



Tehničke znanosti

GLASNIK AKADEMIJE TEHNIČKIH ZNANOSTI HRVATSKE

Vol. 20(1) 2016



Riječ glavnog i odgovornog urednika

Poštovani čitatelji,

Jedna od bitnih zadaća Akademije tehničkih znanosti Hrvatske kao udruge istaknutih hrvatskih znanstvenika i nastavnika tehničke i biotehničke struke, koja u svojem sastavu ima i niz međunarodnih članova, jest publiciranje dosega hrvatskih znanstvenika na području znanstvenih istraživanja, inovacija i drugih tehničkih dostignuća.

S tim ciljem Akademija uz ostalo kontinuirano izdaje svoja glasila: "Tehničke znanosti" na hrvatskom jeziku, odnosno "Engineering Power" na engleskom jeziku.

Posebno sam sretan što u tom naporu surađujemo s ostalim znanstvenim institucijama u Hrvatskoj, što je primjer suradnjom posebno se ponosimo kao primjerom znanstvene interdisciplinarnosti.

Vjerujem da ćete ovaj broj koji se odnosi na život i rad hrvatskog nobelovca **Lavoslava Ružičke** s interesom pročitati i dobiti nova saznanja o ovom velikom čovjeku hrvatske znanosti.

Glavni i odgovorni urednik

Vladimir Andročec, predsjednik Akademije tehničkih znanosti Hrvatske



Riječ urednika

Kao što je bilo najavljeno u Riječi urednika u prvom izdanju "Tehničkih znanosti / Engineering Power", objavljenih u novom formatu (Vol. 19(1) 2015.), sljedeća izdanja ovoga glasnika donosit će niz tematskih članaka u okviru odabranih tema koje će uređivati pozvani gostujući urednici. U većini slučajeva odabir tema odražavat će aktualnu znanstvenu produkciju članova Akademije. Međutim, naš urednički cilj također je posvetiti dužnu pažnju istaknutim znanstvenicima u hrvatskoj povijesti putem posebnih izdanja glasnika posvećenih njihovim iznimnim postignućima.

Imajući u vidu ovaj cilj, osobito sam ponosan što mogu objaviti odabranu temu ovog broja koji je posvećen prvom hrvatskom dobitniku Nobelove nagrade prof. **Lavoslavu Ružički**, u godini kada obilježavamo 40. obljetnicu njegove smrti. Njegov rad nadahnjuje istraživače sve do danas i to ne samo na polju sintetičke organske kemije, nego također i u nizu srodnih tehničkih, medicinskih te drugih područja primijenjenih znanosti.

Činjenica da je nekoliko istraživačkih projekata koje financira Hrvatska zaklada za znanost također – izravno ili neizravno – zasnovano na znanstvenoj ostavštini **Lavoslava Ružičke** otkriva koliko je duboko njegov rad ukorijenjen u suvremenim istraživačkim aktivnostima hrvatskih znanstvenika. Herojski grad Vukovar – rodni grad profesora **Ružičke** – naročito je ponosan na svoga uvaženog sugrađanina: veleučilište otvoreno 2005. nazvano je po njemu, kao i tradicionalna znanstvena konferencija "Ružičkini dani" ("Ružička's Days"), koja se svake godine održava u Vukovaru.

Ove teme, između svih ostalih koje odražavaju izvanredni znanstveni i osobni profil profesora **Ružičke**, bit će pokrivene nizom radova pod krovnom temom ovoga izdanja. Prof. emer. dr. sc. Zlatko Kniewald, gostujući urednik ovoga broja, uvaženi je član naše Akademije i tajnik Akademijinog Odjela bioprocenog inženjerstva.

Urednik

Zdravko Terze, dopredsjednik Akademije tehničkih znanosti Hrvatske



Pismo dobrodošlice gostujućeg urednika

Cijenjeni čitatelji,

Akademija tehničkih znanosti Hrvatske osnovana je 1993. i od tada je njezina aktivnost prepoznata u Hrvatskoj, kao i u svijetu u okviru međunarodnih udruženja CAETS-a i Euro-CASE-a. Veliki dio njenih aktivnosti od 2006. usmjeren je na promociju hrvatskih znanstvenika širom svijeta, koji su poznati po svojim otkrićima priznatima od strane međunarodne znanstvene zajednice. S tim razlogom, a u suradnji s Ministarstvom znanosti obrazovanja i športa RH i Hrvatskim saborom, proslavili smo 150. obljetnicu rođenja Nikole Tesle u 2006., 150. obljetnicu rođenja Andrije Mohorovičića u 2007., 300. obljetnicu rođenja Ruđera Boškovića u 2011. Ove, 2016. godine, s

ponosom možemo reći nekoliko riječi o prvom hrvatskom dobitniku Nobelove nagrade prof. **Lavoslavu Ružički** povodom 40. obljetnice njegove smrti. U ovom izdanju "Tehničkih znanosti" pronaći ćete neke općepoznate, ali također i nepoznate činjenice o životu i djelu prof. **Ružičke**. Također ćete moći pročitati o njegovom govoru povodom dodjele Nobelove nagrade, koji je neočekivano održao u Zagrebu umjesto u Stockholmu.

Ovaj put smo "Tehničke znanosti" pripremili kao hrvatsko izdanje. Preslike pojedinih originalnih članaka koji su u prošlosti bili objavljeni na hrvatskom nisu prevedene, dok članke napisane posebno za ovo izdanje donosimo i u hrvatskoj i u engleskoj verziji. Tijekom proteklih 15 godina prisjećali smo se profesora **Ružičke** prigodom znanstvenih skupova pod nazivom "Ružičkini dani", koji su se održavali pretežito u njegovom rodnom gradu Vukovaru. Ove godine održat će se u Vukovaru 16. Ružičkini dani. Danas u Vukovaru veleučilište nosi ime po profesoru **Ružički**, što je činjenica koja pokazuje koliko je on i danas važan stanovnicima njegovoga rodnoga grada.

Čast mi je što me je Predsjedništvo Akademije tehničkih znanosti Hrvatske izabralo za gostujućeg urednika ovoga izdanja, s obzirom da je moj cjelokupni objavljeni znanstveno-istraživački opus, koji sam započeo 1969. na Institutu za farmakologiju Sveučilišta u Milanu u Italiji pod vodstvom prof. Luciana Martinija, zasnovan na metabolizmu androgenih hormona. Dio mog istraživačkog interesa bilo je također i proučavanje utjecaja insekticida na mehanizme steroidnih hormona u razmnožavanju kralježnjaka.

Članak objavljen 1940. u Medicinskom glasniku opisuje sva otkrića prof. **Ružičke**, od spolnih hormona do insekticida u to vrijeme, a njegova istraživanja se u Hrvatskoj nastavljaju sve do danas.

Zahvaljujem vam na pažnji.

Gostujući urednik

Zlatko Kniewald, tajnik Odjela bioprocenog inženjerstva Akademije tehničkih znanosti Hrvatske

Vladimir Mrša¹

ZNANSTVENA OSTAVŠTINA LAVOSLAVA RUŽIČKE U HRVATSKOJ ORGANSKOJ KEMIJI

¹Akademija tehničkih znanosti Hrvatske (HATZ)
Odjel bioprocenog inženjerstva,
Prehrambeno-biotehnološki fakultet u Zagrebu

Lavoslav Ružička rodio se 13. rujna 1887. godine u Vukovaru. Nakon rane smrti oca, 1891. vraća se s majkom u Osijek, njen rodni grad gdje pohađa osnovnu školu i klasičnu gimnaziju. Općenito je bio dobar đak, ali je svoje jasne interese pronašao u fizici i matematici. U tadašnjem kurikulumu nije bilo kemije, ali je usprkos tome odlučio studirati taj predmet zbog iskazanih interesa za strukturu prirodnih proizvoda. Odabrao je Technische Hochschule u Karlsruheu gdje je započeo svoj studij kemije 1906. godine. Taj korak pokazao se odlučujućim za njegov budući rad. Završio je sve praktične predmete za manje od dvije godine i odmah nastavio rad na doktoratu na izučavanju ketena s profesorom Staudingerom koji je u 27-oj godini bio tek nepunih sedam godina stariji od njega. Nakon dvije godine istraživanja **Lavoslav Ružička** stekao je titulu „Dipl. Ing.“, a dva tjedna potom i „Dr. Ing.“. S profesorom Staudingerom započinje rad na tada prilično neistraženom području aktivnih spojeva zvanih piretrini, izoliranih iz tzv. dalmatinskog praha za insekte, biljnog proizvoda otrovnog za kukce i hladnokrvne životinje. Na taj način, otvorili su novo poglavlje alicikličke kemije. Ti rani radovi poslije će biti osnova za dodjelu Nobelove nagrade koju je **Ružička** dobio 1939. godine.

U listopadu 1912. godine **Ružička** slijedi Staudingera koji je postao profesor na ETH, Erdgegoesische Technische Hochschule u Zürichu. Za izradu svog habilitacijskog rada 1917. godine dobiva potporu najstarijeg proizvođača parfema na svijetu, njemačke tvrtke Haarmann & Reimer iz Holzmindena. Rezultati njihove suradnje bili su potpuna sinteza fenhona i tumačenje Wagnerove pregradnje. Nakon habilitacije, 1918. godine, tvrtka Ciba iz Basela zainteresirala se za njegov rad na sintezi spojeva sličnih kininu. U suradnji sa svojim istraživačkim timom provedena je prva sinteza β -kolidina i linaloola, djelomična sinteza pinena i serija ispitivanja u području monoterpena.

Godine 1921. ženevski proizvođači parfema Chuit, Naef & Firmenich pozvali su ga da radi s njima. U to vrijeme istraživanja viših terpena već su uzela maha, a **Ružičkin** je doprinos bio u potpunosti sintezi nerolidola i farnesola,

SADRŽAJ	
Riječi urednika.....	1
Znanstvena ostavština Lavoslava Ružičke u hrvatskoj organskoj kemiji.....	2
„Najveća kulturno-nacionalna proslava otkako Zagreb postoji“	3
Liječnički vjesnik, god. LXII, br. 7, srpanj 1940.	8
Predavanje koje je Ružička trebao održati u Štokholmu pri uručanju Nobelove nagrade, ali nagrada je uručena u Švicarskoj zbog međunarodnih odnosa te je predavanje održao prigodom posjeta Zagrebu	
Od Prvih Ružičkinih dana do Šesnaestih Ružičkinih dana	15
Veleučilište „Lavoslav Ružička“ u Vukovaru	20
Odabrani znanstveni projekti povezani s istraživanjima nobelovca Ružičke.....	22
Novosti iz HATZ-a	24
Donatori.....	26

kao i u utvrđivanju strukture jasmona. Za industriju parfema, međutim, najvažnije je bilo određivanje strukture prirodnih parfema mošusa, civetona i muskona. Slijedom tih istraživanja **Ružička** i njegovi suradnici pripremili su cijeli niz alicikličkih ketona koji su sadržavali od 9 do više od 30 ugljikovih atoma u prstenu.

Od listopada 1926. do 1929. Lavoslav **Ružička** radio je kao profesor organske kemije na Sveučilištu u Utrechtu, ali se nakon toga odlučuje prihvatiti ponudu da se vrati na ETH u Zürich. Godine 1930. Ciba obnavlja suradnju s njegovim Laboratorijem što kroz nekoliko sljedećih godina dovodi do značajnih uspjeha, i znanstvenih i komercijalnih, u istraživanju muških spolnih hormona. Od 1937. Fondacija Rockefeller financijski je poduprla njegov rad na prirodnim spojevima, posebno triterpenima i steroidima.

Profesor **Ružička** je za svoja otkrića u području sintetske organske kemije primio osam počasnih doktorata, sedam nagrada i medalja, uključujući i Nobelovu nagradu, 24 počasna članstva u različitim znanstvenim društvima i 18 članstava u znanstvenim akademijama. Rad **Lavoslava Ružičke** otvorio je nova područja sintetske organske kemije u kojima su mnogi od njegovih studenata i nasljednika, kao što je bio i Vladimir Prelog, pronašli ishodišne točke svog znanstvenog puta u kemiju. I **Ružička** i Prelog ugradili su snažne korijene u studije organske kemije u Hrvatskoj koji su rezultirali plejadom prominentnih hrvatskih kemičara, s pravom nazvanih *hrvatska škola organske kemije*. Iako su se u međuvremenu promijenile i tehnike i područja djelovanja organskih kemičara, hrvatska sveučilišta i znanstveni instituti i danas nalaze mjesto u svjetskoj znanosti u ovom području kemije. Uvidom u bazu projekata koje trenutačno financira Hrvatska zaklada za znanost, nalazimo deset projekata koji se bave sintezom organskih spojeva ili ispitivanjem njihovih struktura što čini značajan udjel projekata, ne samo u području kemije. U daljem tekstu donosimo sažetke nekolicine projekata za koje bismo mogli reći da se uz ostale spoznaje prirodnih znanosti baziraju i na znanstvenom nasljeđu **Lavoslava Ružičke**.

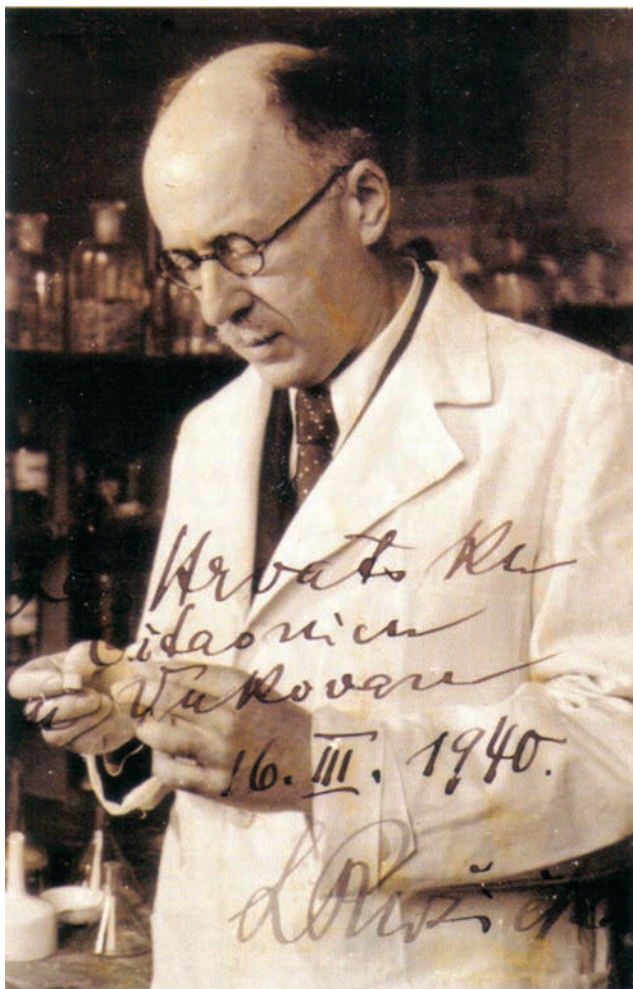


Marijan Lipovac

Kako je Zagreb dočekaio nobelovca Lavoslava Ružičku u ožujku 1940.

„NAJVEĆA KULTURNO-NACIONALNA PROSLAVA OTKAKO ZAGREB POSTOJI“

¹ Ured za odnose s javnošću i medije HAZU, Trg Nikole Šubića Zrinskog 11, Zagreb



Portret Lavoslava Ružičke s potpisom i posvetom iz 1940. godine

U današnje vrijeme kada su glavne zvijezde osobe s estrade teško je zamisliti da jedno znanstveno predavanje izazove nezapamćen interes javnosti jednog grada i jedne zemlje. Upravo to dogodilo se hrvatskom nobelovcu Lavoslav Ružički koji je nakon dodjele najprestižnije svjetske nagrade u jesen 1939. postao prava zvijezda u Hrvatskoj, a kad je u ožujku 1940. posjetio Zagreb, dočekan je poput nacionalnog junaka.

Zašto je Ružička izazvao toliku euforiju u Zagrebu i u kakvim se okolnostima dogodio njegov posjet o kojem nam danas svjedoče brojni novinski tekstovi i požutjele novinske fotografije?

U to vrijeme već je u Europi trajao Drugi svjetski rat, no Poljska je bila pregažena, a Zapadna bojišnica mirovala je sve do svibnja 1940. Austrija i Češka još su ranije bile

pripojene Hitlerovoj Njemačkoj, a borbe su trajale samo na sjeveru Europe gdje je bjesnio Sovjetsko-finski rat. Švedska koja je cijelo vrijeme rata zadržala službeni neutralnost odgodila je uobičajenu svečanost dodjele Nobelovih nagrada te je u Stockholm po svoju nagradu došao samo književni laureat, finski književnik Frans Eemil Sillanpää.

U Hrvatskoj su se budno pratila zbivanja u Europi, no vladao je određeni optimizam nakon što je u kolovozu 1939. uspostavom Banovine Hrvatske obnovljena hrvatska državnost unutar Kraljevine Jugoslavije. Ovlasti banovinskih vlasti neprestano su se povećavale i činilo se da će Banovina u skorije vrijeme steći postupnu samostalnost.

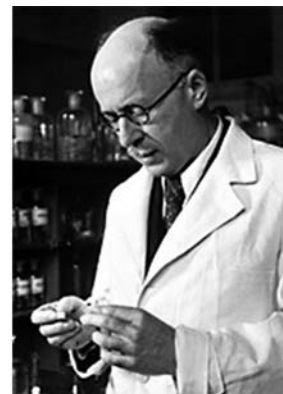
The Nobel Prize in Chemistry 1939

Adolf Butenandt, Leopold Ruzicka

The Nobel Prize in Chemistry 1939



Adolf Friedrich Johann Butenandt
Prize share: 1/2



Leopold Ruzicka
Prize share: 1/2

The Nobel Prize in Chemistry 1939 was divided equally between Adolf Friedrich Johann Butenandt “for his work on sex hormones” and Leopold Ruzicka “for his work on polymethylenes and higher terpenes”.

Dodjela Nobelove nagrade jednom Hrvatu idealno se uklopila u takvo ozračje jer je doživljena kao izraz svjetskog priznanja cijelom hrvatskom narodu, ali i hrvatskoj kemijskoj struci, tim više što su hrvatski kemičari tek uspostavom Banovine mogli svoju udrugu nazvati Hrvatsko kemijsko društvo umjesto nametnutog naziva Jugoslavensko hemijsko društvo kojem je 1926. i Ružička bio među utemeljiteljima.

Nakon što je objavljeno da 10. prosinca neće biti svečanosti u Stockholmu, u Hrvatskom kemijskom društvu došli su na ideju da Ružički predlože da svoje predavanje koje je namjeravao održati u švedskoj metropoli održi upravo u Zagrebu. Sretna okolnost koja je išla na ruku toj ideji bila je i činjenica da je na čelu Društva bio Nikola Pšenica, Vukovarac kao i Ružička i njegov kolega iz gimnazije u Osijeku. Ružička je na prijedlog 5. prosinca odgovorio pozitivno, no zamolio je da se organizira jedno opće predavanje jer su mu se istodobno javili i drugi zainteresirani.



Ružičkina povelja danas se čuva u Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti

Najavljeni Ružičkin dolazak doživljen je kao velika nacionalna svečanost pa je krajem siječnja 1940. s radom započeo poseban odbor za pripremu njegova posjeta u kojem su uz ostale bili i predsjednik Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti Albert Bazala, rektor Sveučilišta Andrija Živković, još jedan Ružičkin gimnazijski kolega, te gradonačelnik Zagreba Mate Starčević. Ružička je u međuvremenu, 16. siječnja 1940. primio Nobelovu nagradu, ali u Zürichu u prostoru Savezne tehničke škole gdje mu je povelju i medalju uručio švedski veleposlanik u Švicarskoj Hans Gustaf Beck Friis. Ružičkina povelja danas se čuva u Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti, no sa svečanosti nije sačuvana nijedna fotografija.

Kako bi Ružičkin boravak u Zagrebu bio što svečaniji, odbor je predložio da mu se uruči niz priznanja, među kojima i počasni doktorat Medicinskog fakulteta, kao i počasno članstvo pojedinih znanstvenih i strukovnih udruga. Uoči dolaska u Hrvatsku Ružička je izabran i počasnim građaninom svog rodnog Vukovara i prvotni plan je predviđao njegov posjet i tom gradu, kao i Osijeku u kojem je proveo djetinjstvo i mladost od 1891. do 1906., kada je odlaskom na studij trajno napustio domovinu.

Međutim, Ružička je javio da kao švicarski vojni obveznik može ostati samo od 15. do 18. ožujka te je posjet ograničen samo na Zagreb. Uoči Ružičkina dolaska tadašnji mediji potrudili su se stvoriti dojmljivo ozračje – novine su donosile prigodne tekstove o novom hrvatskom nacionalnom junaku, a Radio Zagreb osam je dana davao raspored svečanosti. Glavni problem organizatorima bio je pronaći odgovarajuću dvoranu za Ružičkino predavanje



Lavoslav Ružička sa suprugom Annom nakon dolaska na Glavni kolodvor Zagreb

jer interes je bio nezapamćen. Izbor je stoga pao na dvoranu u Radničkom domu na Krešimirovom trgu koja je bila najveća u Zagrebu, ali ipak pretijesna da primi sve koji su željeli poslušati prvog hrvatskog nobelovca. Za predavanje je podijeljeno 1600 ulaznica, a još 400 zainteresiranih moralo je biti odbijeno.

Dugo očekivani trenutak stigao je napokon u petak 15. ožujka oko 22.40 sati kad je „slavni hrvatski učenjak i prvi Hrvat dobitnik Nobelove nagrade“ sa suprugom Annom doputovao na Glavni kolodvor okičen hrvatskim i švicarskim zastavicama. Ružička je zaželio skroman doček, ali želi mu je udovoljeno tek djelomično – na peronu su ga dočekali švicarski konzul Segesser, predstavnici banovinskih i gradskih vlasti, izaslanstvo Društva Srijemaca, a posebno je dojmljiv bio susret s rektorom sveučilišta Andrijom Živkovićem kojeg nije vidio otkako su 1906. obojica maturirali u osječkoj gimnaziji. „Dr. Ružička ponašao se je, kao da je nedavno otišao iz ove sredine, kao da nije ni odlazio iz nje,“ pisao je *Jutarnji list*.

Posjet su najopširnije pratile *Novosti* čiji su se novinari, među kojima i slavni Franjo Fuis, Ružički pridružili u vlaku još u Sloveniji i svojim čitateljima ponudili ekskluzivnu reportažu sa zanimljivim Ružičkinim rečenicama, primjerice da je zelje vitamin Orijeta, pri čemu se pohvalio da je i njegova supruga Njemica naučila kuhati sarmu.



Lavoslav Ružička u vlaku u razgovoru s novinarima



Naslovnica Novosti povodom dolaska Lavoslava Ružička u Zagreb

Ružička se sa suprugom smjestio u hotel *Esplanade*, a tijekom boravka u Zagrebu glavni pratitelj bio mu je Vladimir Prelog, tada docent Tehničkog fakulteta koji će iduće godine završiti kod Ružičke u Zürichu te ga naslijediti na ETH i naposljetku dobiti Nobelovu nagradu 1975., godinu dana prije Ružičkine smrti. Prelog je Ružički pomogao oko jezične pripreme predavanja, zato što Ružička nakon 34 godine boravka u inozemstvu nije imao naviku predavati na hrvatskom. No sve novine isticale su kako odlično govori hrvatski.

Drugog dana Ružička je posjetio vodeće osobe Zagreba i Hrvatske – potpredsjednika jugoslavenske vlade i predsjednika HSS-a Vladka Mačeka, bana Ivana Šubašića, nadbiskupa Alojzija Stepinca, predsjednika JAZU Alberta



Lavoslav Ružička snimljen ispred Esplanade



Lavoslav Ružička u razgovoru s hrvatskim banom Ivanom Šubašićem

Bazalu i rektora Andriju Živkovića, a popodne je održao predavanje na kojem su bili visoki uzvanici poput potpredsjednika HSS-a Augusta Košutića, podbana Ive Krbeka, Stepinca sa zborom kanonika i prebendara i članova konzularnog zbora pa sve do učenika zagrebačkih osnovnih i srednjih škola. Interes medija pobudio je sveučilišni profesor Krunoslav Babić koji je Ružički bio profesor kemije u gimnaziji te je s ponosom pokazivao svoj notes iz 1901. u kojem je Ružički zapisao ocjenu „izvrstan“.



Predavanje Lavoslava Ružičke u Radničkom domu

Kako se ne bi stvarala gužva, na prilazima Radničkom domu morala je uredovati i policija na konjima. Tema predavanja koje je Ružička namjeravao održati u Stock-



Dio visokih uzvanika na predavanju

holmu bila je „Od dalmatinskog buhača do seksualnih hormona“ i trajalo je više od sat vremena.

Novine su pisale da je Ružička govorio „precizno i jasno na lijepom hrvatskom jeziku, pa možemo s radošću konstatirati da nije zaboravio svoj materinski jezik.“ Predavanje je prenosio Radio Zagreb, a preko njega i ostale radijske postaje iz Beograda, Ljubljane i Züricha. Ružičkini pomagači kod toga predavanja bili su Mladen Deželić i Vladimir Prelog koji su projicirali 23 kartice kemijskih spojeva o kojima je Ružička govorio u svojem predavanju.

Uvodnu i zaključnu riječ na svečanosti održao je Albert Bazala, a nakon predavanja Ružički su uručene povelje počasnog člana Hrvatskog kemijskog društva, Hrvatskog liječničkog društva, Hrvatskog ljekarničkog društva, Društva inženjera u Zagrebu, Društva Srijemaca te povelja o izboru počasnim građaninom Vukovara. Sve je bilo praćeno prigodnim govorima u domoljubnom tonu, a povelje su redom bile ukrašene hrvatskim trobojnicama koja je još nekoliko godina ranije bila zabranjena. Naporan dan ispunjen događajima Ružička je zaključio svečanom večerom u Gradskom podrumu na kojoj su se ponovno redali govori, uz ostalo i švicarskog konzula Segessera i švedskog Vaehlina, a i samog Ružičke koji je, uz ostalo, evocirao uspomene na svoju mladost i poručio: „Nadam se, da će ovaj slučaj što je sudbina pomogla jednom rođenom Hrvatu, rođenom Vukovarcu, pa Švajcarcu, Zürišaninu, da u Švedskoj postigne najveće odlikovanje doprinijeti skromnim načinom srdačnim vezama ovih triju zemalja. Meni se čini, da je dalji smisao današnje proslave, da se potakne današnja mladež ne samo na marljivi nego na fanatični rad u službi znanosti, a time i za dobro domovine. U to ime dižem čašu ovog rujnog hrvatskog vina.“

Idućeg dana, u nedjelju 17. ožujka, odigrao se drugi najvažniji dio Ružičkina boravka u Zagrebu – promocija za počasnog doktora „Hrvatskog sveučilišta“ kako se tada nazivalo Sveučilište u Zagrebu. Prije toga Ružička je u Esplanadi primio u posjet članove Društva Srijemaca, Hrvatsko-skandinavskog društva, izaslanstvo Vukovara te Švicarce iz Zagreba. Vukovarci su svom sugrađaninu predali na dar fotografiju članova vukovarskog soko-la među kojima je bio i njegov otac Stjepan Ružička.



Lavoslav Ružička tijekom promocije za počasnog doktora zagrebačkog sveučilišta stoji između nadbiskupa Alojzija Stepinca i bana Ivana Šubašića

Na promociji je bio i hrvatski ban Ivan Šubašić, nadbiskup Stepinac, a rektor Živković u svom je govoru kazao da Nobelovim laureatima čovječanstvo opravdano duguje veliku zahvalnost jer su njihovi uspjesi od općeljudske koristi, a njihova djela ponos i radost čitave ljudske zajednice. „Vi ste jedan od vanrednih primjera kako bogomdani darovi nikli u čovjeku pripadniku jednoga maloga naroda, znadu zasjati jakim svijetlom na obzoru općečovječanskom i naučnom“, rekao je Živković koji si je kao Ružičkin školski kolega dopustio dio govora održati u osobnom tonu. „Ne čestita ti samo rektor Sveučilišta, nego drug iz vedrih dana rane mladosti“, dodao je Živković i prenio pozdrave koje je „našem Poldiki“ uputio njihov bivši razrednik Josip Bösenbacher „koji se ponosi što mu je Providnost iskazala sreću da je potkraj života doživio da mu je jedan đak Nobelov laureat, a drugi rektor Hrvatskog sveučilišta.“

Nakon ceremonije dodjele doktorata Ružička je održao govor u kojem je istaknuo veze kemije i medicine, rekavši da je kemija upravo zahvaljujući medicini izašla iz „tamne mističnosti alkemije“. Ružička je pohvalio i osnutak Medicinskog fakulteta u Zagrebu. „Želim da Hrvatsko sveučilište kao i do sada doprinosi sve više svoj priloga na dobrobit hrvatskog naroda, a i cijelog čovječanstva“, poručio je Ružička koji se iz zgrade Rektorata morao probijati kroz špalir građana.

Uslijedio je svečani ručak u *Esplanadi*, a zatim se Ružička sa suprugom uputio na izlet u okolicu Zagreba. Iako se idućeg dana trebao vratiti u Švicarsku, Ružička je ushićen srdačnom dobrodošlicom odlučio produljiti boravak u Zagrebu. U ponedjeljak 18. ožujka ponovno je posjetio JAZU gdje je razgledao Strossmayerovu galeriju i Arheološki muzej (tada smješten u atriju palače Akademije). Tijekom ručka u Gradskom podrumu održao je i stručni sastanak s kemičarima i prošetao gradom, a navečer ga je ban Šubašić sa suprugom, banicom Vlastom, ugostio na „intimnoj večeri“ u Banskim dvorima.

U utorak 19. ožujka Ružička je posjetio švicarskog konzula i „švicarsku koloniju“ u Zagrebu, a zatim je dojmove posjeta podijelio s novinarima u *Esplanadi*. Svima je zahvalio na dobrodošlici, a posebno Nikoli Pšenici, predsjedniku Hrvatskog kemijskog društva i svom zemljaku: „Vukovarci oni kod kuće i iz Zagreba, iznenadili su me tolikom srdačnom pažnjom, da ne moram žaliti što sam rođen u Vukovaru.“

Ružičke se posebno dojmila i svečanost na Sveučilištu, a posebno nazočnost nadbiskupa Stepinca: „Sveučilište na čelu s mojim drugom rektorom, pružilo mi je priliku da sam doživio najsvečaniji akt svoje sveučilišne karijere. Do sada sam doživio da je mojoj promociji prisustvovao samo poglavar zemlje, a sada sam u Zagrebu doživio tu rijetku čast da je promociji prisustvovao i šef zemlje i šef crkve. To još do danas nisam doživio. Novo je bilo za mene da su poglavari zemlje i crkve pokazali usku vezu sa znanosti i time što su žrtvovali toliko vremena službeno i privatno za jednog jednostavnog istraživača. To mi je dokazom da hrvatska nauka ima u njima neprocjenjivih zagovornika. Drugi uvjet za sve bolju budućnost znanosti pruža entuzijizam koji sam vidio kod ov-



Lavoslav Ružička na večeri sa školskim drugovima, lijevo od njega rektor Andrija Živković

dašnje mladeži. Dobro je da odlazim, jer bi mi bilo usprkos mog lijepog laboratorija u ljubljenoj Švicarskoj iz dana u dan sve teže da nađem zgodan odgovor na ono pitanje koje mi je jedan od vaših kolega postavio, a to je, da li se osjećam Hrvatima ili Švicarcem.“

Ružička je odgovorio na pitanje što misli o hormonima za pomlađivanje i tu je njegov odgovor bio jasan: „Razne afrodizijake kupuje najviše mladeži i degenerirani stari, no bit će razočarani ako misle da će im to koristiti. Ima mnogo dubioznih reklama od još dubioznijih ustanova koje ih prave. Hormonima se mogu nadomjestiti samo djelomične pogreške prirode. O tim stvarima ne volim govoriti i zato su se mnogi prevarili koji su došli na moje predavanje misleći da će saznati razne tajne.“



Članak iz *Jutarnjeg lista* o oproštajnom razgovoru Lavoslava Ružičke s novinarima

Druženje s novinarima zaključio je Pšenica kazavši da je ova „kulturno-nacionalna proslava, najveća otkako Zagreb postoji, sto posto uspješna“.

Zadnju večer u Zagrebu Ružička je proveo druženjem s Vukovarcima u *Gradskom podrumu*. Zagreb je Ružička sa suprugom napustio 20. ožujka u 6 sati ujutro, a svečanost ispraćaja dobila je jedan neočekivani dodatak – na peron je došao brzi vlak iz Beograda u kojem je bio Vladko Maček koji je porazgovarao s Ružičkom u sobi šefa stanice. „Tako je g. dr. Ružička bio prije odlaska počašćen još i razgovorom s vođom hrvatskog naroda. Odlazeći u svoju novu domovinu odnio je g. dr. Ružička mnogo lijepih uspomena, sretan i ponosan da mu je narod u kojem je nikao odao tako lijepa i velika priznanja“, zaključio je svoj izvještaj *Jutarnji list*. Boravak prvog hrvatskog nobelovca u domovini doista je bio prava nacionalna svečanost i izraz ponosa hrvatskog naroda koji je uz obnovu svoje državnosti doživio da jedan njegov pripadnik bude ovjenčan najvišim svjetskim priznanjem. Time se pokazalo da je kod malih naroda značaj Nobelove nagrade mnogo veći od novčanog iznosa, a da je sporedno i zbog čega je netko nagrađen.



Najbolje i najkraće je atmosferu u Zagrebu tih dana opisala karikatura u dnevniku *Novosti* gdje dvojica likova vode ovaj razgovor: „– Kaj je, praf za praf, of Ružička po profesiji? – Kaj bi bil?! Em je Horvat!“



Marka Hrvatske pošte s likom Lavoslava Ružičke iz 1976. godine

Članak je prenesen s portala *croatia.ch* uz dozvolu autora Marijana Lipovca, mlipovac@hazu.hr

LIJEČNIČKI VJESNIK

GOD. LXII.

ZAGREB, SRPANJ 1940

BROJ 7

Od dalmatinskog buhača do seksualnih hormona.*

Lavoslav Ružička.

Gospode i gospodo! Dopustite mi, da se ponajprije zahvalim g. predsjedniku akademije Dru B a z a l i za njegov ljubazni uvod. Drago mi je, da sam se mogao odazvati tolikim pozivima iz moje stare domovine i da mi je tako moguće, da prvi puta u svom životu održim jedno kemijsko predavanje na svom materinjem jeziku.

U ovom predavanju hoću da dadem pregled više nego dvadesetpet-godišnjeg laboratorijskog rada, koji sa gledišta praktičkog života obuhvaća vrlo različna područja. Takav pregled imat će tim veći smisao, čim više ova područja promatramo sa nekog zajedničkog stanovišta, s kojega slijede neki određeni principi općenite važnosti.

U našem slučaju mogućnost takvog promatranja proizlazi iz činjenice, da se sva radna područja, o kojima će biti govora, tiču organskih prirodnih spojeva, kao i iz postavljenoga ograničenja na temeljno pitanje o pravilnosti molekularne građe ovih spojeva.

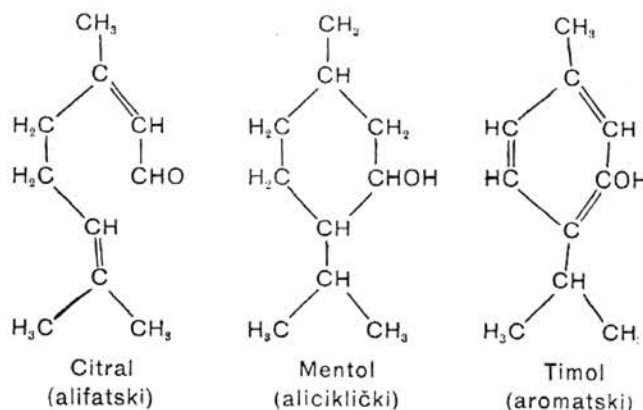
Sistematika organske kemije dozvolila bi a priori postojanje gotovo nepregledne raznolikosti u molekularnoj arhitekturi kostura prirodnih tvari, slično kao što je to slučaj kod teoretski mogućih organskih spojeva. Priroda se je međutim jako ograničila time, što je izabrala razmjerno malobrojne principe te izgradnje. Ipak pokazuju prirodne substance mnogo raznolikosti u svojoj molekularnoj građi, jer kod nepromijenjenih temeljnih principa izgradnje mogu pojedinosti biti varirane.

Određivanje konstitucije organskih prirodnih spojeva nije samo dozvolilo ustanovljenje pravilnosti molekularne izgradnje, već je dovelo do nekih hipoteza o kemijskim procesima u živim organizmima. Direktno istraživanje kemijskih životnih procesa kod današnjeg stanja eksperimentalne nauke, samo je vrlo rijetko moguće, pa radi toga hipotetski nazoni, do kojih smo došli na prikazanom putu, mogu da nam posluže kao izlazna točka za postavljanje novih preciziranih pitanja, a odgovori na ova pitanja vode nas k daljemu produbljivanju našega poznavanja prirode.

S ovim općenitim razmatranjima o principima izgradnje organskih prirodnih spojeva bili su spojeni i naši eksperimentalni radovi, premda su nam kod izbora mnogih istraživanih tvari bili mjerodavni u prvom redu praktički razlozi. Prema tome bit će ovdje govora o prirodnim spojevima, koje označujemo otrovima, lijekovima, mirisima, smolama ili hormonima, ali na njihova svojstva, koja se ovim

imenima označuju, ne ćemo se dalje upuštati. S time u vezi ističem, da u diplomu, koju mi je predala Švedska Akademija, nije spomenula riječi kao što su hormoni i mirisi, već čiste kemijske pojmove »polimetaleni« i »viši terpeni spojevi«, pojmovi, koji mnogo ne znače za širu javnost.

Prirodni spojevi, koji su bili istraživani u našem laboratoriju, pripadaju poglavito jednom području organske kemije, alicikličkim spojevima. Da nekemičarima olakšam razumijevanje svojih izlaganja, htio bih ukratko spomenuti, da organske spojeve, prema njihovoj građi, možemo razdijeliti u tri velike grupe: alifatske, alicikličke i aromatske spojeve.¹⁾ Od svake grupe dajem ovdje po jedan primjer:



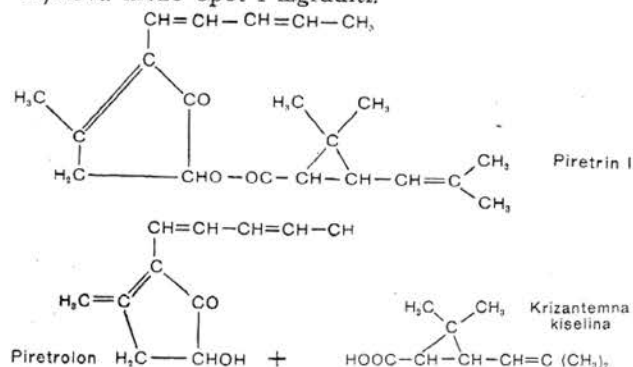
Aliciklički i alifatski spojevi općenito su obilježeni svojim većim sadržajem vodikovih atoma u poredbi s aromatskim spojevima, koji su razmjerno siromašni vodikom. Aliciklički spojevi razlikuju se opet od alifatskih na karakterističan način, jer imaju u sebi prstenove, dakle princip izgradnje, koji im je zajednički s aromatskim spojevima. Po svojim kemijskim reakcijama čine alifatski i aliciklički spojevi jednu veliku grupu, koja se na karakterističan način razlikuje od aromatskih spojeva. Prije dvadeset do trideset godina bila je grupa alicikličkih spojeva prema alifatskoj i aromatskoj grupi razmjerno malena, a kako se kemijska svojstva alicikličkih spojeva nisu bitno razlikovala od kemijskih svojstava alifatskih spojeva, to oni sa gledišta čiste organske kemije nisu pružali nikakvog posebnog čara za podrobnija istraživanja. Iskustva stečena posljednjih decenija kod istraživanja velikog broja alicikličkih prirodnih spojeva dovela su do fundamentalno važnog rezultata, a taj je, da mnogi od ovih spojeva mogu biti u fiziološkom smislu bitno različiti od odgovarajućih alifatskih spojeva, usprkos skoro potpuno sličnih kemijskih svojstava.

¹⁾ Za specijaliste spominjem, da se heterociklički spojevi mogu podijeliti u aromatsku i alicikličku grupu.

* Predavanje održano dne 16. III. 1940. u svečanoj skupnoj sjednici znanstvenih ustanova i društava u Zagrebu, među kojima je bio i Hrvatski liječnički Zbor, a koja su pozvala gosp. prof. Ružičku da u Zagrebu održi jedno znanstveno predavanje.

Ovo je predavanje imao održati g. prof. Ružička u Stockholmu prigodom predaje Nobelove nagrade, ali je zbog prilika u svijetu svečanost u Stockholmu otkazana.

1911. godine počeo sam se kao mladi doktor kemije u Karlsruhe slučajno baviti alicikličkim spojevima, kad me je u to vrijeme moj učitelj Staudinger pozvao, da zajedno s njim odredim konstituciju insekticidnom sastavnom dijelu dalmatinskog buhača. Da ilustriram ovo radno područje, na kojem sam radio više od 5 godina, prikazujem ovdje formulu jednoga od tih djelotvornih principa, piretrina I, koji se može rascijepiti u dva dijela, u piretrolon i krizantemnu kiselinu, iz kojih se dijelova može opet i izgraditi.



Formula piretroloma nije u nekim detaljima još ni danas potpuno razjašnjena, dok je formula krizantemne kiseline potpuno utvrđena. Ovim radom na dalmatinskom buhaču zavolio sam jednu granu organske kemije, kojoj sam do danas ostao vjeran. U ovom predavanju pokušat ću, da Vas upoznam s najvažnijim rezultatima mojih znanstvenih radova, koji leže na tri razna polja sistematske organske kemije. To su A) prsteni sa mnogo članova (polimetileni), B) viši terpeni spojevi (seskvi- i politerpeni) i C) steroidi (seksualni hormoni).

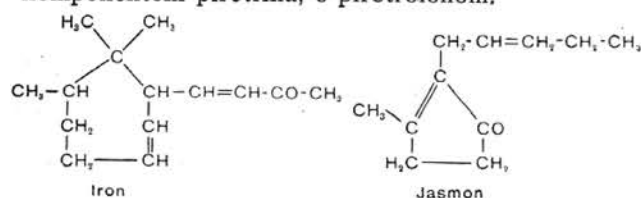
Poslije prekida radova o piretrinima bio sam od 1916. do danas djelomice zaposlen s određivanjem konstitucije važnih prirodnih mirisa (parfema), te s njihovom sistematskom proizvodnjom. Najvažniji od njih navedeni su u sljedećoj maloj tabeli:

jasmon, C₁₁H₁₆O, iz cvijetova jasmina
 iron, C₁₄H₂₂O, iz korjenja perunike (irisa),
 farnehol, C₁₅H₂₆O, iz Acacia farnesiana,
 muskon, C₁₆H₃₀O, iz mošusa,
 cibeton, C₁₇H₃₀O, iz cibeta.

Ovdje treba istaknuti, da su radovi na mošusnim mirisima bili polazne točke za pronalazak mnogočlanih prstenova, dok nas je od farnezola vodio put k višim terpenskim spojevima, a preko njih dalje do steroida i seksualnih hormona.

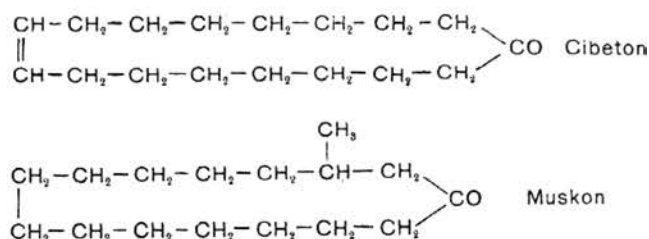
A) Mnogočlani prstenovi.

Izuzevši farnehol, koji je alifatski spoj, pripadaju preostala četiri mirisa alicikličkoj grupi. Kod njihovog istraživanja mogli smo doprinijeti neke priloge odgovoru na važno pitanje, koliko je mogućih članova u ugljikovom prstenu. Dok je prije vladao nazor, da iron sadrži prsten od šest članova, mogli smo mi odrediti prisutnost prstena sa 7 članova; jasmon se pak na naše iznenađenje pokazao srodnim sa jednom komponentom piretrina, s piretrolonom.



Pronalazak prstena sa 3 člana u piretrinu, prstena sa 7 članova u ironu, kao i prstena sa 5 članova u jasmonu i u piretrinu, neobično nas je iznenadio, jer većina alicikličkih prirodnih spojeva sadrži prstenove sa 6 članova. Takove alicikličke prirodne substance, koje imaju jedan jedini prsten sa tri ili sedam članova, nisu bile prije poznate.

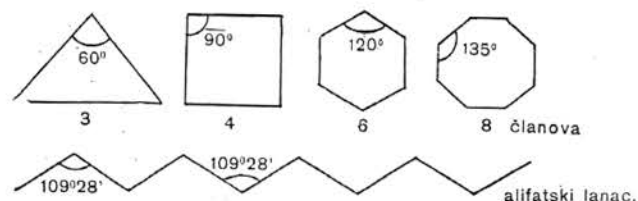
Ovo je područje bilo još znatnije prošireno, kada smo odredili konstituciju dvaju prirodnih životinjskih mošusnih mirisa: muskona i cibetona. Prvi od njih pokazao se naime kao prsten od 15 članova, a drugi kao prsten od 17 članova.



S obzirom na ove formule stajali smo 1924. pred činjenicom, koja se protivila starom iskustvu: natura non facit saltus. I za sistematsku kemiju bili su ovi spojevi novum, jer su propali svi prijašnji pokušaji, da se u ljestvici spojeva s prstenima prodre dalje od prstena sa 8 članova. Sjetimo se samo uzaludnih pokušaja Willstätter-a i Zelinskog-a od 1910., da pripreme prsten od 9 članova. Ondašnja saglasna iskustva iz laboratorija i iz prirode dovela su do pogrešnog zaključka, da prsteni sa više od 8 članova uopće ne mogu da postoje.

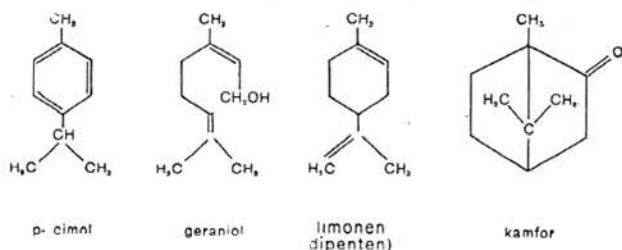
Takvo gledište dalo se također protumačiti naoko dobro osnovanom teorijom, koja je poznata kao Baeyerov-a teorija napetosti. Polazeći od pretpostavke, da je kutu od 109°28' stupnjeva, što ga prema van't Hoff-u čine dvije ugljikove valencije, data i u ugljikovim prstenima naročita prednost, moglo se očekivati, da će prisilno smanjenje ili povećanje ovoga kuta imati za posljedicu nepostojanost dotičnoga spoja. Ta nepostojanost mogla bi biti tako velika, da ovakovi spojevi uopće ne bi bili više mogućci.

Baeyer-ova teorija napetosti dala je barem u velikim crtama prikladno tumačenje za relativno tešku pristupačnost i nepostojanost prstena sa tri ili četiri člana, jer u tim prstenima dolaze kutovi od 60° odnosno 90°. Kroz to nastaje jako odvratanje smjerova valencija iz normalnog položaja, što dovodi do stanja napetosti, a ova se opet izražava u relativno velikoj nepostojanosti dotičnih spojeva.

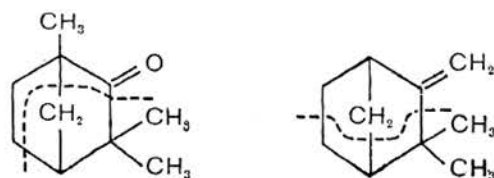


Pokazalo se, da se pristupačnost cikličkih sistema u laboratoriju, kao i u prirodi, smanjuje sve više kod porasta članova u prstenu, od prstena sa šest članova preko prstena sa 7 ili 8 članova. —

Da rastumačimo ovaj odnosaj, navodimo formulu p-cimola kraj formule jednog alifatskog, jednog monocikličkog i jednog bicikličkog monoterpena:



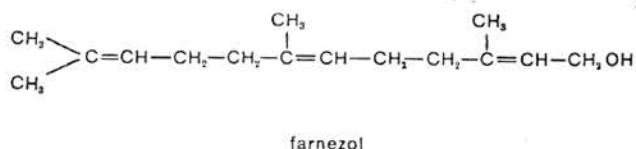
Bili su osim toga poznati neki spojevi, koji doduše u molekularnoj građi ne pokazuju srodnost sa p-cimolom, a koje je trebalo po svima njihovim osobinama računati među monoterpe. Takovi su spojevi na pr. fenhon i kamfen.



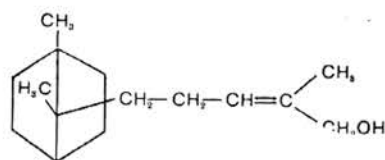
fenhon

kamfen

U eteričnim biljnim uljima, koja se sastoje većim dijelom iz monoterpena, bili su nađeni i takovi spojevi, koji su imali petnaest ugljika u molekuli, a koji su bili po svojim osobinama vrlo slični monoterpenima. Općenito se za ove spojeve uvela oznaka seskviterpeni. Prije 1920. godine bile su samo u dva slučaja dobivene podloge za upoznavanje njihove konstitucije. Bio je to seskviterpenski alkohol farnezol, istražen od Kerschbaum-a i upotrebljavan kao miris, a po nama 1920. sintetski prikazan, te još trciklički alkohol santalol, istražen od Semmler-a,



farnazol



α- santalol

Diterpeni i triterpeni nijesu u sistematici organske kemije u to vrijeme igrali nikakovu ulogu.

Bilo je uobičajeno, da se ugljikov kostur monoterpena od tipa p-cimola zamišlja kao sastavljen iz dvije molekule izoprena; kod polimerizacije izoprena bio je kraj kaučuka, kao nuzprodukt, zapažen i jedan monoterpen, dipenten.

Stara definicija monoterpena, kao derivata p-cimola, nije obuhvaćala sve prirodne spojeve te grupe. Kod pobližeg razmatranja onih monoterpena, koji nijesu odgovarali ovoj definiciji, ukazala nam se jedna nova definicija općenite vrijednosti, koja obuhvaća sve prirodne monoterpe. Po toj definiciji su monoterpeni,

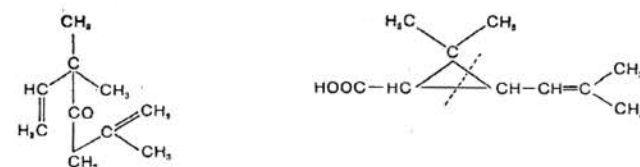
spojevi, čiji se ugljikov kostur dađe šematski rastaviti u dva izoprenska ostatka. U prije navedenim formuli fenhona i kamfena, koji nijesu derivati p-cimola,



2 mola izoprena

dipenten

ova je šematska izgradnja iz dva izoprenska ostatka naznačena s točkastom crtom. Kasnije je uspjele odrediti konstituciju i jednog alifatskog monoterpena, artemizia-ketona, koji je po svom ugljikovom kosturu srodan s fenhonom. Pa i kiseli dio piretrina I., krizantemna kiselina, prema ovoj definiciji spada među monoterpe.



artemizia- keton

krizantemna kiselina

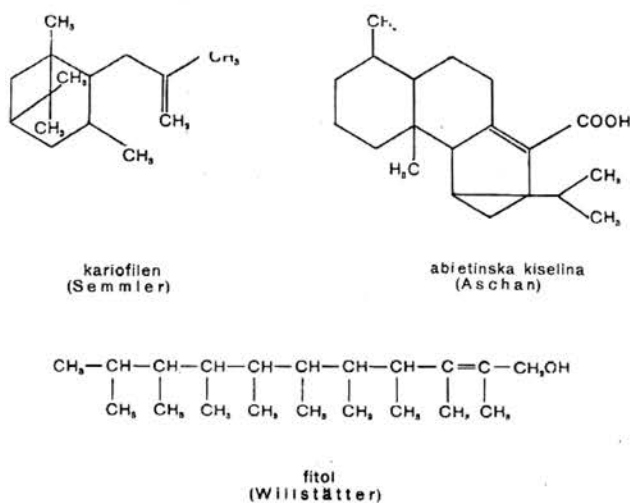
Kao karakteristično za ondašnje gledanje i razvoj pojma »terpenski spoj« navodim, da sam sa Staudinger-om gotovo 6 godina radio sa krizantemnom kiselinom, a da nismo ni pomislili, da imamo posla s jednim tipičnim monoterpenom.

Pokazalo se doskora, da ta nova definicija monoterpena uistinu obuhvaća mnogo veće polje prirodnih spojeva, no što se to u početku predviđalo, naime cijelu opsežnu grupu, koju danas nazivljemo »viši terpeni« spojevi. Kod istraživanja tih spojeva mogli smo pomoću jedne radne hipoteze i jedne radne metode postići brži napredak. Shvaćanje o molekularnoj izgradnji viših terpenih spojeva, koje smo u to vrijeme upotrebljavali samo kao radnu hipotezu, poznato je danas pod imenom »izoprensko pravilo«. Za pokus pošlo se je od jednostavne pretpostavke, da je ugljikov kostur viših terpenih spojeva isto tako kao i monoterpena izgrađen iz izoprenskih ostataka. Time je bila postavljena zadaća, da se ispravnost te pretpostavke eksperimentalno ispita u velikom broju slučajeva. To je bilo moguće ostvariti upotrebom jedne takove radne metode, koja se je dala općenito primjenjivati. U tu svrhu izabrali smo metodu dehidrogenacije, pomišljajući, da će veliki broj viših terpenih spojeva sadržavati hidroaromatske cikličke sisteme, koji će kod dehidrogenacije dati aromatske temeljne ugljikovodike. Takovim aromatskim matičnim substancama dat će se lakše odrediti konstitucija i oni će se lakše moći sintetizirati nego hidroaromatski prirodni spojevi.

Mogli smo također očekivati, da ćemo, polazeći tako iz raznih prirodnih substanaca s istim ugljikovim kosturom, koje se razlikuju u nekim pojedinostima, dobiti iste matične aromatske spojeve. Nadali smo se osim toga, da će takovi viši terpeni spojevi, koji će mjesto hidroaromatskih prstenova imati neke druge

cikličke sisteme ili dulje alifatske lance, biti izgrađeni analogno hidroaromatskim spojevima, slično kao što postoji odgovarajući odnošaj između geraniola, limonena i kamfora.

Već unaprijed skrećem pažnju, da se je izabrani put pokazao upotrebljivim i da su se tako dobiveni rezultati slagali s našim očekivanjima. Koliko je taj novi put, kojim smo pošli, bio važan za brzo prodiranje u ovo veliko područje, vidimo tek onda, kad bacimo pogled na neke od pogrešnih formula, koje su do godine 1922. bile postavljene za neke više terpeneske spojeve. Navedene tri formule i to formula seskviterpena kariofilena (prema Semmler-u), diterpena fitola (prema Willstätter-u) i abietinske kiseline (prema Aschan-u), ne daju se razdijeliti u izoprenske ostatke. Za kratko vrijeme se pokazalo, da su te formule zaista bile pogrešne.



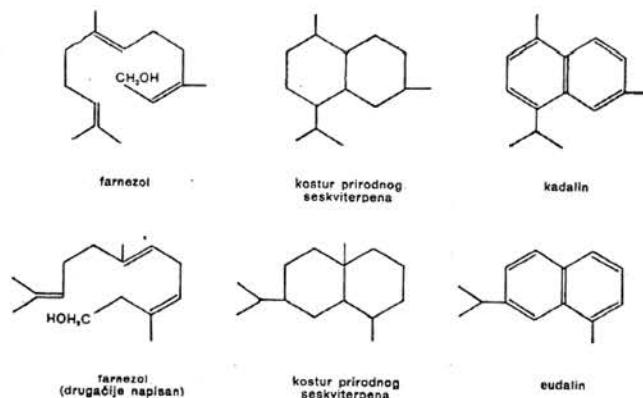
Ipak se izoprensko pravilo kao radna hipoteza ne smije smatrati nepogrešivim zakonom, već samo jednim pomoćnim sredstvom kemijskoga mišljenja u laboratoriju. Izoprensko pravilo nam često dozvoljava, da između mnogo mogućnosti molekularne izgradnje izaberemo samo nekoliko njih, koje su najvjerojatnije, i da ispitamo njihovu ispravnost. Time možemo da uštedimo mnogo nepotrebnog eksperimentalnog posla. Pa ako bi se u pojedinim slučajevima pokazalo, da neke prirodne supstance, koje smo smatrali višim spojevima, i ne odgovaraju strogo izoprenskom pravilu, ipak se ne bi time vrijednost ovoga pravila kao radne metode ni na koji način smanjila. Mi treba da stojimo na stanovištu, da nas nikakovo pravilo molekularne izgradnje, ma da se je dosadašnjim iskustvom pokazalo, da je pravilo općenite vrijednosti, ipak ne održuje od potrebe, da svaki novi prirodni spoj ponovno ispitamo, da li je u skladu s tim pravilom ili nije. A to je potrebno bez obzira na to, da li je pravilo prije bilo vrijedilo kao bezizuzetno ili da smo već i prije poznavali neke iznimke.

Mogli bismo pokušati tumačiti izoprensko pravilo ne samo kao radnu hipotezu u laboratoriju, već i kao radni princip prirode. Baš to podudaranje u gradnji terpeneskih spojeva dovodi nas do pretpostavke, da ih je izgradila priroda po nekom jedinstvenom principu. Ali moramo priznati, da do danas ne znamo, kako u prirodi nastaju terpeneski spojevi.

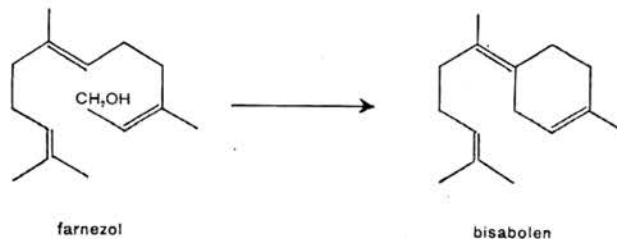
Pokušat ću da razložim na nekoliko praktičnih primjera, kako smo se mi — pa i drugi — služili u eksperimentalnom radu našim izloženim postupkom.

Počet ću sa najjednostavnijom grupom viših terpeneskih spojeva, sa seskviterpenima, koji sadrže 15 ugljikovih atoma.

Veliki broj bicikličkih seskviterpena dao je kod dehidrogenacije ili naftalinski ugljikovodik $C_{15}H_{18}$ (kadalina) ili pak jedan drugi naftalinski ugljikovodik $C_{14}H_{16}$ (eudalina). Stajali smo pred pitanjem, zašto je iščeznuo jedan ugljikov atom pri postanku ovog zadnjeg produkta dehidrogenacije, koji sadržaje svega 14 prema 15 ugljikovih atoma u izlaznim prirodnim spojevima. Ispravn odgovor na ovo pitanje bio je od temeljne važnosti za postavljanje općeg izoprenskog pravila. Da bi si mogli rastumačiti nestanak tog jednog atoma ugljika, pritekli smo jednoj specijalnoj koncepciji o molekularnoj izgradnji dviju grupa bicikličkih seskviterpena, koje su nam dale spomenuta dva naftalinska ugljikovodika. Bili smo si predstavljali postanak u naravi tih dviju grupa, dvjema različitim načinima ciklizacije farnezola, kod čega bi jedan od tih načina morao svakako dati traženi odgovor za nestanak onog jednog atoma ugljika. U jednoj grupi seskviterpena morao je naime taj jedan atom ugljika imati neki posebni položaj u kosturu, koji bi bio uzrok za konstataciji nestanak tog atoma. Kao takav došao je sa najvećom vjerojatnošću u obzir položaj na jednom kvarternom članu prstena. Pažljivo motrenje priloženih formula pokazuje nam bez daljnega taj posebni položaj onog petnaestog atoma ugljika. Tako hipotetski izvedene konstitucione formule obih grupa seskviterpena kao i obih produkata dehidrogenacije, kadalina i eudalina, mogli smo potvrditi sintezom tih posljednjih ugljikovodika.

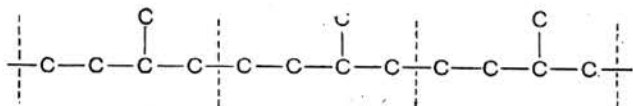


Prelaz farnezola u hidrirani naftalinski derivat tipa kadalina uspjeli smo provesti također i u laboratoriju; kod toga nam je dapače bilo moguće eksperimentalno uhvatiti hipotetski pretpostavljeni međuprodukt i indentificirati ga kao bisabolen, ugljikovodik, koji se nalazi i u naravi.



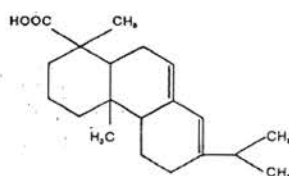
Dok se seskviterpeni tipa eudalina i kadalina dadu šematski proizvesti iz pravilnog izoprenskog lanca, dakle takovog, koji se nalazi u naravnom kaučuku, upoznali smo i druge seskviterpene, na koje se

ovdje ne možemo osvrnuti, a čiji postanak si možemo zamisliti nepravilnim gomilanjem izoprenskih ostataka. Ovi seskviterpeni pridružuju se prema tome nepravilno izgrađenim monoterpenima, kao što su fenhon i drugi.

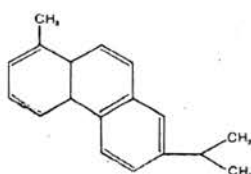


kostur pravilnog izoprenskog lanca

Prelazimo sada na drugu grupu viših terpenih spojeva, na diterpene, koji sadržaju 20 ugljikovih atoma. Prvi spoj iz ovoga reda, čiji nam je kostur uspješno odrediti, pokazuje također nepravilnu građu iz četiri izoprenska ostatka. To je abietinska kiselina, koja se nalazi u najpoznatijoj prirodnoj smoli, u kolofoniju. Kod dehidrogenacije abietinske kiseline dobio je Vesterberg već prije dulje vremena fenantrenski ugljikovodik, reten. Ova u stvari važna činjenica nije ali za razvoj ove grane kemije igrala neku znatniju ulogu sve do postavljanja izoprenskog pravila.

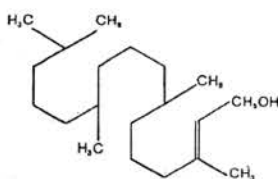


abietinska kiselina

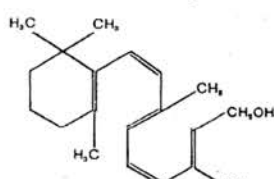


reten

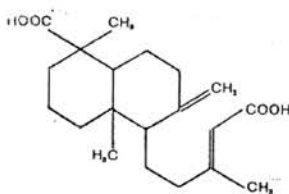
Protivno nepravilnoj građi abietinske kiseline može se najveći dio diterpena svesti na pravilan lanac od 4 izoprenska ostatka. Navadam ovdje primjere jednog alifatskog, jednog monocikličkog i jednog bicikličkog pretstavnik prirodnih diterpena, kao i triciklički spoj izo-agaten-dikiselina, koji je umjetni produkt, a nastaje ciklizacijom iz agaten-dikiselina, smolne kiseline, koja se nalazi u prirodi u kopalima.



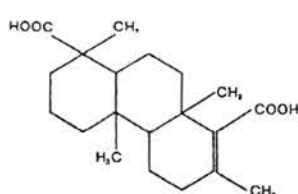
fitol (prema F. G. Fischeru)



vitamin A (prema P. Karreru)



agaten-dikiselina

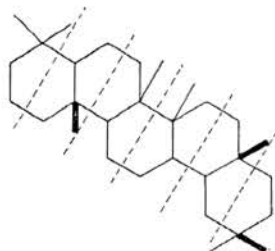


izo-agaten-dikiselina

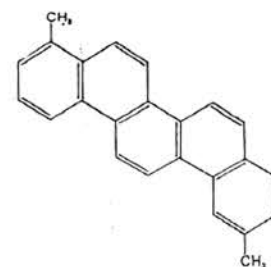
Među ta 4 diterpena spomenuta su dva fiziološki važna prirodna spoja i to fitol, koji se nalazi kao alkoholna komponenta u klorofilu, te vitamin A. Određivanje konstitucije ovih tvari, koje su pristupačne u laboratoriju samo u minimalnim količinama, bilo bi naišlo na neobično velike zapreke, da nije izoprensko pravilo pokazalo put. U oba je slučaja bilo

samo potrebno, da se prema izoprenskom pravilu deduciraju najjednostavnije formule, pa da se sintetskim pokusima kontrolira i dokaže njihova ispravnost.

Za demonstraciju kompliciranih odnosa na području triterpena, koji sadržaju 30 atoma ugljika, navesti ćemo ugljikov kostur nekih pentacikličkih zastupnika ove grane tvari, koja je u prirodi vrlo raširena.



C-kostur pentacikličkog triterpena



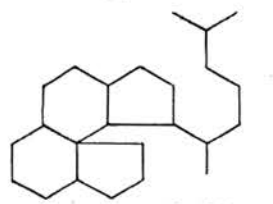
1,8-dimetil-picen

Za položaj od 27 ugljikovih atoma u tom kosturu, predloženo osnovano eksperimentalno opažanje, dok nam za položaj ostalih triju ugljikovih atoma ovoga kostura, označenih u gornjoj formuli čvrstom linijom, još nema sigurnih eksperimentalnih uporišta.

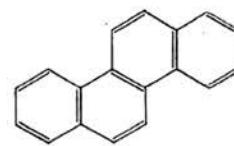
Za smještaj ovih triju ugljikovih atoma postoje u pentacikličkom kosturu (s obzirom ili bez obzira na izoprensko pravilo) samo 2 ili 3 mogućnosti. Kod primjene naše općenite metode dehidriranja na pentacikličke triterpene izolirali smo 1,8-dimetil-picen. Ovaj produkt dehidrogenacije bio je povodom, da naše polje rada proširimo na sterine, koji su u kemijskom pogledu vrlo slični nekim triterpenima.

C) Steroidi i seksualni hormoni.

U vrijeme, kad smo izolirali picenski ugljikovodik kao produkt dehidriranja pentacikličkih triterpena (oko 1931.), bio je za kolesterol pretpostavljen slijedeći ugljikov kostur:



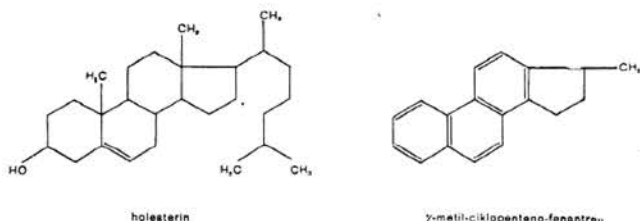
C-kostur kolesterina (do 1932.)



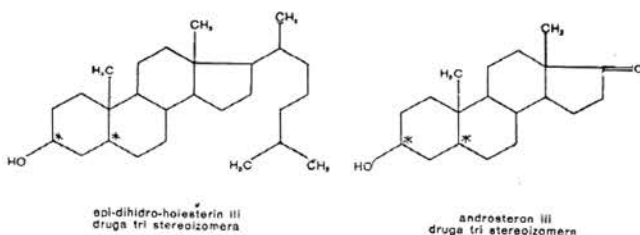
krizen

Kao produkt dehidrogenacije kolesterina opisao je Diels krizen, koji se nije dao jednostavnim i prozirnim načinom izvesti iz takovog ugljikovog kostura kolesterina. Moglo se prema tomu sumnjati, da li rezultat dehidriranja pentacikličkih triterpena dozvoljava naš zaključak, da se u njima zaista nalazi hidrirani picenski kostur. Ispitali smo zato još jednom potanko dehidriranje sterina i žučnih kiselina i konstatirali, da se krizen stvara samo onda u znatnijim količinama, kad se dehidrogenira kod viših temperatura, nego što se općenito radi. U godinama 1932. do 1933. bila je po njemačkim i engleskim kemičarima za kolesterol postavljena nova formula, koja je sada općenito priznata i dobro dokazana. 9-metil-ciklopenteno-fenantren, koji nastaje iz kolesterina dehidrogenacijom pod normalnim uvjetima, sadržaje još neznatni ciklički sistem kolesterina. Pošto se kod de-

hidrogenacije triterpena ovakovi produkti nisu dali uhvatiti, smije se zaključiti, da u njima nema prstena sa pet članova.



U to vrijeme su sa raznih strana bili izolirani prvi seksualni hormoni i bile su za njih nađene bruto-formule, koje su dopuštale mogućnost, da su seksualni hormoni steroidi, u kojima nema dugačkog alifatskog lanca, koji nalazimo u holesterinu. Moglo se hipotetično pomišljati na to, da se i u organizmu stvaraju seksualni hormoni iz sterina oksidativnim odstranjenjem dugačkog pobočnog lanca, slično kao što taj lanac otpada kod dehidrogenacije. Neovisno od toga, da li je takova pretpostavka ispravna ili nije, bilo je zamamljivo, da se u laboratoriju odstranjenjem pobočnog lanca jednog sterina pokuša na umjetni način stvoriti neki seksualni hormon. Najzgodniji za takav pokus izgledao nam je androsteron, izoliran iz muške mokraće od Butenandt-a. Ni bruto-formula androsterona još nije bila u ono vrijeme analitičkim putem točno određena, ali ako je izražena pretpostavka o stvaranju seksualnih hormona iz sterina bila ispravna, mogla se je androsteronu pripisati bruto-formula $C_{19}H_{30}O_2$. Postojala su 4 moguća stereoisomerna nasćena sterina, koji su se dali upotrijebiti za dobivanje androsterona umjetnim putem. U dolje prikazanoj zajedničkoj strukturnoj formuli ovih 4 sterina su ona dva ugljikova atoma, koji sudjeluju kod stereoisomerije, označena sa zvijezdicom. Kod oksidacije acetata tih četiri stereoisomera mogli smo u godinama 1933-1934. u istinu izolirati očekivana četiri stereoisomerna oksiketona formule $C_{19}H_{30}O_2$, od kojih se onaj, koji je bio dobiven iz epi-dihidro-holesterina pokazao identičnim s muškim hormonom androsteronom.



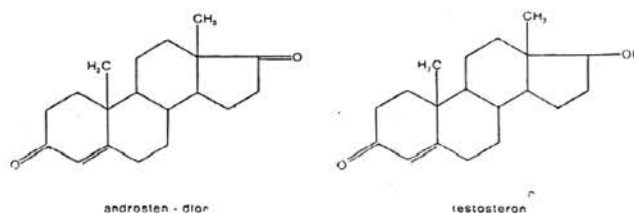
Ovo prevađanje epi-dihidro-holesterina u androsteron nije predstavljalo samo prvo umjetno dobivanje nekog seksualnog hormona, već i prvo potpuno određenje njegove konstitucije. To je ujedno bio prvi egzaktni dokaz o pripadnosti jednog seksualnog hormona sterinima. Kratko vrijeme iza toga bila je sa dviju strana dokazana takova pripadnost i za corpus luteum hormon, dok za ženski hormon estron još i danas nedostaje potpuni dokaz za sterički identitet sa sterinima.

Ipak su fiziološki pokusi doskora pokazali, da androsteron ne može biti onaj pravi muški hormon, koji nastaje u muškoj spolnoj žlijezdi. On je doduše

u glavnom izazivao slične fiziološke reakcije, kao i očišćeni i koncentrirani ekstrakt testisa, ali su ipak bile napadne neke kvalitativne a osobito i kvantitativne razlike. Još dok nije pravi testikularni hormon bio izoliran, bili smo u stanju, da si na temelju slijedećih razmatranja stvorimo sliku o njegovoj vjerojatnoj konstitucijskoj formuli.

Metoda za umjetno dobivanje androsterona omogućila je razne varijacije i time pripremu cijelog niza spojeva, koji su svi bili s androsteronom kemijski srodni, a nekoji od njih su pokazivali djelovanje muškog hormona. Time je bilo očevito, da ne samo androsteron, već i čitav niz androstanskih derivata pokazuje djelovanje muškog hormona.

S toga se je moglo pretpostaviti, da će vjerojatno i testikularni hormon biti kemijski srodan androsteronu. Putokaz za pojedine detalje u konstituciji testikularnog hormona pružilo je opažanje u fiziološkim laboratorijima, da se djelovanje muškog hormona u testikularnom ekstraktu gubi kuhanjem s alkalijama, dok djelovanje androsterona ostaje kod ovakovog postupka nepromijenjeno. Nenasćeni ketoni, koji imaju dvostruki vez u direktnom susjedstvu sa ketonskom grupom, po iskustvu su vrlo osjetljivi na alkalije. Zato smo pretpostavili, da testikularni hormon sadržaje jedno takovo grupiranje, te uzeli u razmatranje jednu od slijedećih dviju formula:



Od tih dviju, smatrali smo drugu formulu vjerojatnijom. Pokazalo se naime, da je androsten-diol, koji je produkt hidrogenacije androsterona, a imade jednu hidroksilnu grupu na prstenu od 5 članova, fiziološki djelotvorniji od samog androsterona. Moralo se je s toga pretpostaviti, da će supstanca, koja odgovara ovoj hipotetskoj formuli, biti djelotvornija i da će joj prema tome i sama narav dati prednost.

Oba spoja bila su pravljena sintezom iz holesterina kao izlaznog materijala. U međuvremenu uspjelo je u Laquer-ovom laboratoriju u Amsterdamu izolirati testikularni hormon iz testisa. Kemički, fizikalni i fiziološki pokusi pokazali su, da je ovaj spoj, koji je nazvan testosteronom, u istinu identičan sa našim na umjetni način pravljenim nenasćenim oksiketonom.

Kod fiziološkog ispitivanja raznih derivata i reakcijskih produkata testosterona naišli smo na supstancu, koja fiziološki djeluje još intenzivnije od testosterona. Ta je supstanca propionat testosterona, koja je pod imenom »perandren« ušla u medicinsku praksu.

Trebalo je prevaliti dalek put od dalmatinskog buhača do muškog seksualnog hormona. Predočivši glavne stanice na tom putu, vidjeli smo, koju eminentnu važnost za uspješno biokemijsko istraživanje imade sistematski rad, koji se sastoji iz određivanja pravilnosti u izgradnji organskih prirodnih spojeva, i iz dosljednog obraćanja pažnje na naoko najneznačajnije pojedinosti.

Milena L. Mandić¹,Srećko Tomas²,Drago Šubarić³

OD PRVIH RUŽIČKINI DANA
(Borovo 7. i 8. prosinca 1978. god.)
DO ŠESNAESTIH RUŽIČKINI DANA
(Vukovar 21. – 23. rujna 2016. god.)

¹ HATZ, Odjel bioprocenog inženjerstva

² HATZ, Odjel kemijskog inženjerstva, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek

³ HATZ, Odjel bioprocenog inženjerstva, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek

Između 1901. i 2014., Nobelova nagrada za kemiju dodijeljena je 106 puta (8 godina u tom razdoblju nije dodijeljena), a među laureatima bila su i dva Hrvata, **Lavoslav Ružička** (1939.) i Vladimir Prelog (1975.). **Ružička** je rođen u Vukovaru, u rujnu 1887., od oca Stjepana, po zanimanju bačvara, i majke Amalije, rođene Sever. Otac je bio hrvatskog i češkog podrijetla, ali istinski hrvatski domoljub, a majka hrvatskog i njemačkog podrijetla. Stjepan Ružička umro je kada je **Lavoslav** imao četiri godine, te se obitelj Ružička preselila u Osijek, rodni grad njegove majke. **Lavoslav** je u Osijeku pohađao osnovnu školu i klasičnu gimnaziju (Kraljevska velika gimnazija u Tvrđi, danas Matematička gimnazija). Poslije završetka gimnazije u Osijeku, odlučio je studirati izvan Austro-Ugarske Monarhije radi nepovoljnoga položaja slavenskoga življa u njoj. Zbog skromnih financijskih mogućnosti, Ružička je odlučio što brže završiti studij, pa je tako nakon samo dvije godine studija diplomirao na Tehničkoj visokoj školi u Karlsruheu s diplomskim radom o reakcijskoj kinetici ketena (1908.). Odmah je nastavio raditi na toj visokoškolskoj ustanovi na doktorskoj disertaciji iz organske preparativne kemije i doktorirao je 1910., s disertacijom naslovljenom "Über Phenylmethylketen". Od 1912. radio je na Saveznoj tehničkoj visokoj školi (ETH) u Zürichu u Švicarskoj te je već 1917. postao švicarski građanin. 1918. postao je privatni docent na ETH, a 1920. docent na Sveučilištu u Zürichu. Titularni profesor na ETH postao je 1923. Nakon toga intenzivirala se i njegova suradnja s privredom. 1929. postao je šef Laboratorija za organsku kemiju i na tom položaju ostao je sve do odlaska u mirovinu 1957.

Pred kraj života počeo je pisati autobiografiju, ali je uspio objaviti jedino autobiografski članak *In the Borderline between Bioorganic Chemistry and Biochemistry*.

Ružičkin uspjeh je u Hrvatskoj posredan preko našeg drugog nobelovca Vladimira Preloga omogućavanjem istraživačima iz Hrvatske, doktorandima i specijalizantima da u Laboratoriju za organsku kemiju ETH privremeno rade, tijekom cijelog njegova radnog vijeka od 1942. do 1976., ali i poslije umirovljenja. Osim Preloga, **Ružičkini** suradnici bili su i Oskar Jeger i Stanko Bor-

čić. Stanko Borčić (1931. – 1994.) pod **Ružičkinim** i Prelogovim mentorstvom izradio je i disertaciju. Bio je izvrstan organski kemičar koji je svoj doprinos prvo dao na Institutu *Ruđer Bošković*, a zatim i kao sveučilišni profesor na Farmaceutsko-biokemijskom fakultetu u Zagrebu.

Svoja iskustva s ETH u Institut *Ruđer Bošković* prenijeli su i Branimir Gašpert (rođen 1928.) i Vitomir Šunjić (rođen 1939.). Gašperta ubrajaju u *drugu generaciju Prelogovih učenika* (u Zürichu je boravio 1967./68.), a uz njega u toj skupini još su i Dušan Dvornik, Mirko Ternbach, Berislav Glunčić (1929. – 2013.), Rade Marušić i Žarko Stojanac. *Treća generacija Prelogovih učenika* bili su Vitomir Šunjić, Davor Bedeković, Nada Šarčević, Mladen Žinić, Krunoslav Kovačević, Stjepan Mutak, Miljenko Dumić i Miće Kovačević. Mnogi su rezultat znanstvenog rada i patentirali, a za skupinu znanstvenika iz Plive, u Hrvatskoj znanstvenoj bibliografiji (CROSB) uz ime Berislava Glunčića i Krunoslava Kovačevića, koji je također boravio u Ružičkinom i Prelogovom Laboratoriju za organsku kemiju u Zürichu, vezano je 11 patenata.

U Zürichu je u periodu 1969./70. boravio Vitomir Šunjić, a tijekom 1977./78. i Mladen Žinić (1947.). Davor Bedeković, jedan od zadnjih Prelogovih doktoranada, boravio je na ETH 1972. – 1976., zatim je radio u Ciba-Geigyju, te kao profesor u Kanadi.

Sveučilište u Osijeku, a na poticaj Društva kemičara i tehnologa Osijek, 1989. godine Vladimiru Prelogu dodijelilo je počasni doktorat. U to vrijeme u Osijeku su se održavali i 6. Ružičkini dani, a koje je Prelog i otvorio. Uz dodjelu počasnog doktorata Sveučilišta u Osijeku, jedan od najdirljivijih momenata tijekom Prelogovog boravka u Osijeku, bio je i otkrivanje medaljona dvama nobelovcima, u predvorju gimnazije koji su nobelovci **Lavoslav Ružička** i Vladimir Prelog pohađali. Kako se medaljoni i dalje nalaze u predvorju III. gimnazije u Osijeku, za vjerovati je da u svakoj generaciji učenika bar nekoga inspiriraju na marljivost i zanos u daljnjem školovanju.

Ružička je svojim radom stekao ugled ne samo kao vrstan znanstvenik, nego i kao pravi hrvatski domoljub. Tako je nastala i ideja skupine znanstvenika sedamdesetih godina 20. stoljeća da bi se sjećanje na izuzetnog znanstvenika i domoljuba nobelovca, **Lavoslava Ružičku** trebalo trajno obilježiti. I tako su 1978. utemeljeni Ružičkini dani.

Na sastanku Vere Johanides, Nenada Trinajstića, Lea Klačnica i Vlade Horvata u kabinetu profesorice Vere Johanides, rođene Vukovarke, na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, u proljeće 1977. dogovorena je organizacija znanstvenog skupa Ružičkini dani, koji će se održavati u njegovom rodnom gradu Vukovaru.

Ideju o održavanju Ružičkinih dana u Vukovaru nije mogla zaustaviti niti agresija na Hrvatsku 1991. Tijekom agresije na Republiku Hrvatsku, VII. Ružičkini dani održani su, umjesto 1991. u Vukovaru, 1993. u Bizovačkim toplicama, gdje su održani i VIII. Ružičkini dani 1996. IX Ružičkini dani su se vratili kući 1998. u Vukovar, gdje se održavaju sve do danas.

Pregled održanih Ružičkinih dana

	Godina i mjesto održavanja
I.	1978. Vukovar
II.	1980. Vukovar
III.	1982. Vukovar
IV.	1984. Vukovar
V.	1986. Vukovar
VI.	1989. Osijek
VII.	1993. Bizovačke toplice
VIII.	1996. Bizovačke toplice
IX.	1998. Vukovar
X.	2000. Vukovar
XI.	2004. Vukovar
XII.	2008. Vukovar
XIII.	2010. Vukovar
XIV.	2012. Vukovar
XV.	2014. Vukovar

Prvi Ružičkini dani, 1978.

Referati 1. Ružičkih dana nisu bili tiskani u zborniku radova.



Sudionici I. Ružičkinih dana

Drugi Ružičkini dani, 1980.

Drugi Ružičkini dani imali su temu: *Srednjoročni i dugoročni pristup rješavanju sirovinskih baza i prerade polimera u industriji*. Ovom prigodom već je tiskan zbornik radova.

Treći Ružičkini dani, 1982.

Inicijatori pokretanja Ružičkinih dana i ovdje su bili aktivni te je presjednik Organizacijskog odbora bio Vladimir Husar, a moderator Okruglog stola bila je Vera Johanides. Tema ovog skupa bila je *Istraživački rad u industriji i povezanost sa znanstvenim i znanstveno-nastavnim institucijama*. Ružičkini dani već na ovom skupu šire svoju popularnost uz sudjelovanje gospodarstvenika i znanstvenika iz Hrvatske, Slovenije i Srbije.

Zapaženo predavanje *Ružičkina suradnja s industrijom* podnio je poseban gost Savjetovanja, nobelovac Vladimir Prelog.

Četvrti Ružičkini dani, 1984.

Na ovim Ružičkinim danima nije bila definirana tema. Tiskan je zbornik radova, a među voditeljima sekcija navode se Dragutin Fleš i Ivan Butula. Plenarno predavanje održao je akademik Ivan Jurković, a predavanje je održao i član HATZ-a Zvonimir Janović, a pod nazivom: *Iskustva i perspektive razvoja vlastite tehnologije u području polimernih materijala*. Na skupu su sudjelovali i stručnjaci iz ostalih republika bivše države.

Peti Ružičkini dani, 1986.

Tema V. Ružičkinih dana bila je *Ovisnost razvoja kemijske industrije o energiji i sirovinama*, a tema Okruglog stola *Kadrovi do 2000. godine*. Plenarno predavanje Razmišljanja o energetskej perspektivi Jugoslavije održao je Hrvoje Požar.

Na Okruglom stolu uvodne rasprave dali su Uroš Peruško, Igor Dekanić, Ante Milović, Mirko Krnić i Dušan Gajari.

Šesti Ružičkini dani, 1989.

U kombinatu Borovo više nije postojala snaga za organizaciju ovakve manifestacije te je Društvo kemičara i tehnologa Osijek uz obilježavanje 25. obljetnice osnutka, preuzelo organizaciju VI. Ružičkinih dana. Organizatori skupa još su bili: Savez kemičara i tehnologa Hrvatske, Savez društava inženjera i tehničara Osijek, Društvo kemičara i tehnologa Belišće, Društvo inženjera i tehničara Borovo, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Poljoprivredni fakultet Osijek, Zavod za zaštitu zdravlja Osijek i Znanstvena jedinica za kliničko-medicinska istraživanja Opće bolnice Osijek.

Zapažena predavanja održali su:

- E. Schwinum, Bayer AG Leverkusen, BRD: The increasing importance of special rubbers in Western Europe i
- V. Prelog: Kemija u Osijeku 1919. – 1921.

Sedmi Ružičkini dani, 1993.

Radi okupacije Vukovara i ratnog okruženja Osijeka, 1993. godine u Bizovcu je održan skup Ružičkini dani s naznakom da obuhvaća 7. Ružičkine dane, 4. savjetovanje kemičara i tehnologa Slavonije i Baranje i 6. stručni skup kemičara-analitičara Slavonije i Baranje. Organizatori su bili društva kemičara i tehnologa Belišća, Borova i Osijeka te Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa. Počasni predsjednik bio je prof. Vladimir Prelog.

Plenarno predavanje *Ružička i Paracelsus* održao je istinski domoljub, bivši sportaš i olimpijac, doktor medicine Žarko Dolinar, a koji je radio u Švicarskoj i družio se s Ružičkom i Prelogom. On je tom prigodom rekao i napisao: *Ružička je bio počasni predsjednik i donator Hrvatske zaklade protiv rata u Domovini kao i počasni predsjednik prvog ogranka Matice Hrvatske u razdoblju 1968./1969. tako da smo kontaktirali u posljednjim godinama njegovog, nadasve vitalnog i punog života. Kod svih susreta, korespondencije ili telefonskih razgovora, Ružička je silno elokventan, poduzetan, vitalan, nestrpljiv i krcat u usporedbama, korekturama i kritikama.*

Osmi Ružičkini dani, 1996.

Ovaj skup još je održan u Bizovcu, a pod pokroviteljstvom Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske, Ministarstva razvitka i obnove Republike Hrvatske, Županije osječko-baranjske, Županije vukovarsko-srijemske, Sveučilišta u Osijeku, a suorganizatori bili su Društvo kemičara i tehnologa Belišće i Društvo kemičara i tehnologa Osijek.

Zbog velikog interesa skup je organiziran u sekcijama: *Kemijska sinteza, Kemijska analiza, Analitika namirnica i predmeta opće uporabe, Kemijsko i biokemijsko inženjerstvo, Prehrambena tehnologija i biotehnologija i Zaštita okoliša*. Počinju se prikazivati i poster i u pojedinim sekcijama.

Od 7. i 8. Ružičkinih dana Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek sve više preuzima inicijativu oko organizacije, a Ružičkini dani čekaju povratak u Vukovar i Borovo.

Deveti Ružičkini dani, 1998.

Ovaj skup, održan 1998., vratio se u Vukovar! Organizirali su ga Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa i Društvo kemičara i tehnologa Borovo. Pokrovitelj skupa bilo je Ministarstvo znanosti i tehnologije RH. Od značajnijih osoba u Počasnom odboru možemo istaknuti: Smiljka Ašpergera, HAZU; Žarka Dolinara, Sveučilište u

Zürichu; grofa Jakoba Eltza Vukovarskog, saborskog zastupnika, i Dragutina Fleša, HAZU.

Posebno treba istaknuti održana predavanja:

- Phillippe Sauvegrain: Mycrocyclic musks: from Nobelprice to 21st Century i
- Richard Braun: Plant Biotechnology.

Deseti Ružičkini dani, 2000.

Skup su organizirali Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa i Društvo kemičara i tehnologa Borovo, a organizatori su posebno zahvalili Veri Johanides i Dragutinu Flešu na njihovim dragocjenim savjetima i pomoći u organizaciji od Prvih do jubilarnih 10. Ružičkinih dana. Prvi put se ovom prigodom proslavio, osim na hrvatskom jeziku, pojavljuje i na engleskom.

Pokrovitelj skupa bila je Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti.

Održana su i neka zapažena plenarna predavanja:

- Pavao Pavličić, HAZU, Zagreb: Ružička i Vukovar
- Albert Eschenmoser, ETH, Zürich: Remembering Leopold Ružička – The journey from terpenes to nucleic acids.
- Jasna Kniewald, PBF, Zagreb: Pesticidi i okoliš – prisutnost i rizici.

Jedanaesti Ružičkini dani, 2004.

Skup je održan 2004. godine, kada se u Hrvatskoj tek počelo govoriti o sigurnosti hrane, pa je tema Ljiljane Primorac s Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek privukla posebnu pozornost predavanjem Od polja do stola.

Skup su organizirali Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa, Društvo kemičara i tehnologa Borovo, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Društvo kemičara i tehnologa Osijek i Društvo kemičara i tehnologa Belišće.

Dvanaesti Ružičkini dani, 2008.

Održani su pod motom Znanost i nove tehnologije u razvoju gospodarstva. Predsjednik Znanstveno-organizacijskog odbora bio je Srećko Tomas, koji je ujedno bio i glavni urednik zbornika radova i sažetaka. Uvodnu riječ održao je Srećko Tomas, a zatim se Ivan Hubalek osvrnuo na održanih jedanaest Ružičkinih dana, a Filip Kljajić je održao predavanje pod naslovom: Vladimir Prelog i Ružičkini dani. Na ovom skupu obilježeno je i 30 godina od održavanja Prvih Ružičkinih dana. I na ovom skupu pored vrhunskih znanstvenika iz Hrvatske održana su i zapažena predavanja gostiju iz inozemstva:

- Hartwig Höcker: Cyclics and macrocyclics-a personal review in honour of professor Leopold Ruzicka



Članovi HATZ-a: Srećko Tomas, dobitnik Nagrade Rikard Podhorsky 2006. i Žaneta Ugarčić, dobitnica Nagrade Moć znanja 2009., održali su plenarna predavanja na XIV. Ružičkinim danima

- Valery P. Kukhar: Biomass-renewable feedstock for organic chemicals-„white chemistry“
- Jasmin Hirschmann i suradnici: Intact spore mass spectrometry for fungus identification by vacuum maldi time-of-flight mass spectrometry.

Trinaesti Ružičkini dani, 2010.

Ideja o održavanju Ružičkinih dana poslije 30 godina prerasla je nacionalne i regionalne razmjere i od XIII. Ružičkinih dana 2010., skup je postao međunarodni kongres, jer je, uz HDKI i Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, suorganizator postala i European Federation of Food Science and Technology (EFFoST). U prilog tome su i podaci da je na prethodnih dvanaest Ružičkinih dana održano 110 plenarnih i 150 ostalih predavanja, 600 priopćenja na posterima i 6 okruglih stolova. Predavači su bili nobelovci, akademici, sveučilišni profesori, članovi Akademije tehničkih znanosti Hrvatske te drugi znanstvenici i inženjeri iz zemlje i inozemstva. Skupove su organizirali znanstveni i stručni odbori, s ukupno 325 članova, a sveukupno je bilo oko 2500 sudionika. Sve je to bilo i ostalo poticaj za razvoj gospodarstva i društva općenito, posebice na području kemije, kemijskog i biokemijskog inženjerstva, prehrambene tehnologije, medicinske biokemije, farmacije, zaštite okoliša, u Hrvatskoj, ali i u svijetu, a to je moć znanja koje djeluje kroz prave ideje. Ružičkini dani jedna su od uspješno realiziranih ideja.

Uz Ružičkine dane izdavani su zbornici sažetaka i radova, objedinjeno bez recenzentskog postupka za kategorizaciju radova, da bi se od XIII. skupa, kada je postao međunarodni skup, otpočelo izdavati odvojeno Zbornik sažetaka i Zbornik radova, s recenziranim radovima, nakon završetka skupa, što je dalo novu kvalitativno višu razinu ovim skupovima.

Predsjednik Znanstveno-organizacijskog odbora bio je Drago Šubarić, član HATZ-a, Odjel bioprocesnog inženjerstva, koji je predložio i moto XIII. Ružičkinih dana,

a koji je usvojen i za XIV. i XV. Ružičkine dane: *Danas znanost – sutra industrija*. Ovaj moto Drago Šubarić pronašao je u nekim Ružičkinim materijalima. Dopredsjednici su bili Srećko Tomas, član HATZ-a, Odjel kemijskog inženjerstva i Ante Jukić. Od ostalih 17 članova Znanstveno-organizacijskog odbora troje njih su članovi HATZ-a: Jurislav Babić, Damir Ježek i Milena Mandić, svi iz Odjela bioprocesnog inženjerstva. U Počasnom odboru također je bilo niz članova HATZ-a: Marin Hrašte, Zvonimir Janović i Gordana Kralik. Ovaj skup, kao i idući, održani su uz potporu Akademije tehničkih znanosti Hrvatske.

Četrnaesti Ružičkini dani, 2012.

Uz European Federation of Food Science and Technology (EFFoST), skup je održan i uz supokroviteljstvo European Association of Chemical and Molecular Science, pa tako još više privlači znanstvenike u sklopu sekcijских predavanja i postera.

Znanstveno-organizacijski odbor činili su: Ante Jukić, predsjednik, te dopredsjednici Drago Šubarić i Srećko Tomas, obojica članovi HATZ-a, te još 17 članova. Supokrovitelj skupa bila je Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, uz potporu HATZ-a. Uvodno predavanje Nobelovac Ružička kao izvor nadahnuća održao je član HATZ-a Srećko Tomas, a Plenarna predavanja održali su uz hrvatske znanstvenike i:

- Dietrich Knorr: Emerging food processing technologies: from science to applications
- Ulrich Schubert: New sol-gel materials: from the laboratory to applications.

Petnaesti Ružičkini dani, 2014.

Predsjednik Znanstveno-organizacijskog skupa bio je Drago Šubarić, član HATZ-a, a dopredsjednik Srećko Tomas, član HATZ-a, i Ante Jukić. Članovi Počasnog odbora bili



Predsjednik Znanstvenog i Organizacijskog odbora, član HATZ-a, dobitnik Nagrade Rikard Podhorsky za 2012. godinu, Drago Šubarić (Zavod za biokemijsko inženjerstvo) pozdravlja polaznike 15. Ružičkinih dana

su predsjednik HATZ-a Vladimir Andročec, Leo Klasinc te članovi HATZ-a: Marin Hraste i Zvonimir Janović.

Skup je održan uz potporu i treće, europske asocijacije: European Hygienic Engineering & Design Group i time jača međunarodni ugled Ružičkinih dana.

Skup je održan uz potporu HATZ-a. U ime HATZ-a i u ime predsjednika Vladimira Andročeca, skup je pozdravila i zaželjela uspješan rad zamjenica tajnika Odjela bioprocenog inženjerstva Milena Mandić.

Plenarni predavači skupa bili su sljedeći:

- Vitomir Šunjić, HAZU: Od znanosti do industrije – i natrag
- Josip Šimunović, Food, Bioprocessing & Nutrition Sciences, North Carolina State University: Razvoj i komercijalizacija novih aseptičkih tehnologija za preradu hrane i biomaterijala: sterilizacija primjenom mikrovalova pod kontinuiranim protokom i integrirani sistemi za praćenje toka krutih sastojaka
- Takanobu Higashiyama, Senior Manager, Global Product Development, NAGASE (EUROPA) GmbH: Trehaloza: multifunkcionalni šećer i njegove primjene



Članica HATZ-a, zamjenica tajnika Odjela za bioproceno inženjerstvo i izaslanik predsjednika HATZ-a Milena Mandić, pozdravlja polaznike jubilarnih XV. Ružičkinih dana

- Silvana Raić-Malić, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu: Izazovi u primjeni pozitronske emisijske tomografije: od sinteze do ispitivanja na miševima
- Ljubica Glavaš-Obrovac, Medicinski fakultet Osijek: Sadašnji trendovi u profiliranju aktivnosti i selektivnosti molekula s terapijskim djelovanjem.

Zaključak

Brojnim hrvatskim i svjetskim znanstvenicima Ružička je više ili manje, što izravno, što neizravno, bio i jest izvor nadahnuća. Akademik Nenad Trinajstić napisao je knjigu *100 hrvatskih kemičara*, u kojoj je dao kratke prikaze života i rada 100 kemičara – kemijskih inženjera, po njemu najistaknutijih u dosadašnjoj hrvatskoj povijesti. Za njih 90 od ukupno 100 prikazanih, kao i za mnoge koji nisu uspjeli ući među te odabrane, gotovo se sa sigurnošću može reći kako im je prvi hrvatski nobelovac na neki način bio izvor nadahnuća i poticaja za rad i djelovanje.

Literatura

- Balchin, Jon: *100 znanstvenika koji su promijenili svijet*, Školska knjiga, Zagreb, 2005.
- Balenović, Krešimir: *Leopold Ružička: stara domovina i kemija u Hrvatskoj 1918.-1988.*, Rad JAZU. 443; 131-198, 1989.
- Bertić, Ninoslav i Mandić, Milena L.: *50 godina Društva kemičara i tehnologa Osijek*, Društvo kemičara i tehnologa Osijek, Osijek, 2014.
- Grdenić, Drago: *Povijest kemije*, Novi Liber i Školska knjiga, Zagreb, 2001.
- <http://www.ptfos.unios.hr/ruzicka/2014/>
- Hubalek, Ivan: *Jedanaest "RUŽIČKINI DANA"* (crteže za povijest o 11 znanstveno-stručnih skupova održanih od 1978. do 2004. godine), u: XII. Ružičkini dani, Zbornik radova i sažetaka, glavni urednik: Srećko Tomas, Vukovar, 18. i 19. rujna 2008., str. 3-17.
- Kadić, Ante: *Profesor Lavoslav Ružička*, Hrvatska revija, XXVII (2); 252, 1977.
- Petričević, Jure: *Nobelovac prof. Leopold Ružička 80-godišnjak*, Hrvatska revija, XVI (3-4); 323-324, 1967.
- Petričević, Jure: *Vladimir Prelog, Hrvat-Švicarac, dobitnik Nobelove nagrade za kemiju 1975.*, Hrvatska revija, XXIV (4); 597-598, 1975.
- Petričević, Jure: *Smrt profesora Lavoslava Ružičke*, Hrvatska revija, XXVI (2/3); 387-388, 1976.
- Prelog, Vladimir: *Moja 132 semestra studija kemije*, uredili: Marija Kaštelan-Macan, Miljenko Dumić, Krunoslav Kovačević, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2007.
- Pšenica, Nikola: "Boravak Profesora L. Ružičke u Zagrebu od 15. do 20. ožujka", Kemijski vjesnik, 15-16; 92-126, 1941./1942.
- Tomas, Srećko: *Nobelovac Ružička kao izvor nadahnuća (povodom 125. godišnjice njegova rođenja, 13. rujna 1887.)*, predavanje održano u prigodi otvorenja XIV. Ružičkinih dana, Vukovar, 13. rujna 2012., te objavljeno u *7. Vukovarski zbornik*, Vukovar 2012., str. 76. – 109.
- Trinajstić, Nenad: *100 hrvatskih kemičara*, Školska knjiga, Zagreb, 2002.
- www.Nobelprize.org, The Official Web Site of the Nobel Prize: All Nobel Prizes in Chemistry.

Mirko Smoljić¹

VELEUČILIŠTE „LAVOSLAV RUŽIČKA“ U VUKOVARU

¹ dekan Veleučilišta „Lavoslav Ružička“ u Vukovaru

Krajem rujna 2005. godine predsjednik Vlade Republike Hrvatske svečano je otvorio Veleučilište „Lavoslav Ružička“ u Vukovaru i tom prilikom izjavio da Hrvatska nije jaka onoliko koliko je jak Zagreb kao njezino središte, nego onoliko koliko su jaka njezina rubna područja.

Veleučilište nosi ime prvog hrvatskog nobelovca Lavoslava Ružičke koji je 1887. rođen u Vukovaru, na što smo posebno ponosni, pa je u spomen na njegovo ime i znanstvena dostignuća ispred zgrade Veleučilišta izgrađen i rondel s njegovom bistom.

Studij fizioterapije jedan je od najatraktivnijih u Republici Hrvatskoj, studenti odmah nakon studija pronalaze posao i sposobni su za samostalan rad. Na studiju predaju vrhunski stručnjaci iz raznih kliničkih područja, a praktična nastava izvodi se u zdravstvenim ustanovama i u našem izvrsno opremljenom Centru za traumu i fitness. Struktura nastavnog plana pred-diplomskog programa studija Fizioterapije počiva na užem stručnom području fizioterapije i kliničkim sadržajima, uz obvezatno područje temeljnih znanosti i dodatnih zdravstvenih sadržaja. Obrazovanje studenta na razini preddiplomskog studija podrazumijeva usvajanje znanja i vještina vezanih uz procjenu stanja, postavljanje ciljeva te planiranje i primjenu fizioterapije sukladno dobi, potrebama i disfunkcijama pojedine osobe.

Specijalistički diplomski stručni studij Preventivna fizioterapija novi je i inovativni studijski program, spoj biomedicine i kineziologije, a nakon završene dvije godine



Veleučilište je započelo svoju djelatnost u povijesnoj Palači Jirkovsky, a na njegova tri stručna studija upisano je 196 studenata. Opredjeljeno je da kroz svoja tri studijska programa studentima pruži vrhunska znanja i vještine i da ih pripremi za tržište rada i uspješnu budućnost.



studenti su kompetentni organizirati, analizirati i istraživati modele primjene fizioterapije u sportu, rekreaciji i *wellnessu*. Time su osposobljeni za samostalan rad u zdravstvenim ustanovama, zdravstveno rehabilitacijskim centrima, profesionalnim sportskim klubovima, centrima za rekreacijsko bavljenje sportom, visokoškolskim ustanovama, *wellness* centrima i drugim objektima zdravstvenog turizma, kao i u stručnim i znanstvenim projektima i istraživanjima iz oblasti fizioterapije. Prijedlog za pokretanje ovog specijalističkog diplomskog stručnog studija iz preventivne fizioterapije u sportu, rekreaciji i *wellnessu* usmjeren je prema kontinuiranom odgovarajućem obrazovanju osoba koje se opredjeljuju za poslove u području biomedicine i zdravstva tjelesno aktivnih osoba.

Studenti na stručnom Upravnom studiju usvajaju teorijska znanja, a kroz stručnu praksu u raznim državnim i lokalnim tijelima uprave stječu potrebne vještine i osposobljavaju se za stručno i samostalno obavljanje upravnih i pravnih poslova u državnoj upravi, lokalnoj i područnoj (regionalnoj) samoupravi, institucijama javnog sektora, trgovačkim društvima i sličnim tijelima koja za takvim profilom stručnjaka imaju potrebu. Naši studenti su i zaposlenici državnih tijela uprave kao što je policija, carina, upravni odjeli županija i gradova, poduzeća, dok velik broj predavača dolazi iz upravo takvih institucija i studentima prenose praktična i specifična znanja koja se traže u tijelima uprave i drugim sličnim institucijama.

Studenti na stručnom Poslovnom studiju svladavaju tehnike i vještine rada za suvremeno i praktično vođenje komercijalnih i drugih srodnih poslova u trgovini, odnosno za izvršavanje svih vrsta trgovačkih poslova i obavljanje različitih djelatnosti i gospodarskih usluga, marketinga, poduzetništva i operativnog rukovođenja, transporta, otpremništva, skladišnih usluga, poznavanja



robe, komercijalnih usluga javnih skladišta, komercijalnih poslova u ustanovama i institucijama državne uprave i slično. Kroz stručnu praksu u velikom broju suradnih trgovačkih poduzeća studenti stječu praktična znanja i vještine i nakon završenog studija uspješno se afirmiraju u toj grani gospodarstva, s lakoćom se zapošljavaju i uspješno napreduju.

Veleučilište je prošlo nekoliko faza razvoja, a u tijeku je ustrojavanje novih specijalističkih i stručnih studija koji će studentima omogućiti nastavak školovanja i profesionalni razvoj u području biomedicine, kineziologije, uprave, prehrambene tehnologije i trgovine.

Kao dug prema Lavoslavu Ružički, Veleučilište intenzivno priprema i novi preddiplomski stručni studijski program iz područja prehrambene tehnologije i kemije u poljoprivredi, koji se odnosi na proizvodnju i prerađu voća i povrća, a što je kompatibilno s razvojnim ciljevima Vukovarsko-srijemske županije.

Veleučilište sredstvima europskih fondova gradi sportsku dvoranu i studentski dom koji će studentima omogućiti bolji standard.

Država kao osnivač i uprava Veleučilišta svjesni su velike odgovornosti za školovanje mladih ljudi s područja Vukovara i Vukovarsko-srijemske županije, a i šire, koji će temeljem stečenih znanja na Veleučilištu "Lavoslav Ružička" razvijati gospodarstvo ovoga kraja, pronaći svoje mjesto na tržištu rada, ostvariti

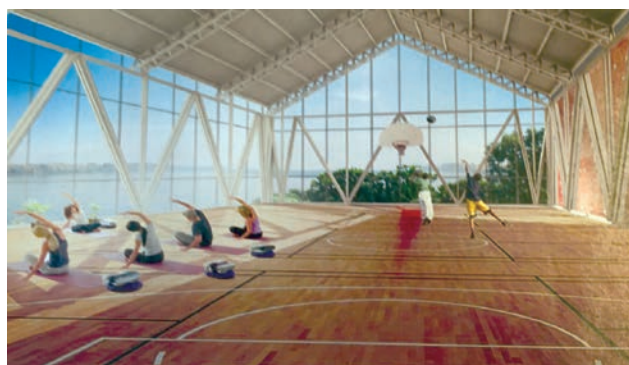


egzistenciju svojih obitelji i izbjeći ekonomske migracije.

Odlukom mladih ljudi da upišu bilo koji studijski program Veleučilišta, oni se opredjeljuju za kvalitetno obrazovanje, jer će kroz teorijski i praktični dio nastave steći ona znanja koja im garantiraju dobre izgleda za zapošljavanje i napredovanje. Naši nastavnici i vanjski suradnici najvećim su dijelom osobe s iskustvom u gospodarstvu, državnoj upravi i zdravstvu koji kroz proaktivni pristup prenose studentima iskustva iz prakse i tako im pomažu da postanu stručnjaci u svojoj struci.

Danas na Veleučilištu studira blizu 900 studenata na tri preddiplomska stručna studijska programa i jednom specijalističkom diplomskom studijskom programu, a osnivanjem novih studijskih programa očekujemo da taj broj uskoro prijeđe tisuću studenata.

Veleučilište je danas i znanstvena ustanova jer u suradnji s Institutom za antropologiju iz Zagreba provodi veliki znanstveno-istraživački projekt iz područja biomedicinskih znanosti, a usto sudjeluje u više međunarodnih projekata, posebno u IPI Interreg s Mađarskom i Srbijom, ima vrhunski ustrojen sustav kvalitete sukladno ESG smjernicama i međunarodnim ISO standardima, ostvaruje izvrsne rezultate u području studentskog sporta pa je tako izabrano i za sudjelovanje na Europskim sveučilišnim igrama Zagreb-Rijeka 2016.



ODABRANI ZNANSTVENI PROJEKTI POVEZANI S ISTRAŽIVANJIMA NOBELOVCA RUŽIČKE

Projekte odabrao Vladimir Mrša, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
član Akademije tehničkih znanosti Hrvatske

Nives Galić i suradnici¹

Aromatski hidrazoni: sinteza, strukturna analiza, biološka aktivnost i analitička primjena

¹Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet u Zagrebu

Glavni cilj ovog projekta je razvoj novih metoda određivanja iona metala, kao i novih ekstrakcijsko-kromatografskih materijala za odjeljivanje nekih važnih radionuklida. Aktivne komponente u takvim sustavima bit će derivati aromatskih hidrazona koji će se pripremiti kondenzacijskim reakcijama hidrazida i različito supstituiranih aldehida ili ketona. Budući da različiti tautomerni i izomerni oblici hidrazona mogu imati i različita svojstva vezanja metala, za uspješnu primjenu ovih spojeva nužno je detaljno proučiti navedene ravnoteže, što će se i provesti u okviru ovog projekta. Odredit će se konstante protoniranja i kinetika hidrolize u smjesama otapala s vodom. Za strukturnu karakterizaciju liganada u otopini koristit će se spektrometrija masa, tekućinska kromatografija i različite spektroskopske tehnike (NMR, UV-Vis, fluorescencija, IR i Ramanova spektroskopija). Također će se provesti i teorijska istraživanja. U otopini će se istražiti reakcije

kompleksiranja hidrazona i odabranih iona metala i radionuklida. Gdje god će to biti moguće, odredit će se konstante stabilnosti i izolirati kompleksni spojevi u čvrstom stanju. Na temelju dobivenih rezultata razvit će se spektrofotometrijske i/ili spektrofotometrijske metode određivanja iona metala. Selektivnost predloženih metoda poboljšat će se uvođenjem ekstrakcije tekuće-tekuće pri čemu će se proučiti utjecaj površinski aktivnih tvari na djelotvornost postupka. Nadalje, istražiti će se sposobnost hidrazona kao ekstrakcijsko-kromatografskih smola za odjeljivanje radionuklida. U okviru projekta također će se odrediti biološka aktivnost pripremljenih hidrazona i njihovih kompleksnih spojeva prema odabranim bakterijskim i gljivičnim vrstama. Na kraju će se korelirati struktura hidrazona s njihovim fizikalno-kemijskim svojstvima, što je od osobitog značaja za njihovu uspješnu primjenu kao biološki aktivnih spojeva ili analitičkih reagensa.

Branka Zorc i suradnici

Dizajniranje, sinteza i evaluacija derivata primakina, vorinostata i sorafeniba kao potencijalnih citostatika

¹Sveučilište u Zagrebu, Farmaceutsko-biokemijski fakultet u Zagrebu

Dugoročni cilj projektnog prijedloga je razvoj novih bioaktivnih spojeva koji mogu dovesti do otkrića potencijalnih vodećih spojeva i antitumorskih lijekova. Projekt je usmjeren na dizajniranje, sintezu i biološko vrednovanje novih derivata primakina, vorinostata i sorafeniba. Primakin je antimalarik, dok su vorinostat i sorafenib citostatici. Potencijal da se novi citostatici razviju iz antimalarika postao je očit nakon otkrića da većina antimalarika djeluje citostatski, a čak sedam registriranih antimalarijskih lijekova nalazi se u kliničkim ispitivanjima kao potencijalni citostatici. Naša istraživačka skupina fokusirala se na primakin, antimalarik s kinolinskom strukturom. U nekoliko naših radova opisani su urea i semikarbazidni derivati primakina sa značajnim citostatskim djelovanjem i/ili velikom selektivnošću. Najveću selektivnost prema staničnim linijama MCF-7 i praktički neaktivnost prema ostalim staničnim linijama karcinoma pokazao je hibrid dviju primakin-urea. Na temelju

tih rezultata predviđeno je dizajniranje, sinteza i evaluacija novih hibridnih molekula primakina kao potencijalnih citostatika. Prvo će se sintetizirati dvojni lijekovi primakina i vorinostata 3-8. Ti spojevi će se razlikovati po duljini alifatskog lanca i/ili funkcionalnim skupinama: spojevi opće formule 3 su esteri, 4 su karboksilne kiseline, a 6 hidroksamske kiseline kao i sam vorinostat. Potpunom ili djelomičnom redukcijom 4 priredit će se amini 7 i amidi 8. U ovom projektu prijedlogu predviđena je i sinteza amida primakina s derivatima cimetne kiseline 9 te analoga sorafeniba 14 s pirazinskim prstenom, s pretpostavkom da će dodatni atom dušika pojačati vezne interakcije na aktivnom mjestu. Da bi odredili utjecaj supstituenata u amidnom ostatku na fizikalno-kemijska svojstva i jačinu djelovanja, planirana je modifikacija tog dijela molekule. Novi spojevi bit će biološki ispitani na citostatsko djelovanje, inhibiciju specifičnih enzima i antioksidativno djelovanje

Igor Jerković i suradnici¹

Istraživanje prirodnih spojeva i aroma: kemijsko profiliranje i otkrivanje potencijala

¹Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu

Projekt istražuje prirodne spojeve i arome (bioraznolikost, sljedivost i autentičnost ciljanih uzoraka) te njihov potencijal. Koriste se preparativne procedure praćene organskom analizom kromatografskim i spektroskopskim metodama. Specifični cilj projekta je određivanje kemijskih profila (*chemical fingerprints*) ciljanih uzoraka koji sadržavaju derivate acetatnog, šikiminskog, deoksiksiluloza fosfatnog biosintetskog puta ili dr. (mogu-

će je pronaći kemijske biomarkere). Odabranim uzorcima ili prirodnim spojevima odredit će se antioksidacijska aktivnost i/ili inhibicija korozije. Projekt uključuje: 1) odabir uzoraka i preliminarnu karakterizaciju; 2) postavljanje i primjenu preparativnih/kromatografskih/spektroskopskih metoda uz analizu dobivenih kemijskih profila; 3) određivanje potencijala antioksidacije/inhibicije korozije uzoraka/prirodnih spojeva.

Krešimir Molčanov i suradnici¹

Novi metal-organski sustavi s oksalatnim i kinoidnim ligandima s podešenim svojstvima pogodnim za primjenu

¹Institut Ruđer Bošković u Zagrebu

Cilj projekta je učinkovit i postupan dizajn novih i naprednih funkcionalnih materijala temeljenih na metal-organskim kompleksima. Kombinacijom metalnih centara s polidentatnim organskim ligandima dobivaju se strukturno raznolike rešetke različitih magnetskih, električnih, termičkih, optičkih i drugih svojstava. U predloženom projektu, dva analogna premošćujuća liganda, oksalat i supstituirani 2,5-dihidroksikinonat (DHQ), koriste se u pripravi koordinacijskih polimera različite dimenzionalnosti i topologije. Njihove interakcije s prijelaznim metalnim kationima obuhvaćaju različita magnetska svojstva koja se mogu mijenjati izborom točno određenih strukturnih fragmenata. Oksalatni kompleksi će se istraživati ne samo kao mogući magnetski materijali s uređenjem pri određenoj temperaturi, nego kao i prekursori za pripravu tehnološki važnih miješanih metalnih oksida termičkom razgradnjom u jednom koraku. Ova metoda priprave oksida, u odnosu na standardne

reakcije u čvrstom stanju, ima nekoliko prednosti: kraća termička obrada na nižoj temperaturi, nema ponavljanja postupaka mljevenja, a produkti su homogeniji. DHQ-kompleksi proučavat će se zbog njihovog potencijala za prijenos naboja, što bi moglo dovesti do materijala s reverzibilnim magnetskim prijelazom. Također, obećavajuća skupina liganada su stabilni semikinonski radikali, dobiveni iz različito supstituiranih DHQ-ova. Njihovi su kompleksi s prijelaznim metalima do sada malo poznati i nisu bili korišteni za izradu funkcionalnih materijala. Interdisciplinarnost projekta zahtijeva različite metode za karakterizaciju ovih naprednih materijala: difrakciju rendgenskih zraka na monokristalu i prahu, uključujući određivanje gustoće naboja, termičku analizu (TG / DTA), IR-, UV/Vis- i EPR-spektroskopiju itd. Dobiveni će se rezultati koristiti za povezivanje njihovih struktura i svojstava.

Napomena gostujućeg urednika

Želim skrenuti pozornost čitateljima da su u znanstvenoj i stručnoj literaturi prisutna imena prof. Ružičke: Lavoslav, odnosno Leopold. S obzirom da su tekstovi Glasnika objavljeni na hrvatskom i engleskom jeziku, odlučili smo u hrvatskim tekstovima rabiti ime Lavoslav Ružička, a u engleskim tekstovima Leopold Ružička. Molimo da uvažite ovo obrazloženje.

NOVOSTI IZ HATZ-a

Nakon 31. godišnje skupštine Akademije tehničkih znanosti Hrvatske, koja je održana 11. svibnja 2016. na Sveučilištu u Zagrebu, aktualno brojno stanje članstva Akademije je sljedeće:

Članovi Akademije	109
Emeritusi Akademije	71
Međunarodni članovi Akademije	11
Suradnici Akademije	63
Počasni članovi Akademije	10
Podupirući članovi Akademije	49
UKUPNO	313

U proteklom razdoblju usvojeni su novi Pravilnik o izboru u članstvo Akademije te novi Pravilnik o nagradama i priznanjima Akademije. Raspisan je i proveden Natječaj za dodjelu nagrada Akademije za 2015. godinu te provedena procedura ocjenjivanja i izabrani dobitnici nagrada za 2015. godinu, kao i dobitnici medalja Akademija za poseban doprinos radu Akademije. Nagrade i medalje dodijeljene su na Skupštini.

Raspisan je i proveden Interni poziv za prijelaz članova u emerituse Akademije i unaprjeđenje suradnika u članove Akademije te je nakon provedenog evaluacijskog postupka Predsjedništvo donijelo odluku o njihovom prijelazu, odnosno unaprjeđenju. Ove godine 8 članova Akademije prešlo je u status u emeritusa Akademije, dok je 13 suradnika Akademije unaprijeđeno u članove Akademije. Dvojici suradnika Akademije, koji u 2016. navršavaju 70 godina života, a nisu se prijavili na Interni poziv, prema Statutu i Pravilniku o izboru u članstvo prestalo je članstvo u Akademiji. U podupiruće članstvo Akademije primljena su 4 nova podupiruća člana. O ovom smo naše članove i sve zainteresirane detaljno izvijestili u rubrici Novosti na internetskim stranicama Akademije: <http://www.hatz.hr/category/novosti/>

Odjeli su bili naročito aktivni kroz intenzivni rad na projektima te u natječajnim i izbornim procedurama za nove članove i emerituse Akademije te dobitnike nagrada Akademije za 2015. godinu. Među dostavljenim izvještajima odjela o radu u 2015., osobito je interesantan projekt "Potresni rizik Grada Zagreba – infrastruktura, stanovništvo, građevine i kulturna dobra" (Odjel građevinarstva i geodezije HATZ-a, koji će u suradnji s Gradom Zagrebom biti provoditelj projekta. Također je istaknut i projekt BIOCentar na Borongaju, što spada u djelokrug Odjela bioprocesnog inženjerstva. Odjel će organizirati okrugli stol o ovoj temi zajedno s Biotehničkim centrom HATZ-a. U organizaciji Odjela bioprocesnog inženjerstva i Biotehničkog centra Akademije te uz suizdavaštvo naše Akademije i Akademije medicinskih znanosti Hrvatske izdan je i ovaj, najnoviji broj glasnik "Tehničke znanosti" i "Engineering Power", posvećen prvom hrvatskom nobelovcu **Lavoslavu Ružički**. Gostujući urednik

ovog izdanja je emeritus Akademije i tajnik Odjela bioprocesnog inženjerstva prof. emer. dr. sc. Zlatko Kniewald. Odjel sustava i kibernetike posebno je aktivan u području biomedicinskog inženjerstva, u što su uključeni članovi iz drugih odjela. S obzirom da su pojedini odjeli u svojim planiranim aktivnostima u 2016. naveli i organizaciju predavanja uglednih predavača iz inozemstva, predloženo je da se tu uklopi i organizacija predavanja međunarodnih i počasnih članova HATZ-a, posebno onih koji su ostvarili znanstvene karijere u inozemstvu;

Među odborima Akademije najveće aktivnosti bilježe: Odbor za suradnju s gospodarstvom i regionalnu suradnju, s organizacijom okruglih stolova i radionica na temu povezivanja znanosti, industrije i gospodarstva; Odbor za međunarodnu suradnju, posebno kroz SAM (Scientific Advice Mechanism), prema zaduženju Euro-CASE-a; Odbor za nagrade, koji je uspješno izvršio velik i opsežan posao oko provođenja Natječaja za dodjelu nagrada HATZ-a za 2015. godinu, evaluaciju i predlaganje dobitnika nagrada te Odbor Znanstvenog fonda koji se zajedno s Upravom brine o osiguravanju novčanih sredstava za nagrade HATZ-a.

Kao što možemo vidjeti, većina odjela, odbora i centara aktivno je uključena u ostvarenje Programa rada Akademije kroz organizaciju skupova, sudjelovanje u javnim raspravama koje su od naročitog interesa za tehničke i biotehničke znanosti i gospodarstvo, sudjelovanje u pripremi i izdavanju Godišnjaka HATZ-a na engleskom jeziku "Annual of the Croatian Academy of Engineering" i dvojezičnoga Glasnika HATZ-a "Tehničke znanosti/Engineering Power". Ove godine Akademija je izdala "Annual 2015 of the Croatian Academy of Engineering" koji, osim novih radova, uključuje i reprint odabranih najboljih radova naših članova. Objavila je također i "Engineering Power" Vol. 11(1) 2016, koji je pod vodstvom gostujuće urednice i članice Akademije u Odjelu tekstilne tehnologije prof. emer. dr. sc. Ane Marije Grancarić, posvećen europskim projektima iz područja tekstilne tehnologije na kojima sudjeluju naši cijenjeni stručnjaci s Tekstilno-tehnološkog fakulteta u Zagrebu. Ove godine Akademija je, u suizdavaštvu s Pučkim otvorenim učilištem Zagreb, objavila 2. prošireno izdanje monografije prof. dr. sc. Gojka Nikolića "Život i izumi Fausta Vrančića".

Članstvo pojedinih odjela naročito se aktivno zalaže za reguliranje inženjerskih profesija i osnivanje Hrvatske inženjerske komore; formuliranje Prometne strategije RH i njezinu operacionalizaciju u okviru članstva Hrvatske u EU, kao i za kvalitetno strateško prometno i snažnije ekonomsko povezivanje europskog Sjevera i Juga, što je vidljivo u uspješno finaliziranom europskom projektu "SETA – South East Transport Axis Baltic-Adriatic", u koji je Akademija uključena putem svoga Centra za prometno inženjerstvo.

Znanstveno vijeće Akademije na svojim je sjednicama raspravljalo o značajnim temama u domeni publikacija i projekata Akademije, vrednovanja znanstvenog i stručnog rada te ostalih tema promicanja znanstvene i stručne izvrsnosti. Oblikovalo je niz prijedloga za poboljšanje liste kriterija i bodovanja članova prilikom napredovanja i nagrađivanja te je dalo prijedlog kandidata za postavljanje novih bista statue u dvorištu Doma HATZ-a (Vatroslav Lopašić, Rikard Podhorsky, Vladimir Muljević, Andrija Mohorovičić, Ivan Supek...). Upravo su u tijeku izrada i pripreme za postavljanje i svečano otkrivanje biste pok. prof. Vatroslava Lopašića, počasnog člana HATZ od 1994., preminuo 2003, koje će se održati u listopadu 2016.

Akademija svojim članstvom u Euro-CASE-u i CA-ETS-u želi pridonijeti snažnijem europskom i međunarodnom pozicioniranju tehničkih i biotehničkih znanosti u Hrvatskoj, kao i Hrvatske općenito. Predstavnici Akademije sudjeluju na svim važnijim skupovima ovih međunarodnih asocijacija, pa su tako u svibnju 2016. u Parizu predsjednik Akademije prof. dr. sc. Vladimir Andročec i dopredsjednik prof. dr. sc. Zdravko Terze sudjelovali na sjednicama Upravnog odbora Euro-CASE-a te na sastancima u vezi europskog projekta SAPEA (Science Advice for Policy by the European Academies), u koji je Akademija uključena.

Naša Akademija, zajedno sa sestrinskim akademijama (Akademijom medicinskih znanosti Hrvatske, Akademijom pravnih znanosti i Akademijom šumarskih znanosti), poduzela je vrlo intenzivne aktivnosti s ciljem reguliranja znanstvenog statusa naših akademija i pitanja postupka reakreditacije koji provodi Agencija za znanost i visoko obrazovanje. Rezultati ovih zajedničkih napora su odluka MZOS-a i AZVO-a o privremenom izuzimanju strukovnih akademija iz postupka reakreditacije koji je u trenutnoj formi prilagođen gotovo isključivo znanstvenim institucijama poput sveučilišta, fakulteta i javnih instituta te najava da će ovo pitanje biti riješeno kroz donošenje budućih zakonskih akata koji reguliraju ovu problematiku. Dobivanje, odnosno zadržavanje znanstvenog statusa za naše akademije znači da mogu aplicirati za i voditi važne europske i međunarodne znanstvene projekte te na taj način povlačiti sredstva iz europskih i međunarodnih fondova u hrvatsku znanost i gospodarstvo, a time i u Državni proračun RH, iz kojeg se financiraju minimalno i isključivo namjenski.

Akademija je u 2016. pokrovitelj i (su)organizator brojnih znanstvenih i stručnih skupova, od kojih ovdje ističemo najvažnije.

Pokroviteljstva 2016.

- Tekstilno-tehnološki fakultet u Zagrebu – 9. znanstveno-stručno savjetovanje Tekstilna znanost i gospodarstvo 2016 – Tema «Kreativni mikser», Zagreb, 25. siječnja 2016.;

- Hrvatsko društvo za sustave (CROSS), svečana konferencija povodom 25 godina djelovanja, Hrvatska gospodarska komora, Zagreb, 27. siječnja 2016.;
- Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Zagreb – XI. Susret mladih kemijskih inženjera i tehnologa, 18. veljače 2016.;
- Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek – 2. međunarodni i 6. znanstveno-stručni skup “Voda za sve”, povodom Svjetskog dana voda, Osijek, 18. ožujka 2016.;
- Međunarodni dan boja 2016 / International Colours Day 2016, Zagreb, 21. ožujka 2016.
- Međunarodna konferencija ZIRP (Znanost i razvitak prometa) pod naslovom “Perspektive hrvatske logističke industrije u privlačenju međunarodnih robnih tokova”, 12. travnja 2016.;
- Međunarodni znanstveno-stručni skup XVI. Ružičkini dani “Danas znanost – sutra industrija”, Vukovar, 21-23. rujna 2016.;
- 24. međunarodna znanstvena konferencija SoftCOM 2016, Split, 22-24. rujna 2016.;
- 9. međunarodni znanstveno-stručni skup “Hranom do zdravlja”, Osijek 13. listopada 2016.;
- International Scientific Conference on Smart Systems and Technologies 2016 (SST 2016), 12-14. listopada 2016., Osijek;
- 25. forum: Dan energije u Hrvatskoj “Jedinstvena energetska i klimatska politika u otvorenom tržištu energije – Godina dana nakon COP21” – HED, Zagreb, 18. studenog 2016.

(Su)organizacija skupova 2016.

- Zajednička sjednica Savjeta i Koordinacije HATZ-a, AMZH-a, APZH-a i AŠZ-a, srijeda 27. siječanj 2016.;
- Okrugli stol “Inženjeri o energetici”, HIS, Zagreb, 25. veljače 2016.;
- Dan inženjera Republike Hrvatske, FER, 2. ožujka 2016.;
- Tjedan mozga 2016; Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 14-20. ožujka 2016.;
- Tiskarstvo i dizajn 2016., Školska knjiga, Zagreb, 30. ožujka 2016.;
- Prezentacija prve robotske neurokirurške operacije, Amfiteatar Kliničke bolnice Dubrava, Zagreb, 31. ožujka 2016.;
- Okrugli stol “Hrvatski inovacijski sustav u europskim okvirima”, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 14. travnja 2016.

Urednica Novosti iz HATZ-a

Melanija Strika

Poslovna tajnica Akademije tehničkih znanosti Hrvatske

DONATORI/SUPPORTING INSTITUTIONS

Croatian Academy of Medical Sciences
www.amzh.hr



Akademija medicinskih znanosti Hrvatske

Croatian Society of Biotechnology
www.hdb.hr



Hrvatsko društvo za biotehnologiju

University of Zagreb, Faculty
of Food Technology and Biotechnology
www.pbf.unizg.hr



Sveučilište u Zagrebu,
Prehrambeno-biotehnološki fakultet Zagreb

J. J. Strossmayer University of Osijek,
Faculty of Food Technology
www.ptfos.unios.hr



Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku,
Prehrambeno-tehnološki fakultet

Biotechnical Foundation
of the Faculty of Food Technology
and Biotechnology in Zagreb
www.biotehnicka-zaklada.hr



Biotehnička zaklada
Prehrambeno-biotehnološkog
fakulteta u Zagrebu

The funds are provided by donations from
the Croatian economy for the best students
of the Faculty of Food Technology and
Biotechnology (PBF).

Since its founding, the Foundation is based
on its authentic commitment:

„Providing today the best experts for our future!
Employing the young people in Croatia
instead sending them to their first jobs abroad!“

More than 600 future engineers study
at the PBF.

Since its founding in 1996, the PBF
Biotechnical Foundation has granted:
780.000 HRK for 99 scholarships,
201.000 HRK for 67 subsidies and
93.000 HRK for 18 awards.

Sredstva osigurana donacijom gospodarstva
RH za najbolje studente PBF-a.

Od osnivanja Zaklada se temelji na svom
izvornom opredjeljenju:

„Osigurajmo već danas najbolje stručnjake
za našu budućnost!“

Zaposlimo mlade u Hrvatskoj, da im prvo
radno mjesto ne bude inozemstvo!“

Na PBF-u studira više od 600 budućih
inženjera.

Zaklada PBF-a je od osnivanja 1996.

godine dodijelila: 780.000 kn za
99 stipendija, 201.000 kuna za 67 potpora
i 93.000 kuna za 18 nagrada.

Tehničke znanosti/Engineering Power, Glasnik Akademije tehničkih znanosti Hrvatske/Bulletin of the Croatian Academy of Engineering

Izdavač/Publisher: HATZ, 28 Kačić Street, P.O.Box. 59, HR-10001 Zagreb, Croatia

Vol. 20(1) 2016 – ISSN 1330-7207

e-mail: HATZ@hatz.hr, web: www.hatz.hr

Suizdavač/Co-publisher: Akademija medicinskih znanosti Hrvatske (AMZH) – Croatian Academy of Medical Sciences

2/III Praška Street, 10000 Zagreb, Croatia, e-mail: amzh@zg.t-com.hr, web: www.amzh.hr

Glavni i odgovorni urednik/Editor-in-Chief: Vladimir Andročec

Urednik/Editor: Zdravko Terze

Gostujući urednik/Guest Editor: Zlatko Kniewald

Članovi Uredničkog odbora/Members of the Editorial Board: Milena L. Mandić i Drago Šubarić

Urednica Novosti/News Editor: Melanija Strika

Phone: + 385 1 4922 559 Fax: + 385 1 4922 569

Tehnički urednik/Technical Editor: Vladimir Pavlič, GRAPA, Zagreb, Croatia

Tisak/Printed by: Tiskara Zelina Ltd, Zelina, Croatia