

2000

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 41
бр. 1

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93



ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

српско
хемијско
друштво

2000



www.shd.org.yu/hp.htm

српско хемијско друштво

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД



Годиште 41.

број 1

Издаје

СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК

Станимир Р. Арсенијевић

ЗАМЕНИК ОДГОВОРНОГ И ГЛАВНОГ УРЕДНИКА

Ратко М. Јанков

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

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Никола Благојевић, Драгомир Виторовић, Иван Гутман, Иван Драганић, Војислав Илић, Јован Јовановић, Славко Нешић, Владимир Павловић, Владимир Рекалић, Слободан Рибникар, Момчило Ристић (председник), Љубиша Ристовић, Миленко Ђелап, Живорад Чековић, Миленко Шушић.

Годишња претплата за студенте и ученике који нису чланови СХД 50 дин, за појединце који нису чланови СХД 100 дин, за радне организације 250 дин., за иностранство 30 US \$. Претплату прима Српско хемијско друштво, Београд, Карнегијева 4/III. Жиро рачун 40803-678-0-5738.

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

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

САДРЖАЈ

ЧЛАНЦИ

1. **Живорад Чековић**, Један век хемије слободних радикала 1900-2000 _____ 4
2. **Данко Обрадовић**, Клонирање _____ 12
3. **Весна Медаковић и Снежана Зарић**, Улога комплекса метала у еволуцији живота _____ 20

ВЕСТИ ИЗ ШКОЛА

1. **Бранислав Чабрић и Тања Деспотовић**, Школска апаратура за добијање монокристала или програмирање брзине кристализације у епрувети _____ 25

ВЕСТИ ИЗ СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА

1. Извештај о раду Српског хемијског друштва у 1999. години _____ 28

БЕЛЕШКЕ

1. In memoriam Милица Жунић _____ 34

CHEMICAL REVIEW

Volume 41

NUMBER 1

Editor in chief

STANIMIR ARSENIJEVIĆ

Deputy Editor in chief

RATKO M. JANKOV

SERBIAN CHEMICAL SOCIETY

Karnegijeva 4

Belgrade/Yugoslavia

ХИМИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Том 41

№ 1

Ответственный редактор

СТАНИМИР АРСЕНИЕВИЧ

Заместитель ответственного редактора

РАТКО М. ЯНКОВ

СЕРБСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

Карнегиева 4

Белград/Югославия

CONTENTS

ARTICLES

1. **Živorad Čeković**, One century of free radical chemistry (1900-2000) _____ 4
2. **Danko Obradović**, Cloning _____ 12
3. **Vesna Medaković and Snežana Zarić**, The role of metal complexes in the evolution of life __ 20

NEWS FROM SCHOOLS

1. **Branislav Čabrić and Tanja Despotović**, School-apparatus for obtaining monocrystals or programming the crystallization rate in test tube _____ 25

NEWS FROM THE SERBIAN CHEMISTRY SOCIETY _____ 28

NOTES

1. In memoriam, Milica Žunić _____ 34

СОДЕРЖАНИЕ

СТАТЬИ

1. **Живорад Чекович**, Век химии свободных радикалов (1900-2000) _____ 4
2. **Данко Обрадович**, Клонирование _____ 12
3. **Весна Медакович и Снежана Зарич**, Роль комплексов металлов в развитии жизни __ 20

НОВОСТИ ИЗ ШКОЛ

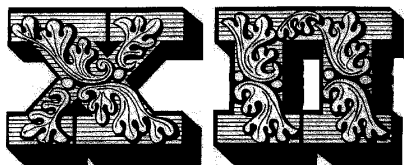
1. **Бранислав Чабрич и Таня Деспотович**, Школьная аппаратура для получения монокристаллов или программирование скорости кристаллизации в пробирке _____ 25

НОВОСТИ ИЗ СЕРБСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА _____ 28

1. Отчет о работе Сербского Химического общества в 1999 году _____ 28

ЗАМЕТКИ

1. Некролог, Милица Жунич _____ 34



УВОДНИК

КОЈА РЕЧ (САМО) О БУДУЋНОСТИ

Ова година, а то се види и по насловној страници, је година са највише нула у последњих хиљаду година, али нисмо тиме много импресионирани - година к'о година. Међутим, ова година значајна је за Хемијски преглед по томе што се, први пут у историји, ХП појавио на Интернету (погледајте корице за ову годину)! Зато, ако хоћете да видите нашу презентацију (и да прочитате неке од старих бројева), потражите нас на адреси www.shd.org.yu/hp.htm

* * *

Овим бројем Хемијског прегледа, који је прва свеска четрдесет првог годишта, закорачили смо у пету деценију излагања. Прошле године смо вам обећали да ће бројеви излазити појединачно и сада почињемо да реализујемо ту идеју. Упркос (огромним) материјалним тешкоћама, верујемо да ћемо (и уз вашу помоћ!) ове године издати шест засебних бројева. Трудићемо се да време њиховог излагања буде прилагођено ритму школске године, пошто је у школама (разних врста и нивоа) највише читалаца нашег часописа. Планирали смо да се бројеви појаве у фебруару (број 1), априлу, јуну, септембру, новембру и децембру.

* * *

Веома нас радује што су почели да пристижу бројни прилози за ХП. Међутим, шаренило начина на који су припремљени, ствара нам проблеме. Стога Вас молимо да се убудуће, уколико пишете за ХП, придржавате следећих једанаест упутстава:

1. Рад би требало да буде читко и јасно написан на компјутеру (писаћом машином уколико нема других могућности).

2. Рад би требало доставити у две копије. Уз папирне примерке обавезно доставити рад и на дискети (пожељно у програму WORD).

3. Поред имена аутора рада обавезно се наводи установа у којој је аутор запослен, евентуално e-mail адреса.

4. Добро је да рад има кратки извод на српском језику, као увод у тему чланка.

5. Пошто је наш часопис сложен ћирилицом, потребно је да сви делови текста који треба да остану у ЛАТИНИЦИ (на пример: оригинална имена - упутство 6, или јединице - упутство 7 или литературни подаци - упутство 9) буду куцани (на дискети) у фонту различитом од оног у коме

се куцају делови који ће бити штампати ћирилицом. Избор фонтова препушта се ауторима.

6. Страна имена у чланку требало би да буду транскрибована; при њиховом првом појављивању у тексту потребно је у згради навести име у оригиналу.

7. У раду требало би да буде употребљен искључиво Међународни систем мерних јединица (SI). С обзиром да је наш часопис штампан ћирилицом, мерне јединице требало би да буду написане латиницом, одговарајућим фонтом.

8. Сва наведена једињења у чланку требало би да буду усаглашена са IUPAC-овом номенклатуром.

9. Краћи извод (резиме) рада наводи се на његовом крају и то обавезно на енглеском језику: прво се наводи наслов рада, затим име аутора и назив установе у којој ради.

10. На крају рада наводи се литература коју је аутор користио при писању рада. Сва наведена литература мора да буде написана на оригиналном језику. На пример, руска литература на руском писму, руским фонтом.

11. Сваки достављени рад подлеже рецензији, а рецензенте одређује уредништво. Рукописи се не хоноришу и не враћају.

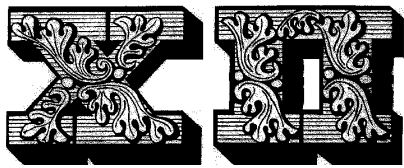
* * *

Семинар за професоре хемије на Хемијском факултету у Београду "Априлски дани", у организацији СХД и Хемијског факултета ће бити - али, 27. и 28. марта! Тако ове године пада пролећни школски распуст. Колеге које то организују раде пуном паром. Остаје нам једино да се надамо да штрајкови неће омести обострану жељу за стучним усавршавањем.

* * *

У оквиру рубрике Вести из Српског хемијског друштва у овом броју Хемијског прегледа наћи ћете Извештај о раду СХД 1999. године. Тај извештај поднела је секретар Снежана Бојовић на Годишњој скупштини СХД-а, која је одржана 24. фебруара 2000. године. Извештај Друштва за сваку годину од капиталне је важности. Одржали смо обећање (број 3-4, 1999), да ћемо извештај објављивати у првом броју сваког годишта. У извештају наћи ћете много интересантних података о Друштву и активностима које су се дешавале током 1999.

Редакција ХП



ЧЛАНЦИ

ЖИВОРАД ЧЕКОВИЋ, Хемијски факултет, Београд

ЈЕДАН ВЕК ХЕМИЈЕ СЛОБОДНИХ РАДИКАЛА 1900-2000

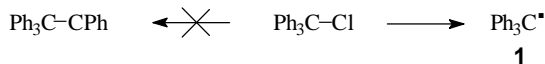
Од нејасне слике о електро-неутралним интермедијерним слободно-радикалским честицама у органској хемији, чије кониуре је Гомберг први зацртао пре једног века, развила се једна нова област органске хемије која се бави слободним радикалима.

Познавање стурктуруе и реактивности ових интермедијерних честица од значаја је, не само за органску хемију и органску синтезу, већ и за физичку хемију као и за објашњење неких еколошких поремећаја у природи. Улога и значај слободних радикала у биохемијским процесима живих организама данас привлачи пажњу великог броја научника и сматра се једном од најактуелнијих научних области.

У раду је описан развој слободно-радикалске хемије, стурктуруе и реактивности слободних радикала, а дај је и преглед важних реакција

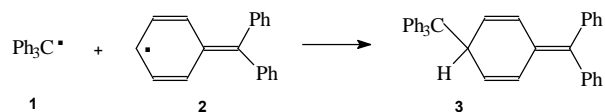
ИСТОРИЈСКИ ПРЕГЛЕД

Ове године навршава се један век од Гомбергово (Gomberg) открића трифенилметил радикала. Гомберг је при покушајима да направи хексафенил-етан третирањем раствора трифенилметил-хлорида са сребром или цинком добијао жути раствор који се брзо обезбојавао са ваздухом, јодом и другим реагенсима[1]. Било је очигледно да оваква реактивност не потиче од хексафенил-етана већ од неког другог молекула или честице. Ову реактивност Гомберг је објаснио као дисоцијацију хексафенил-етана у трифенилметил радикал **1**. Тиме је указао да су трифенилметил и слични радикали довољно стабилни да постоје у раствору и на собној температури, као и да су у равнотежи са димерним обликом. Концентрација трифенилметил радикала у бензенском раствору на собној температури је око 2%.



Дуго се сматрало да се трифенилметил радикал димеризује у хексафенил-етан. Током 1968/70 година доказано је, на основу анализе УВ и НМР спектра, да димер има структуру **3** која настаје купловањем резонанционих структура **1** и **2** трифенилметил радикала. Структура димера **3** битно се разликује од хексафенил-етана[2]. Велика стабилност трифенилметил и сличних радикала приписана је резонанционој стабилизацији, односно делокализацији неспареног електрона, а димер који је Гомберг очеки-

вао није било могуће добити, што се данас објашњава стерним ометањем димеризације.



Двадесетак година после Гомберговог открића Панет (Paneth) је доказао (1929) постојање слободних радикала као интермедијера са веома кратким временима живота[3], у неким реакцијама у гасној фази. Он је разлагањем тетраметил-олова добио етан и оловно огледало. Настајање етана могло се једино објаснити димеризацијом слободних метил радикала у гасној фази.

Учешће слободних радикала у неким реакцијама у раствору доказали су Хеј и Вотерс (Hey i Waters) тек 1937. године. Они су проучавали хомолитичке реакције, углавном на ароматичним прстеновима, и доказали су да ариловање ароматичних прстенова помоћу бензоил-пероксида обухвата слободно-радикалске интермедијерне честице. Хеј и Вотерс исте године су објавили значајан преглед о хомолитичким реакцијама и електронској теорији органских реакција у раствору које обухватају слободне радикале[4]. Зато, без сумње, 1937. година представља датум када су слободни радикали признати као реакциони интермедијери у реакцијама у течной фази и на обичној температури. Од тада испитивања органских реакција које обухватају слободне радикале имају све значајније место у органској хемији. Нове синтетичке реакције, за то време, као што су радикалске адиције на двогубу везу,

реакције халогеновања и аутооксидације биле су добро проучене и примењиване у синтезама.

У то време Караш и Мајо (Kharasch и Mayo) открили су (1937) и проучили регио-селективну адицију бромоводоника на олефинску везу при којој се адиција одиграва супротно Марковников-љевом правилу. Адицију бромоводоника на олефине изводили су у неполарним растварачима у присуству пероксида као радикалских иницијатора; реакцију су објаснили као ланчану радикалску реакцију[5]. Ово правило познато је као пероксидни ефекат или анти-Марковников-љево правило.

И поред бројних података о слободним радикалима као интермедијерима у хемијским реакцијама још увек није било поузданих података о њиховој структури. Четрдесетих година вођене су многе дискусије, расправе, полемике о слободним радикалима, а било је и оспоравања њиховог постојања.

Други светски рат убрзао је истраживања у области хемије слободних радикала а нарочито слободно-радикалских полимеризација. Пошто су Јапаници окупирани изворе и произвођаче каучукове смоле у југоисточној Азији - основне сировине у производњи гуме, америчка влада је позвала хемичаре који су се бавили слободно-радикалском хемијом и полимеризацијама: Ч. Волинга, Ф.Р. Мајоа и Ф.М. Луиса (С. Walling, F. R. Mayo и F. M. Lewis) да убрзају испитивања слободно-радикалских полимеризација и кополимеризација винил-једињења. Полимерна хемија постала је важна научна област. Индустрија синтетичке гуме добила је највећи приоритет у Америци, због тога што су Немци већ располагали одређеним технологијама за њену производњу. Овај научни пројекат довео је до производње синтетичке гуме у ратном времену, мада је имао и далекосежне последице за даљи развој полимерне хемије.

Проучавајући ове реакције Волинг и Мајо дошли су до сазнања да постоје разлике у реактивности слободних радикала - иако су радикали неутралне честице они могу да имају поларни карактер у реакционим процесима. Зависно од структуре слободни радикали могу да реагују као електрофилне или нуклеофилне интермедијерне честице[6].

Педесетих годинама расте интересовање за хемију слободних радикала, јер је тада било очевидно да радикали као интермедијери учествују у многим органским реакцијама. Нагомилано знање о слободним радикалима довело је до систематизације постојећих сазнања и публикавања књиге *Слободни радикали у раствору* (С. Walling: Free radicals in solutions, 1957). Ова књига допринела је упознавању већег броја хемичара са слободно-радикалским интермедијерним честицама, њиховим реактивностима и применама у органској хемији. Касније, 1972. године појавио се двотомни зборник *Слободни радикали* - (J. K. Kochi: Free radicals) који практично издваја слободно-радикалску хемију као посебну субдисциплину органске хемије.

За развој хемије слободних радикала од посебне важности био је развој физичких метода и инструмената за детекцију, карактеризацију, одређивање структуре слободно-радикалских интермедијера и праћење реакционих токова. Електрон спин резонанца (ESR) је најважнија инструментална метода за проучавање радикалских интермедијера (М. С. R. Symons, J. K. Kochi, H. Fischer). Поред ESR CIDNP метода (Chemically induced dynamic nuclear polarization) допринела је, уз помоћ НМР технике, детаљнијем проучавању и праћењу радикалских реакција, као и упознавању структуре радикалских интермедијера (H. R. Ward).

Проучавање кинетике радикалских реакција и апсолутних брзина већег броја важнијих реакција омогућило је боље разумевање тока ланчаних радикалских реакција с једне, и ширу и успешнију примену радикалских реакција у синтези с друге стране. Овој области, поред Волинга, нарочито су допринели К.У. Инголд, Х. Фишер, А.Л.Ј. Беквит (K. U. Ingold, H. Fischer, A. L. J. Beckwith) и касније М. Њукомб (M. Newcomb).

СЛОБОДНИ РАДИКАЛИ: ПОСТАЈАЊЕ, СТРУКТУРА, РЕАКТИВНОСТ

Слободни радикали су реакционе интермедијерне честице које имају барем један неспарени електрон, углавном немају наелектрисање док у хемијским реакцијама реагују са неутралним молекулима или другим радикалима. Неспарени електрон, односно радикалски центар, може се стварати и постојати на sp^3 и sp^2 хибридованим угљениковим атомима (алкил, винил, арил радикали), затим на кисеонику (алкокси радикали), азоту (амино, амидо радикали), сумпору, фосфору и многим другим елементима. Неки елементи, попут халогених или алкалних метала имају један неспарени електрон у спољашњој љусци, па се у неким реакцијама понашају се као радикали.

Радикали настају хомолитичким, симетричним раскидањем ковалентне везе у органским молекулима. Хомолитичко раскидање везе може се индуковати фотолизом, термички, радиолизом, радикалским интермедијерима или радикалским иницијаторима. Стабилност радикала зависи од броја хиперкоњугационих и резонанционих каноничних форми, односно од делокализације неспареног електрона.

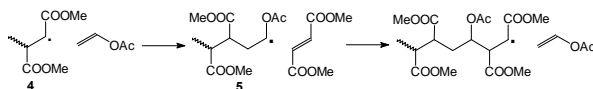
Код слободних радикала орбитала неспареног електрона налази се у посебно окупираној молекулској орбитали (Singly occupied molecular orbital, SOMO). Оваква електронска структура чини их електро-неутралним и хемијски врло реактивним интермедијерима, па лако нападају молекулске орбитале (МО) неутралних молекула. За разлику од органских анјона и катјона радикали могу међусобно да реагују стварајући нову везу.

Слободни радикали имају дефинисан просторни распоред супституената на радикалском центру. Радикали могу постојати у планарном или пирамидалном облику. Прелазак једног пирамидалног облика у други врши се преко планарног прелазног стања које је, у принципу, мање стабилно од пирамидалног облика.



Слободни радикали који на суседном атому имају везану електрон-привлачну групу показују електрофилне особине и SOMO ниске енергије па радије реагују са молекулима којима су заузеле MO високе енергије (HOMO, Highest occupied molecular orbital). Слободне радикале с електрон-донаторском групом везаном за радикалски центар одликује нуклеофилни карактер, односно SOMO високе енергије тако да радије реагују са молекулима који имају упражњене MO ниске енергије (LUMO, Lowest unoccupied molecular orbital).

Слободно-радикалска полимеризација смесе винил-ацетата и диметил-фумарата је школски пример који потврђује овакву реактивност. Реакција се одиграва скоро савршено региоселективно а при њој се добија кополимер у коме су фрагменти који потичу од два мономера алтернативно уграђени у полимерни ланац[7]. У овој реакцији радикал који настаје адицијом иницијаторског радикала **4** на диметил-фумарат радије напада винил-ацетат него диметил-фумарат, док нови радикал **5** који се ствара радије напада диметил-фумарат него винил-ацетат. Реактивност радикала **4** (којем се на суседном угљениковом атому



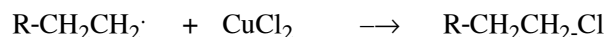
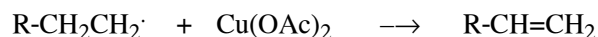
налази везана електрон-привлачна естарска група) има електрофилне особине и засебно заузету MO ниске енергије (SOMO). Електрофилан радикал **4** радије реагује са заузетом MO високе енергије (HOMO) олефинске везе винил-ацетата него са упражњеном MO ниске енергије (LUMO) диметил-фумарата. Радикал који настаје адицијом електрофилног радикала на винил-ацетат **5** (који има на истом угљениковом атому електрон-донаторску ацетатну групу те је богатији у електронима од радикала **4**), карактерише нуклеофилни карактер са засебном MO високе енергије (SOMO). Овакви радикали са SOMO високе енергије радије реагују с електрон-де-

фицитарном упражњеном MO ниске енергије (LUMO) диметил-фумарата него с електрон-суфицитарном олефинском везом винил-ацетата.

На основу описаног и сличних проучавања радикалских реакција настало је правило: *радикали који имају засебно заузете MO (SOMO) ниске енергије показују електрофилне особине те радије реагују с заузетим MO високе енергије (HOMO), док радикали чија засебно окупирана MO (SOMO) високе енергије показује нуклеофилни карактер брже реагују с упражњеном MO ниске енергије (LUMO)* [8].

Слободни радикали реагују са неутралним молекулима; за разлику од органских катјона и ањона они могу међусобно да реагују и стварају нове везе. Радикали реагују како са појединим функционалним групама тако и са активираним и неактивираним деловима молекула тј. C-H везама.

Пошто радикали поседују неспарени електрон у невезивној орбитали подлежу оксидативним реакцијама у присуству соли разних метала као нпр. Cu^{2+} , Mn^{3+} , Co^{3+} и других. Оксидације могу бити са преносом електрона - електрон-трансфер реакције при којима се ствара олефинска веза, или са преносом лиганда на радикалски центар - лиганд-трансфер реакције.



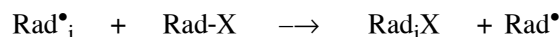
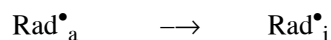
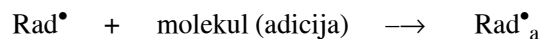
СЛОБОДНО-РАДИКАЛСКЕ РЕАКЦИЈЕ

Слободно-радикалске реакције углавном теку ланчаним механизмом који обухвата три фазе: *стварање радикала (иницијација), трансформација једног радикала у други (пропагација) и гашење радикала (терминација)* [9,10]. Многе значајне синтетичке реакције као и полимерizacionи процеси раде по ланчаном механизму. Ове реакције могу се представити линеарно или у виду кружног процеса.

Иницијација:



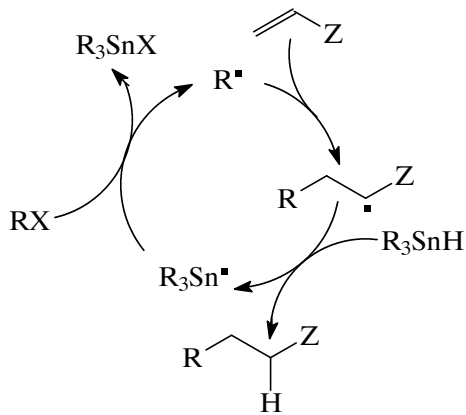
Пропагација:



Терминација:



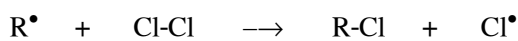
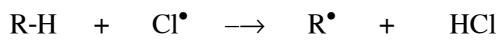
Кружни процес:



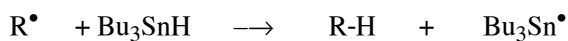
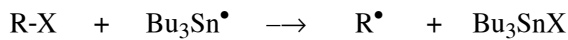
Као иницијатор у слободно-радикалских реакција користе се разна пероксидна једињења (диацил- и диалкил-пероксиди, алкил-хидропероксиди и перестри) са енергијом пероксидне везе од око 25 – 40 kcal/mol која се раскида на 50 – 150°. У употреби су и орѓано-метална једињења (Bu₃SnH и R₃HgH) као и разна азо-једињења. Радикали могу постати и адиционо-фрагментационим процесима деривата тиохидрокасмних естара. Радикалски интермедијери настају и при оксидационим и редукционим процесима помоћу металних соли или електрохемијским путем.

Трансформације радикала у фази пропaгације могу обухватати следеће реакције:

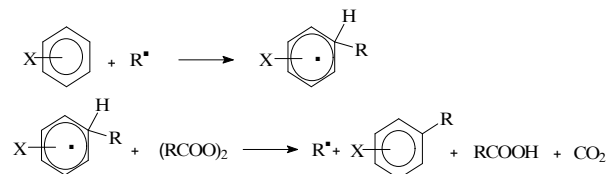
i. Сујсјийиуције:



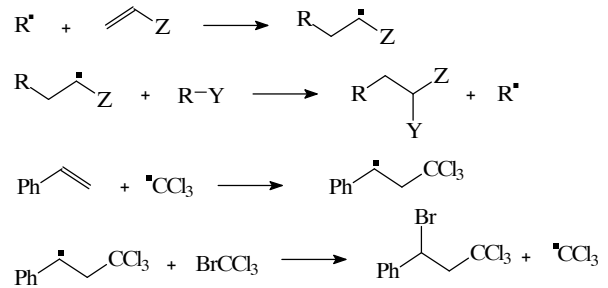
или



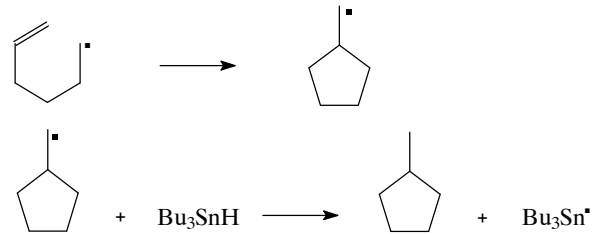
ii. Ароматичне сујсјийиуције:



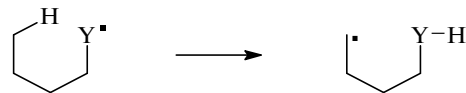
iii. Адиције:



iv. Интрамолекулске адиције (циклизације):

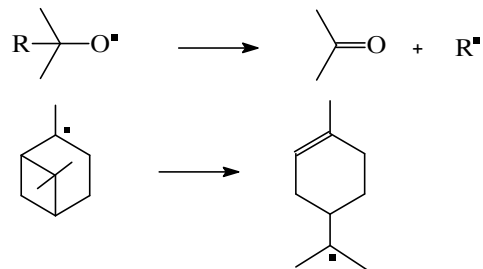


v. Интрамолекулска премешања:

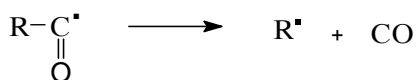


vi. Фрагментације:

Фрагментације обично обухватају β-раскидање и то углавном угљеник-угљеник везе уз стварање новог радикала и незасићеног једињења.



Мада декарбонилације ацил радикала обухватају α -раскидање, везе између радикалског центра и суседног угљениковог атома.



Фазе терминације обухватају гашење односно ишчезавање радикала. Ова фаза углавном подразумева димеризацију и диспропорционисање радикала као и електрон-трансфер реакције.



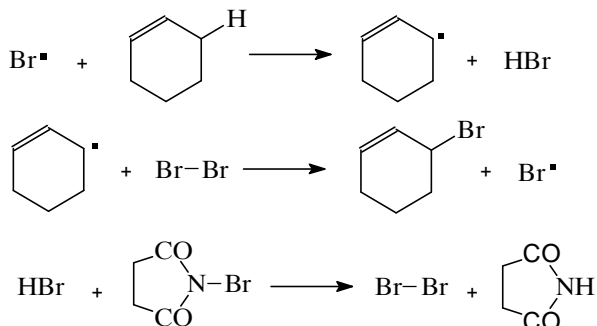
Неланчане реакције теку када су радикали, у фази пропације, ниско реактивни те радије подлежу димеризацији или некој другој реакцији (оксидационој или адиционој) са стварањем нерадикалских производа.

ЗНАЧАЈНИЈА ОТКРИЋА (РЕАГЕНАСА И РЕАКЦИЈА) У СЛОБОДНО-РАДИКАЛСКОЈ ХЕМИЈИ

N-Бромсукцинимид

N-Бромсукцинимид (НБС) [11] један је од најбољих реагенаса за увођење брома у органска једињења супституцијом водоника који је активиран неком функционалном групом, олефинском везом или ароматичним прстеном. Да се алилно и бензилно бромовање помоћу НБС врши ланчаном радикалском реакцијом нађено је још 1943. године.

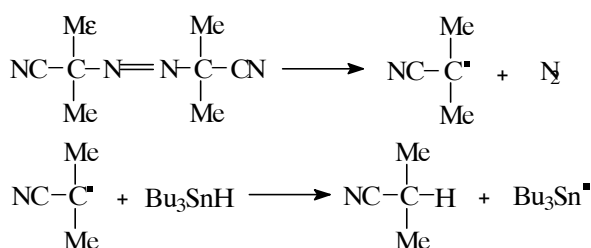
Раније се сматрало да сукцинимидил радикал преузима водоник с активираниог угљеника и ствара угљеников радикал. Међтим, доказано је да алилно и бензилно бромовање помоћу НБС тече тако што бромни радикал преузима водоник а према следећем ланчаном механизму:



Практично, бромовање функционише у присуству ниске концентрације брома. НБС служи као извор његове ниске концентрације. При вишим концентрацијама брома одиграва се пре свега, адиција брома на олефинску везу.

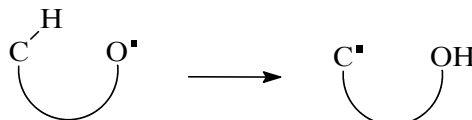
Азо-изобутиро-нитрил

Азо-изобутиро-нитрил (АИБН) [12] највише је коришћени иницијатор радикалских реакција. Синтетисан је 1949. године и има полувреме распадања од 1 h на 80° (или 17 h на 60°). Активациона енергија разлагања му је 31 kcal/mol. Разлаже се у свим растварачима а брзина разлагања не зависи од природе растварача. На температурама изнад 60° АИБН се разлаже с издвајањем азота и стварањем изобутиро-нитрилног радикала који иницира радикалске реакције. Употребљава се као иницијатор на температурама од 60-120°. АИБН у предности је над пероксидним иницијаторима јер се разлаже на нижим температурама (бензоил-пероксид се разлаже на 95° а *t*-бутил-пероксид на 150°).

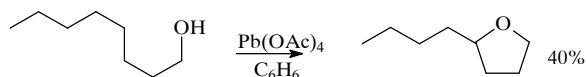


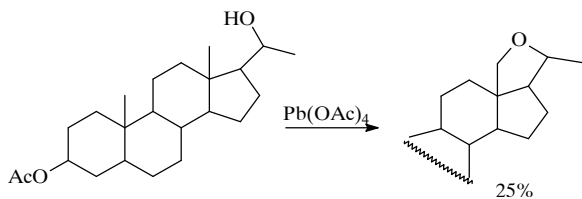
1,5-Премештање водоника на алкокси радикал

Крајем педесетих и почетком шездесетих година откривена је реакција 1,5-премештања водоника са неактивираниог угљениковог атома на кисеоник алкокси радикала. Више научних група, користећи различите прекурсоре алкокси радикала нашло је да се могу увести различите функционалне групе на удаљени неактивирани угљеников атом. Овај тип реакција отворио је једну нову методологију у хемији слободних радикала - методологију транспозиције радикалског центра на неактивирани угљеников атом. Ове реакције нашле су значајне примене у органској синтези.

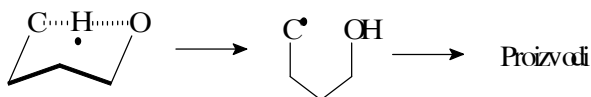


Први рад из ове области обухватао је оксидативне трансформације алкохола помоћу олово-тетраацетата при којима се уводе старске функционалне групе на неактивирани угљеников атом у δ -положају при том настају петочлани циклични етри. Мићовић и Михаиловић [13] са Хемијског института Природно-математичког факултета у Београду открили су ову реакцију (1957/58). Михаиловић је први рад публиковао 1959, пошто је исту реакцију применио на стероидне молекуле.

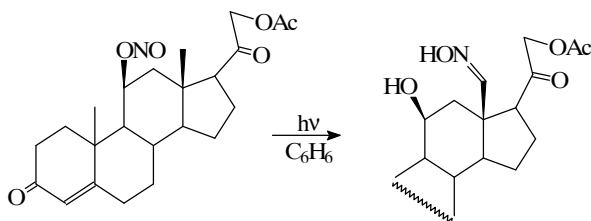




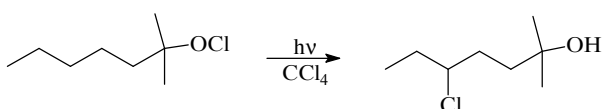
Функционализација неактивираниог угљениковог атома код алкохола помоћу олово-тетраацетата обухвата алкокси- и δ -угљеников радикал као интермедијерне честице. Кључна фаза јесте 1,5-премештање водоника на алкокси радикал и стварање радикала на удаљеном атому. Конформација низа у облику столице приближава радикалски кисеоник на око 2.5 ангстрема од δ -угљениковог атома па је прелазно стање за ово премештање ниске енергије. Угљеников радикал, даље, у једном оксидативном процесу, реагује са хидроксилном групом и даје циклични етар.



Скоро у исто време (али нешто после првог објављеног рада о оксидацијама алкохола помоћу олово-тетраацетата) Д. Х. Р. Бартон [14] (D. H. R. Barton) је пронашао (1960) да алкокси радикали настали фотолизом алкил-нитрита подлежу истом типу реакције (1,5-премештању водоника са неактивираниог угљениковог атома), али се при овим реакцијама добијају δ -нитрозо-алкохоли. Бартон је ову реакцију применио у синтези алдостерона.

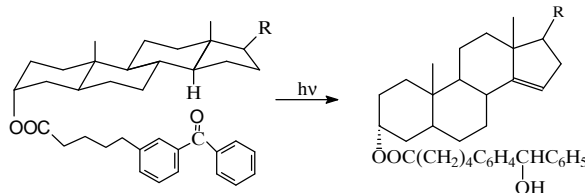


Само годину дана након Бартон-овог проналазачког Волинг (Walling) је (1961) уочио [15] да и алкил-хипохлорити могу бити добри прекурсори алкокси радикала и да се фотолизом алкил-хипохлорита уводи хлор на δ -угљеников атом.



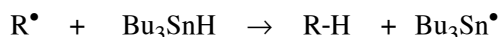
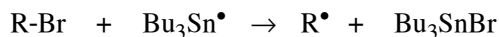
Реакције овога типа примењене су у разним синтетичким процесима за увођење различитих функционалних група на неактивирание угљеникове атоме у δ -положају.

Опсег функционализација удаљених неактивираних угљеникових атома проширио је Р. Бреслоу (R. Breslow -1969) [16] када је пронашао да се могу извести функционализације неактивираних угљеникових атома радикалским реакцијама под условом да структура и стереохемија молекула омогућава прилаз радикалског центра неактивираниог С-атому на растојања од око 2.5 ангстрема.



Триалкилкалај-хидрид

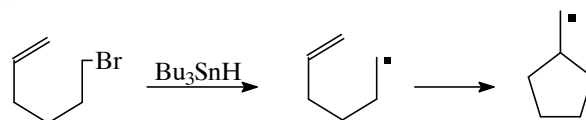
За хемију слободних радикала значајно је откриће Х. Г. Куивиле (H. G. Kuivila) из 1962. године када је пронашао да се алкил-халогениди редукују помоћу трибутилкалај-хидрида до одговарајућих угљоводоника [17]. Ланчана реакција обухвата слободни алкил радикал који се гаси преузимањем водоника из трибутилкалај-хидрида, при чему се ствара и трибутилкалајни радикал који наставља ланчану реакцију.



Ова реакција дуго је била једна од најпогоднијих за генерисање алкил радикала из лако приступачних алкил-халогенида.

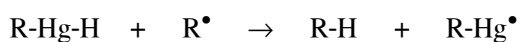
Циклизације 5-хексенил радикала

Неколико година после проналазачког Волинг је применио ову методу (1966) за стварање радикала из алкенил-халогенида. При том је извео интрамолекуларску адицију радикала, односно циклизацију, нпр. 5-хексенил-радикала у метил-циклопентан [18]. Овим проналазачком отворено је ново поље у слободно-радикалској хемији од значаја за органску синтезу. Касније је нађено да је Bu_3SnH добар реагенс за стварање радикала и из других прекурсора као што су ксантати, алкил-фенилселениди и терц. нитро-једињења.

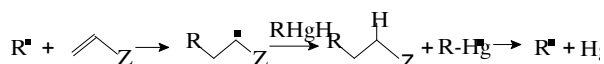


Алкил-меркури-хидрид

Алкил-меркури-хидриди се добијају редукирањем алкил-меркури соли помоћу натријум-бор-хидрида а користе се као добри реагенси за редукутивно трапавање алкил-радикала, односно за генерисање алкил-радикала у ланчаном процесу.



Ову методу за генерисање радикала Б. Гизе [19] (B. Giese) успешно је применио у слободно-радикалској верзији Мајклове (Michael) реакције (којом се алкилују електрон-дефицирна олефинска једињења).

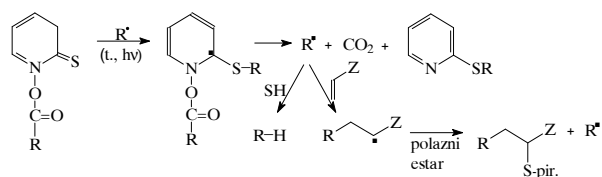


Органо-кобалтни комплекси, нпр. витамин B₁₂ и слични, реагују с алкил-халогенидима и дају органо-кобалтна једињења чијим разлагањем настају радикалси интермедијери. [20]

Тиохидроксамни (Барџонови) естри

Једна од најважнијих метода за извођење ланчаних радикалских реакција а да се не завршава редуктивним гашењем радикала јесте Бартонова метода разлагања деривата тиохидроксамних киселина [21]. Ова метода комплементарна је метал-хидридним методама, јер се гашење радикала врши адицијом на C=S везу тиохидроксамног естра у ланчаној радикалској реакцији.

Тиохидроксамни естри се добијају реакцијом хлорида киселина са натријумовом соли N-хидрокси-пиридин-2-тиона. Термичким (кључали толуен) или фотолитичким разлагањем раскида се веза O-N у естру па следи декарбоксилација са стварањем радикала који може подлећи адиционим реакцијама или преузети водоник из неког водоник-донора. Ако се реакције изводе без ових реагенса радикал се адире на C=S групу полазног естра и тиме се индукује пропагациона фаза у ланчаној радикалској реакцији а при којој настаје алкил-тиопиридински дериват.

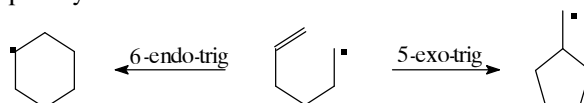


Тиохидрокамни естри као радикалски прекурзори примењени су у бројним радикалским процесима а нарочито у *тандем* и више-фазним, *секвенционим*, реакцијама.

Балдвиново (Baldwin) правило

Балдвиново правило објашњава и дефинише региоселективност слободно-радикалских циклизација а успешно се може применити и у другим (поларним и јонским) циклизационим реакцијама и интрамолекулским процесима [22]. Према овом правилу затварање прстена може ићи у два правца: ин-

трамолекулском *еџо-адицијом* затвара се мањи могући прстен и радикалски центар се ствара на атому ван прстена и *ендо-адицијом* радикала на двогубу везу при чему се затвара већи могући прстен а после циклизације настаје нови радикал на атому у прстену. Даља класификација циклизационих реакција, према Балдвиновом правилу, заснована је на степеној хибридизације атома на који се врши адиција (или супституција). Тако нпр. ознака *5-еџо-џириџ* циклизација значи да адиција 5-хексенил радикала на олефинску везу иде уз затварањем петочланог прстена и стварање радикала на угљениковом атому ван прстена; *6-ендо-џириџ-циклизација* означава затварање шесточланог прстена и стварање новог радикала у прстену.



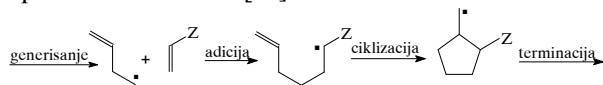
Нађено је и објашњено да су *3-7-еџо-џириџ* циклизације фаворизоване (мада зависе и од реактивности радикала) док се *3-5-ендо-џириџ* циклизације теку теже. Исто тако *5-7-еџо-диџ* циклизације су фаворизоване а *3-4-еџо-диџ* практично нису могуће.

Слично се означавају циклизације при интрамолекулским адицијама - нпр. 6-хептинил радикала на ацетиленску везу. *6-еџо-диџ* значи да се интрамолекулска адиција врши на ацетиленској вези са стварањем еџо-цикличног винил радикала ван шесточланог прстена; *7-ендо-џириџ* означава затварање седмочланог прстена и стварање винил радикала у прстену.

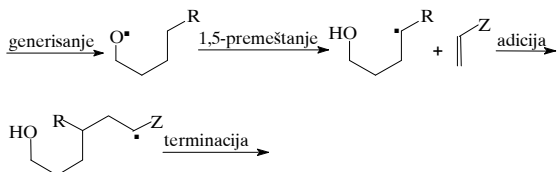
Тандем реакције

Радикалске реакције су веома подесне за повезивање више реакција у једну секвенцу – низ. Ово је могуће јер се при свакој радикалској адицији, циклизацији, фрагментацији или премештању ствара нови радикал. У суштини свака ланчана радикалска реакција представља секвенцу (низ) реакција које обухватају неколико радикалских интермедијера. Међутим, у синтетичком смислу радикалска секвенца се дефинише као нека реакција која обухвата трансформације више од једног радикала у супстрату искључујући фазе које обухватају стварање и гашење радикала. Кад поред реакција за генерисање и гашење радикала теку још две реакције тада се секвенца назива *тандем реакција*. Стога нпр. адиције или циклизације нису тандем реакције јер следи само једна реакција, адиција или циклизација, између реакције за стварање и гашење радикала у фази терминације. У тандем реакцијама две радикалске реакције повезане су тако да радикали настали у првој фази реакције подлежу још једној реакцији пре гашења. Тако нпр. адицијом 3-бутенил радикала на олефинска једињења ствара се нови интермедијери

радикал 5-хексенил типа који подлеже циклизацији пре његовог гашења[23].

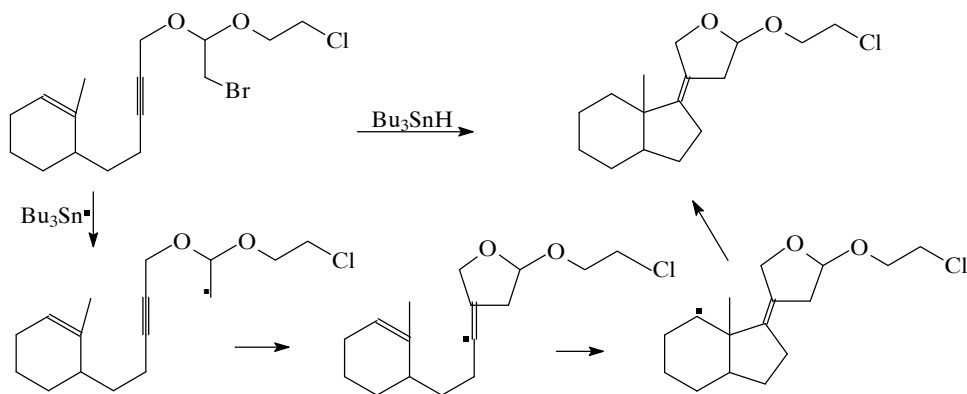


Тандем реакција при којој се врши алкиловање δ -угљениковог атома (Мајклова адиција) обухвата, поред стварања алкокси радикала и гашења угљениковог радикала, и 1,5-премештање водоника с неактивираниог угљениковог атома а затим и адицију радикала на олефинска једињења[24].

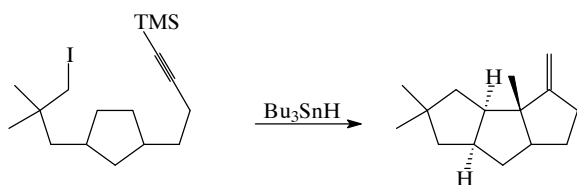


Тандем реакције, поред стварања и гашења радикала, могу обухватати у фази пропације и следе-

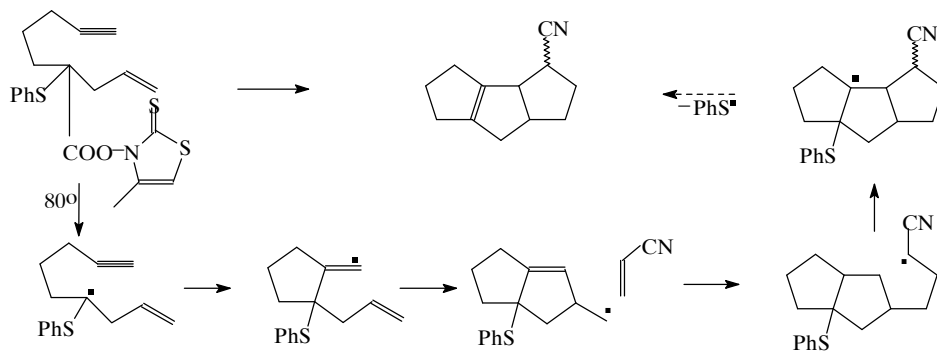
i.



ii.



iii.



ће парове реакција: апстракција водоника-циклизација, фрагментација-циклизација, циклизација-елиминација, адиција-елиминација, циклизација-адиција и друге комбинације радикалских реакција.

Секвенционе радикалске реакције

Користећи мале разлике у реактивности радикала уз подесан избор функционалних група они се могу “дисциплиновати” тако да секвенца реакција обухвата више од два радикалска процеса у једном низу. Такве реакције називају се секвенционе (радикалске) реакције. Овим реакцијама могу се експериментално извести сложене трансформације једног или више молекула у само једној операцији. Ова методологија отворила је нови правац у органској синтези; помоћу ње се из једноставних молекула могу добити комплексне цикличне структуре у само једној фази (операцији). Следећи примери илуструју успешну примену секвенционих радикалских реакција за синтезу сложених полицикличних система (i-iii) [25-27].

Abstract

ONE CENTURY OF FREE RADICAL CHEMISTRY (1900-2000)

Živorad Čekovic

Faculty of Chemistry, Belgrade, Yugoslavia

From the unclear picture of electro-neutral free radical intermediary species whose contour firstly was observed by Gomberg, one century ago, a new field of organic chemistry, investigating a free radicals, was developed.

The acquaintance of structure and reactivities of these intermediary species it is of importance for organic chemistry and organic synthesis as well as for physical chemistry and explanations of some ecological disturbance in the nature. The presence and role of free radical intermediates in biochemical processes in a living organisms attracts an attention of great number of scientists and it is considered as one of the most current area of science.

It was presented a short review of development of the free radical chemistry, structure and reactivity of free radicals and reviewed some important reagents, reactions and methodologies.

ЛИТЕРАТУРА

1. M. Gomberg, *J. Am. Chem. Soc.*, **1900**, *22*, 757; *Chem. Ber.*, **1900**, *33*, 3150.
2. H. Lankamp, W. T. Nanta, C. MacLean, *Tetrahedron Letters*, **1968**, 249.
3. F. Paneth, W. Hofeditz, *Chem. Ber.*, **1929**, *62*, 1335.
4. D. H. Hey, W. A. Waters, *Chem. Revs.*, **1937**, *21*, 169.
5. M. S. Kharasch, H. Engelman, F. R. Mayo, *J. Org. Chem.*, **1937**, *2*, 288.
6. F. R. Mayo, C. Walling, *Chem. Revs.*, **1950**, *46*, 192.
7. P. I. Abell, in *Free Radicals*, Ed. J. K. Kochi, Wiley, Vol. II p.96, 1973.
8. I. F. Fleming, *Frontier Orbitals and Organic Chemical Reactions*, Wiley, 1976, London.
9. B. Giese, *Radicals in Organic Synthesis. Formation of Carbon-Carbon Bonds*; Pergamon Press, 1986, Oxford.
10. R. N. Saicic, *Sintetičke slobodno-radikalne reakcije: Stvaranje veze ugljenik-ugljenik*, Hemijski fakultet, 1995. Beograd.
11. D. H. Hey, *Ann. Repts. Chem. Soc.*, **1944**, *41*, 184; C. Djerassi, *Chem. Rev.*, **1948**, *43*, 271.
12. F. M. Lewis, M. S. Matheson, *J. Am. Chem. Soc.*, **1949**, *71*, 747; C. G. Overberger, M. T. O'Shaughnessy, *J. Am. Chem. Soc.*, **1949**, *71*, 2661.
13. V. M. Micovic, R. I. Mamuzic, D. Jeremic, M. Lj. Mihailovic, *Tetrahedron Letters*, **1963**, 2091; *Tetrahedron*, **1964**, *20*, 2279; G. Cainelli, M. Lj. Mihailovic, D. Arigoni, O. Jeger, *Helv. Chim. Acta*, **1959**, *42*, 1124.
14. D. H. R. Barton, J. M. Beaton, L. E. Geller, M. M. Peckett, *J. Am. Chem. Soc.*, **1960**, *82*, 2640; *ibid.* **1961**, *83*, 4076.
15. C. Walling, A. Padwa, *J. Am. Chem. Soc.*, **1961**, *83*, 2207; F. Green et al. *J. Am. Chem. Soc.*, **1961**, *83*, 2196.
16. R. Breslow, M. Winnik, *J. Am. Chem. Soc.*, **1969**, *91*, 3083; R. Breslow, S. W. Baldwin, *J. Am. Chem. Soc.*, **1970**, *92*, 732.
17. H. G. Kuivila, *J. Org. Chem.*, **1961**, *25*, 284.
18. C. Walling, et al. *J. Am. Chem. Soc.*, **1966**, *88*, 5361.
19. B. Giese, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **1983**, *22*, 753; *ibid.* **1985**, *24*, 533.
20. R. Scheffold, R. Orlinski, *J. Am. Chem. Soc.*, **1983**, *105*, 7200; R. Scheffold, et al. *Pure & Appl. Chem.*, **1987**, *59*, 363.
21. D. H. R. Barton, D. Crich, W. B. Motherwell, *J. Chem. Soc., Chem Commun.*, **1983**, 939; *Tetrahedron*, **1985**, *41*, 3901; D. H. R. Barton, McCombie, *J. Chem. Soc., Perk. Trans. I*, **1975**, 1574.
22. J. E. Baldwin, *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, **1976**, 734.
23. Ž. Cekovic, R. N. Saicic, *Tetrahedron Letters*, **1986**, 5893; R. N. Saicic, Ž. Cekovic, *Tetrahedron*, **1990**, *46*, 3627.
24. G. Petrovic, Ž. Cekovic, *Tetrahedron Letters*, **1997**, *38*, 627; *Tetrahedron*, **1999**, *55*, 1377.
25. G. Stork, R. Mook, *J. Am. Chem. Soc.*, **1983**, *105*, 3721.
26. D. P. Curran, D. M. Rakiewicz, *Tetrahedron*, **1985**, *41*, 3943.
27. R. N. Saicic, Ž. Čekovic, *Tetrahedron Letters*, **1994**, *35*, 7845.



ДАНКО ОБРАДОВИЋ, Природно-математички факултет, Одсек за биологију, Подгорица.

КЛОНИРАЊЕ

Весѝ о клонирању једног одраслог сисара обишла је свеѝ пре ѝри године. У међувремену времена клониран је још чииав низ одраслих организама, који ѝријадају различииим сисарским врсиама. Многи људи, међуииим, нису уиућени у ѝоѝиуносии иииа је заѝраво клон и какав значај има клонирање за науку и човечансѝиво уоѝииие.

Иако идеја о клонирању датира још из тридесетих година двадесетог века, оно је за широку јавност постало актуелно након успеха групе британских

научника у клонирању једног одраслог сисара. Тај сисар је био овца којој су дали име Доли по познатој певачици кантри музике Доли Партон (Dolly Parton).

У друштву постоје велике заблуде око клонирања и разлога због чега су научници улагали огромне напоре да би успели да клонирају животиње. Већина људи сматра да је разлог због кога је клонирање рађено добијање дупликата организама. Оваквом мишљењу су допринели писци научнофантастичних романа и аутори научнофантастичних филмова. Они су у својим делима описали клонове као створења која често нису представљали људска бића, а обично су стварана у неким машинама у неограниченом броју као верне копије одређеног човека и по изгледу и по узрасту. Научници из њихових дела, који су стварали клонове представљани су као сулуде особе које су тежиле мрачним циљевима, а не као људи који су читав свој живот уз много одрицања посветили унапређењу науке.

Клонирање представља добијање генетски идентичних потомака уз помоћ бесполог размножавања. Добијање идентичних потомака није био циљ клонирања већ само начин да се, пре свега, докаже да се гени у једној телесној ћелији могу репрограмирати. Ово важно питање била је једна од највећих загонетки у историји човечанства.

ПРИНЦИПИ НА КОЈИМА ЈЕ ЗАСНОВАНО КЛОНИРАЊЕ

Познато је да се свака људска јединка зачиње тако што сперматозоид оплоди јајну ћелију. Из оплођене јајне ћелије (зигота¹) касније ће се створити једна комплетна јединка. Она се ствара тако што се зигот ћелијском деобом дели много пута при чему се новонастале ћелије почињу специјализовати и диференцирати у различита ткива и органе који као целина и чине један организам. На пример, ћелије бубрега и ћелије мозга потичу од једне ћелије (зигота), али се јако разликују како по свом спољашњем изгледу тако и по супстанцама које се у њима синтетишу.

На који начин долази до ове специјализације ћелија није било познато. Постојало је више могућности. По једној, током процеса диференцијације долази до експресије различитих гена у различитим ћелијама. Простије речено неки од гена постају активни (откључавају се), а други се инактивирају (закључавају се). По том схватању у свим ћелијама једног организма постоје сви гени, односно генетски материјал је исти, али су активни различити гени, због чега би се разликовале ћелије које припадају различитим ткивима. По другом схватању током диференцијације ћелија долази до губитка дела генетског материјала и то различитог материјала у ћелијама различитих ткива. На тај начин у ћелијама различитих ткива не само да су активни различити гени, него неки гени нису ни присутни јер су нестали током диференцијације.

Дати одговор која је од наведених могућности исправна било је тешко колико и налажење начина којим би се једна теорија доказала или оповргла. Начин на који би се могла решити ова, за биологију као науку и човечанство уопште важна загонетка, први је изнео Ханс Шпеман (Hans Spemann) још далеке 1938. године [1]. Он је, како је сам рекао, предложио „фантастичан“ експеримент. Јајна ћелија и сперматозоид имају хаплоидан (n) број хромозома (код човека 23), док телесне ћелије имају диплоидан (2n) број хромозома (код човека 46). Телесне ћелије наслеђују овај број хромозома од зигота, а он га стиже сједињавањем јајне ћелије и сперматозоида (фертилизацијом²) који понаособ имају по 23 хромозома, а заједно у зиготу дају 46. Пошто се јајна ћелија оплоди сперматозоидом и стекне диплоидан број хромозома она очигледно тим чином стиже могућност да се дели и даје ћелије које се диференцирају градећи комплетан организам. Замисао Ханса Шпемана је била да се, најпре, из јајне ћелије извади њено хаплоидно једро (енуклеише), а онда из неке већ диференциране телесне ћелије одраслог организма пребаци њено диплоидно једро. Пошто је у току природне оплодне сигнал за почетак деобе зигота и даљу диференцијацију ћелија сједињавање јајне ћелије и сперматозоида који дају диплоидан број хромозома, постојала је могућност да ће можда јајна ћелија почети исто да се понаша ако јој се вештачки пресади диплоидно једро из телесне ћелије. Ако једро телесне ћелије садржи све гене које садржи и зигот, а то ће се десити уколико није дошло до губитка гена током диференцијације, онда ће се из јајне ћелије са пресађеним једром развити комплетна индивидуа. Могло би се фигуративно изразити да би на овај начин јајна ћелија била преварена уношењем диплоидног једра из телесне ћелије и она би почела да се понаша као да је то диплоидно једро добијено фертилизацијом.

Код зигота пола генетског материјала потиче од оца, а пола од мајке, па се добија јединка која има особине наслеђене од оба родитеља. У наведеном експерименту трансплантације једра добила би се јединка (клон) која би била генетски идентична са јединком даваоцем једра, јер би сав генетски материјал (садржан у једру) потицао из даваоцеве телесне ћелије. Овим експериментима би се доказало да код диференцираних телесних ћелија (бар код оних ћелија које би могле да се клонирају) није дошло до значајних промена у генима и да је ДНК из њихових једара у стању да да све информације неопходне за диференцијацију и стварање свих врста ћелија једног новог организма. Клонирањем би се, такође, показало да се гени могу репрограмирати. То би значило да се гени током развића и диференцијације нису иреверзибилно закључали или претрпели неке друге

1 Зигот представља оплођену јајну ћелију са 2n бројем хромозома. Настаје у процесу сједињавања сперматозоида и јајне ћелије од којих свака има по n хромозома.

2 Фертилизација је процес у којем долази до сједињавања јајне ћелије и сперматозоида.

иревверзибилне промене. Треба напоменути да људски еритроцити не поседују једро и да се за њих може рећи да су изгубили генетски материјал.

Уколико би се овај експеримент извео на сисару онда би се јајна ћелија најпре морала извадити из женке, енуклеисати, узети телесна ћелија од исте јединке која је даваоц једра (или неке друге јединке исте врсте), обавити преношење једра из телесне у ту јајну ћелију, и, на крају, тако добијену ћелију потребно би било вратити у материцу неке женке (оне која је дала јајну ћелију или неке друге). На овај начин добијен клон би се родио као и свака друга јединка, после трудноће порођајем женке. Овај клон би био генетска копија даваоца једра. Даваоци једра и јајне ћелије као и женка која би родила клона морају бити припадници исте животињске врсте.

ИСТОРИЈАТ

Историјски гледано, клон једног одраслог живог бића добијен је још далеке 1958. године када су Стјуард (Steward) и сарадници развили методу за клонирање шаргарепе [2]. Они су од једне ћелије изоловане из флоема¹ корена шаргарепе, гајећи је у култури, успели да добију комплетну биљку шаргарепу. Међутим, клонирати животињски организам, а поготово сисара је неупоредиво сложеније.

Прва клонирана животиња била је жаба. Клонирање су извршили Бригс (Briggs) и Кинг (King) 1952. године [3]. Они нису клонирали одраслу жабу. У овом случају пресађено је једро из ћелије која је припадала ембриону на стадијуму бластуле у енуклеисану јајну ћелију. Показало се да је 40% покушаја да се добије клон на овај начин била успешна. Ово је и било реално очекивати јер се и пре тога знало да је ћелија одвојена од бластуле² тотипотентна (из ње се може развити комплетан организам). Вероватно да ћелије на том стадијуму још нису доживеле значајне промене што им је и омогућило да буду још увек тотипотентне. Када су начињени покушаји да се добије клон пресађивањем једра из ћелија на старијим стадијумима развића, ефикасност пресађивања се смањивала. Клон није добијен ни пресађивањем једра узетих из телесних ћелија одрасле жабе и пуноглавца, па чак ни из ембриона на стадијуму када је код њега већ формирано срце.

Клонирање сисара, односно миша трансплантацијом једра из ћелије на врло раном стадијуму ембриона обелодањено је 1977. године али резултате овог експеримента нико није успео поновити па је интересовање стручњака који су се бавили биологијом развића за овај експеримент опало. Вилдсен (Willadsen) је 1986. године успео да добије клон овце

пресађивањем нуклеуса из бластомере³ осмоћелијског ембриона у енуклеисану јајну ћелију [4]. Резултати који су добијани до тада по неким стручњацима су указивали да су промене које се догађају у животињским генима током развића и диференцијације такве да не омогућавају клонирање. Појава да се животиње могу са успехом клонирати ако се изврши пренос нуклеуса из ћелија на раном стадијуму ембрионалног развића стварно је донекле ишла у прилог таквим мишљењима. Што је тај ембрион био на каснијем стадијуму развића, то је и ефикасност клонирања била мања. Време је, пак, показало да није било све тако како је изгледало на први поглед.

1995. године два клона овце су добијена пресађивањем једара узетих из ћелија раног ембриона које су пре трансплантације гајене неколико недеља у култури⁴ [5]. Овај рад је био преломан у области клонирања јер су примењене нове технике које су напокон довеле до епохалног успеха при клонирању. Наиме, 27. фебруара 1997. године у часопису Нејчер (Nature) објављено је да су Вилмут (Wilmut) и сарадници клонирали овцу трансфером једра телесне ћелије одрасле овце у енуклеисану јајну ћелију [6]. Овим експериментом не само да је клонирана одрасла животиња, већ је то био сисар, па се претпоставило да је само питање времена када ће се клонирати и друге сисарске врсте, укључујући и човека. Убрзо после овце клонирани су крава и миш, а затим је клонирање настављено таквим темпом да штампа и електронски медији то нису ни пратили у обиму у којем би се очекивало.

КЛОНИРАЊЕ ОДРАСЛОГ СИСАРА

Овца Доли је први клон који је добијен клонирањем једног одраслог сисара. Клонирање је обављено тако што су ћелије млечне жлезде трудне овце старе 6 година гајене у култури у трајању од неколико недеља. Извршена је фузија 277 ових ћелија из културе са 277 енуклеисаних јајних ћелија. Ово је урађено уз помоћ апликације напонских импулса у дефинисаним условима, пошто су енуклеисана јајна ћелија и ћелија из културе биле приближене тако да су се додиривале. Тиме су добијене диплоидне ћелије које су гајене у култури у трајању од 7 дана. Ове ћелије су се издвојиле до стадијума бластоциста. Извршена је имплантација 29 бластоциста у овце реципијенте које су, после нормалне трудноће, требале да донесу на свет очекиване клонове. Само једна од оваца је и ојагњила, 5. јула 1996. године, јагње којем је дато име Доли, после 148 дана трудноће (шема 1).

Некада се нуклеус вадио из јајне ћелије под стереоскопским микроскопом уз помоћ микроманипу-

1 Спроводно биљно ткиво које има функцију спровођења органских материја кроз биљни организам.

2 После више деоба зигота, новонастале ћелије ће формирати лоптасту шуљу структуру која се назива бластула.

3 Зигот, који је настао оплодњом јајне ћелије, почиње да се дели убрзо после свог стварања. Ћелије настале деобом зигота називају се бластомере.

4 Биљне и животињске ћелије се могу гајити у специјалним лабораторијским посудама у којима се налази храњиви медијум на дефинисаној температури. Тај поступак гајења се назива култура ћелија.

латора¹ танком стакленом пипетом, а затим пребацивао у енуклеисану јајну ћелију из које је такође претходно вађено једно стакленом пипетом. У процедури у којој је добијена Доли енуклеисање јајне ћелије обављено је исто стакленом пипетом, али нуклеус је унешен у енуклеисану јајну ћелију тако што је на већ описан начин (електричним импулсима) сједињена цела телесна ћелија са њом.

Поставља се питање зашто је овом тиму пошло за руком да клонира одраслог сисара, а другима није. Наравно, то су били нови методолошки приступи и оптимизација услова, као и велики број паралелних покушаја у оквиру једног експеримента (да би се добила Доли кренуло се са 277 ћелија). Аутори који су осмислили овај епохални експеримент сматрају да је кључни методолошки корак који је и омогућио да се гени репрограмирају био гајење телесних ћелија (чији нуклеус треба да буде унешен у енуклеисану јајну ћелију) у култури пре фузије. Популација ћелија које су гајене у култури код којих је ћелијски циклус синхронизован, стимулисана је да напусти фазу раста и уђе у фазу мировања (која ја названа G0 фаза), тако што је концентрација фетусног серума који се додавао хранљивом медијуму смањена са 10% на 0,5%. По њиховом мишљењу овај методолошки корак је био кључан [5, 6]. Они сматрају да је он омогућио да нуклеус унешен у цитоплазму јајне ћелије буде ефикасније модификован од стране ове цитоплазме. Ове модификације и омогућавају да се догађаји даље развијају као код природно оплођене јајне ћелије (зигота). То би онда и био један од кључних разлога због чега други тимови до тада нису имали успеха у клонирању одрасле животиње. Да ли је то стварно кључни разлог успеха и постоји ли један кључни разлог или је више њих утицало на успех за сада је тешко рећи. У сваком случају Рослин институт (Roslin Institute) из Единбурга, у којем је обављено клонирање, поднео је два патентна захтева за заштиту интелектуалне својине. Намера института је била да стекне патент за наведени методолошки корак у клонирању за који ауторски тим из овог института сматра да је кључан 8. април 1998. године. Рослин институт дао је информацију за јавност у којој је саопштено да су патенти одобрени.

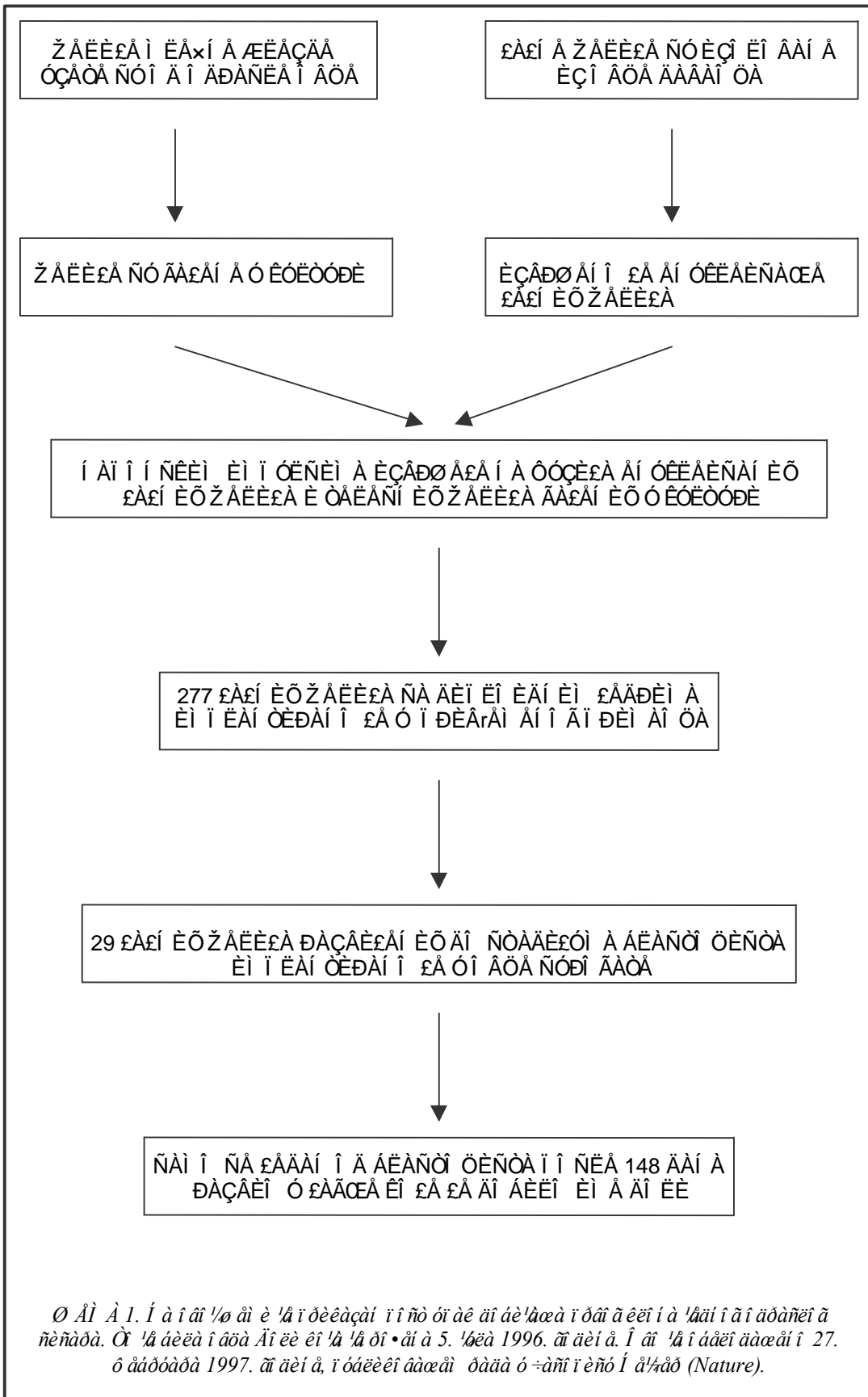
У фебруару 1998. се појавила сумња да Доли није добијена клонирањем одрасле овце. Пошто је донор ћелије чији је нуклеус коришћен за пренос у енуклеисану јајну ћелију била овца у фази трудноће, Сгарамела (Sgaramella) и Зиндер (Zinder) су у свом писму часопису Сајенс (Science) изразили ову сумњу. Познато је да у кротоку трудних животиња могу да се нађу ћелије које припадају плоду. Због тога је постојала могућност да ћелија чији је нуклеус послужио за Долино клонирање води порекло од ембриона. Другим речима, приликом узимања ћелија из млечне жлезде могла је да залута ћелија из кротока

која потиче од ембриона. Мада се у кротоку трудних животиња налази врло мали број оваквих ћелија та могућност се није могла искључити. Признавши да нису знали за ту чињеницу аутори су уважили примедбу. Урађена је анализа молекула ДНК Доли и ћелија даваоца (ДНК фингерпринтинг) која је указивала да Доли врло вероватно потиче од тих ћелија. На исто је указала и анализа 9 микросателитских алела из истих ћелија. ДНК фингерпринтинг и анализа микросателитских алела су методе које се користе у судској пракси за доказивање идентитета личности. Нешто више о овим методама ће бити речено у неком од наредних бројева „Хемијског прегледа“ када буде речи о реакцији полимеризације ланца – ПЦР-у (polymerase chain reaction). Овим је доказано да је вероватноћа да је Доли клон неке друге овце 10^{-30} односно женског фетуса 10^{-15} , што је јако мала могућност. Добијањем читавог низа клонова одраслих животиња у разним деловима света (миша на Хавајима, говечета у Јапану и Новом Зеланду итд.) убрзо је доказано да је клонирање могуће што је још више поткрепило тврдњу да је Доли ипак клон одрасле овце.

У пролеће 1999. године средства информисања у читавом свету су обелоданила да је Доли можда „овца у кожи јагњета“. Овако се фигуративно говорило о новом открићу везаном за клонирање. Ради се о томе да је откривено да су теломере, које представљају делове метафазног хромозома, код ње краће у односу на просек код оваца њене старости. Наиме, запажено је да се теломере у живим ћелијама скраћују после сваке ћелијске деобе. На тај начин, старије животиње имају краће теломере од млађих. Прошло је три и по године од Долиног рођења, а њене теломере имају дужину која је краћа за 20% у односу на овце њене старости. Претпоставља се да би два фактора могла утицати на ову појаву.

Доли је клон овце старе 6 година и све своје веће скраћене хромозоме је наследила од ње. Други фактор је деоба ћелија у култури у току процеса клонирања при чему такође долази до скраћења. Постоји могућност да ће ћелије у Долином телу наставити да живе још онолико колико би живеле у телу овце од које је клонирана Доли, или још и краће због њихових додатних деоба у култури приликом клонирања. Другим речима, она би могла да остари превремено. Просечан старосни век једне овце је око 13 година. Упркос свему овоме, Доли се за сада развија сасвим нормално и нема никаквих знакова да би могла прерано да остари. Скраћење теломера се само доводи у везу са старењем, али да ли је оно разлог старења није доказано већ на том плану постоје само теорије. У сваком случају праћење старења код Доли и испитивања теломера код других клонова ће показати о чему се ради. Клонови су веома значајни за истраживање процеса старења, па ће експерименти

¹ Прецизни механички инструмент намењен за рад са јако малим објектима.



са њима дати одговоре на многа питања из те области [7].

Доли се први пут ојагњила 13. априла 1998. године и донела на свет здраво јагње названо Бони, које се и по тврђењу стручњака развија сасвим нормално. Испитивања теломера код Бони показала су да одговарају дужини теломера код оваца њене старости. Значи нема прекомерног скраћења као у случају њене мајке. Међутим, треба узети у обзир да је она наследила пола очевих хромозома који су били нормалне дужине што вероватно има утицаја на овај резултат. Овацa клон Доли се по други пут ојагњила 24. марта 1999. године самостално без асистенције, и донела је на свет три здрава јагњета. Два су била мушког, а једно женског пола. По информацијама стручњака који надгледају њихов развој и они се развијају сасвим нормално. Овим се показало да клон сисара може донети на свет потомство које се, бар за сада, развија без недостатака у односу на друге животиње исте врсте које нису клониране.

ПРИМЕНА КЛОНИРАЊА

Поред свог фундаменталног циља, о којем је већ било речи, клонирање може наћи и практичну примену. Неке од могућих потенцијалних примена су: ћелијска терапија, добијање генетски идентичних животиња за експерименте, размножавање трансгених животиња, истраживање старења, размножавање људи, примена у сточарству итд.

Ћелијска терапија

Ћелијска терапија се користи у третману неких болести као што је Паркинсонова болест и леукемија. У таквом третману користе се ћелије од блиских рођака како би се избегла реакција имуног система примаоца. Пошто је клонирањем доказано да телесна ћелија одраслог организма може да се репрограмира, постоји теоријска могућност да се узме ћелија оболелог из његовог здравог ткива, а затим, у *in vitro* систему, изврши њено репрограмирање. Клонирањем је доказано да пребацивање нуклеуса у јајну ћелију доводи до репрограмирања, али постоји могућност да се, у будућности, истраже механизми који доводе до репрограмирања у јајној ћелији и да се оно изврши и вештачки у култури, без убацивања у јајашце. Тада би требало изазвати диференцирање датих ћелија у тип ћелија које су потребне за третман. Такве ћелије би се могле употребити за третман болесника од кога су и узете пре наведене обраде при чему би изостала имуна реакција примаоца.

Добијање генетски идентичних животиња за експерименте

За неке експерименте је идеално имати генетски што сличније животиње. На пример, при тестирању неких лекова клонови су идеални када треба упоредити дејство два лека или неког лека и плацеба¹ јер тада би се све промене могле приписати медикаментима који се тестирају, а не генетској разлици међу експерименталним животињама, јер су оне генетски идентичне. Као други пример могуће примене могло би се навести и испитивање удела спољашње средине у односу на гене у процесу наслеђивања.

Размножавање трансгених животиња

Трансгене животиње су данас стварност и са њима се врше експерименти у више праваца. Оне се могу користити у производњи хуманих протеина потребних за лечење људи. Неки од ових протеина се могу изоловати из људске крви. За изоловање је потребна огромна количина крви коју није могуће обезбедити, а постоји и опасност преноса болести (сиде на пример) примаоцу ових протеина ако је даваоц крви био заражен. Уношењем гена који даје информацију за синтезу потребног протеина у овцу или краву може се добити трансгена животиња која производи потребни протеин у свом млеку. Ово млеко се не користи за људску исхрану већ се из њега изолује жељени протеин. За разлику од протеина добијених у бактеријама (генетским инжењерством) ови протеини подлежу пост-транслационој модификацији, јер се синтетишу у еукариотским ћелијама и имају нормалну активност. Фирма ППЛ терапеутикс (PPL Therapeutics plc) већ производи алфа-1-антитрипсина из млека трансгених оваца. Ова фирма извела је и експерименталну примену на пацијентима оболелим од цистичне фиброзе.

Трансгене животиње се користе и за ксенотрансплантацију. Познато је да постоји хронична nestaшица људских органа погодних за трансплантацију због чега многи пацијенти умиру. Добијене су трансгене свиње чији се бубрези могу користити за трансплантацију код људи јер ген унешен код њих кодира протеин који покрива бубрег и спречава његово брзо одбацивање од стране имуног система примаоца.

Компликовано добијање трансгених животиња се може знатно убрзати тако што се оне клонирају. За клонирање трансгених животиња потребно је знатно мање трошкова и времена него за поновно добијање нових примерака.

1 Када се врши тестирање неког лека пацијенти добровољци се деле на две групе од којих је једна контролна. Контролно се уместо лека даје плацебо. Плацебо је нешто што не делује на болест, а личи на лек (може бити обична вода, или са неким додатком који јој даје укус лека). Контролна група не зна да није добила лек (јер за плацебо она сматра да је лек) па се чак и субјективни ефекат јавља код пацијената у контролној групи.

Испираживање механизма старења

Клонови су врло погодни за истраживање механизма старења. Једна од могућих примена је већ описана када је било речи о скраћењу теломера код првог сисарског клона овце Доли.

Клонирање људи

Када се говори о клонирању људи поставља се више питања. Међу првима је питање коме и у које сврхе је потребно клонирање људи. Постоје људи који су због болести у прошлости остали стерилни и изгубили могућност да оставе потомство. У том случају, једини начин за њих да оставе потомство је клонирање. Њиховим клонирањем добија се нормална беба.

Постоји и страх да ће бити тешко разликовати неког човека од његовог клона. Интересантно је да многи људи и не знају да су вероватно већ имали прилике да виде клонове па чак и разговарају са њима. Код човека су одувек постојали природни клонови - једнојајни близанци. Једнојајни близанци су идеалније копије један у односу на другог него што су то клонови добијени пребацивањем нуклеуса телесне у јајну ћелију. Чак ни они нису апсолутне генетске копије због грешака у генима (мутација) које се нагомилавају током њиховог развића. Другим речима што су близанци старији то ће се вероватно више разликовати. Вештачки добијен клон ће се још више разликовати јер је он носиоц генетских информација садржаних у само једној телесној ћелији чији се нуклеус преносио у јајну ћелију при чему је добијена тотипотентна ћелија (ћелија способна да да целокупан организам). Познато је да се ћелије у једном организму због такозваних мозаичних мутација могу разликовати по генетском садржају. Мозаичне мутације су резултат мутирања гена још од најранијег ембрионалног развића па до датог момента у различитим ћелијама организма. Због ових мутација клон се може генетски разликовати од даваоца нуклеуса који је послужио за његово клонирање. Поред разлике услед ових мутација, постојаће и друге, уколико даваоц нуклеуса и јајне ћелије које се користе за клонирање није иста особа. Чињеница је да сви људи наслеђују митохондрије у целини искључиво од мајке, а не од оца јер сперматозоид који врши оплодњу јајне ћелије нема митохондрије. Митохондрије поседују своју ДНК која садржи читав низ гена који дају, између осталог, информације за синтезу неких ензима важних за метаболизам. Ако даваоц јајне ћелије и нуклеуса нису исте особе митохондрије и њихова ДНК ће бити различите код клона и особе која се клонира (даваоц једра). Све док се не нађе начин да се клонирање обави тако што ће се телесна ћелија направити тотипотентном не преносећи њено једро у јајну ћелију клон ће наслеђивати митохондрије даваоца јајне ћелије, а не особе која се клонира. Ово је потврђено и експериментално упркос чињеници да је у случају овце Доли извршено сједињавање ену-

леисане јајне ћелије и комплетне телесне ћелије са митохондријама. У ћелијама ове овце пронађене су само митохондрије пореклом из енуклеисане јајне ћелије [8].

Једнојајни близанци нису апсолутно идентични по свом спољашњем изгледу, а поготово не по понашању. На њихово разликовање утичу не само мутације (о којима је било речи) већ и спољашња средина. Спољашња средина ће још у већој мери утицати да се клон разликује од даваоца нуклеуса.

Клон се рађа као свако друго дете и његов развој ће се одвијати у неком другом времену, где су обичаји и друштвене вредности често и знатно другачије него у време детињства даваоца једра. Све ово може утицати да даваоц једра буде познати научник, уметник, хуманиста итд., а његов клон буде обичан човек или чак криминалац (и, наравно, обратно). Препознати да је неки човек клон другог одраслог човека често неће бити јако лако ни на основу њиховог изгледа, јер се, углавном, може радити о две особе са великом старосном разликом.

Клонирање људи (па и примену на животиње у комерцијалне сврхе) никако не треба дозволити све док се детаљно не испитају евентуални недостаци код експерименталних животиња. Потребно је урадити већи број клонова тих животиња и сачекати да прође време од више животињских генерација. Не треба се бојати да ће да се појави огроман број клонова једног човека као што за то неки људи изражавају бојазан. Поступак добијања клона је сложен и захтева знатно улагање времена и материјалних средстава. Треба очекивати да би успешност у развоју ембриона неког клона унешеног у материцу жене била иста или још вероватније и мања него ембриона при фертилизацији *in vitro*. Код фертилизације *in vitro* она износи око 10%. То би значило да би за сваког клона требало ангажовати 10, а вероватно и знатно више жена добровољаца спремних да роде клона. При томе, као и код фертилизације *in vitro*, тај поступак представља потенцијалну опасност за њихово здравље па и живот. Свако ко би добио клона, добио би бебу коју треба издржавати и васпитавати као и свако друго дете. Саме ове чињенице (а има их још) су сасвим довољне да већину људи увере у безоснованост сумњи да ће многи људи имати на стотине својих клонова.

Са еволуционе тачке гледишта клонови су нешто што може успорити еволуцију. У којој мери зависи од тога колико се клонирање примењује и у које сврхе. Технике клонирања (и нова сазнања која се стичу и примењују у процесу клонирања) сигурно ће утицати на убрзање човекове способности да директно, у лабораторијама, ствара модификације на генима свих живих бића. Ако се ово узме у обзир клонирање би могло и убрзати еволуцију.

Претпоставља се да друштвена средина неће прихватити клонове као и да ће се они тешко уклопити у њу. Та бојазан је, ипак, можда донекле и

оправдана за прво време, док се друштво не прилагоди. Постојала иста бојазан када су почеле да се рађају бебе фертилизацијом *in vitro* (добро знане као бебе из епрувете). Данас је тај поступак део свакодневице помаже многим родитељима да добију децу.

Примена у сјочарству

Добијање клонова домаћих животиња да би се оне размножавале без неког циља нема сврхе, а било би и врло скупо. Клонирање може наћи важну примену у вештачкој селекцији. Животиње које се покажу рекордерима у приносу млека, вуне, меса итд. могу бити клонирани и коришћени за природно размножавање са другим животињама. Тако би се добило више потомства које је носиоц гена ових рекордера. Овим би се обогатио генетски фонд дате популације и знатно убрзала вештачка селекција.

ЗАКЉУЧАК

Као што је већ наглашено, циљ клонирања није био добијање генетског дупликата једног представника неке животињске врсте већ је да се испита колико су гени у једној телесној ћелији одраслог организма очувани током развића и диференцијације и да ли се могу репрограмирати. Одговор на ово питање је дат само делимично досадашњим експериментима и то за животињске врсте на којима је рађено клонирање и само за њихове врсте ћелије које су коришћене за клонирање. Клонирање више различитих животињских врста и више јединки из ћелија које припадају различитим телесним ткивима ће дати одговоре на ова и многа друга питања. После неколико генерација клонова добијених њиховим међусобним укрштањем и укрштањем са другим организмима који нису клонови још више одговора ће се добити. Неке иреверзибилне промене на генетском материјалу које су последица диференцијације могу тек тада да буду испољене па не треба превише журити са закључцима.

Поред потенцијалне практичне користи, чињеница да се гени могу репрограмирати има непроцењив теоријски значај. Неке теорије које су биле климаве сада имају чврсту потпору или су постале чињенице, док су друге оповргнуте. На пример, ми сада знамо да је могућност да се у лабораторијским условима људима који су у несрећном случају изгубили неки орган као руку, ногу, око, зуб итд. створе услови за њихов понован раст теоријски поткрепљена. Пошто гени могу да се репрограмирају, они се могу репрограмирати и за поновно стварање изгубљеног органа. Још се не зна како, али се зна да је то теоријски вероватно могуће. Експерименти који се раде на том плану у последње време дали су врло охрабрујуће (мада још увек пионирске) резултате.

Из овог приказа може се видети да се клонови не разликују од других живих бића. Они се рађају, расту и умиру на исти начин као и остала жива ство-

рења. Клон и особа која је клонирана развијају се потпуно независно једна од друге (ментално и физички) као што се развијају два брата - једнојајна близанца. Схватање да људски клонови не би били људи већ недефинисана створења која се могу добити притиском на дугме машине у неограниченом броју копија је бесмислено као и писања појединих новинара у булеварским листовима да би се клонови могли искористити за слања ракетама на друге планете како би се ове истражиле (па ако се и жртвују нема никакве штете јер се могу добити у неограниченом броју копија) немају смисла.

У сваком случају клонирање има изузетно велики теоријски и практичан значај за науку. Оно ће унести велике промене у науку и друштво. Са његовом применом се, ипак, не сме журити док се не утврди да оно неће изазвати неке негативне последице. Потребно је урадити још читав низ експеримената да се одговори на питања на која још нису добијени одговори.

Abstract

CLONING

Danko Obradović

University of Montenegro, School of Science, Department of Biology, Podgorica, Yugoslavia

News about world's first cloned adult mammal was spread all around the world about three years ago. Since that time, a number of adult organisms, that belongs to different mammal species, has been cloned. In spite of the fact that so much time has passed, many people are still not generally informed about cloning and significance of cloning for science and humanity.

ЛИТЕРАТУРА

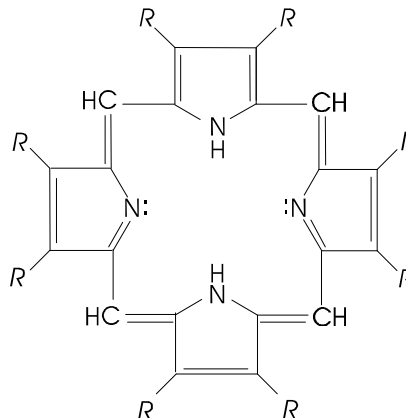
1. S. F. Gilbert, Developmental Biology, Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, 1988.
2. F. C. Steward, M. O. Maples, J. Smith, Growth and organized development of cultured cells. I. Growth and division of freely suspended cells, *Am. J. Bot.* **45** (1958) 693-703.
3. R. Brigs, T. J. King, Transplantation of living nuclei from blastula cells into enucleated frogs' eggs, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **38** (1952) 455-463.
4. S. M. Willadsen, Nuclear transplantation in sheep embryos, *Nature* **320** (1986) 63-65.
5. K. H. S. Campbell, J. McWhir, W. A. Ritchie and I. Wilmut, Sheep cloned by nuclear transfer from a cultured cell line, *Nature* **380** (1996) 64-66.
6. I. Wilmut, A. E. Schnieke, J. McWhir, A. J. Kind and K. H. S. Campbell, Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells, *Nature* **385** (1997) 810-813.
7. P. G. Sheils, A. J. Kind, K. H. S. Campbell, D. Waddington, I. Wilmut, A. Colman and A. E. Schnieke, Analysis of telomere length in cloned sheep, *Nature* **399** (1999) 316-317.
8. M. J. Evans, C. Gurer, J. D. Lojke, L. Wilmut, A. E. Schnieke, E. A. Schon, Mitochondrial DNA genotypes in nuclear transfer-derived cloned sheep, *Nature Genetics* **23** (1999) 90-93.

УЛОГА КОМПЛЕКСА МЕТАЛА У ЕВОЛУЦИЈИ ЖИВОТА

У току еволуције живота комплекси метала су одиграли изузетно значајну улогу. Уз помоћ порфирина комплекс магнезијума, хлорофила, живи организми почели су да синтетишу органске молекуле и на тај начин претварају сунчеву светлост у хемијску енергију. Порфирина комплекси гвожђа у цитохромима омогућили су коришћење кисеоника за оксидацију органских молекула, при којој се ослобађа енергија потребна живим бићима. Пренос кисеоника до хелија у вишећелијским организмима као и развој великих организама такође је омогућен захваљујући порфиринским комплексима гвожђа у молекулу хемоглобина.

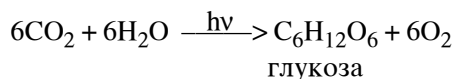
Комплекси метала који садрже хетероциклични порфирина прстен (Слика 1) веома су значајни за живи свет. Иако порфирин сам за себе не постоји у природи, његови деривати укључени су у важне природне производе: хемоглобин, хлорофил и цитохроме. Нафта такође садржи порфирине, што указује да потиче од праорганизама.

Порфирини су планарни молекули који се за металне јоне као што су Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} или Ni^{2+} могу координовати преко атома азота и градити квадратно планарне комплексе, као што је показано на Слици 2. Комплекс код којег је гвожђе (Fe^{2+} или Fe^{3+}) везано за порфирин називају се хем (Слика 3). Комплекс порфирина са Mg^{2+} је хлорофил (Слика 4). Ова два једињења, хем и хлорофил, представљају кључне компоненте у компликованом механизму помоћу којег се соларна енергија "хвата" и претвара у енергију коју могу да користе живи организми. Порфирина прстен који окружује јон Mg^{2+} у хлорофилу може да апсорбује светлост зато што има блиско смештене електронске енергетске нивое као последицу великог броја коњугованих двоструких

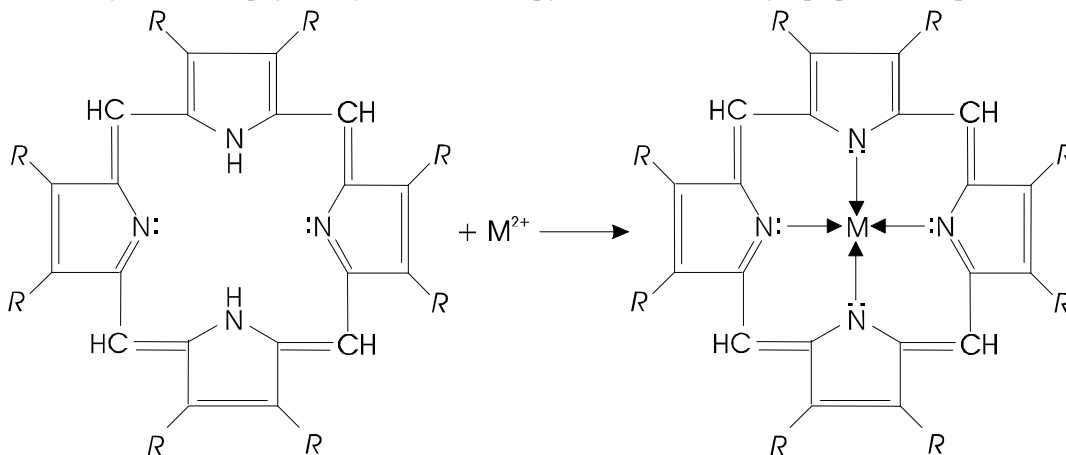


Слика 1. Порфирина прстен. Различити порфирини имају различите R групе везане за осам крајњих положаја у прстену.

веза у молекулу. Апсорпцијом фотона видљиве светлости у молекулима хлорофила се побуђују електрони (Слика 5). На тај начин хлорофил "хвата" светлост и користи њену енергију за иницирање ланца хемијских синтеза које производе шећер из угљеник(IV)-оксида и воде:



Научници верују да је живот на Земљи еволуирао у редукујућој атмосфери, са амонијаком, водоником, метаном, водом, угљеник(IV)-оксидом без присуства слободног кисеоника. Слободни кисеоник разграђује органска једињења брже него што се она синтетишу природним процесима (електрично

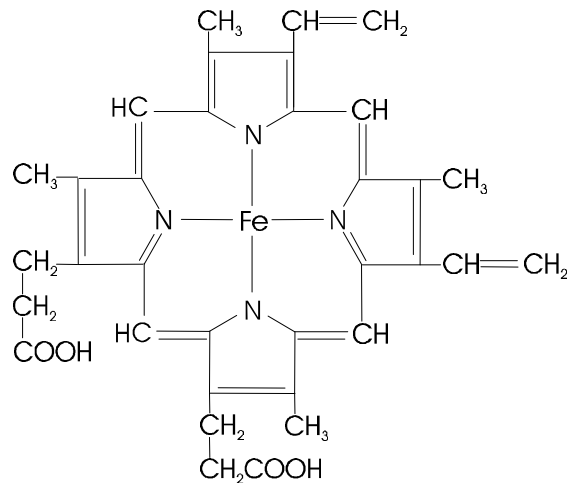


Слика 2. Порфирина молекул представља тетрадентатну хелатну групу за металне јоне као што су Mg^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} .

пражњење, ултраљубичасто зрачење, топлота или природна радиоактивност). У одсуству слободног кисеоника органска једињења су се акумулирала у океанима еонима до коначног настанка живота.

Кад су једном настали живи организми су настали да живе на рачун енергије коју су добијали разградњом органских једињења. Док је ова разградња била једини извор енергије број живих организама на земљи био је ограничен количином органских једињења. Међутим, пре отприлике три милијарде година појавила се одговарајућа комбинација метала и порфирина, а са њом и могућност искориштавања новог извора енергије - Сунца. Настанком хлорофила живи организми су почели да користе сунчеву енергију и да уз њену помоћ сами синтетишу органске молекуле који су им потребни. На тај начин је укључивање комплекса метала (координационих једињења) у живи свет био први корак који је живот на земљи издигао изнад обичног стрвинара који живи на рачун раније насталих високо енергетских органских једињења.

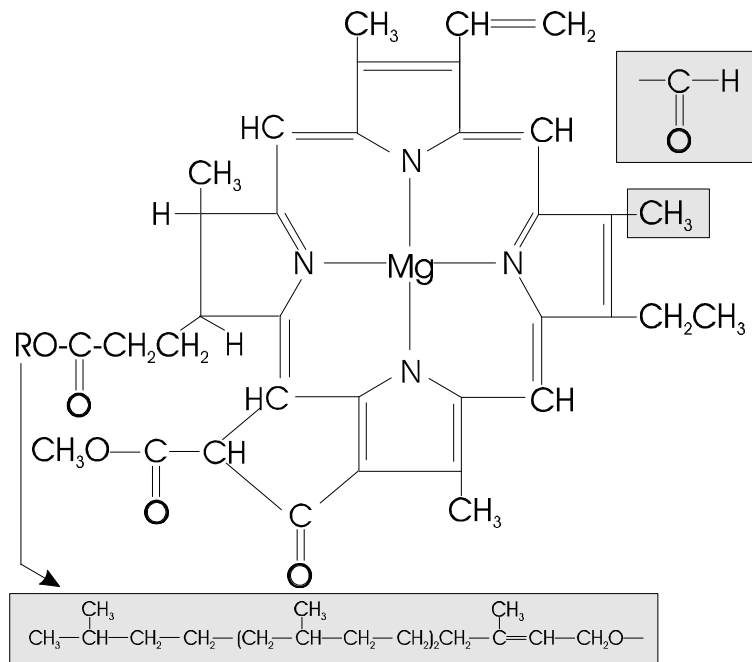
Фотосинтеза (процес којим хлорофил "хвата" светлост и претвара је у хемијску енергију) ослобађала је споредни производ - кисеоник. Кисеоник није био само бескористан за ране организме већ и опасан јер се такмичио с њима и оксидовао природна органска једињења пре него што би она била оксидована унутар метаболизма раних организама. Кисеоник је био много ефикаснији у трошењу високо енергетских једињења него живи организми. Још горе, озонски штит, који се полагао формирао у горњим деловима атмосфере, прекинуо је ултраљубичасто зрачење са Сунца и успорио природну синтезу органских једињења. Са тадашње тачке гле-



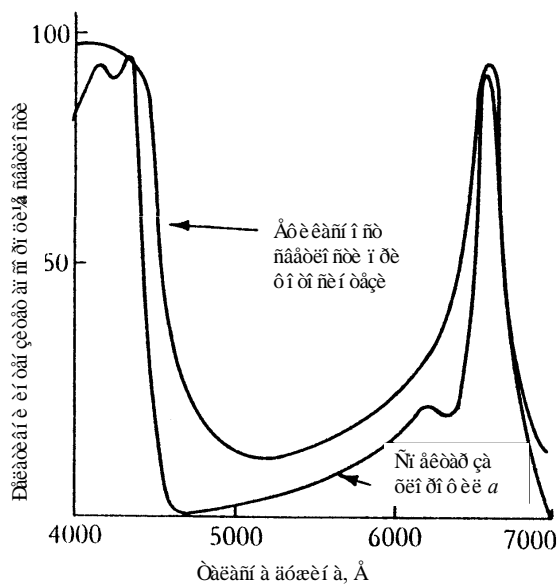
Слика 3. Хем представља комплекс гвожђа и порфирина са одговарајућим бочним ланцима.

дишта појава слободног кисеоника у атмосфери била је катастрофална.

Живот је, ипак, премостио препреку и претворио катастрофу у предност. Отпадни производи метаболизма једноставних праорганизама била су једињења као што су млечна киселина и етанол. Ова једињења могу да ослободе велику количину енергије ако се даље оксидују до CO_2 и H_2O . Живи организми су тако еволуирали да су били способни да претворе отровни O_2 у H_2O и CO_2 , као и добију енергију сагоревањем до тада неискоришћених отпадних производа метаболизма. Тако је еволуирао аеробни метаболизам.



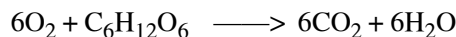
Слика 4. Комплекс порфирина са Mg^{2+} зове се хлорофил, то је најважнији молекул у процесу фотосинтезе. На слици је приказан хлорофил а; хлорофил б има формил групу на месту метилне.



Слика 5. Хлорофил *a* апсорбује видљиву светлост, осим у подручју око 5000 Å.

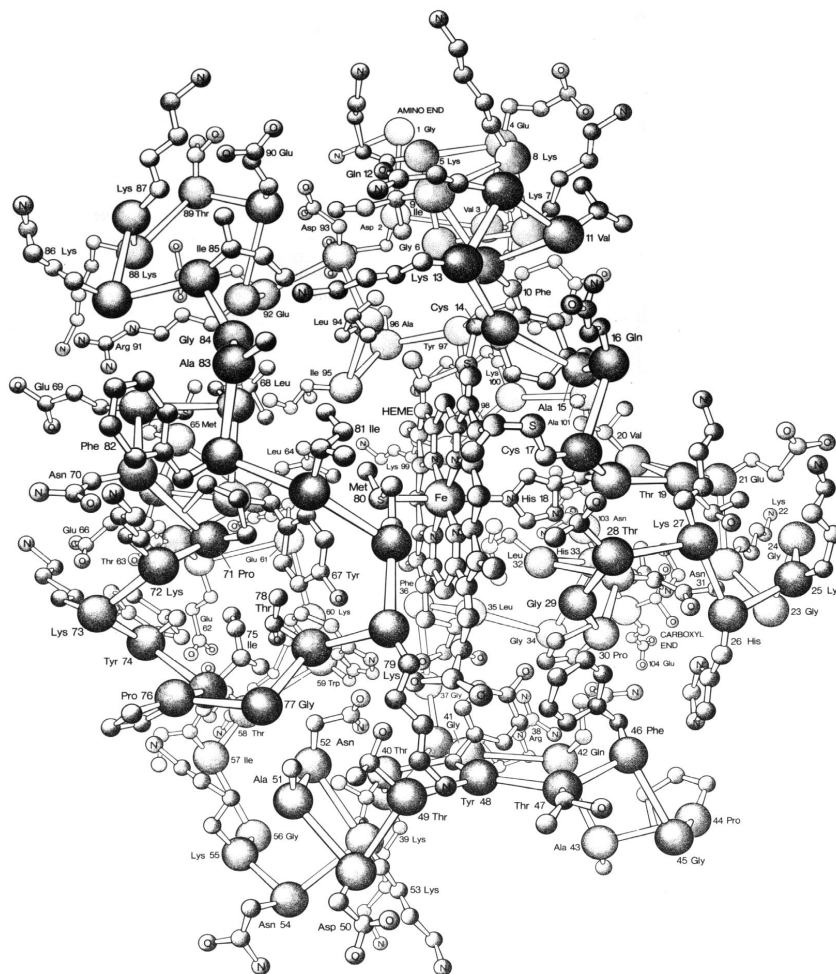
Још једном је значајан развитак живота омогућен захваљујући координационим једињењима. Нај-

важније компоненте у новом ланцу оксидације, помоћу којег је сагоревање органских молекула комплетно су цитохроми. То су молекули код којих се централни јон гвожђа везује за порфирин формирајући хем. Хем је окружен протеином. Приликом трансфера електрона са једне компоненте у ланцу на другу гвожђе прелази из Fe^{2+} у Fe^{3+} и обрнуто. Оксидациони ланац представља пажљиво повезани низ оксидо-редукционих реакција, чији је коначни резултат супротан процесу фотосинтезе:



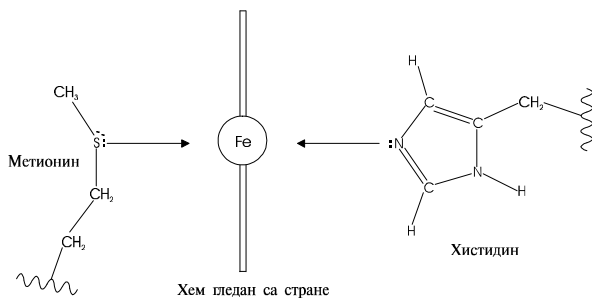
Ослобођена енергија складишти се у организму и користи када је потребно. Систем који чине хлорофил и цитохром може се посматрати као механизам за претварање енергије соларних фотона у складиштену хемијску енергију у мишићима живих бића.

Атоми гвожђа обично су октаедарски координовани. С обзиром да је порфирин тетракоординован шта се везује за атоме гвожђа изнад и испод равни порфиринског прстена? Код цитохрома *c*, хем је смештен у отвор на површини протеинског молекула (Слика 6). Са сваког зида отвора по један ли-



Слика 6. Цитохром *c* је глобуларни протеин који садржи 104 аминокиселине у протеинском ланцу и хем. На овој схеми свака аминокиселина је представљена као нумерисана сфера. Хем је смештен у вертикалном отвору близу површине протеинског молекула.

ганд протеже се ка хему: са једне стране електронски пар са азота из хистидинског остатка протеина, а са друге стране електронски пар са сумпора из метионинског остатка (Слика 7). Тако је атом гвожђа директно везан за пет атома азота и један атом сумпора у октаедарском окружењу. Лиганди који су директно везани за гвожђе и протеински омотач око ове структуре омогућавају молекулу цитохрома ζ успешан пренос електрона у терминалном оксидационом ланцу.



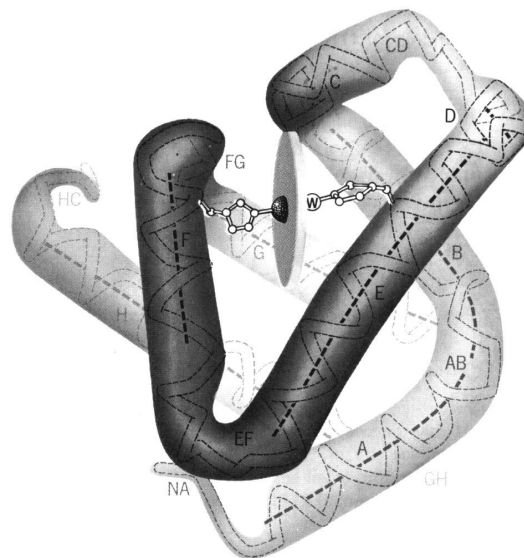
Слика 7. Атом гвожђа у цитохрому ζ координанован је октаедарски преко пет веза са атомима азота и једне са атомом сумпора. Један атом азота и атом сумпора потичу из бочних огранака протеинског ланца. Остала четири атома азота припадају порфиринском прстену хема.

Још једно поглавље постоји у причи о метал-порфирин комплексима. Са осигурањем новим енергетским изворима, еволуирали су вишећелијски организми. На тој тачки појављује се проблем, не око добијања хране или кисеоника, већ у вези са транспортом кисеоника на право место у организму. Једноставна гасна дифузија кроз телесне течности функционисала је за мале организме, али не и за велика, вишећелијска бића. Природно ограничење је, још једном, заузело место у еволуцији.

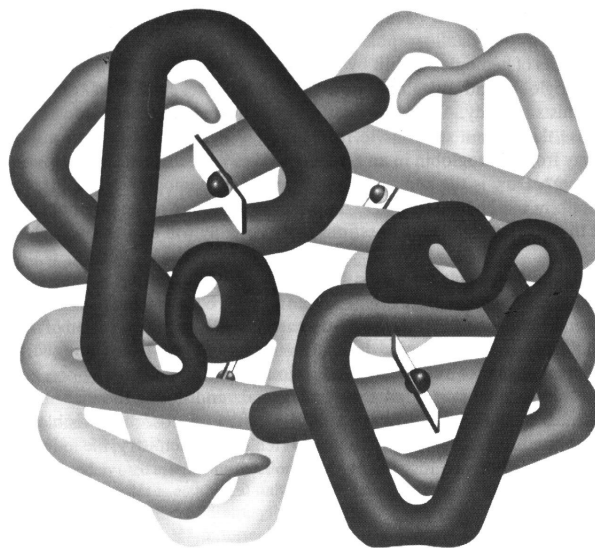
Из безизлазне ситуације природа је, поново, изашла уз помоћ координационих једињења. Молекули састављени од гвожђа, порфирина и протеина еволуирали су - Fe^{2+} је могао да веже молекул кисеоника. Кисеоник је напросто преношен с једног краја на други да би био ослобођен под одговарајућим условима киселости и недовољне концентрације кисеоника. Развијене су две компоненте, хемоглобин, који преноси кисеоник у крви, и миоглобин, који служи за примање и складиштење кисеоника у мишићима до његове употребе у процесу сагоревања.

Молекул миоглобина приказан је на Слици 8. Као и у цитохрому ζ , четири од шест координационих места у октаедарском окружењу гвожђа заузимају атоми азота из хема. Азот из хистидинског остатка везан је у петом положају. У шестом положају, међутим, нема лиганда. То је место где се везује молекул кисеоника.

Хемоглобин представља паковање четири молекула врло сличних миоглобину (Слика 9). Проучавањем кристалних структура уочено је да се при



Слика 8. Молекул миоглобина представља складишну јединицу за молекул кисеоника у мишићном ткиву. Хем је приказан као раван диск, а атом гвожђа као кугла у центру диска. W означава везивно место за O_2 .



Слика 9. Молекул хемоглобина преноси кисеоник у крви. Изграђен је од четири подјединице сличне миоглобину.

везивању кисеоника четири хемоглобинске подјединице померају једна у односу на другу за 7 \AA .

Са развојем миоглобина и хемоглобина, више није било ограничења у величини живих организама. Након тога еволуирале су све вишећелијске животиње које нас окружују.

Понашање хемоглобина и миоглобина постало је тема многих проучавања. Постоји велики број питања. Зашто везивање кисеоника као шестог лиган-

да гвожђа узрокује премештање протеинских подјединица? Зашто се молекул кисеоника удаљава од хемоглобина у киселим условима, нпр. у мишићном ткиву које је сиромашно кисеоником? Како је координациона хемија хемоглобина и миоглобина тако пажљиво подешена да миоглобин везује кисеоник баш кад га хемоглобин отпушта у ткивима?

Хем се налази и у активном центру ензима који разлажу водоник-пероксид на воду и кисеоник. Магнезијум, кобалт, бакар и молибден појављују се као кључни метали у ензимској катализи. Комплекси метала одиграли су значајну улогу у еволуцији живота и живот од њих зависи. Хлорофил, који је посебно подешен за апсорпцију видљиве светлости, и цитохроми, који имају различите редокс особине, омогућавају живим бићима коришћење сунчеве енергије, а хемоглобин и миоглобин транспорт кисеоника у великим вишећелијским организмима.

ЛИТЕРАТУРА

1. Harry B. Gray, "Chemical Bonds: An Introduction to Atomic and Molecular Structure", University Science Books, 1994.

Abstract

THE ROLE OF METAL COMPLEXES IN THE EVOLUTION OF LIFE

Vesna Medaković, Snežana Zarić

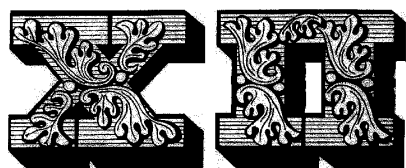
Faculty of Chemistry, Belgrade

The role of metal complexes in the evolution of life is very important. Using the magnesium complex of porphyrin, chlorophyll, living organisms started to synthesise organic molecules converting solar energy to chemical energy. Iron complexes of porphyrin in cytochromes made possible to use oxygen for combustion of organic molecules and liberate energy necessary for living organisms. Transport of oxygen to cells in multicelled creatures and evolution of large organisms was also possible due to iron complexes of porphyrin, but in molecule of hemoglobin.

Периодни систем хемиских елемената.

		Х о м о л о г е																	
		0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.										
1. мала		—	H	—	—	—	—	—	—										
			1																
	2. "	He	Li	Be	B	C	N	O	F										
		4	7	9	11	12	14	16	19										
3. "	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl											
		20	23	24	27	28	31	32	35										
2. велика	1. вел.	A	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	(Fe	Co	Ni)	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br
		40	39	40	45	48	51	52	55	56	59	59	63	65	69	72	75	79	79
	2. "	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	—	(Ru	Rh	Pd)	Ag	Cd	Jn	Sn	Sb	Te	J
		82	85	87	88	90	93	95	—	101	102	106	107	112	114	118	119	127	126
	3. "	X	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Sm	(Eu	Gd	Tb)	—	Dy	Ho	Er	Tu	—	—
	129	132	136	138	139	140	143	149	151	156	158	—	161	162	166	167	—	—	
4. "	—	—	—	Yb	Lu	Ta	W	—	(Os	Jr	Pt)	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	—	—	
	—	—	—	173	174	180	183	—	190	192	194	196	199	203	206	207	—	—	
5. "	Nt	—	Ra	—	Th	—	U	—	(—	—	—)	—	—	—	—	—	—	—	
	221	—	224	—	231	—	237	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Из Хемија за средње школе,
С. М. Лозанић, Беч, 1921



ВЕСТИ из ШКОЛА ВЕСТИ за ШКОЛЕ



БРАНИСЛАВ ЧАБРИЋ и ТАЊА ДЕСПОТОВИЋ, Природно-математички факултет, П. фах 60,
34001 Крагујевац

ШКОЛСКА АПАРАТУРА ЗА ДОБИЈАЊЕ МОНОКРИСТАЛА ИЛИ ПРОГРАМИРАЊЕ БРЗИНЕ КРИСТАЛИЗАЦИЈЕ У ЕПРУВЕТИ

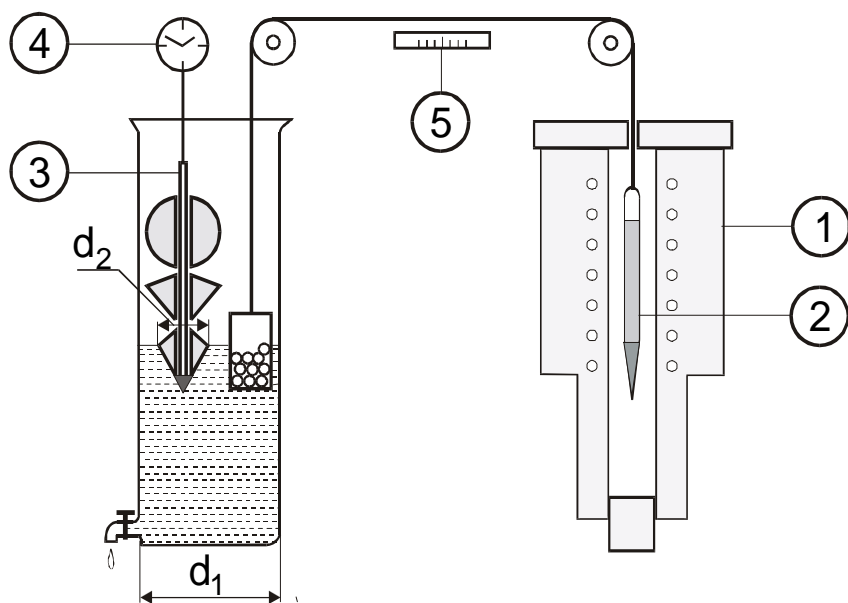
Монокристал је чврсто тело у коме су честице, тј. молекули, атоми или јони правилно распоређени у кристалној решетки. Поликристал је, насупротив томе, скуп ситних монокристала. Монокристали и поликристали имају заједнички назив кристалне супстанце. Монокристали привлаче човека још од давних времена. У почетку је тај интерес био заснован првенствено на естетском изгледу монокристала, његовом облику и боји. Касније, у знатној мери тек у овом веку, тај је интерес добио и научни карактер, јер је примећено да кристали имају врло интересантне особине. Последњих деценија огроман напредак у физици и хемији чврстог стања остварен је управо истраживањима на монокристалима. С друге стране, велики број индустријско-техничких производа базира се, такође, на примени монокристала.

Већина кристалних супстанци налази се у природи у њиховом поликристалном облику. Монокристал има релативно мало. За њихово формирање потребни су специјални услови, који се могу остварити у лабораторији. Монокристали се у принципу могу добити на три начина: кристаллизацијом из чврсте, течне и гасовите фазе. Разрађен је низ метода [1-3] у оквиру ових трију могућности чији је општи преглед дат у табели 1. Кристаланизација једне супстанце обично се може обавити помоћу неколико метода. Избор најпогодније методе за израстање монокристала одређене супстанце зависи од низа фактора. Пре свега, зависи од њене природе, затим од физичко-хемијских особина, од сврхе за коју се прави кристал, жељеног квалитета, и, коначно, од расположивих могућности. Добијање монокристала из растопе се путем контролисаног хлађења у поређењу са другим методама једноставан је и лако контролисан процес. Брзина раста монокристала из растопе може бити много већа него код других метода.

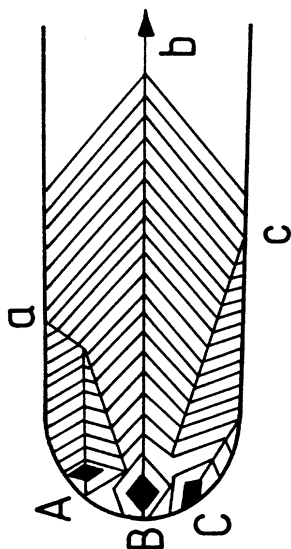
Метода се примењује за добијање монокристала супстанци код којих не настају хемијске промене при загревању до температуре топљења.

У школској лабораторији, од низа метода за раст кристала из растопе, нашли смо да се може реализовати Брицменов (P. W. Bridgman) метода [1-3]. Апаратура је шематски приказана на сл. 1. Супстанца се стави у Брицменову епрувету. Затим се епрувета полако спушта кроз електричну пећ подизањем пловка помоћу промене нивоа воде у резервоару, тј. тело се равномерно спушта у воду променљивог попречног пресека (нпр. помоћу сатног механизма) [4,5]. Како врх капиларне цеви изађе из пећи, у њему ће формирају клице кристала. Услед малог степена прехлађења и мале количине "прехлађеног" растопе на дну капиларе формира се мали број кристалних клица. Клице које имају смер раста према зидовима капиларе завршавају пре или касније свој раст на зидовима (сл. 2). Само она клица која расте у правцу осе капиларе надраста остале, а када изађе из капиларе проширује се на цео пресек епрувете.

Брзина спуштања епрувете мора бити мања од брзине раста клице у правцу осе епрувете, јер ће обратно доћи до појаве нових кристалних клица. Брзина кристаланизације дуж Брицменове епрувете (**почев од нуле**) програмира се помоћу односа попречних пресека тела које се спушта у воду (A_2 пропорционалан $(d_2)^2$) и суда са водом (A_1 пропорционалан $(d_1)^2$). Познавање брзине кристаланизације и квалитета кристала дуж Брицменове епрувете омогућава да се једним спуштањем (експериментом) одреди најповољнија брзина кристаланизације за добијање монокристала дате супстанце. Променом облика и величине нанизаних тела која се спуштају у воду (модуларни програматор брзине) може се испитивати утицај брзине кристаланизације дуж Брицменове епрувете.



Сл. 1. Школска апаратура за добијање монокристала Брицменовом методом: (1) електроотпорна цилиндрична пећ, (2) Брицменова епрувет (епрувета која се на дну завршава капиларом [1-3]), (3) носач нанизаних тела променљивих попречних пресека ("кључ" за програмирање подизања пловка), (4) сат и (5) скала.



Сл. 2. Зачеће монокристала на дну Брицменове епрувете (на дну капиларе). Једино клица кристала која расте у правцу Bb продужава раст у шири део епрувете.

те на квалитет кристала [4,5]. Фамилија Брицменових епрувета (стр. 163 [1], стр. 591 [3]) омогућава испитивање утицаја облика дна епрувете на зачеће монокристала.

За добијање квалитетних монокристала (са малом концентрацијом примеса и дефеката) потребна је супстанца високе чистоће, епрувета начињена од материјала који хемијски не реагује са растопом, врло стабилна температура у пећи и одсуство механичких потреса (стр. 221 у [2]). Услови за добијање монокристала неких супстанци које имају ниску температуру топљења и које су погодне за школски лабораторијски рад, што омогућава испитивање њихових кристалохемијских особина, дати су у табели 2.

Abstract

SCHOOL-APPARATUS FOR OBTAINING MONOCRYSTALS OR PROGRAMMING THE CRYSTALLIZATION RATE IN TEST TUBE

Branislav Čabrić and Tanja Despotović

Faculty of Sciences, P.O. Box 60, 34000 Kragujevac, Yugoslavia

An apparatus, which allows regulation of nucleation and a simple programming of the crystallization rate from the melt, with the purpose of obtaining monocrystals in school laboratory work and to make possible the investigation of their crystallochemical properties, is presented. The discussion of how the crystals are formed and conditions for the crystallization of some substances are given.

Табела 1 УПОРЕЂЕЊЕ МЕТОДА РАСТА

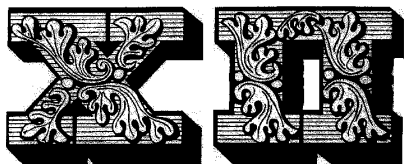
Средина раста	Област примене (температура и притисак)	Апаратура	Контрола процеса раста	Брзина раста	Величина кристала	Квалитет кристала	Супстанце које се могу кристалисати
Увећање кристала у чврстој фази	Уско ограничена (до тачке топљења)	једноставна	лоша	мала	врло мала	низак	метали
Раствори (водени, органиски раствори)	Ограничена (до тачке испаравања)	једноставна до средње сложена	врло добра	врло мала	врло велики	врло висок	Фосфати, сулфати, глицинати, тартарати
Раствор (минерализатори)	Мало ограничена (до 1800 °C)	једноставна	лоша	средња до већа	мали	низак	Метали, оксиди, ферити, силикати, титанати
Хидротермална синтеза	Мало ограничена (до 5000 ат)	сложена	врло тешка	врло мала	већи	висок	Оксиди, силикати, сулфиди
Синтеза под средњим притиском	Ограничена (до 250 ат)	сложена	тешка	средња	средњи до већи	задовољавајући	Сулфиди
Синтеза под високим притиском	Мало ограничена (до 100.000 ат)	сложена и врло сложена	немогућа	врло висока	врло мали	низак	Дијамант, оксиди
Раствор (стационаран)	Мало ограничена (до 1600 °C)	једноставна	задовољавајућа	средња до већа	средњи	висок	Метали, оксиди, силикати, халогениди, органска једињења
Раствор (нестационаран)	Мало ограничена (до 1300 °C)	једноставна до средње сложена	добра	средња до већа	већи	висок до врло висок	Метали, III/IV-једињења, оксиди, силикати, халогениди, органска једињења
Раствор (метод без тигла)	Ограничена (до 2500 °C)	средње сложена	тешка	већа	већи	задовољавајући до висок	Оксиди, ферити, титанати, волфрамати
Зонско топљење	Ограничена (до 1300 °C)	средње сложена	добра	већа	средњи до већи	висок до врло висок	Метали, III/V-једињења, органска једињења
Гасна фаза	Ограничена (до 1800 °C)	једноставна	лоша	већа	мали до средњи	задовољавајући до низак	Метали, оксиди, халогениди

Табела 2 УСЛОВИ ЗА ДОБИЈАЊЕ МОНОКРИСТАЛА НЕКОЛИКО СУПСТАНЦИ КОЈЕ ИМАЈУ НИСКУ ТЕМПЕРАТУРУ ТОПЉЕЊА (стр. 736 [3]).

Супстанца	Температура топљења (°C)	Материјал епрувете	Пречник епрувете (мм)	Брзина спуштања епрувете (mm/h)
нафталин C ₁₀ H ₈	80.3	пирекс стакло	13-20	1-4
Sn	231.9	пирекс стакло	5	25-1300
Bi	271.4	графит, пирекс стакло	5	25-1600
Pb	327.5	графит	25-40	180-1800
Zn	419.6	пирекс стакло	40-50	20-60

ЛИТЕРАТУРА

- Laudise R A 1970 *The Growth of Single Crystals* (Englewood Cliffs, Nj: Prentice-Hall)
- Tarjan I and Matrai M 1972 *Laboratory Manual on Crystal Growth* (Budapest: Akademiai Kiado)
- Wilke K-Th and Bohm J 1988 *Kristallzüchtung* (Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften)
- Cabric B, Pavlovic T, Savovic S 1994 "A Simple Programming of the Crystallization Rate from the Melt" *Cryst. Res. Technol.* **29** (7) K96.
- Cabric B, Arnaut S, Cvjetkovic V 1997 "Programming the crystallization rate along a Bridgman test tube" *Cryst. Res. Technol.* **32** (3) 485.



ВЕСТИ ИЗ СХД

ИЗВЕШТАЈ О РАДУ СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА У 1999. ГОДИНИ

УСТРОЈСТВО

Делатност Српског хемијског друштва организована је кроз 13 подружница (Бор, Димитровград, Горњи Милановац, Крагујевац, Краљево, Крушевац, Лесковац, Ниш, Шабац, Ужице, Врање, СХД-Хемијско друштво Војводине и СХД-Хемијско друштво Војводине-подружница Зрењанин) и 17 секција (за аналитичку хемију, биохемијска, за целулозу и хартију, електрохемијска, за хемијско инжењерство, за хемију и технологију коже, за хемију и технологију макромолекула, за хемију и технологију влакана и текстила, за хемију и технологију хране, за хемију и заштиту животне средине, за керамику, металуршка, наставна, за органску хемију, спектрохемијска, за теоријску хемију, за угљ и угљоводонике). Број евидентираних чланова Друштва је око 2300, а са плаћеном чланарином око 500.

Председништво СХД радило је у следећем саставу: Мирослав Гашић, председник, Бранислав Николић, потпредседник, Богдан Шолаја, потпредседник, Снежана Божовић, секретар, Иванка Поповић, секретар, и чланови: Теодор Аст, Живорад Чековић, Вера Дондур, Александар Дудуковић, Илија Илић, Ратко Јанков, Братислав Јовановић, Јован Јовановић, Жарко Јовановић, Драган Марковић, Слободан Миловић, Убавка Миоц, Владимир Павићевић, Владимир Павловић, Душанка Петровић-Баков, Слободан Петровић, Предраг Полић, Драган Синадиновић, Дејан Скала, Душан Сладић, Велизар Станковић, Мирјана Војиновић-Милорадов, уредници часописа Драгутин Дражић и Станимир Арсенијевић, председник СХД-ХДВ Радмила Маринковић-Недучин, почасни председници Драгомир Виторовић, Александар Деспић, Владимир Рекалић, представници СХД-ХДВ Эрне Киш и Милан Поповић, и чланови проширеног председништва Миленко Ђелап, Милосав Драгојевић, Милија Јовановић, Милан Леко, Љубинка Лоренц, Војин Миленковић, Боривоје Мишковић, Ђорђе Петковић, Слободан Рибникар, Јован Величковић, Љубиша Врховац.

НАУЧНЕ МАНИФЕСТАЦИЈЕ

а) XXXIX саветовање Српског хемијског друштва одржано је у Београду од 15. до 17. октобра 1999. године. Због познатих околности припреме за Саветовање биле су отежане и први пут после дужег времена ово традиционално окупљање хемичара, физикохемичара, технолога и металурга није имало спонзора. И у таквим околностима скуп је окупио велики број истраживача из целе Србије. За Саветовање је пријављен 231 рад и одржано 12 секцијских предавања. Одржана су два пленарна предавања, заједничка за Саветовање и 6. југословенски симпозијум биохемије. Наставна секција обележила је 50 година свог постојања објављивањем монографије "50 година Наставне секције Српског хемијског друштва" и додељивањем признања најбољим студентима, најбољим наставницима и најбољим школама. Такође је пригодним предавањем обележено 125 година хемије у средњим школама Србије.

Неколико саопштења није изложено нити су аутори обавестили организатора о разлозима недоласка. Сходно

договору постигнутом на Председништву и Управном одбору СХД-а, имена аутора и наслови тих саопштења објављени су у Хемијском прегледу 5-6 (1999).

б) 6. југословенски симпозијум биохемије одржан је у Београду у периоду од 15. до 17. октобра 1999. године. Овим симпозијумом организатори су желели да наставе традицију одржавања југословенских симпозијума биохемије и обележе 20 година успешног рада Биохемијског друштва Војводине. За скуп је стигло 100 извода радова из готово свих института и универзитета у земљи. Рад Симпозијума одвијао се у шест секција: Протеини и ензими, Биохемија биљака, Слободни радикали, Молекуларна генетика, Биотехнологија и Биохемија у медицини.

У свакој секцији одржано је секцијско предавање у трајању од 30 минута и четири усмена саопштења од по 15 минута. Остали радови саопштени су на постерима. Сви радови штампани су у књизи извода радова. Потпуни успех Симпозијума је изостао због аутора који нису саопштили пријављене радове, а њихова имена наведена су у Хемијском прегледу 5-6 (1999).

в) 12 југословенско саветовање о општој и примењеној спектроскопији, са међународним учешћем, организовано је као манифестација Српског хемијског друштва - Спектрохемијске секције, под покровитељством Српске академије наука и уметности од 25. до 27. октобра 1999. у просторијама САНУ, уз финансијску помоћ више спонзора. За Саветовање је пријављено 68 радова, од тога 4 пленарна и 4 уводна предавања. Од укупно 60 саопштења 31 је било усмено, а 29 постерско. На Саветовању је било 25 учесника из иностранства: САД, Аустрије, Румуније, Македоније и Републике српске. Са сесија свих секција само четири рада нису саопштена (једно уводно предавање, једно усмено излагање и два постерска излагања), што чини ефикасност излагања од 94% свих пријављених радова. Саветовање, оцењено у целини као успешно, имало је позитивни финансијски биланс. Остварен је позитивни салдо од око 23000 динара, а очекују се уплате Савезног министарства за науку и неких спонзора. Томе треба додати 150\$ које је Војислав Срданов наменски дао за штампање књиге радова, као посебне свеске J. Serb. Chem. Soc. која ће бити посвећена Слободану Рибникару и његовој активности у области спектроскопије.

г) Свечана скупштина Српског хемијског друштва одржана је 25. новембра у Свечаној сали Ректората Универзитета у Београду. О раду Друштва реферисао је Богдан Шолаја. Предавања су одржали прошлогодишњи добитници највиших признања Друштва: Живорад Чековић и Снежана Гојковић, Електрокатализа редукције кисеоника.

По традицији, додељена су следећа признања Друштва:

- Медаљу за трајан и изванредан допринос науци, за дугогодишњи плодан научни допринос у области нафте и петрохемије добио је Јован Јовановић;
- Медаљу за прегалаштво и успех у науци, која се

додељује младим научним радницима, својим научним доприносом у области хемије и технологије макромолекула заслужио је Бранко Дуњић.

- За почасне чланове Друштва, за њихов вишедеценијски допринос раду и развоју Друштва, изабрани су Радослав Аџић, Олга Гашић, Бојана Грујић-Ињац и Ружа Халаша;
 - За почасног члана из иностранства проглашен је Никос Кацарос.
 - За заслужне чланове Друштва, за предану активност у Друштву, изабрани су Гордана Вуњак-Новаковић, Иван Јурашић, Милан Дабовић, Душан Сладић, Эрне Киш и Славко Кеврешан.
 - Петоро најбољих студената у прошлој години добило је Годишње награде СХД:
 - 1) Владимир Јовашевић (Институт за хемију ПМФ Универзитета у Крагујевцу, 10,00);
 - 2) Валерија Гузван (Институт за хемију ПМФ Универзитета у Новом Саду, 9,88);
 - 3) Александар Цветковић (Хемијски факултет Универзитета у Београду, 9,82);
 - 4) Марија Бацковић (Хемијски факултет Универзитета у Београду, 9,82);
 - 5) Александра Зарубица (Филозофски факултет, Група за хемију Универзитета у Нишу, 9,77);
 - Носиоци Специјалног признања СХД за запажен успех у студирању су:
 - 1) Босилка Тасић (Хемијски факултет Универзитета у Београду, 9,79);
 - 2) Емила Ђорђевић (Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду, 9,78);
 - 3) Ивана Адамовић (Факултет за физичку хемију Универзитета у Београду, 9,74);
 - 4) Гојко Лалић (Хемијски факултет Универзитета у Београду, 9,63);
 - 5) Оља Станировић (Технолошки факултет Универзитета у Новом Саду, 9,48);
 - 6) Младен Симоновић (Хемијски факултет Универзитета у Београду, 9,38);
 - 7) Јасмина Николић (Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду, 9,35);
 - 8) Ана Лазич (Хемијски факултет Универзитета у Београду, 9,35);
 - 9) Весна Ђиновић (Хемијски факултет Универзитета у Београду, 9,26);
 - 10) Јелена Цираковић (Хемијски факултет Универзитета у Београду, 9,23);
 - 11) Милош Милчић (Хемијски факултет Универзитета у Београду, 9,20);
 - 12) Јован Тадић (Хемијски факултет Универзитета у Београду, 9,16);
 - 13) Јелена Предић (Хемијски факултет Универзитета у Београду, 9,06).
- На крају је С. Бојовић прочитала неколико одломака из историје Друштва.

д) Пленарна предавања

Зоран Петровић, Епоксидни и полиуретански материјали на бази сојиног уља, 29. септембра 1999.

е) Годишња скупштина одржана је 17. фебруара 1999. године. Том приликом усвојени су следећи извештаји: извештај о раду Друштва у 1998, финансијски извештај за 1998. годину и извештај Надзорног одбора. Прихваћен је план рада за 1999. уз следеће допуне: организација II регионалног симпозијума о заштити (2000), организација такмичења из хемије ученика основних и средњих школа, као и Београдске хемијске олимпијаде (1999) и организација скупа Методика наставе хемије (јун 1999). Усвојен је финансијски план за 1999. Усвојен је предлог кандидационе комисије да и у следећем мандатном периоду на дужности председника Друштва остане досадашњи председник Мирослав Гашић. Прихваћен је предлог да СХД буде је-

дан од потписника предлога за оснивање Агенције за заштиту животне средине, а за делегате су изабрани Д. Веселиновић и П. Пфендт.

ж) Семинар за наставнике и професоре хемије у 1999. години није одржан јер је у време одржавања Семинара, почетком априла, Београд бомбардован. Из истих разлога није одржан ни скуп о Методици хемије у Новом Саду.

з) Републичко такмичење из хемије за ученике основних и средњих школа, заказано за мај 1999, није одржано због агресије НАТО на нашу земљу.

ПУБЛИКАЦИЈЕ ДРУШТВА

Journal of the Serbian Chemical Society. Уредник Драгутин Дражић. У току године одштампано је 12 свезака на 828 страна са 84 рада од 246 аутора. Година је била неповољна за издавање часописа. Почетком бомбардовања наше земље, крајем марта, у штампарији је била априлска свеска, која је већ почетком априла уз велико залагање радника штампарије одштампана и дистрибуирана. Мајска свеска је током априла сложена и припремљена за штампу, али је потпуни поремећај свих јавних служби и комуникација онемогућио ажурно припремање јунске свеске. Да би се избегао прекид тешко постигнутог континуитета излагања сваке свеске почетком одговарајућег месеца, уредник је свеску предвиђену за мај прогласио двобројем мај-јуни, а следећу јул-август. На тај начин је постигнуто да се формално одржи континуитет излагања, иако је стварно изостављено штампање иначе постојећег материјала у обиму две свеске, тј. око 200 страница. Рачунало се да се сређивањем ситуације по завршетку бомбардовања овај заостатак може до краја године надокнадити повећањем обима појединих свезака. Очекивање се није испунило. Иако је број пристиглих радова у току године био исти као претходне две године (136), број одштампаних страница током 1999. смањено се на 828, тј. на 76% у односу на претходну годину. Разлог смањења динамике штампања лежи у тешкој финансијској ситуацији у којој су се Друштво и часопис нашли после завршетка ратних активности. Због тога је тираж часописа смањен на најмањи могући, односно достављан је само онима који су измилли претплату за текућу годину као и за међународну размену. Поред тога, смањен је број бесплатних сепарата са 50 на десет, чиме је у глобално трошак непосредног штампања, не рачунајући припрему, смањен за 40%. Да би делимично компензовали ово смањење на *Web* страници часописа омогућено је приказивање свих радова *in extenso*, као и њихово бесплатно скидање с мреже.

Уобичајена помоћ Министарства за науку и технологију Србије, која је током 1998. била довољна за финансирање штампања четири свеске, током 1999. свела се на суму једва довољну за једну свеску. Уобичајено спонзорство за финансирање часописа, које је током 1998. покривало свих 12 свезака, у 1999. свело се на само прва три броја. За формално успешан завршетак штампања годишта 1999. треба захвалити финансијској помоћи које је Друштво добило од Асоцијације грчких хемичара, помоћи коју су упутили неки чланови Друштва који су тренутно у иностранству, помоћи Савезног Министарства за екологију, помоћи за штампање децембарске свеске коју је дао почасни председник Друштва Александар Деспић, као и доброј вољи Технолошко-металуршког факултета чијој штампарији дугујемо средства за штампање пет бројева часописа.

Хемијски преглед. Уредник Станимир Арсенијевић, помоћник уредника Ратко Јанков. У току 1999. године, у оквиру 40. годишта објављена су три двоброја на укупно 122 странице. Од 18 објављених чланака из разних области хемије 14 су чланци домаћих аутора, а четири чланка су преведена с енглеског и руског језика. Од овог годишта Часопис је почео да уводи сталне рубрике: Уводник, Хемија у школе - хемија за школе, Белешке, *In memoriam*. Почетком 1999. године *Vestii iz SХD*, односно дешавања

и активности Друштва, покрива стална рубрика *Хемијског прегледа* под називом Вести из СХД. Од ове године канцеларија Редакције налази се у згради Хемијског факултета (спрат I, соба 424). Почетком 2000. године *Хемијски преглед* ће имати презентацију на *Инџернеиу*, а отворена је и e-mail адреса Редакције. У току године сачињена је база података - евиденција претплатника *Хемијског прегледа* што омогућава Редакцији комуникацију с читаоцима и усмеравање претплате на финансирање штампања часописа. Од 41. годишња Редакција планира укидање двобројева и штампање појединачних свезака.

ЧЛАНАРИНА И ПРЕТПЛАТА НА ПУБЛИКАЦИЈЕ

На предлог Председништва Друштва донета је одлука о висини чланарине и претплате на публикације за 2000. годину. Укупна чланарина за 2000. годину износи 120 динара (што укључује претплату на Хемијски преглед). Претплата на *J. Serb. Chem. Soc.* износи 200 динара за чланове, 250 динара за нечланове, 1000 динара за радне организације и 70 \$ за иностране претплатнике. Претплата на Хемијски преглед износи 150 динара за нечланове, 400 динара за радне организације и 30 \$ за иностране претплатнике. За пензионере и студенте износи су умањени за 50%.

РАД ПРЕДСЕДНИШТВА И УПРАВНОГ ОДБОРА

У току 1999. Председништво се састајало осам пута.

На првом састанку (26. јануара) предложен је избор повереника Друштва у Европи и Америци, који би радили на популаризацији Друштва и објављивали радове у часопису Друштва, како би се одржао постојећи ниво цитираниости. У току су припреме за организацију Семинара за професоре хемије, 39 саветовање СХД, 6. југословенски симпозијум биохемије и 12. југословенско саветовање о општој и примењеној спектроскопији. Због повећаних трошкова дистрибуције часописа предложено је обезбеђивање повлашћених тарифа и тражење спонзора. Закључено је да се Друштво налази у тешкој финансијској ситуацији и покушано је да се обезбеде средства од Министарства за науку и технологију Србије и Министарства просвете Србије.

На другом састанку (17. фебруара) поново је за председника Друштва изабран Мирослав Гашић. Усвојен је извештај о раду Друштва у 1998, финансијски извештај и извештај Надзорног одбора. Усвојен је финансијски план за 1999. годину. Прихваћен је план рада за 1999. годину уз допуне (организација II регионалног симпозијума о заштити, организација такмичења из хемије ученика основне и средње школе, као и Београдске хемијске олимпијаде, и организација скупа о Методици наставе хемије). Због тешкоћа у којима се налази земља одустало се од организације II конференције хемијских друштава земаља југоисточне Европе и одлучено је да се прихвати мандат за организацију ове конференције у 2002. години. Прихваћен је предлог да СХД буде један од потписника Агенције за заштиту животне средине и за делегате су изабрани Д. Веселиновић и П. Пфендт.

На трећем састанку (23. марта) потпредседник Б. Николић поднео је извештај са састанка у Солуну око организације II конференције хемијских друштава земаља југоисточне Европе на коме је одлучено да организатор Конференције буде Грчко хемијско друштво, а да национална друштва врше рецензије радова из својих средина. За представнике нашег Друштва у Научном одбору II конференције изабрани су Б. Николић и Б. Шолаја, а у Организационом одбору Р. Јанков и Д. Скала. Прихваћен је извештај са састанка Уније хемијских друштава Југославије и за председника је изабран Т. Аст, а у чланство Уније примљена су још три члана. Одлучено је да се допуни монографија "Историја хемије и хемијске индустрије у Србији" и да се у *Хемијском прегледу* објави приказ ове значај-

не публикације. Због дуга Друштва од 60.000 динара упућени су дописи републичком министру за науку и технологију и Савезном министарству за развој, науку и животну средину с молбом за финансијску помоћ. У оквиру Априлских дана просветних радника Србије обележиће се следећи јубилеји: 50 година Наставне секције СХД и 125 година наставе хемије у средњим школама Србије. У току су припреме за 39. саветовање СХД и 6. југословенски симпозијум биохемије који ће се одржати у Новом Саду од 2. до 4. јуна, 12. југословенско саветовање о општој и примењеној спектроскопији које ће се одржати у Кладову од 12. до 15. септембра.

Четврти састанак Председништва одржан је у ратним условима (22. априла). Уобичајене активности Друштва су спречене због недостатка комуникација и финансијских средстава, као и због прилика изазваних страхотама које нам се свакодневно догађају. Канцеларија Друштва ради свакодневно и обављају се послови за које постоје услови. *Хемијски преглед* се не штампа, а *JSCS* ће се штампати у малом тиражу (само за иностранство). Све информације у вези с Друштвом приступачне су на *Инџернеиу*. Усвојено је да Друштво и појединци у контактима с иностранством објашњавају катастрофу изазвану бомбардовањем хемијских постројења и упућена је препорука председницима подружница да се сви чланови ставе на располагање, квалификовано пружајући помоћ и савете. Упућен је апел најзначајнијим научним и стручним организацијама у свету да у својим срединама указују на последице катастрофе, не само за нашу земљу већ за цео регион, изазване разарањем хемијских постројења. Грчко хемијско друштво такође је упутило апел светској јавности за престанак бомбардовања наше земље, а председник Грчког хемијског друштва скоро свакодневно се јавља Канцеларији Друштва. Током маја месеца грчка делегација посетиће нашу земљу. Имајући у виду активности после завршетка рата Друштво је одлучило да пружи подршку будућим пројектима Министарства за науку и технологију. Крајем марта од Савезног министарства за развој, науку и животну средину стигла је уплата од 25.000 динара за штампање часописа.

На петом састанку (22. јуна) одлучено је да се сви предвиђени скупови одрже у новим терминима, осим Семинара за професоре хемије јер школе не раде од почетка рата. 39. саветовање и 6. југословенски симпозијум одржаће се на јесен у Београду (због отежних саобраћајних веза с Новим Садам), 12 југословенско саветовање о општој и примењеној спектроскопији одржаће се у предвиђеном термину. Закључно с двобројем 5-6 штампане су све свеске *JSCS* у тиражу од свега 250 примерака, а дистрибуција се врши само за иностранство и претплатнике који су извршили претплату за ову годину. Од двоброја 5-6 на *Инџернеиу* су комплетни бројеви часописа. *Хемијски преглед* је штампан у тиражу од 400 примерака, само за чланове који су платили чланарину за ову годину; број 6 из 1997. штампане се у тиражу од 350 примерака. Одлучено је да се одмах почне с акцијом прикупљања чланарине и претплате; у том циљу су установљена два различита износа котиације за скупове, за чланове Друштва који су платили овогодишњу чланарину и виши износ за оне који нису уплатили; за организовање сакупљања чланарине задужени су Б. Шолаја, Б. Николић, Е. Киш и С. Миловић. Замољени су чланови Председништва да доставе e-mail адресе колега из иностранства како би им се Друштво обратило за материјалну помоћ, а имена донатора биће објављена у публикацијама. Изабрана је радна група (С. Бојовић, Р. Јанков, Љ. Мандић, Ј. Королија, Д. Даниловић) за пружање компетентне помоћи наставницима у савлађивању градива због наставе прекинуте током ратних дејстава и о томе је обавештено Министарство просвете Србије.

На шестом састанку (28. септембра 1999) Председништво је информисано о критичној финансијској ситуацији Друштва, што прети да угрози даље издавање оба часописа. Дуг Друштва износио је око 70.000, а потребно би било 100.000 да би се до краја године реализовале све ак-

тивности Друштва. Републичко министарство за науку и технологију није уплатило обећана средства за штампање часописа. Упућена је критика колегама из Војводине јер годинама уназад нису обезбедили ниједно спонзорство. Хемичари Грчке послали су 1000 \$ за штампање једне свеске *Journal*-а, а наши људи из иностранства сакупили су 1100 \$. Тим новцем су смањени дугови Друштва према Штампарији ТМФ. Усвојено је да се 12. југословенско саветовање о општој и примењеној спектроскопији одржи у Београду у просторијама САНУ, од 25. до 27. октобра 1999, а 39. саветовање и 6. југословенски симпозијум биохемије у Београду у просторијама ТМФ од 15. до 17. октобра. Крајем октобра организоваће се скуп о последицама бомбардовања наше земље (организатор Градски завод за заштиту здравља Београда и чланови Друштва). Стигло је прво обавештење за II конференцију хемијских друштава земаља југоисточне Европе која ће се одржати у Грчкој од 6. до 9. јуна 2000. Обавештавају се факултети о конкурсу за доделу награда најбољим студентима, а од подружница и секција се траже предлози за почасне и заслужне чланове Друштва. Богдан Шолаја је у Берлину присуствовао 37. конгресу IUPAC-а и Скупштини IUPAC-а као званични представник Уније ХДХ.

На седмом састанку (7. октобра) поново се расправљало о тешкој финансијској ситуацији и могућностима за обезбеђивање потребних средстава. У току су припреме за све предстојеће манифестације. Јован Јовановић је присуствовао састанку у Бону са представницима немачких научних друштава на коме је разговарано о успостављању сарадње и помоћи нашим научницима и на коме је осуђен српски Закон о Универзитету којим се спречава слобода и независност наставе и науке, као и политизовање науке.

На осмом састанку (9. новембра) поднети су извештаји о манифестацијама Друштва. Усвојено је да се у последњем броју Хемијског прегледа за ову годину објаве имена аутора радова који, без претходног обавештења Канцеларије СХД, нису саопштени на поменутим скуповима. Финансијска ситуација је и даље тешка. Средствима од 30.000 динара, које је Александар Деспић покљонио Друштву за штампање часописа, и уплатом црногорског Универзитета од 17.000 за штампање једне свеске *Jurnal*, смањени су дугови према Штампарији ТМФ-а, али су у међувремену предати нови радови за публикување и дуговања поново расту. Од овог годишта *Хемијски преглед* ће бити на *Интернет*-у. Жири за медаље обавестио је о овогодишњим добитницима медаља и признања.

Свечана скупштина заказана је за 25. новембар у сали Ректората Универзитета у Београду.

Председништво је овластило Управу Друштва као и чланове Научног и Организационог одбора да припреме предлоге за пленарног предавача и предаваче по позиву за II конференцију хемијских друштава земаља југоисточне Европе.

РАД УПРАВНОГ ОДБОРА СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА

У протеклој години одржана су два састанка Управног одбора, 7. октобра и 23. децембра.

Прва седница у 1999. години одржана је десет месеци после претходне седнице (децембра 1998), али раније одржавање није било могуће због ратне ситуације у земљи.

Јован Величковић изабран је за почасног члана Америчког хемијског друштва.

Чланови Друштва који раде у иностранству у протеклом периоду су се ангажовали на медијима објашњавајући ситуацију у нашој земљи. Грци су послали петочлану екипу, чланове два хемијска друштва, која је обишла Београд, Панчево и Нови Сад, два дана после најжешћег бомбардовања Београда. Такође су обезбедили хемикалије за аналитику у вредности од 10.000 DM. Најављен је скуп у Градском заводу за здравствену заштиту и округли сто под називом "Загађење после НАТО интервенције". Као

учесници позвани су Грци, Румуни и Италијани. У СХД је учлањено четворо младих хемичара и технолога. Расписан је конкурс за најбоље студенте који важи до 1. новембра. Комисија за јавна признања, због познатих догађаја и померања термина није у могућности да на време заврши посао па је одлучено да уместо Управног одбора овога пута Председништво донесе одлуку о признањима. Припреме за предстојеће манифестације су у току. Извештаји о раду секција нису поднети. Поднети су извештаји о штампању часописа. Финансијска ситуација је толико тешка да је излажење часописа доведено у питање. Електронском поштом обавештени су хемичари у иностранству о тешкој ситуацији у Друштву.

На другој седници Управног одбора у Друштво је примљено 19 нових чланова. Поднети су извештаји о одржаним манифестацијама. Одржани скупови су оцењени као врло успешни, нарочито имајући у виду ситуацију у земљи. Приликом обележавања 50 година Наставне секције СХД, поред пригодних предавања, подељена је монографија "Педест година Наставне секције Српског хемијског друштва" свим подружницама и подељена су признања најбољим студентима наставних смерова, најбољим школама и најбољим професорима хемије чији су ученици имали запажене резултате на такмичењима из хемије. На жалост, због болести председника Наставне секције ове године Секција није показала уобичајену активност. Задужена је Радојка Ђурђевић да организује састанак Наставне секције на коме ће се изабрати нови председник и сачинити план рада. Од 20. до 22. октобра одржан је скуп посвећен последицама НАТО бомбардовања наше земље. Скуп је организовао Градски завод за заштиту здравља Београда уз сарадњу чланова нашег Друштва. Изашао је Зборник радова поднетих на скупу. У Софији (Бугарска) је 20. новембра одржан скуп представника земаља југоисточне Европе посвећен заштити животне средине. Четири рада наших аутора искључено је од стране локалних организатора (Бугара) без консултовања Научног одбора и аутора. Тражене су могућности да се настави уобичајено штампање часописа, јер су свеске све тање и аутори све дуже чекају на објављивање својих радова. Замољени су сви чланови да у својим срединама апелују за помоћ Друштву.

РАД ПОДРУЖНИЦА ДРУШТВА

Због бомбардовања земље ниједна подружница није у потпуности испунила предвиђени план рада за 1999. годину. Већина чланова подружница није уплатила чланарину због ниских примања и недостатка средстава за елементарну егзистенцију.

Подружница у Горњем Милановцу. Председник Мика Димитријевић. Због ратних услова није одржано ниједно предавање. Једина активност Подружнице била је сарадња са Српским лекарским друштвом; одржано је једно предавање. На Годишњој скупштини, 25. јануара 1999. усвојен је Статут Подружнице, изабран је нови председник и нови органи управљања. Усвојено је да седнице Подружнице буде у предузећу "Типопластика". Није прихваћен захтев Подружнице за регистрацију.

Подружница у Ужицу. Председник Драгојле Нешковић. Рад се одвијао по секцијама. У десет општина реализовано је 13 огледних часова (три у гимназијама, два у средњим стручним школама и осам у основним школама) којима су присуствовали општински стручни активни наставника хемије. Посећена је лабораторија "Будимке" у Пожеги. Годишњи састанак одржан је 25. 12. 1999. у Ужицу у присуству 42 наставника; присутни наставници, осим једног, нису платили чланарину због недостатка новца у подмиривању основних животних потреба. За председника је изабрана Меланија Марковић, школски надзорник, а за секретара Мирославка Главинић, наставник хемије.

Подружница у Крушевцу. Председник Зоран Минић. Одржана су три предавања (Живадин Бугарчић, Улога нових адитива у производњи сточне хране; Милош Ђуран,

Синтеза комплекса есенцијалних јона метала са аминокиселинама; и Зоран Минић, Хелатизирани микроелементи (Cu, Fe и Zn) у сточној храни). Чланови подружнице учествовали су у оснивању Савеза проналазача Расинског округа. Подружница има своје представнике у Одбору за науку и контролу у Привредној комори Краљева (Градимир Милошевић и Зоран Минић). Читаве године радило се на припреми ученика и студената за општинска и републичка такмичења из хемије. Председник или чланови Подружнице присуствовали су свим седницама Управног одбора СХД и редовно обавештавали чланове о донетим одлукама. На Годишњој скупштини одржаној 25. јануара 2000. изабрано је ново председништво.

Подружница у Лесковцу. Председник Милан Николић. Одржана су два предавања, оба о последицама НАТО агресије (Виолета Цибулић, Испитивање квалитета вода, ваздуха и земљишта у периоду НАТО агресије на СРЈ, и Даница Ђармати, Методологија испитивања штетних агенаса у води, ваздуху и земљишту у периоду НАТО агресије на СРЈ); око 80 присутних. Посебна пажња посвећена је младим талентима с којима је организована рад у лабораторијама Фармацеутско-хемијске индустрије "Здравље"; на такмичењу младих талената у Петници учествовала су два ученика из Лесковца. Годишњи састанак Подружнице заказан за 20. јануар одложен је због епидемије грипа.

Подружница у Врању. Председник Смиљана Голубовић. Одржана су три радна састанка на којима су разматрана питања наставе (додатна настава хемије, остваривање програма у новонасталим условима -надокнађивање нереализованих садржаја- и апел за опремање кабинета за хемију).

Подружница у Краљеву. Председник Славољуб Ђукић. Одржан је један стручни састанак на коме су реализоване две стручне теме (Милоје Ракочевећ, Природна класификација органских молекула на примеру протеинских киселина, и Славољуб Ђукић, Тродимензионалност периодног система хемијских елемената). Сви општински активни наставника хемије одржали су крајем августа састанке на којима су направили планове надокнаде нереализованих садржаја из хемије. Традиционалне активности око организовања и спровођења такмичења су изостале јер је управо у том периоду извршена агресија на нашу земљу. Није одржана Годишња скупштина због епидемије грипа и због незадовољства наставног особља због неисплаћених личних доходака.

Подружница у Шапцу. Председник Миливоје Исаковић. Одржано једно предавање (Богдан Шолаја, Стероиди и њихов утицај на наш живот; 50 присутних; најави предавања и осврт на предавање дати су у локалном лису "Глас Подриња"). Није одржана Годишња скупштина. Наставна секција није одржала ниједно предавање, не само због ратне ситуације, већ и због незаинтересованости и губитка ентузијазма наставника хемије за било какво усавршавање наставног процеса, као последице свакодневних проблема око обезбеђивања елементарне егзистенције. Наставници Гимназије су у штрајку, што је допринело да изостане било каква ваннаставна активност.

Подружница у Бору. Председник Милан Антонијевић. Одржана су два састанка Председништва. Предложено је да подружнице својим активнијим радом допринесу бољој финансијској ситуацији СХД-а; део од котизација са семинара и симпозијума (10%) треба слати централи. У првој половини 2000 Подружница ће организовати семинар ZUCORR 2000. У току године одржана су два предавања (Мирјана Рајчић-Вујасиновић, Електрохемија сулфидних минерала бакра, и Драгослав Гусковић, Технологије континуалног добијања топло ваљаних бакарних жица); 25-35 присутних.

Велики број чланова Подружнице учествовао је на Саветовању хемичара у Београду. На Годишњој скупштини одржаној 10. фебруара 2000. за председника је изабран Велизар Станковић, а за секретара Ана Костов.

СХД-Хемијско друштво Војводине. Председник Радмила Маринковић-Недучин. Председништво је током године започело припреме за обележавање педесет година постојања и рада Хемијског друштва Војводине, основаног успостављањем Подружнице СХД у Новом Саду 1949. године; у току је припрема пригодне публикације о раду Друштва у Војводини. Чланови Друштва учествовали су са радовима на XXXIX саветовању СХД и VI југословенском симпозијуму биохемије, који су, због познатих околности, уместо у Новом Саду како је планирано, одржани у Београду. Секције за катализу и хемијско инжењерство одржале су три предавања (Ерне Киш, Циљеви и трендови катализу у 90-им годинама и Катализу у 90-им годинама у Мађарској, и Радмила Маринковић-Недучин, Приказ научне делатности Института за катализу и хемију површина ПАН у Кракову).

Хемијско друштво Зрењанин. Одржана су три састанка председништва и три стручна предавања (Драган Веселиновић, Узроци загађивања животне средине, Јожеф Божо, Технологија производње L-лизина, Јован Јовановић, Одговорност науке у кризним временима). Годишња скупштина одржана 11. фебруара 2000.

Остале подружнице нису поднеле извештаје.

РАД СЕКЦИЈА ДРУШТВА

Секција за органску хемију. Председник Душан Сладић. Одржана су четири предавања (Веселин Маслак, Хемија дитиокарбоната (ксантата): нове реакције "старе" функционалне групе; Саша Мартиновић, Увођење азота у стероидно језгро; Jean-Pierre Ђукић, Страсбург, Helical Organo-Mono- and Bi-metallic Compounds: A Novel Aspect of the Organometallic Chemistry of Mn(I) Complexes; Бранислав Мушички, Париз, Инхибитори гиразе В као антибактеријски агенси); између 20 и 60 присутних.

Секција за хемију и технологију макромолекула. Председник Иванка Поповић. Одржана два предавања (Зоран Петровић, Питсбург, Елоксиди и полиуретански материјали на бази сојиног уља и Слободан Јовановић, Поновна употреба полимерних материјала - рециклирање). На 39. саветовању саопштено 13 радова чланова секције и одржано једно секцијско предавање.

Спектрохемијска секција. Председник Иванка Холцлајтнер-Антуновић. У протеклој години рад Секције посвећен је организовању 12. југословенског саветовања о општој и примењеној спектроскопији са међународним учешћем. У току је припрема посебне свеске J. Serb. Chem. Soc. са изабраним радовима са Саветовања, посвећена Слободану Рибникару и његовој активности у области спектроскопије.

Електрохемијска секција. Председник Љиљана Врачар. Одржана два предавања (Бранимир Гргур, Електрохемијско реаговање водоника на монокристалима платине у киселим растворима и Срђан Нешвић, Аустралија, Математички модел корозије угљеничних челика под дејством угљендиоксида) и секцијско предавање на 39. саветовању СХД (Снежана Гојковић, Макроциклични комплекс гвожђа као електрокатализатор за редукцију кисеоника).

Секција за аналитичку хемију. Председник Љубинка Рајаковић. На 39. саветовању СХД одржано секцијско предавање (Славица Стевановић, Примена мембранских техника у аналитичкој хемији).

Остале секције нису поднеле извештаје.

ИЗВЕШТАЈ БИБЛИОТЕКЕ

Библиотека Српског хемијског друштва има 22.650 свезака часописа, 1.574 инвентарисаних годишта часописа чија је вредност 117.810,00 дин. и 756 инвентарисаних књига. Од тога је приновљено у 1999. години 139 свезака часописа, инвентарисано 19 годишта часописа и пет књига. Приновљени часописи по земљама су:

из Бугарске	2 наслова
" Француске	1 "
" Индије	1 "

" Јапана	6	"
" Казахстана	1	"
" Мађарске	4	"
" Македоније	2	"
" Мексика	1	"
" Пољске	2	"
" Русије	1	"
" САД-а	1	"
" Швајцарске	1	"
" Венецуеле	1	"
Домаћих часописа	6	"
свега	30	"

Приновљене књиге су из Мађарске (1), Јапана (1) и Македоније (3). Све књиге су инвентарисане, каталогизирани и стручно обрађене као и часописи.

Фотокопије су израђене и послате корисницима из других радних организација и факултета. Извештаји су послати: Народној библиотеци Србије за Централни каталог периодике, Универзитетској библиотеци "Светозар Марковић" и Заводу за информатику и статистику.

ФИНАНСИЈСКИ ИЗВЕШТАЈ ЗА 1999. ГОДИНУ

I ПРИХОДИ:

уплате министарстава	130.000,00
спонзорство за JSCS	149.780,00
спонзорство за ХП	51.000,00
чланарина	39.780,00
претплата на JSCS	15.991,92
претплата на ХП	36.220,00
котизације	87.467,83

укупно:..... 510.239,75

II ТРОШКОВИ:

- амортизација основ. друштвених средстава	2.497,45
- потрошни канцеларијски материјал	23.337,65
- поштарина	52.548,29
- нето зарада	20.447,10
- топли оброк	3.300,00
- регрес за годишњи одмор	700,00
- порез на зараду	3.422,11
- допринос на бруто зараду	7.409,01
- допринос на бруто зараде од послодавца	9.092,97
- допринос за солидарност	650,89
- ауторски хонорари (бруто)	62.900,45
- телефонски трошкови	8.070,88
- такси превоз	823,00
- трошкови огласа	2.533,92
- услуге омладинске задруге	8.100,00
- сервисирање опреме	2.287,00
- штампарске услуге	276.879,57
- трошкови репрезентације	20.030,00
- банкарска провизија	1.728,66
- такса на послове трансакције	230,80
- остало	3.250,00
укупно:	510.239,75
- вишак прихода над расходима	0

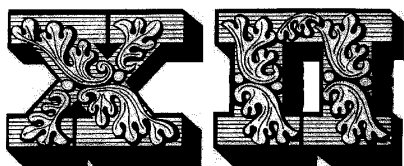
Снежана Бојовић

ИСПРАВКА

После објављивања нашег прилога ИСО СТАНДАРДИ У ФИЗИЧКОЈ ХЕМИЈИ И МОЛЕКУЛАРНОЈ ФИЗИЦИ, (Хем. преглед 36, 121 (1995)), штампана је у заједничком издању Хемијских друштва Немачке, Швајцарске и Аустрије, IUPAC-ова публикација: Großen, Einheiten und Symbole in der Physikalischen Chemie, VCH, Weinheim, 1996. Доле наведени термини, које смо узели из текуће немачке литературе, нису у сагласности са терминима у овој званичној публикацији, па вас молимо да ову исправку уважите.

Но	Стоји	Треба
8.5	stoffmengenbezogene (molare) Masse eines Stoffes B	molare Masse
8.12	Massenanteil eines Stoffes B	Massenbruch eines Stoffes B
8.14.1	molarer Anteil einer Komponente B	Molenbruch einer Komponente B
8.51	optischer Drehwinkel	Winkel der optischen Drehung
8.52	molares Drehvermögen	molare Drehung
8.53	spezifisches Drehvermögen	spezifische Drehung

Б. Радак, Д.С. Пешић и Ј. Савовић



БЕЛЕШКЕ

IN MEMORIAM*

Недавно, 2. јануара 2000, у 53. години умрла је Милица Жунић, дугогодишњи професор Прве београдске гимназије.

Милица Жунић је професор с којим је Катедра за наставу хемије највише и најдуже сарађивала. Десет година Милица Жунић је омогућавала да сви студенти Наставног смера хоспитују на време, да се у погодним терминима држе стручни испити, да се увек нађу часови за дипломске радове. Долазак чланова наше Катедре често је реметио распоред у школи. Милица то никад није помињала. Успевала је, ко зна каквим премештањима у распореду и договору с колегама, да нам омогући рад. Памтимо је како задихано јури доводећи ђаке из неке друге учионице, носи графоскоп или неку апаратуру, трчи с једног краја хемијског кабинета на други и опомиње ученике да пажљиво слушају и сарађују с наставником помажући му тако да успешно положи испит. По завршетку часа око ње би се редовно окупљали ђаци, запиткивали је, договарали се, живо дискутовали. Била је омиљен професор не само међу својим ученицима, него и међу нашим студентима. Између ње и наших студената успостављало се право пријатељство. Она би настављала да прати њихов рад, а они су је редовно обавештавали о испитима и позивали је на одбране дипломских радова. Носила је у себи дечју радост за успехе својих ђака и наших сту-

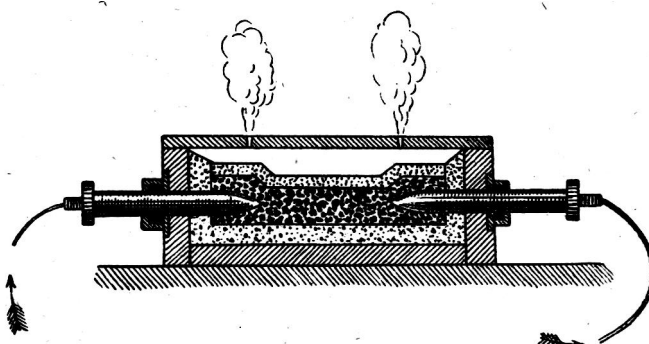
дената. Одболовала би сваки неуспех и сваку неправду.

А ми смо њој, недавно, баш у невреме, нанели једну неправду. Ове године, поводом једног школског јубилеја, додељивали смо награде најбољим наставницима. Њу смо изоставили, сматрајући да има времена за њене награде, да њој подстицаји нису потребни и да ће њени ђаци наставити да побеђују на такмичењима. Нисмо се надали да ћемо тако брзо остати без сарадника какав је била Милица Жунић, без енергичног председника наше Наставне секције, без учитеља наших студената којима је својим примером показивала како треба волети свој предмет и своје ђаке.

За дугогодишњу успешну сарадњу, за огроман труд и време које је посветила нашим студентима, за успешно руковођење Наставном секцијом Српског хемијског друштва, а пре свега за успех њених ђака којима је пренела знање и љубав за хемију, ми јој, са закашњењем, додељујемо медаљу за изузетно прегалаштво и допринос у настави хемије.

Снежана Бојовић

* Део говора са комеморације Милице Жунић, 5. јануара 2000.



Из *Хемија за средње школе*,
С. М. Лозанић, Беч, 1921