефект на хромозому 15q11–q12. То је најчешћи облик албинизма. Тирозиназа негативног албинизма, је други чести тип албинизма, такође аутозомно рецесивна болест. Изазвање мутацијом гена на хромозому 11 сегменат q14–q21. Постоји неколико подтипова ове врсте албинизма. Албинизам је ретко генетско обољење. Према истраживањима најраспрострањенији је у Африци. Деца која имају албинизам, најчешће имају родитеље који немају симптоме, имају нормални тен, боју косе и очије, него само у себи носе овај ген.



Овај поремећај је наследан и не може се добити ни наједан други начин. Ризик од добијања албинизма имају деца чији родитељи имају исти поремећај, деца чији родитељи немају албинизам, већ само носе у себи ген, људи који имају случајеве албинизма у ближој породици. Не постоји лек за албинизам. Лечење има за циљ да умањи симптоме. Људи који имају албинизам, али у себи не носе тај ген, могу добити децу која немају ову болест.

### Алкаптонурија (охроноза)

Код овог обољења је недостатком одређеног ензима поремећен метаболизам тирозина. На метаболичком путу разлагања тирозина до угљеник(IV)-оксида и воде, на ступњу када хомогентизинска киселина (алкаптон) прелази у ацетосирћетну киселину, долази до прекида. Услед недостака ензима хомогентизин оксидазе, који катализује претварање алкаптона у ацетосирћетну киселину, долази до нагомилавања алкаптона који се излучује мокраћом.



Микроскопски препарат-ochronosis

Наслеђује се као аутозомално рецесивна болест. За сад нема дијагностичког поступка за откривање хетерозигота. Мада прецизан механизам охронозе није познат, верује се да он укључује оксидацију хомогентизата помоћу полифенол-оксидазе при чему настаје бензохинон-ацетат, који полимеризује и везује се за макромолекуле везивног ткива. За болест је карактеристичан тријас симптома: дисхромисија фотоекспонираних подручја (охроноза), оштећења зглобова и појава тамно пребојеног урина (алкаптонурија).

Дисхромисије су нарочито изражене на кожи лица, на обрвама, ушним шкољкама, длановима и табанима, леђима и уснама, а имају изглед плавкастоцрних пега. Пеге су последица просијавања пигмента депонованог у ткивима. Нокти су сивкасте боје. Промене на зглобовима су праћене јаким боловима и деструкцијом хрскавица. Излучени урин после дужег стајања постаје смеђецрн. Болест је доживотна, ограничава активности болесника, али животни век није скраћен. Ниво хомогентизинске киселине се повећава у крви и у повећаној мери се излучује мокраћом. Урин таквих болесника тамни на ваздуху по чему се и открива ова болест која је у суштини бенигна. Промена боје урина настаје због оксидације хомогентизинске киселине у црни пигмент – алкаптон.

### Тирозинемија

Тирозинемија настаје због дефицита ензима хидроксифенилпируват хидроксилазе који преводи хидроксифенил-пирогрођану киселину у хомогентизинску киселину. Овај поремећај спада у групу катаболичких поремећаја метаболизма тирозина. Ова наследна метаболичка грешка се преноси аутозомно рецесивно. Због смањене разградње тирозина повећава се његова концентрација у серуму, а урином се у повећаној мери излучују метаболити тирозина, хидроксифенил-пирогрођана и хидроксифенил-млечна киселина.

Постоји два облика као тирозинемија тип 1 и као Тирозинемија тип 2 (Richner-Hanhart-ов синдром). Тирозинемија тип 1 (тирозиноза) – овде је карактеристична акумулација метаболита који негативно утичу на активност неколико ензима и транспортних система. Патофизиологија ових поремећаја је сложена. Претпоставља се да постоји дефект у фумарилацетат-хидролази и вероватно малеилацетоацетат-хидролази. Познати су акутан и хроничан облик тирозинозе.

## Дружење и ван часа

## РЕПОРТАЖА

Пише: Милош Козић

Дана 29.05.2013. године студенти Хемијског факултета, смера професор хемије су у оквиру предмета Методика наставе хемије 2, са професорком Драгицом Тривић успешно реализовали посету Музеју Вука Караџића и Доситеја Обрадовића и Педагошком музеју.

Музеј Вука и Доситеја, меморијални музеј, посвећен је двојци великана српске културе, просветитељу и првом српском министру просвете Доситеју Обрадовићу и реформатору српског језика, творцу српског књижевног језика, Вуку Караџићу.

Зграда музеја смештена у једном од најстаријих делова Београда, и заједно са Бајракли џамијом и Шеих-Мустафиним турбетом, представља архитектонско сведочанство дуговековног присуства турске владавине у Београду.



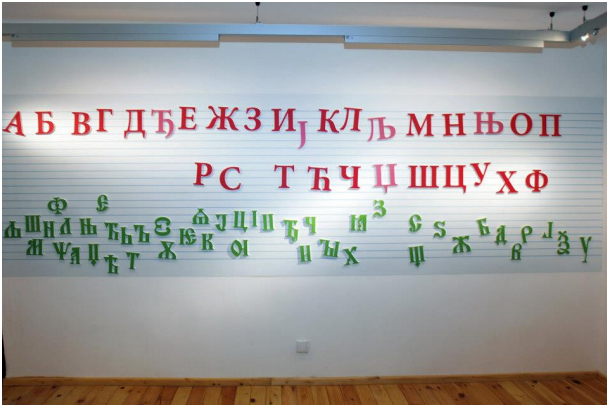
Музеј се налази је у најстаријој сачуваној стамбеној згради у Београду, која је подигнута је у првој половини 18. века, вероватно за Београдског дефтердара (турског управитеља ризнице). Архитектонски представља класичан пример куће балканског стила – правоугаоне основе, са еркерима у екстеријеру и оријенталном поделом куће и диванханима у ентеријеру.

Кућа је у то време била веома раскошна и једна је од ретких спратних кућа на Зејреку, како се овај део града називао у турско време. Двориште куће некада је опасивао високи зид, а данас је сачуван само његов део, крај улазне капије. Кућа је више пута мењала намену и власнике а између 1809. и 1813. године, у њој је радила Велика школа коју је основао Доситеј Обрадовић. Ова школа представљала је прву вишу просветну установу у Србији, која ће се касније развити у Универзитет.



За разлику од Вукове заоставштине, личних предмета Доситеја Обрадовића нема јер су уништени у пожару још 1813. године.

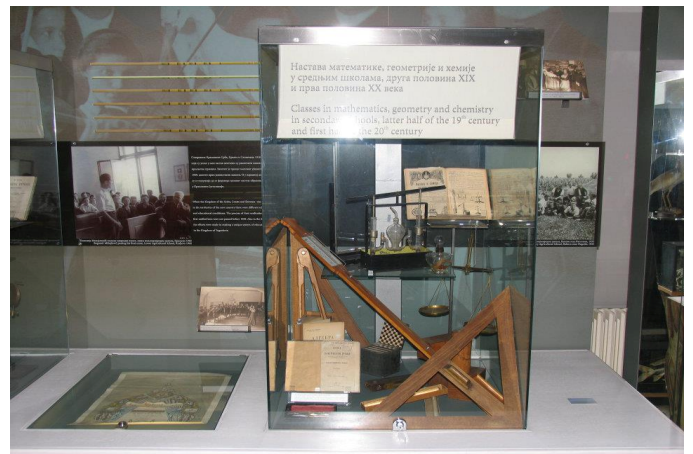
Због тога се део музејске збирке која се односи на њега углавном заснива на ликовним прилозима, архивској грађи, Доситејевој преписци и књигама, међу којима су прва издања његових дела.



Педагошки музеј је једна од најстаријих институција ове врсте у Србији. У Педагошком музеју се чува више од 50.000 предмета, односно књига, фотографија, наставних средстава, докумената и другог материјала који представљају ризницу информација о развоју школства и образовања у Србији. Сви експонати сврстани су у неколико збирки: Збирка уџбеника и педагошке литературе, Збирка школске опреме и наставних средстава, Збирка школске документације и медијатеке и Збирка архивске грађе и докумената. Треба поменути и издавачку делатност Музеја, односно публикације које се баве развојем школства у Србији и међу Србима у периоду дужем од два века.



У оквиру Збирке школске опреме и наставних средстава налази се велики број наставних учила за све наставне области, школске табле, скамије, звона, географске карте и макете школских зграда. У Збирци се чува и Колекција ђачких радова из области ликовне уметности, односно дечји цртежи настали средином 19. века па све до данашњих дана.



Збирка школске документације и медијатеке садржи већи број докумената везаних за све области образовања на свим нивоима. Поред тога у њој се налазе и хиљаде фотографија ученика, студената и наставника, ученичких и професорских организација, школских зграда, домова итд. Најстарија фотографија у Збирци датира из 1865. године.



Заиста смо се лепо провели, дружили и сазнали неке занимљиве историјске податке. Они који до сада нису посетили ова два занимљива музеја, препоручујемо да то у скорије време учине.



Где изаћи ?  
(за хемичаре) ☺

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

МЕЂУОДЕЉЕНСКИ ОДБОР ЧОВЕК И ЖИВОТНА СРЕДИНА

имају част да Вас позову да присуствујете представљању  
монографије

ЕНЕРГЕТИКА И ЖИВОТНА СРЕДИНА

8. јул 2013. године у 11,00 сати, Салон клуба САНУ

Кнез Михаилова 35/међуспрат

*Г о в о р е*

академик Марко Анђелковић

проф.др Јасмина Вујић

проф.др Дејан Филиповић

проф.др Александар Јововић

проф.др Александар Јововић

\*\*\* СТРИП \*\*\* СТРИП \*\*\* СТРИП \*\*\*

