



Издаје

СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК

Станислав Р. Арсенијевић

ЗАМЕНИК ОДГОВОРНОГ И ГЛАВНОГ УРЕДНИКА

Ратко М. Јанков

Издавање часописа ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД по-
ма у: Технолошко-металуршки факултет, Хемиј-
ски факултет и Факултет за физичку хемију у
Београду.

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Никола Благојевић, Драгомир Виторовић, Иван
Гутман, Иван Драганић, Војислав Илић, Јован Јо-
вановић, 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 не-
су чланови СХД 50 дин, за појединце који нису чл-
анови 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.

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

САДРЖАЈ

ЧЛАНЦИ

1. **Стеван Јокић, Иван Гутман**, Синтеза
супертешких елемената 116 и 118 _____ 44
2. Гласови изнутра _____ 46
3. **Јован Вучетић, Иванка Караџић, Гордана
Гојгић-Џвијовић**, Природне и синтетичке
слатке супстанце _____ 54
4. **Иван Гутман, Гвидо Нонвеје, Снежана Пешић,**
Хемијско оружје трчуљака _____ 61
5. **Зденко Диздар, Станислав Константиновић**
Нобелову награду за хемију за 1962. годину
добили су биохемичари Макс Перуц и Џон
Кендрју _____ 64
6. **Слободан В. Рибникар**, Неправда учињена
видовитој хемичарки _____ 69

ВЕСТИ ИЗ ШКОЛА

1. **Драгица Шишовић**, Проверавање знања и
вештина кроз експерименталне задатке ___ 71

БЕЛЕШКЕ

1. Казивања о једном добу наше науке _____ 76

ВЕСТИ ИЗ СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА

1. Извештај о раду Српског хемијског
друштва 1998. године _____ 77

IN MEMORIAM

- Ана Бјелетић-Марковић (1973 - 1999),
Иван Марковић (1973 - 1999) _____ 82



УВОДНИК

Бомбе више не падају, али у бомбардовањима је страдао и један део младости Српског хемијског друштва: Ана Бјелетић-Марковић и Иван Марковић. Сада се сви ми трудимо да живот који живимо примаћемо нормалном животу, ма колико то тешко и сложено било. И за мале помаке потребно је много напора. Трудимо се да *Хемијски преглед* одржимо у животу, али и да му удахнемо нови дух, јер верујемо да ови текстови и вама, као и нама, дају неку радост професионалног живљења и смисла струке и професије.

*
* *

И овај број излази са закашњењем. Разлог није одсуство наше добре воље или недостатак добрих текстова и прилога, већ финансијска оскудица. Бројни чланови СХД су само "чланови", без плаћања чланарине. Светло у мрачној ситуацији представљају једино школе, које својом годишњом претплатом на *Хемијски преглед*, поправљају (анемично) стање нашег финансијског крвотока. Прошла свеска изишла је уз финансијску помоћ Асоцијације хемичара Грчке. За ову свеску помоћи ниодкуд.

*
* *

Не примамо писма од вас. Ово се пре свега односи на наставнике из школа. Да бисмо комуникацију поједноставнили, за Редакцију *Хемијског прегледа* обезбедили смо адресу е-поште (e-mail). Дакле, напишете нам поруку, укуцате адресу:

hempr_ed@chem.bg.ac.yu

и пошаљете писмо. На ту адресу, од овог тренутка, можете слати ваша писма, коментаре, али и своје прилоге за *Хемијски преглед*, прикључене уз е-писмо (као Attachment). Верујемо да ћемо на тај начин убрзати комуникацију и охрабрити неке од вас на сарадњу. Чекамо ...

*
* *

У оквиру рубрике Вести из Српског хемијског друштва у овом броју *Хемијског прегледа* наћи ћете

Извештај о раду СХД у 1998. године. Тај извештај поднела је секретар Иванка Поповић на Годишњој скупштини СХД-а, која је одржана 17. фебруара 1999. године. Извештај Друштва за сваку годину од капиталне је важности, пошто се из тога може видети шта радимо и да ли (и чему) вредимо, тако да ћемо се и убудуће потрудити да овакви извештаји буду публиковани (у првом броју) сваке године. У овогодишњем извештају наћи ћете много интересантних података о Друштву и његовим активностима које су се дешавале током 1998.

*
* *

Из свима нам познатих разлога онемогућено је одржавање 39. Саветовања СХД (председник Научног одбора: Слободан Милоњић, председник Организационог одбора: Иванка Поповић) са 6. југословенским симпозијумом биохемије (председник Научног одбора: Зоран Ковачевић, председник Организационог одбора: Милан Поповић) у Новом Саду (јуни 1999.). По одлуци Председништва СХД, ови скупови ће се одржати од 15. до 17. октобра 1999. г. у просторијама Технолошко-металуршког факултета, Београд, Карнегијева 4.

Због ситуације у којој се наша земља у протеклом периоду, организатори су били принуђени да промене и планирано место и време одржавања 12. југословенског Саветовања о општој и примењеној спектроскопији са међународним учешћем (председник Научног одбора: Слободан В. Рибникар, а председник Организационог одбора: Убавка Б. Миоч). Нови термин Саветовања је у Београду од 25 - 27. октобра 1999. год. у просторијама Српске академије науке и уметности.

Више детаља о овим манифестацијама наћи ћете на страницама рубрике Вести из Српског хемијског друштва.

*
* *

Остатак садржаја овог броја *Хемијског прегледа* чине чланци, добри и интересантни као и увек.

Редакција ХП



ЧЛАНЦИ

СТЕВАН ЈОКИЋ, Институт за нуклеарне науке ВИНЧА
ИВАН ГУТМАН, Природно-математички факултет у Крагујевцу

СИНТЕЗА СУПЕРТЕШКИХ ЕЛЕМЕНАТА 116 И 118

Још се шпанајарска боја на чланку о елементу 114 није ни осушила, а већ имамо прилику да читаоцима Хемиског прегледа јавимо о још једном значајном открићу: Добивени су хемијски елементи редног броја 116 (унунхексијум) и 118 (унуноктијум). Према томе, у иренујку писања овог чланка (јули 1999) познати су сви елементи до редног броја 112, као и елементи редног броја 114, 116 и 118. Елементи редног броја 113, 115, 117 и већ од 118 нису до сада познати.

Када је објављено откриће елемента 114, о чему смо писали у претходном броју “Хемиског прегледа”¹, А. Циорсо (Albert Ghiorso), један од пионира истраживања у овој области, је изјавио: “Ово је најзбудљивији догађај у нашем животу”.....”Ако се пронађе бар још један догађај са сличним карактеристикама, биће то добар доказ”². Откриће овог елемента је дошло неколико месеци после смрти једног од најеминентнијих научника Г. Сиборга (Glenn Seaborg 1912-1999, добио Нобелову награду за хемију 1951. године; открио односно учествовао у открићу плутонијума, америцијума, киријума, берклијума, калифорнијума, ајнштајнијума, фермијума, менделевевијума, нобелијума и елемента са редним бројем 106 који је по њему и добио име сиборгијум-Sg).³ Иначе сам Сиборг је пре више од 25 година, у чланку посвећеном потрази за новим елементима⁴, рекао следеће:”Предикције указују да још тежи елементи, супертешки елементи као део “острва стабилности”, треба да буду довољно стабилни да је могућа њихова идентификација; али нема одговарајућих потврда да нуклеарне реакције за њихову синтезу могу бити пронађене.” (Острвом стабилности у периодном систему елемената се назива област у којој се налазе елементи са око 114 протона и 184 неутрона. То је прво језгро са попуњеним протонским и неутронским љускама после олова и предвиђена му је изузетна стабилност у односу на распад процесом спонтане фисије. По неким теоријским предвиђањима време полураспада супертешких језгара са редним бројем између 110 и 119, у односу на спонтану фисију је реда сто хиљада година. Међутим, време полураспада у односу на емисију алфа или бета честица је знатно краће као што и показују досадашњи експериментални резултати за синтетизована супертешка језгра.) И, као што видимо, после само неколико месеци од најаве могућег открића

елемента 114, на интернету^{5,6} и у часопису Phys. Rev. Letters⁷ је објављено откриће елемента 116 и 118. Овим открићем је по први пут и експериментално, дакле нуклеарним реакцијама хладне фузије, којим су раније синтетизовани хемијски елементи 107-112⁸⁻¹⁶, потврђено предвиђање о постојању супертешких елемената и острва стабилности.

У овом чланку ћемо описати где и како су синтетизована ова два најновија супертешка елемента и дати кратак осврт на значај овог открића.

КО ЈЕ И ГДЕ ОСТВАРИО ОВО ОТКРИЋЕ?

Тим који је синтетизовао елементе 116 и 118 сачињавали су научници из Лоренцове Националне лабораторије у Берклију (Lorentz Berkeley National Laboratory-LBNL), Орегонског државног универзитета (Oregon State University) и Калифорнијског универзитета у Берклију (University of California Berkeley). Тимом је руководио Кен Грегорич (Ken Gregorich), а у раду⁷ први аутор је Виктор Нинов (Victor Ninov). Остали учесници у открићу су: В. Лавленд (Walter Loveland), А. Циорсо (Albert Ghiorso), Д. Хофман (Dralean Hoffman), Д. Ли (Diana Lee), Х. Ниче (Heino Nitsche), В.Ј. Свјатецки (W.J. Swiatecki), У. Кирбах (Uwe Kirbach), К. Лаје (Carola Laue), као и неколико студената постдипломаца. Синтеза је остварена на 88-инчном циклотрону у LBNL, уз примену новоконструисаног гасног сепаратора у Берклију (Berkeley Gas-filled Separator, BGS).

Традиција LBNL сеже у давну 1929. годину када је Е. О. Лоренц (Ernest Orlando Lawrence, 1901-1958) конструисао први циклотрон (за ово откриће је добио Нобелову награду за физику 1939). Циклотрон на коме је изведен овај експеримент спада у трећу генерацију циклотрона по дизајну Лоренца а у употреби је од 1961. године. Стална дограђивања омогућила су да остане компетитиван до данас а омогу-

ћује убрзавање снопова јона од оних лаких као водоник до оних врло тешких као уран. Користе га научници из целог света за фундаментална и примењена истраживања.

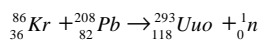
Први разлог зашто је баш на овом циклотрону остварена синтеза ових супертешких елемената је чињеница да се овде могао убрзати јон криптона-86 до потребне енергије (499 MeV). Сноп добивен у овом уређају има довољно висок интензитет од два трилиона ($2 \cdot 10^{18}$) јона криптона у секунди.

Други разлог је везан за гасни сепаратор у Берклију који има изузетно високу ефикасност и способност максималне елиминације фона тако да је могуће истраживати нуклеарне реакције које имају принос мањи од *једног ајџома седмично*. Поред тога, јако магнетно поље у BGS фокусира јоне елемента 118 и одваја их од осталих продуката реакције којих има знатно више.

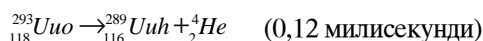
КАКО СУ СИНТЕТИЗОВАНИ ЕЛЕМЕНТИ 118 И 116?

За остварење синтезе ових елемената, у циклотрону је убрзаван неутронима најбогатији стабилни изотоп криптона, $^{86}_{36}\text{Kr}$, до енергије од 449 MeV. Сноп од око 2 трилиона јона криптона у секунди усмерава се на мету олова, $^{208}_{82}\text{Pb}$. Енергија јона криптона је била нешто изнад кулонове баријере (енергија електричног одбијања између јона криптона и јона олова а рачуна се према Кулоновом закону одбијања два истоимено наелектрисана тела) тако да је била могућа његова фузија са оловом. (Напомињемо да је у питању процес тзв “хладне фузије”¹³ а њоме су синтетизовани хемијски елементи изнад редног броја 107 изузев елемента 114 који је синтетизован у процесу обичне или топле фузије.) После једанаест дана извођења овог експеримента идентификована су три атома елемента 118 (који се назива унуноктијум (Uuo)).

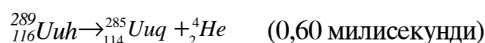
Добиван је по један овакав атом на отприлике сваких билион, односно 10^{12} , нуклеарних реакција. Ти ретки процеси се приказују једначином:



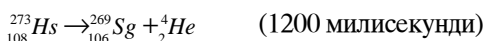
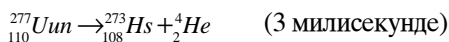
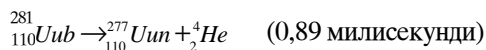
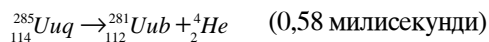
Дакле у процесу хладне фузије је прво створено сложено језгро које је емитовало један неутрон а преостао је, до сада најтеже синтетизовани хемијски елемент, који је врло нестабилан и распада се за мање од једног милесекунда у изотоп елемента 116 (који се назива унунхексијум (Uuh)), који има 116 протона и 173 неутрона, уз емисију једне алфа честице



Изотоп елемента 116 је такође радиоактиван и распада се на изотоп елемента 114 (који се назива унунквадијум (Uuq)) уз емисију једне алфа честице у временском интервалу мањем од милесекунда, према реакцији



Изотоп елемента 114 је такође нестабилан и распада се уз емисију алфа честице тако да се добија један радиоактивни низ који се завршава хемијским елементом чији је редни број 106, тј. сиборгијумом



Елементи 118 и 116 су сада први пут синтетизовани. Елемент 114 (који је у описаним експериментима такође детектован) претходно је, процесом топле фузије, добивен у Дубни, али то откриће још није дефинитивно потврђено. Елементи 112, 110, 108 и 106 су познати, али су њихови изотопи добивени, у овом експерименту, опсервирани први пут. Из тих разлога још није могуће директно потврдити да је елемент $^{293}_{118}\text{Uuo}$ родитељ овог радиоактивног низа. Ипак измерене вредности енергија емитованих алфа честица и времена живота изотопа се слажу са теоријским прорачунима везаним за “острво стабилности” за елементе који имају приближно 114 протона и 184 неутрона. Овим експериментом је изгледа достигнут гранични део острва стабилности.

КОЈИ ЈЕ ЗНАЧАЈ ОВОГ ОТКРИЋА?

Значај овог рада превазилази откриће два нова супертешка елемента. Наиме, овим је доказано да може бити достигнуто острво стабилности. Поред тога сличним реакцијама могу бити синтетизовани и други елементи и изотопи у новој области а тиме би било отворено ново поље истраживања нуклеарних и хемијских својстава.

Погледајмо шта су о самом открићу рекли научници који су га остварили:

В. Нинов, први аутор чланка у Physical Review Letters, каже: “Скочили смо преко области нестабилности на острво стабилности чије постојање је предвиђено још 1970. године.”

К. Грегорић, нуклеарни хемичар и руководилац тима: “Произвели смо ове супертешке елементе употребом реакције која само пре неколико месеци није сматрана употребивом. Ипак, захваљујући прорачунима теоретичара Р. Смоланчука (Robert Smolanczuk) показано је да ова реакција има задовољавајући принос. Наш неочекивани успех у продукцији супертешких елемената отвара могућност употребе сличних реакција у циљу добивања нових елемената и њихових изотопа, тестирања нуклеарне стабилности и модела везаних за масе језгара, те разумевања нуклеарних реакција за продукцију тешких елемената.”

На крају и мишљење Б. Ричардсона (Bill Richardson), Америчког министра енергетике, чије министарство је финансирало овај подухват, који, констатујући да је у тиму који је извео експеримент уче-

ствовало и четири научника из Немачке, каже следеће: “Импресивно откриће које отвара врата даљим сазнањима везаним за структуру атомског језгра такође указује на значај који имају гостујући научници и шта би земља изгубила да је постојао мораторијум на њихов рад у нашим лабораторијама. Квалитети научника не познају националне границе, и ми ћемо изгубити примат у науци ако затворимо наше лабораторије за преостали део света.”

Abstract

THE SYNTHESIS OF SUPERHEAVY ELEMENTS 116 AND 118

Stevan Jokić and Ivan Gutman

Vinča Institute of Nuclear Sciences, Belgrade, Yugoslavia
Faculty of Science, University of Kragujevac, Yugoslavia

The superheavy chemical elements 116 and 118 were recently obtained, for the first time, by a team of scientists in Lawrence Berkeley National Laboratory, USA. Element Ununoktium ($Z=118$) and its immediate decay product, element Ununhexium ($Z=116$), were obtained by bombarding targets of lead with an intense beam of high-energy krypton ions. The experiments leading to these discoveries and the presently known properties of the elements 118 and 116 are briefly outlined.

ЛИТЕРАТУРА:

1. И. Гутман, С. Јокић, Хем. преглед 40(1999)36.

2. R. Stone, Science 283(1999)474.
3. Г.Т. Сеаборг, Хем. преглед 39(1988)22; Ш. Миљанић, Хем. преглед 40(1999)38.
4. G. T. Seaborg, Physica Scripta 10A(1974)5.
5. Discovery of elements 118 and 116, <http://user88.lbl.gov/element118.html>
6. Lynn Yarris, lcyarris@lbl.gov, Research news-Berkeley Lab, June 7, 1999.
7. V. Ninov, K.E. Gregorich, W. Loveland, A. Ghiorso, D.C. Hoffman, D.M. Lee, H. Nitsche, W.J. Swiatecki, U.W. Kirbach, C.A. Laue, J.L. Adams, J.B. Patin, D.A. Shaughnessy, D.A. Strellis and P.A. Wilk, Phys. Rev. Letters 83, № 8 (1999).
8. С. Јокић, И. Гутман, Хем. преглед 27(1986)63.
9. И. Гутман, Хем. преглед 27(1986)114.
10. И. Гутман, С. Јокић, Хем. преглед 28(1987)121.
11. И. Гутман, С. Јокић, Хем. преглед 34(1987)40.
12. И. Гутман, С. Јокић, Хем. преглед 34(1993)63.
13. И. Гутман, С. Јокић, Хем. преглед 36(1995)19.
14. С. Јокић, И. Гутман, Хемијски елементи-порекло, трансмутације, распад, Дечје новине, Г. Милановац 1992.
15. И. Гутман, Најтежи хемијски елементи, у књизи: Ж. Чековић, Хемијска читанка, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, стр.228-242
16. С. Јокић, Нове врсте радиоактивности и егзотични изотопи, у књизи: С. Јокић, Радиоактивност, Институт за нуклеарне науке Винча, Београд 1998, стр. 33-51.



ГЛАСОВИ ИЗНУТРА

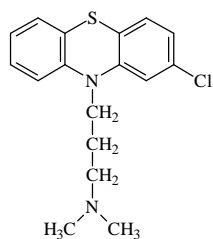
Увођење хлорпромазина педесетих година је значило револуцију у односу према шизофренији. Марија Пуфудеице у овом чланку даје осврт на нову генерацију лекова који обећавају да ће умирити унутрашње гласове.

До пре 50 година, није било делотворног лечења за шизофренију – озбиљну менталну болест која погађа једну од сто особа, у неком раздобљу живота. Оболели од ње били су затварани у душевне болнице и препуштани судбини као изгубљени, заборављени или осуђени на бизарне ритуале, од којих су неки били ротирајуће столице, излагање екстремној топлоти или хладноћи, опијумске, барбитуратне и инсулинске коме, сурове операције мозга и електроконвулзивне терапије.

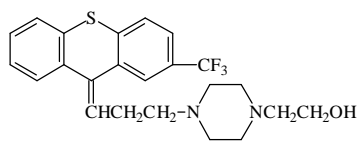
Све ово можда и није толико изненађујуће, ако се узме у обзир неухватљива природа шизофреније. Чак и данас, то стање је тешко дијагностиковати, углавном зато што је скуп симптома болести врло ши-

рок, а јединствено је и искуство сваког пацијента. Шизофренија утиче на размишљање, осећања и понашање, што води поремећеној перцепцији света око себе, и на крају, потпуном распаду личности.

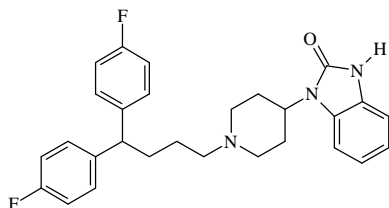
Симптоми шизофреније могу се поделити у две групе – позитивне и негативне. Први су уочљивији; болесници виде ствари, или, што је чешће, чују гласове који разговарају, често критикују и узнемиравају болесника, понекад му чак наређујући самоубиство. Шизофреници имају ирационална веровања која не одговарају логици. На пример, они могу сматрати себе јако злим, или великим пророцима, или могу веровати да их трују рођаци или странци. Понекад, они сматрају да други људи читају њихове ми-



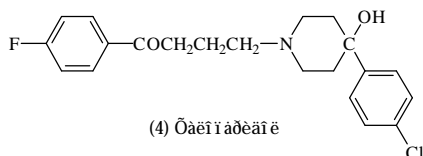
(1) Òëì ðì ðì àçèì



(2) Òëóì àí ðèèñì è



(3) Ĩ èì ì çèà



(4) Òàèì ì àðèàì è

сли, или да им неко други ставља мисли у главу да би их контролисао. Негативне симптоме је теже препознати. Људи се повлаче у себе, губе занимање за породицу, пријатеље, посао и друштвене активности. Такође, болесници тешко комуницирају са околином и престају да воде рачуна о свом изгледу. У ретким случајевима, постају потпуно затворени – одбијају да се крећу, говоре, једу или пију – што је стање познато под именом кататонија.

Једна од трагедија у вези са шизофренијом је то што она погађа младе људе, између 15 и 45 година. Може се јавити изненадно, са манифестовањем позитивних симптома (акутна шизофренија) или постепено, са променама у понашању које се јављају полако, са превагом негативних симптома (хронична шизофренија). Ови обрасци понашања нису статични – постепени почетак болести може бити праћен акутним епизодама и, обрнуто, акутна епизода се може развити у хроничну болест. У овом тренутку нема специфичних тестова за шизофренију и психијатри је дијагностицирају тако што елиминишу друге менталне поремећаје, као што су депресија, фобије или опсесивни компулзивни поремећаји понашања.

За шизофренију нема лека. Не зна се шта је проузрокује, као ни то да ли је она само један поремећај. Многи фактори утичу на ризик развијања болести, између осталих генетски склоп појединца, ненормалан развој или вирусне инфекције материце, лоша исхрана мајке током трудноће, компликације током и после порођаја, употреба дрога и алкохола, као и стрес. Студије уз помоћ магнетне резонанце (MRI) указале су на постојање карактеристичних структуралних неправилности у мозгу шизофреника анализираним након смрти, иако није јасно да ли су оне узрок болести или њена последица. Такође, позитронска емисиона томографија (PET) открила је

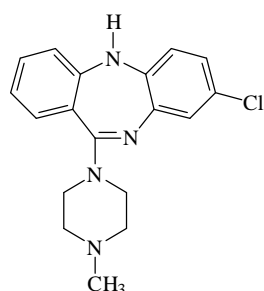
ненормалну моздану активност код шизофреника током говора или халуцинација.

УТИШАВАЊЕ ГЛАСОВА

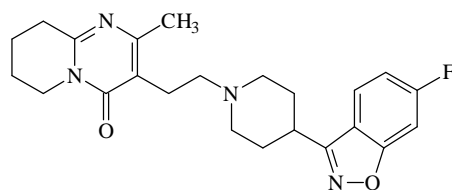
Могућност третирања шизофреније лековима први пут се појавила 1947, након оштроумних запажања Анрија Лаборија (Henri Laborit), француског хирурга који је испробавао различите супстанце на пацијентима, да би утврдио да ли оне ублажавају стрес током операције. Једна од њих – прометазон (који спада у групу једињења фенотиазина) – имала је смирујући ефекат, другачији од обичних седатива. Ово је инспирисало потрагу за сличним једињењима, и у раним 1950-тим годинама, француска фармацеутска компанија Рон-Пуленк (Rhone-Poulenc) синтетисала је хлорпромазин (1), модификујући структуру фенотиазина. Хлорпромазин је био први лек који је могао да утиша унутрашње гласове – пацијенти су ређе имали халуцинације, привиђања и дезорганизоване токове мисли.

Али, хлорпромазин није био савршен. Његови споредни ефекти били су озбиљни – на пример, поремећаји у кретању слични онима код Паркинсонове болести, познати као “екстрапирамидални” споредни ефекти (EPS), а који су укључивали гримасе лица, дрхтање, грчевите покрете удова и неконтролисано померање језика. Хлорпромазин такође утиче на аутономни нервни систем (део нервног система који није под контролом воље), што се манифестује кроз затвор, поремећаје у сексуалном понашању, отежано мокрење, сушење уста и измаглицу пред очима. Ови споредни ефекти толико су озбиљни да су многи пацијенти радије патили од симптома шизофреније, него што су узимали лекове. Ово је водило обнављању напора усмерених на производњу сличних лекова без штетних споредних ефеката.

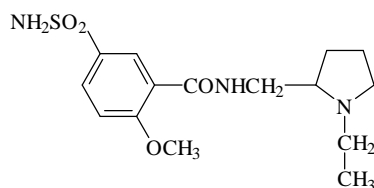
Синтетизовано је преко 30 фенотиазина са модификованим бочним ланцима. У то време, откри-



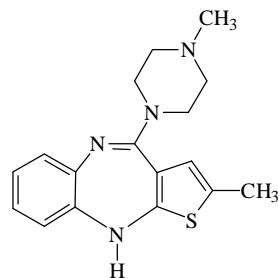
(5) Ėĕĩ çàĩ ěĩ



(7) Ċĕĩĩ àĊĕĩĩ ĩ



(6) Ńóĕĩ ěĊĕā



(8) Ĩ ěāĩ çàĩ ěĩ

вена су и друга активна једињења, од којих су нека имала фенотиазинско језгро, нпр. флулентиксол (фирма: Lundbeck, 2), а нека нису имала хемијску сличност са хлорпромазином, као што је то био пимозид (фирма: Janssen-Cilag, 3). Међутим, многа од ових једињења су такође ометала рад аутономног нервног система и условљавала EPS ефекте. Нека од њих стимулисала су ослобађање хормона пролактина у мозгу, хормона што спречава овулацију, стимулише лучење млека код жена, проузрокује повећање ткива дојки и умањује сексуални након код мушкараца. Психијатри су такође запазили да ови лекови, иако умањују позитивне симптоме, немају никаквог ефекта, или чак појачавају негативне симптоме шизофреније.

Током 1958. године, Јансенове лабораторије у Белгији најавиле су пробој. У то доба, истраживачи у Јансену на животињама су изучавали модел, базиран на дејству амфетамина, који су стварали стање слично шизофренији. Радиле су претпостављајући да би лекови који умањују дејство амфетамина могли имати анти-шизофрено дејство. Од многих тестираних антагониста амфетамина, најефикаснији је био халоперидол (4) – члан групе бутирофенона. Халоперидол је могао да контролише позитивне симптоме шизофреније, као и ранији лекови, али није имао практично никакав утицај на аутономни нервни систем. Халоперидол се и данас користи (преко 30 година) и још увек је “златни стандард” за упоређивање свих осталих лекова, без обзира на чињеницу да и он, код неких пацијената, ствара EPS ефекте.

СВЕ У МИСЛИМА

Све до средине шездесетих година истраживачи нису могли објаснити како хлорпромазин и халоперидол умањују позитивне симптоме шизофреније. И један и други блокирају одређене рецепторе за допамин у мозгу (в. Додатак), и на тај начин спречавају ослобађање неуротрансмитера допамина. Откривено је да је ова блокада такође одговорна за EPS ефекте сличне онима код Паркинсонове болести – стања које настаје при исувише малој количини допамина у мозгу.

Током 1960. направљен је још један суштински пробој. Компанија Сандоз (Sandoz, сада Novartis) синтетисала је клозапин (5) – први лек који је био у стању да контролише како позитивне, тако и негативне симптоме шизофреније. Клозапин, први атипичан лек, не стимулише производњу пролактина и готово је потпуно лишен EPS ефеката. Он је такође ефикасан у блокирању ослобађања серотонина (неуротрансмитера који је повезиван са негативним симптомима шизофреније) у мозгу. Интересантно је да клозапин смањује ризик самоубиства – између 20 и 40 процената људи оболелих од шизофреније покушавају самоубиство у неком стадијуму болести, а сваки десети у томе и успева. Али, ни клозапин није савршен. Данас се он мора користити пажљиво, уз стално контролисање крви, пошто смањује количину белих крвних зрнаца код 4 процента шизофреника, чиме их излаже опасним инфекцијама.

Отприлике у исто време, компанија Делаланде (Delalande, сада део Lorex Synthelabo) открила је сулпирид (6) – дериват бензамида који је структурно различит од других лекова. Сулпирид се разликује од претходних лекова по томе што у нижим концен-

трацијама контролише негативне симптоме, док у вишим концентрацијама (већим од 1000 mg дневно) значајно умањује позитивне симптоме. Сулпририд је јак антагонист допамина, због чега проузрокује EPS код око 13 процената пацијената. У Европи, сулпририд је широко коришћен за лечење низа обољења, међу којима су биле депресија, мигрена, вртоглавица и гастроинтестинални поремећаји.

У овој фази, истраживачи су схватили да је антагонизам са допамином и серотонином важан у лечењу шизофреније и почели су тражење једињења сличних клозапину, која би комбиновала ова својства везивања. Компанија Janssen-Cilag је 1986. године изbacила на тржиште рисперидон (7), који је контролисао и позитивне и негативне симптоме и, у нормалним дозама, није стварао EPS ефекте. Рисперидон се на британском тржишту појавио 1993. године. Ускоро су се, као одговор на рисперидон, појавила још два лека – оланзапин (Lilly, 8) у јулу 1996. и сертиндол (Lundbeck, 9) у септембру 1996. Оланзапин је хемијски и фармаколошки различит од тренутно доступних лекова по томе што блокира места везивања серотонина, мускаринских холиноцептора (који регулише ефекте ацетилхолина, неуротрансмитера који дејствује у аутономном нервном систему) и, у мањој мери, допамина. Он контролише и позитивне и негативне симптоме, мање је склон изазивању EPS, а такође ублажава и депресивне симптоме шизофреније. Што је још важније, оланзапин је ефикасан како у почетним, тако и у каснијим ступњевима лечења, чиме помаже дугорочно олакшавање и, коначно, реинтеграцију пацијента у заједницу. Међутим, код неких људи он може изазвати неправилности у раду срца, тако да је лечење обично праћено надгледањем рада срца.

У августу 1997, фирма Зенека (Zeneca) је добила дозволу за производњу кветиапин фумарата (сероквел, 10). Клинички подаци из истраживања које је обухватило преко 3300 пацијената су показали да кветиапин контролише како позитивне, тако и негативне симптоме болести, да не проузрокује EPS и да не подиже ниво пролактина. Као и већина новијих лекова, кветиапин је избалансиран антагонист рецептора за серотонин и допамин; моћнији је у блокирању рецептора за серотонин, али је слабији у блокирању допамина (слика 1). Ова карактеристика је кључна за постизање антипсихотичке активности без стварања EPS ефеката.

Међу другим лековима који ће се ускоро појавити у Великој Британији налазе се амисулпририд (Lorex Synthelabo, 11), зотепин (Knoll) и зипрасидон (Pfizer, 12), који су сви у завршној фази клиничких испитивања. Амисулпририд је необичан зато што не интеграује значајније са серотонинским рецепторима, већ само са допаминским. Међутим, то чини селективно, блокирајући допаминске рецепторе у деловима мозга који утичу на шизофренију, а не у деловима који утичу на EPS симптоме. Зотепин и зипраси-

дон су нарочито ефикасни у лечењу негативних симптома, а може такође бити користан и у третирању депресије и анксиозности.

Org-5222 (Organon, 13), који је тренутно у другој фази клиничких испитивања, је тетрациклично једињење изведено из антидепресанта миансерина. Org-5222 је снажан антагонист допамина, који селективно делује у мозгу, са малим ефектом на EPS систем. Hoechst Marion Roussel тренутно истражује MLD-100907, селективни инхибитор серотонина без блокирања допамина. Психијатри жељно ишчекују резултате истраживања ових и других лекова, која су тренутно у фази клиничког тестирања.

НОВИ ПРИСТУПИ

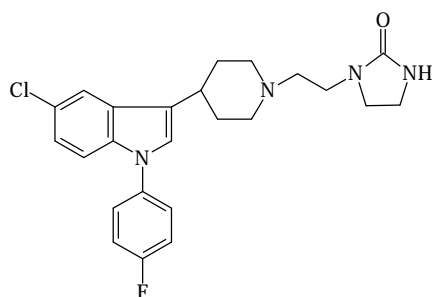
Међутим, лечење шизофреније се не састоји само у блокирању допамина и серотонина. Истражују се и други неуротрансмитери и њихови правци деловања. Ново једињење компаније Sanofi, SR-31742, специфично блокира део мозга познат под именом централни сигма рецептор, чија функција још није разјашњена, али који може бити важан у шизофренији. Интересантно је да се халоперидол такође везује за овај рецептор.

Компаније Pfizer и Sanofi испитују рецепторе за неурокинин-1 односно за неурокинин-3, респективно. Неурокинини су пептиди присутни у деловима мозга који су укључени у контролу кретања, што може бити значајно за неке од споредних ефеката антипсихотичких лекова. Обе компаније имају антагонисте неурокининских рецептора - CP-96345 (Pfizer) и SR-142801 (Sanofi) – у фази претклиничког испитивања.

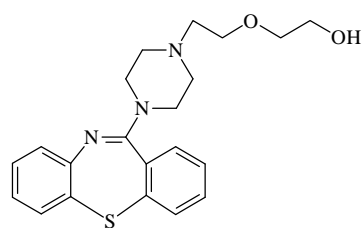
Компанија Sanofi такође показује занимање за канабиноидне рецепторе. Њихов нови лек, SR-141716, је антагонист канабиноидних рецептора, тренутно у првој фази клиничких тестова. Улога канабиноидних рецептора у шизофренији још увек није позната, али је интересантно да канабиноиди присутни у марихуани делују преко ових рецептора, па је дуготрајна употреба марихуане повезана са повећаним ризиком од шизофреније.

Још једна од супстанци која може бити важна је неуротенсин, пептид који се налази у региону хипоталамуса и који контролише функције као што су телесна температура, неки аспекти сна и лучење хормона, међу којима је и пролактин. Sanofi је развио супстанце које блокирају рецепторе неуротенсина (SR-142948 и SR-48692) да би испитали да ли неуротенсин игра неку улогу у шизофренији.

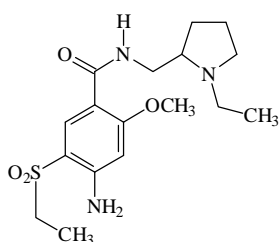
Компанија Скотија (Scotia) има још интересантнији приступ. У сарадњи са Универзитетом у Шефилду (В. Британија) и Шкотском психијатријском истраживачком групом (Highland Psychiatric Research Group), Скотија је изнела фосфолипидну теорију шизофреније, претпостављајући да је она изазвана абнормалностима у мембранама нерава и у хелијским сигналним системима, а не у неуротрансми-



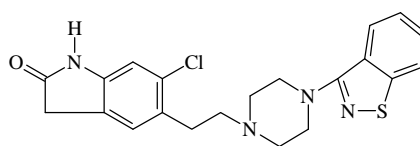
(9) Ñãðøei äi ë



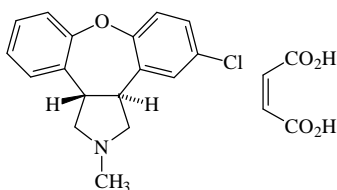
(10) Ñãði éääë



(11) Äi ëñóëi ëðëä



(12) Çëi ðãñëäi í



(13) Org-5222

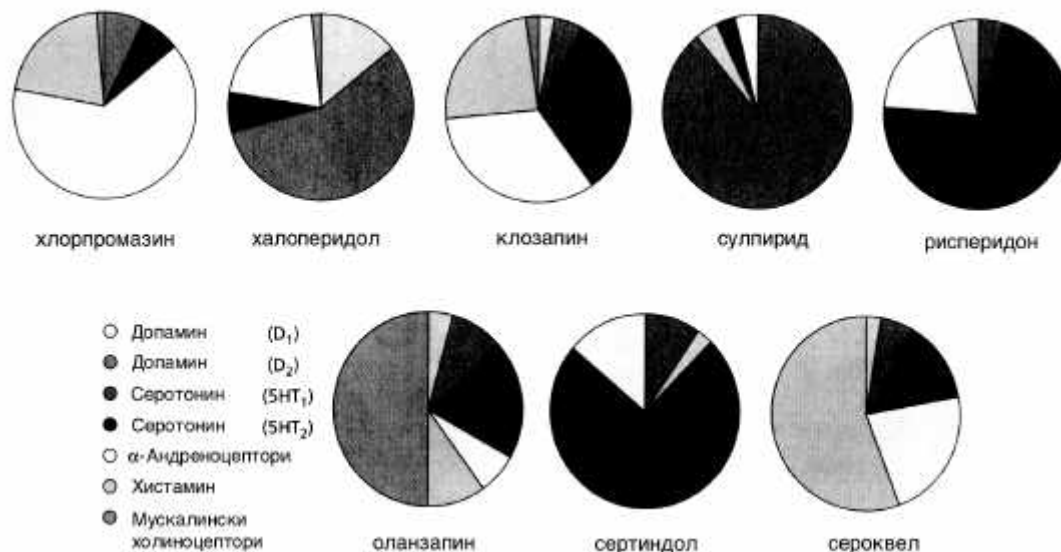
терима. Ово, сматра Скотија, може бити резултат повећане активности ензима фосфолипазе А2, који раскида полинезасићене масне киселине (арахидонска и докозахексаенска киселина) у ћелијским мембранама, условљавајући промене у нервним ћелијама које даље утичу и на неуротрансмитере и на њихове рецепторе.

Постоје неки докази који сугеришу да је фосфолипаза А2 важна у шизофренији. Прво, неки шизофреници имају абнормалност у гену који кодира ензим фосфолипазу А2. Друго, ћелијске мембране шизофрених пацијената су необично подложне оштећењима пероксидацијом, сагласно са повећањем активности фосфолипазе А2, што би резултовало у повећању броја мембранских компоненти које могу бити оксидоване. Коначно, неки анти-шизофрени лекови, укључујући хлорпромазин, инхибирају фосфолипазу А2 у извесној мери. Клозапин такође има велики утицај на липидни састав ћелијских мембрана, што може допринети његовим терапеутским ефектима.

Нови лек фирме Скотија, SC-111, је инхибитор фосфолипазе А2, и тренутно је у другој фази кли-

ничких испитивања. До сада су резултати били позитивни - SC-111 је побољшао симптоме код 40 пацијената који нису одговарали на конвенционалну терапију, без проузроковања споредних ефеката. Scotia такође развија једноставан биохемијски тест за детекцију нерегуларности фосфолипазе код шизофреника. Овај, нијацински тест, састоји се у наношењу четири различите концентрације једињења нијацина на подлактицу и праћењу црвенила коже. Нијацин делује тако што индукује ослобађање простагландина, од којих један (простагландин D2) утиче на ширење капиlara коже. Арахидонска киселина је прекурсор простагландина, а пошто неки шизофреници имају ниску концентрацију ове масне киселине у крви, то се код њих не јавља очекивано црвенило коже. Овај тест би могао бити користан за утврђивање тога који пацијенти могу имати највише користи од третмана са инхибиторима фосфолипазе, као што је SC-111.

И поред своје перспективе, овакви нови приступи још увек морају да се материјализују у ефикасне терапије. Лекови који се тренутно користе могу побољшати симптоме, спречити повраћај болести и



Слика 1. Фармаколошки профил неких лекова који се користе у лечењу шизофреније

омогућити пацијентима реинтеграцију у заједницу, али они не лече болест. Многи људи морају да их узимају током читавог живота, што доприноси великом финансијском оптерећењу које шизофренија врши на национални буџет, а које износи преко сто милиона фунти годишње. Будућност можда обећа-

ва, али могу проћи године пре него што се злослутни гласови шизофреније коначно угасе.

ДАЉЕ ИНФОРМАЦИЈЕ:

"Target schizophrenia", Bill Kirkness (ed.), London, The Association of the British Pharmaceutical Industry, 1997.

ДОДАТАК -

Разумевање разума

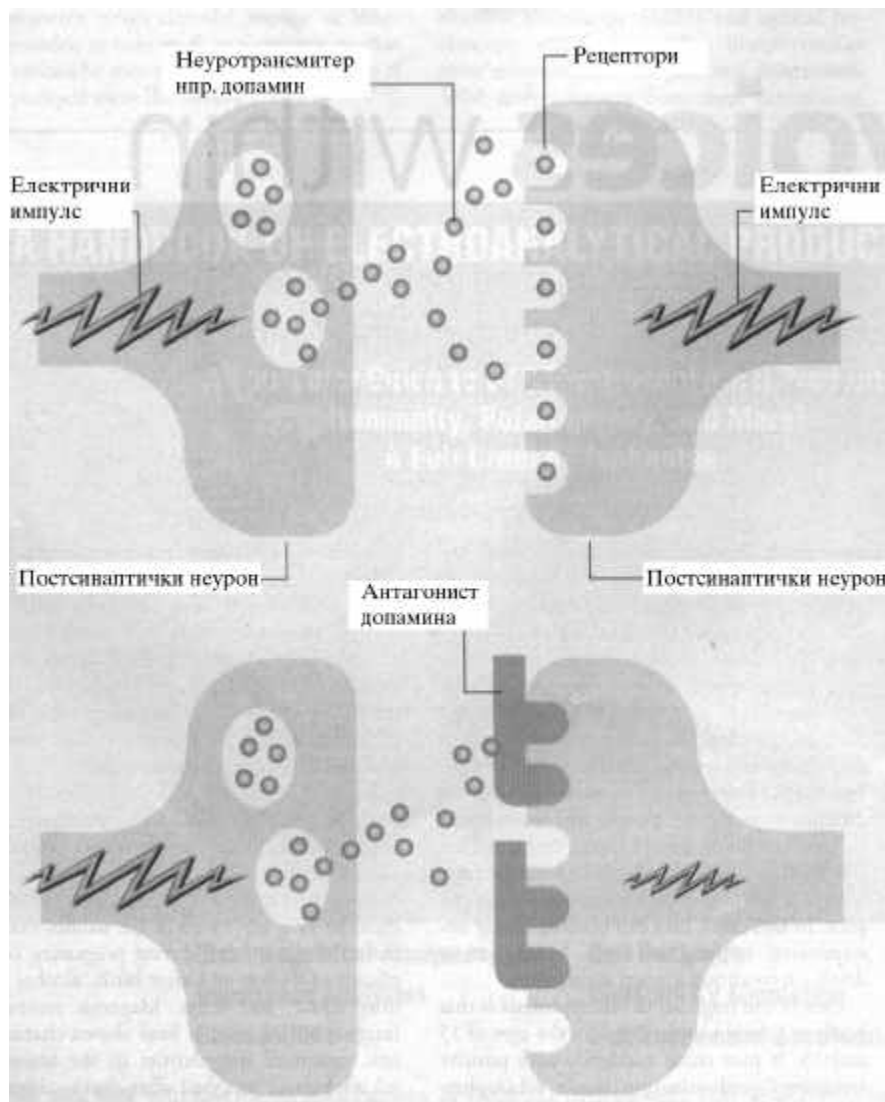
Мистерије људског ума се можда никада неће у потпуности разоткрити, али су истраживачи у протеклих 30 година направили огроман напредак у разумевању хемијских процеса у мозгу. Идентификован је низ супстанци у мозгу (неуротрансмитера) и њихових путева, али ће комплексне интеракције од којих зависи рад мозга највероватније остати последњи домет медицине.

Различити делови мозга су повезани сноповима нерава (неуронима) који преносе поруке у облику електричних импулса. Пошто неурони међусобно нису физички везани, једини начин да импулс пређе са једног нерва на други је преко неуротрансмитера; они се ослобађају из једног неурона и везују за специфичне рецепторе на суседном неурону, омогућавајући тако пренос поруке.

Већина експерата данас сматра да су неки неуротрансмитери значајни за шизофренију. Од њих је најважнији допамин (схема 1а), који је у мозгу шизофреника присутан у већој концентрацији него у мозгу људи који нису оболели.

До овог повећања активности може доћи услед абнормалне синтезе допамина, појачаног ослобађања допамина из нервних завршетака, ослабљеног метаболизма допамина или услед повећаног броја или осетљивости рецептора за допамин. Студије током 70-тих година су показале да су већина антипсихотичких лекова, укључујући хлорпромазин и халоперидол, антагонисти допамина, тј. они блокирају пренос допамина (в. слику). Идентификовани су различити типови допаминских рецептора, од којих су најважнији D₁ и D₂; D₂ су касније подељени у D₃ и D₄. Сви ефикасни лекови за шизофренију су антагонисти рецептора D₂ и његових подтипова.

Истраживачи нису сигурни у којој је мери допамин одговоран за симптоме шизофреније. Снажни антагонисти допамина какав је халоперидол, умањују позитивне симптоме, док су много мање ефикасни у контролисању негативних симптома болести. Ово имплицира да негативни симптоми нису резултата превелике активности метаболизма допамина. Без обзира на то, новија истраживања указују да блокирање активности рецептора D₃ и D₄ може побољша-



ти неке негативне симптоме шизофреније и нови лекови који делују на те рецепторе су тренутно у фази клиничких испитивања.

Још један од неуротрансмитера важних за шизофренију је серотонин, или 5-хидрокситриптамин (5HT), (схема 16). Као један од најраспрострањенијих неуротрансмитера у централном нервном систему, серотонин контролише разноврсне функције, међу којима су ниво будности, циклус спавања и буђења и расположење. Први пут је веза између шизофреније и серотонина уочена при испитивању илегалне дроге LSD, која је стварала халуцинације сличне онима код шизофреније. LSD је стимулатор серотонина, пошто појачава дејство серотонина у мозгу. Постоји неколико врста рецептора за серотонин - 5HT₁, који се даље дели на 5HT₂ и 5HT₃. LSD стимулише само 5HT₂ рецепторе и лекови који селективно блокирају ове рецепторе умањују негативне симптоме шизофреније. Наоружани овим сазнањем, хемичари су направили многа једињења у којима је

комбинован антагонизам са D₂ и 5HT₂ у једној молекули – нетипичне лекове, какви су клозапин и рисперидон.

Међутим, прича се овде не завршава. Да би били ефикасни, лекови морају бити селективни – инхибиција допамина и серотонина до одређеног нивоа у одређеним деловима мозга. На пример, неодговарајуће везивање у одређеним областима узрокује EPS ефекте, док недовољно везивање у другим деловима не контролише симптоме болести. Сви лекови који се тренутно користе за шизофренију имају комплексну фармаколошку активност и многи од њих су антагонисти рецептора и за серотонин и за допамин. Однос између афинитета неког лека за D₂ и 5HT₂ рецепторе је одговоран за његову ефикасност и његове споредне ефекте. Клозапин и рисперидон, на пример, који контролишу и позитивне и негативне симптоме, имају висок однос између афинитета за 5HT₂ и D₂ рецепторе, тј. они више блокирају рецепторе серотонина него рецепторе допамина. Хлор-

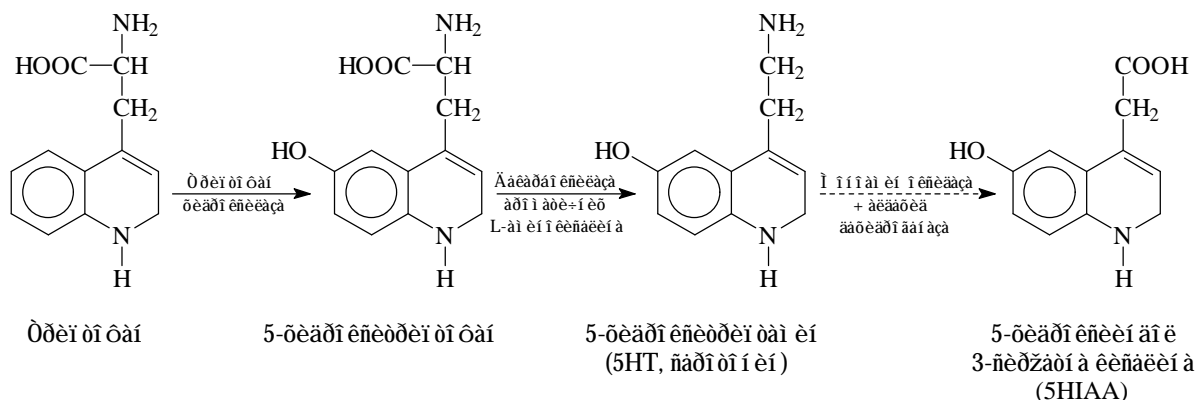
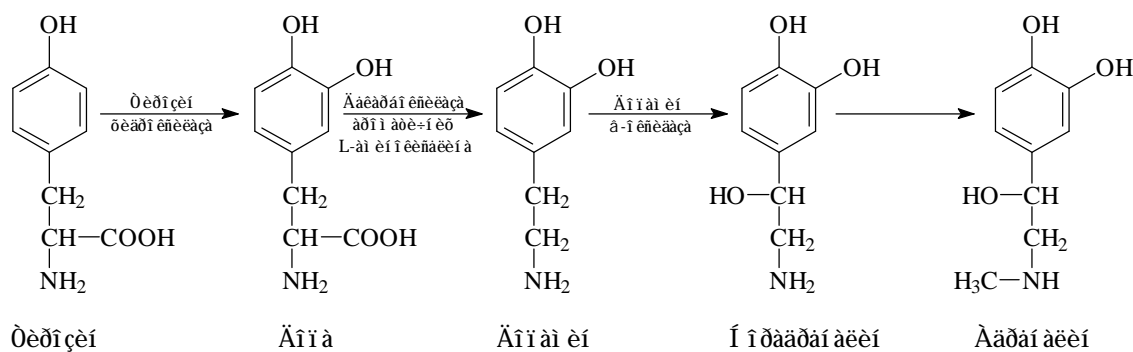


Схема 1: Путеви допамина (а) и серотонина (б) у мозгу

промазин, са друге стране, је једнако ефикасан у блокажу како рецептора за серотонин, тако и за допамин (однос близак јединици), али успева у контроли само позитивних симптома.

Ниво до ког се антипсихотички лекови везују за друге рецепторе у мозгу такође одређује њихове споредне ефекте. Претерано блокирање α-адреноцептора, на пример, проузрокује стање у ком тело не може да прилагоди крви притисак приликом стајања, што води несвестици. Блокирање мускаринских холиноцептора, са друге стране, проузрокује

поремећаје аутономног нервног система типичне за лекове попут хлорпромазина, међу којима су измаглица пред очима, ширење зеница, сушење уста, затвор и убрзан рад срца. Ове танане разлике између антипсихотичких лекова објашњавају зашто се неке више толеришу од других. Могуће је и да други рецептори у мозгу, као што су канабиноидни и централни сигма рецептори, играју неку улогу у шизофренији, иако истраживачи још морају да утврде како и у коликој мери ови рецептори утичу на симптоме шизофреније.

(Преведено из *Chemistry in Britain*, 33 (11), Nov. 1997, превод: Огњен Миљанић)

ПРИРОДНЕ И СИНТЕТИЧКЕ СЛАТКЕ СУПСТАНЦЕ

1. УВОД

Све познате слатке супстанце се деле на природне и синтетичке. У природне слатке супстанце спадају: моносахариди, олигосахариди, хидролизати скроба, угљено-хидратни алкохоли, мед итд. Историја синтетичких слатких супстанци започиње открићем сахарина 1879.г. Од тада до данас су добивене и друге слатке супстанце. Данас се као заслађивачи, особито у кондиторској индустрији, употребљавају смеше природних и синтетичких супстанци. Вештачки заслађивачи имају слadak укус, али немају калорични ефекат.

2. ЗАВИСНОСТ СЛАТКОГ УКУСА ОД ХЕМИЈСКЕ СТРУКТУРЕ СУПСТАНЦЕ^(1, 2, 3, 4, 18) (ФИЗИОЛОГИЈА ПЕРЦЕПЦИЈЕ СЛАТКЕ СУПСТАНЦЕ)

Осећај укуса је сложен и све до сада недовољно изучен процес. Ова појава је резултат интеракције молекула супстанце са одговарајућим рецептором. Сензорни систем човека укључује неколико типова рецептора укуса распоређених на одговарајућим тачкама језика, који реагују на различите супстанце које изазивају четири основна типа укуса: слано, кисело, горко, слатко. Таква подела је доста упрошћена.

Утврђено је, да се рецептори који реагују на слadak укус налазе распоређени на одговарајућим тачкама предњег дела језика. Осим тога у таквим тачкама се налазе специфичне рецепторне ћелије. Рецептор који реагује на слатку супстанцу са шећерима гради комплекс. Бајдлер (Beidler) је одредио укус као резултат селективне адсорпције на рецепторе укуса, при чему се мења локална геометрија и структура површине мембране, што доводи до појаве одговарајућег осећаја укуса.

Једно време се сматрало да само супстанце које садрже хидроксилну групу могу да буду слатке, што није могло да објасни слadak укус синтетисаних супстанци, као нпр. сахарина. Поред тога, супстанце са истим бројем -ОН група могу бити различитог укуса, као нпр. α -D-маноза је слатка а β -D-маноза горка. Једна иста супстанца, сем тога, може зависно од физичких услова имати различиту слаткоћу. Тако је један од најслађих шећера β -D-фруктопираноза, али се њена слаткоћа знатно смањује с повишењем температуре и продужењем времена чувања, што се може објаснити превођењем веома слатке β -D-фрукто-

пиранозе у мање слатку β -D-фруктофуранозу. У Табели 1. је дат релативни однос сласти неких угљених хидрата и заслађујућих средстава у поређењу са сахарозом.

Табела 1. Релативан однос сласти неких угљених хидрата и заслађујућих средстава у поређењу са сахарозом

Заслађујуће средство	Степен сласти
Сахароза	1,00
Фруктоза	1,73
Инвертни шећер	1,30
Глукоза	0,74
Ксилоза	0,40
Малтоза	0,32
Галактоза	0,32
Рафиноза	0,22
Лактоза	0,16
Сорбитол	0,48
Манитол	0,45
Дулцит	0,41
Сахарин	500
Цикламат	200

Шаленбергер (Shallenberger) је 1963.г. изнео хипотезу да између слатке супстанце и рецептора на језику постоји узајамно дејство које се састоји у грађењу водоничне везе између слатке супстанце и активног центра рецептора. Термин рецептор значи уређено и организовано место на молекулу који прима молекул слатке супстанце, а као резултат настаје низ ланчаних реакција које доводе до хемијско-динамичких ефеката. За рецептор се веже молекул са тачно одређеном конфигурацијом што изазива одређени биолошки одговор. Слатко једињење је одређено као систем АН, В, где су А и В електро-негативни атоми, који се налазе у непосредној близини, АН је кисела функција а В акцептор протона. Систем АН, В слатког молекула се може везати са одговарајућим системом АН, В на протеинском рецептору. Ова хипотеза омогућава да се објасни однос рецептора према различитим типовима једиње-

ња која показују слadak укус. Табела 2. показује укус неких α -аминокиселина, и то D-аминокиселине имају углавном слadak укус док су L-изомери горки или без укуса. Ова чињеница доказује стереоспецифичност рецептора

Табела 2. Укус енантиомерних α -аминокиселина

Аминокиселина	L-изомер	D-изомер
Аланин	Сладак	Сладак
Аспарагин	Без укуса	Сладак
Глицин	Без укуса	Сладак
Глутаминска киселина	Сладак	Сладак
Хистидин	Горак	Сладак
Леуцин	Горак	Сладак
Метионин	Слан	Слатко-слан
Фенилаланин	Горак	Сладак
Пролин	Слатко-горак	Без укуса
Серин	Сладак	Сладак
Треонин	Сладак	Сладак
Триптофан	Горак	Сладак
Тирозин	Горак	Сладак
Валин	Горак	Сладак

Још увек не постоји објективни критеријум за оцену степена слаткоће, али се у будућности може очекивати развијање метода заснованих на интеракцији слатке супстанце и одговарајућег протеин рецептора чиме би се дошло до објективних критеријума о слаткоћи. Одређивање интензитета слатког укуса структурно сличних једињења, за сада, омогућава да се донекле суди о карактеру интеракције слатке супстанце и рецептора. На пример, трехалоза и метил- α -D-глукопиранозид имају једнако слadak укус, па је вероватно да само један део молекула дисахарида реагује са рецептором.

Резултати најновијих истраживања показују да се шећери везују за рецепторски протеин у мембрани. Везивање активира G-протеин који стимулацијом ензима аденилат-циклазе омогућава синтезу цикличног АМР. с-АМР активира протеин-киназу А, па се фосфориловањем индукује затварање калијумових канала и промена мембранског потенцијала. Иако није потпуно експериментално доказано, сматра се да синтетички заслађивачи као што је сахарин могу да се вежу за рецепторски протеин, али за разлику од шећера, они стимулишу фосфолипазу С тако да настаје диацилглицерол који активацијом протеин-киназе С фосфорилује и затвара исте канале калијума.

3. ПРИРОДНЕ СЛАТКЕ СУПСТАНЦЕ

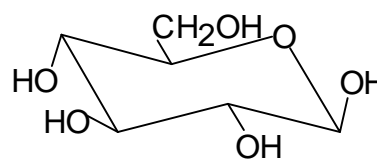
3.1.1. Угљени хидрати (12,15)

Заступљеност угљених хидрата у биосфери већа је него свих других органских једињења заједно. У процесу катаболизма угљених хидрата ослобађа се

главни део енергије потребне за одржавање животних процеса. Осим енергетске улоге угљени хидрати имају и низ других специјализованих функција. У укупној исхрани угљени хидрати учествују са 64%, протеини са 22% а липиди са 14%. У исхрани је углавном заступљен скроб и, мањим делом, чиста сахароза, чија дневна доза не би смела да пређе 75 g.

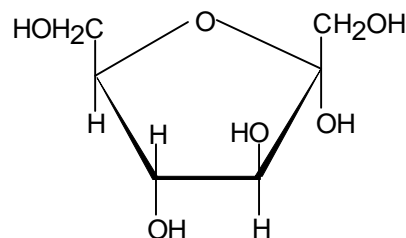
Најважнији моносахариди су глукоза и фруктоза, најважнији дисахариди сахароза, малтоза и целобиоза док су скроб, целулоза и гликоген најважнији полисахариди. Осврнућемо се само на оне угљене хидрате који имају слadak укус.

D-глукоза је најраспрострањенији угљени хидрат у природи, и, свакако, најважнији. У природи је има у слободном стању или у саставу олиго и полисахарида. Мање је слатка од сахарозе. Она је главни енергетски ресурс.



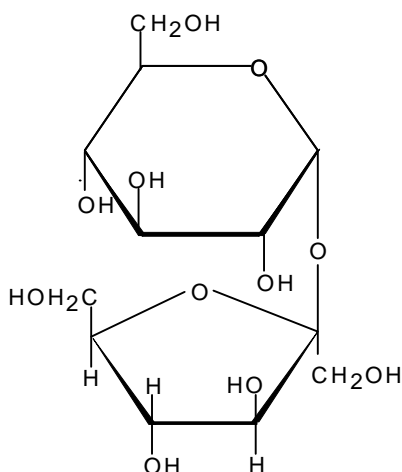
β -D-Глукопираноза

D-фруктоза, која се често зове воћни шећер, је свакако најважнија природна кетохексоза, која се налази у великој количини слободна у плодовима воћа и поврћа. За метаболизам фруктозе није потребан инсулин због чега има велики медицински значај.



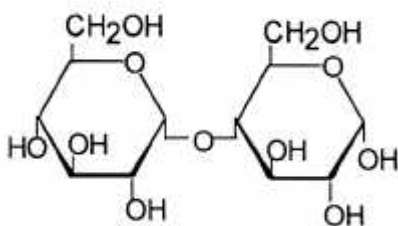
α -D-Фруктофураноза

Сахароза (α -D-глукопиранозил-1,2'- β -D-фруктофуранозид), у свакодневном животу позната као конзумни шећер или само шећер, је нередукујући дисахарид који се добија, у великим количинама, екстракцијом из шећерне репе или трске. Услед велике потрошње сахарозе у исхрани долази до развоја каријеса, нарушавања метаболизма и појаве кардиоваскуларних болести. Стога се употреба сахарозе мора ограничити, а у исхрани дијабетичара она је у потпуности избачена из употребе. Све ово је довело до неопходности да се синтетишу слатке супстанце које данас успешно замењују сахарозу. Хидролизом сахарозе настаје инвертни шећер који представља смешу еквимоларних количина глукозе и фруктозе и има већу слаткоћу од полазне сахарозе.



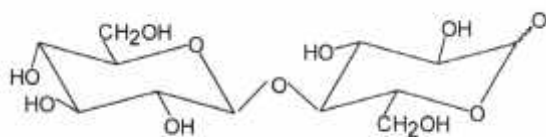
Сахароза

Малтоза (α -D-глюкопиранозил-1,4'- α -D-глюкопираноза) је редукујући дисахарид који не постоји слободан у природи. Настаје при ензимској хидролизе скроба под утицајем слада због чега се зове и сладни шећер.



Малтоза

Целобиоза Иако се целобиоза (β -D-глюкопиранозил-1,4'- α -D-глюкопираноза) од малтозе разликује само по типу гликозидне везе (1-4 β) људски организам је не метаболизује и она не показује слadak укус.



Целобиоза

Полихидроксилни алкохоли (сорбитол, манитол, дулцит, ксилит итд.) се добијају редуцијом одговарајућих моносахарида. Имају слadak укус али за разградњу, за разлику од полазних моносахарида, не захтевају инсулин, па су веома значајни у исхрани дијабетичара. Из глукозе се добија сорбитол а из фруктозе смеша сорбитола и манитола. У прехранбеној индустрији се у знатним количинама употребљава сорбитол, који је пријатног, слатког укуса и повољно утиче на дигестивни систем.

Полисахариди: скроб, гликоген и целулоза, иако изграђени од глюकोпиранозних јединица немају

слadak укус. Наравно, веома су значајни као резервне хранљиве супстанце и као градивни материјал.

Хидролизати скроба: глюкозно-фруктозни и глюкозни (декстрозни) сируп имају посебан значај у прехранбеној индустрији. Добијају се киселом или ензимском хидролизом кукурузног или кромпировог скроба. Глюкозно-фруктозни сируп се добија контролисаним деловањем глюкоза-изомеразе на D-глюкозу добијену потпуном хидролизом скроба. Овај сируп је слађи од глюкозног а мање слadak од фруктозног сирупа. Глюкозни (декстрозни) сируп се добија непотпуном хидролизом кукурузног скроба. Поред глукозе, овај сируп садржи и извесну количину међупроизвода хидролизе.

3.1.2. Шећер и шећерни концентрати

У групу намирница које се означавају као шећер и шећерни концентрати спадају поред белог, конзумног шећера још и жути шећер и мед. Ове намирнице учествују у дневном оброку са просечно 5-10%.

Жути шећер (14, 16)

При индустријском добијању шећера, осим белог конзумног добија се још и жути шећер, који поред сахарозе садржи и извесну количину аминокиселина, микроелемената и неких биолошки активних једињења (табела 3,4). Од испитиваних микроелемената у жутом шећеру највише су заступљени гвожђе, манган, бакар и хром.

Жути шећер показује антикаријесно, хипохолестеролемично и хипогликемично дејство, делује позитивно на коагулацију крви и има адаптогено дејство. У литератури се посебно истиче физиолошка улога и значај хрома којег у жутом шећеру има у значајним количинама. Хром утиче на активност инсулина и повећава резерве гликогена у јетри и мишићима. Неки елуати боје жутог шећера показују микробицидно и микробиостатско дејство.

Табела 3. Садржај слободних аминокиселина у белом и жутом шећеру (mg/100g)

Аминокиселине	Бели конзумни шећер	Жути конзумни шећер
Леуцин + изолеуцин	0,60	6,42
Аланин	0,37	4,60
Глутаминска киселина	0,84	9,15
Глицин	2,05	12,60
Серин	0,28	9,30
Хистидин	0,40	3,75
Фенилаланин	/	3,10
Триптофан	/	6,07
Лизин	/	0,85

С обзиром на хранљиву и биолошку вредност и одређени дијететски значај жути шећер има несумњиву предност у односу на бели шећер због чега се и препоручује као замена белом шећеру.

Табела 4. Садржај микроелемената у белом и жутом шећеру (mg/kg)

Микроелемент	Бели конзумни шећер	Жути конзумни шећер
Манган	1,0	9,5
Цинк	16,0	37,5
Гвожђе	30,0	560,0
Бакар	8,0	28,0
Хром	42	12,0
Никал	0,70	12

Мед(13)

Природни мед је слатка, ароматична, вискозна, биолошки активна смеша коју стварају пчеле из шећерних састојака који се налазе у нектару или соку биљака. Природни мед обично садржи: 70% инвертног шећера, 5% (или мање, што зависи од старости меда) сахарозе, мање од 20% воде, 1% ензима, минералне супстанце. Сем тога у меду има витамина, хормона, етарских уља, терпеноида, стерола, фосфатида, простих липида.

3.2. Слатки протени (5,6,7)

У другој половини 60-их година овога века нагло расте интересовање за слатке протеине. Узрок овог интересовања је повећање потребе за нискокалоричним слатким производима, као и опасност од потенцијално канцерогених синтетских слатких супстанци. Протеини који показују интензивно слатки укус су: миракулин, монелин, тауматини и други протеини изоловани из плодова неких афричких биљака.

Миракулин се добија више од 100 година из овалних плодова који расту на жбуну *Synsepalum dulcificum Danielli*, у Западној Африци. По хемијској структури то је гликопротеин молекулске масе 42 ± 3 kD, изграђен од 373 аминокиселине. Угљенохидратни део садржи 6,7 % арабинозе и ксилозе, затим глукозу, галактозу и рамнозу.

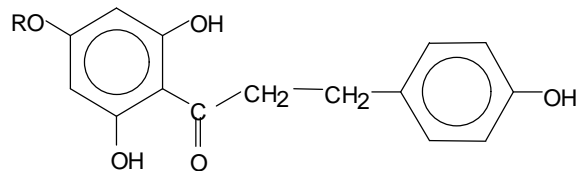
Монелин се изолује из западноафричке биљке *Dioscoreophyllum cumminsii*. Монелин је димер чија је укупна молекулска маса $11,5 \pm 0,1$ kD. Подјединица А има 44 аминокиселине а Б 50. Интензитет слатког укуса монелина је 1500-2000 пута већи него сахарозе. Хидролизом димера настају мономери који нису слатки.

Тауматини су изоловани из плодова афричке биљке *Thaumatococcus danielli*. Изоловани су тауматини I и II, чије су молекулске масе око 22 kD, а садрже по 380 аминокиселина. Тауматини су 1600 пута слађи од сахарозе (0,9 g тауматина је еквивалентно 1,5 kg сахарозе). Утврђено је да се слатки укус тауматина смањује при модификацији лизинских група,

при промени температуре, садржаја кисеоника, рН. Слатки укус нестаје при разградњи дисулфидних мостова.

3.3. Дихидрохалконгликозиди(12)

Флавоноиди цитруса, који су горки, после каталитичке хидрогенизације, добијају слатки укус. Једно од тако добијених, слатких једињења је и нариндин-дихидрохалкон који је 300 пута слађи од сахарозе.



Нариндин-дихидрохалкон

Дихидрохалкони су мање токсични од сахарина и цикламата, због чега се широко примењују као компоненте слатких производа и безалкохолних пића.

3.4. Слатка природна слајка једињења

Као резултат трагања за нискокалоричним слатким једињењима пронађен је читав низ природних слатких супстанци, од којих ћемо навести само неке. Гликозиди: глициризин, из слатког дрвета *Glycyrrhiza glabra*, чији слатки укус и наркотично дејство је описано још у египатским папирусима; стевинозид из *Stevia rebaudiana*; бисгликозид, осладин из *Polypodium vulgare*; тритерпенски гликозид из кинеског дрвета Ло Хан (*Momordica grosvenori*) и изокумарин филодулцин из листова чаја *Hydrangea macrophylla*.

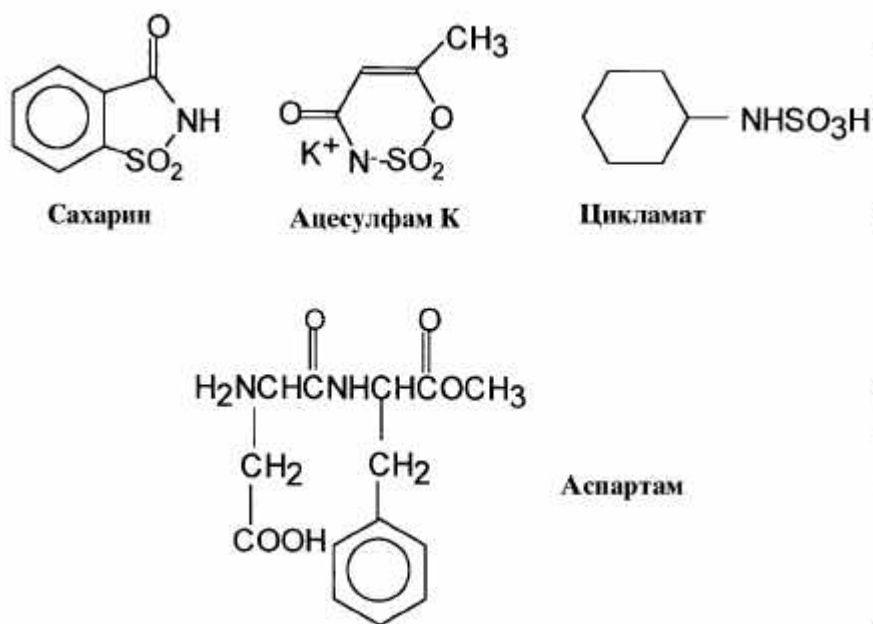
4. СИНТЕТИЧКЕ СЛАТКЕ СУСПСТАНЦЕ (8, 9, 10, 11, 12, 15, 17)

Осим природних једињења која показују слатки укус постоје и синтетичке слатке супстанце, тзв. синтетички заслађивачи у које спадају: сахарин, цикламат, аспартам, ацесулфам К, неохесперидин итд. (слика 1). У табелама 1 и 2 је дат индекс сласти неких заслађивача.

Вештачки заслађивачи при употреби изазивају само ефекат сласти а немају енергетску вредност (сем аспартама) ни било какву другу физиолошку улогу. Они, сем тога, могу да буду штетни из два разлога:

1. Уколико се излучују без разградње, оптерећују органе за излучивање;

2. Уколико се делимично разграђују, настали производи могу да доведу до тешких поремећаја метаболизма.



Слика 1. Неке синтетичке слатке супстанце

Табела 5. Индекс сласти неких заслађивача

Заслађивач	Индекс сласти
Сахароза	1
Цикламат	20
Ацесулфам К	150
Аспартам	200
Сахарин	500
Неохесперидин	1500

4.1. Сахарин

Свакако најпопуларнији и најдуже познат вештачки заслађивач је сахарин, откривен 1879.г (И. Ремсен). Сахарин је синтетизован током проучавања оксидације азотних и сумпорних једињења. Постоји неколико поступака за синтезу сахарина, и то из: толуена, антранилне киселине

или анхидрида фталне киселине. На слици 2. је приказан поступак добијања сахарина из анхидрида фталне киселине.

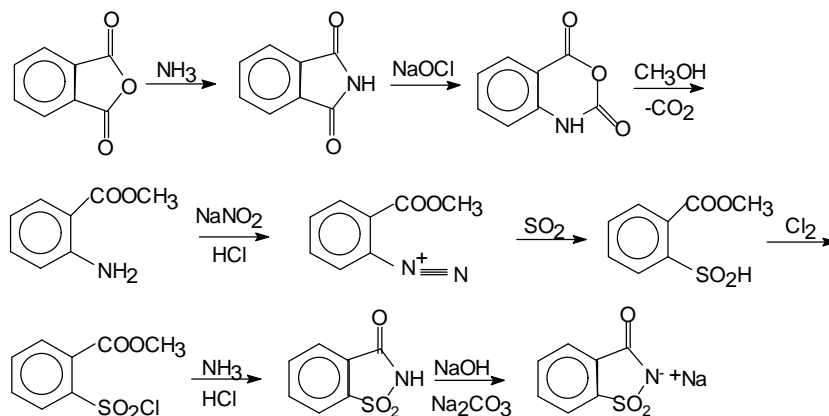
Сахарин је јака киселина ($pK_a=1,3$) чије соли показују неколико стотина пута слађи укус од сахарозе. Деривати сахарина се, као и сам сахарин, лако синтетишу. На основу особина тих деривата дошло се до неких важних закључака:

- Супституција имидног протона катјонима: Na^+ , NH_4^+ или Ca^{2+} , смањује слadak укус; N-алкил, циклоалкил и хетероциклоалкил деривати су без укуса;

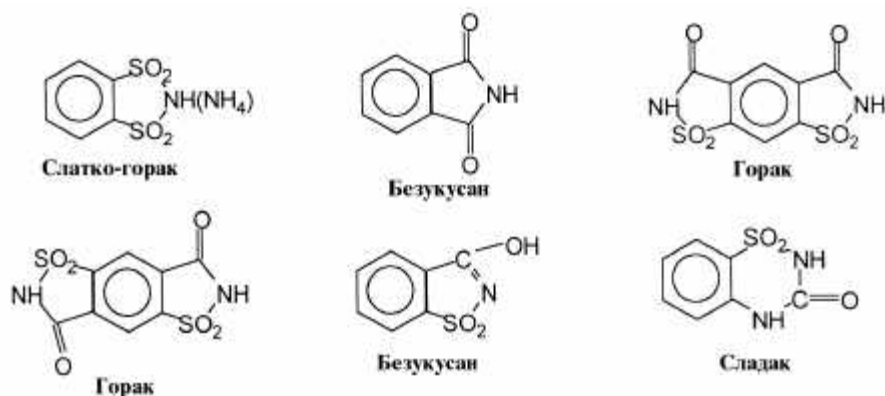
- Увођењем електрофилних агенаса у бензенов прстен повећава се горак укус;

- Нуклеофилни супституенти повећавају слadak укус.

Као резултат хемијских трансформација сахарина добијена су једињења са различитим укусом чије су формуле и укуси дати на слици 3.



Слика 2. Добијање сахарина из анхидрида фталне киселине

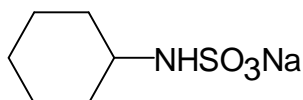


Слика 3. Неки деривати сахарина и њихов укус

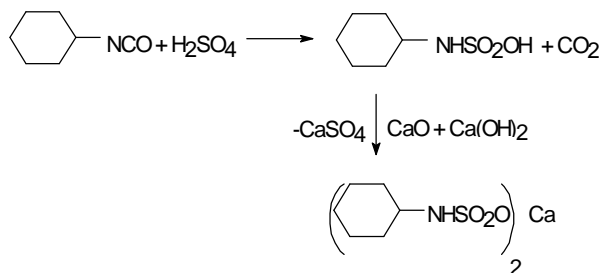
Централно место у данашњим радовима везаним за сахарин заузима свакако питање његове штетности за људско здравље. Светска здравствена организација (WHO) је ограничила употребу сахарина на 2,5 mg/kg за одрасле. Наиме, 1960.г. се посумњало да је сахарин канцероген, током 70-их година је утврђено да постоји веза између великих доза сахарина и тумора бешике код пацова, да би експерименти завршени 1990.г. показали да сахарин у великим дозама убрзава деобу ћелија што повећава вероватноћу мутација ћелија и настајање тумора.

4.2. Цикламатии

Цикламатии су откривени 1937.г. као 20 пута слађи од сахарозе. Цикламатии су деривати циклохексиламино-N-сулфонске киселине. Веома је слатка натијумова со која и има практичну употребу.



Цикламатии се индустријски добијају из циклохексилamina и аминсулфонске киселине, у присуству терцијарних амина. Недостатак овог поступка је грађење нежељених производа, тако да се често користи ефикаснији поступак добијања из циклохексилизоцијаната и концентроване сумпорне киселине, са накнадном неутрализацијом калцијум-хидроксидом, уз прекристализацију:



На основу обимних проучавања везе између хемијске структуре и слаткоће цикламатии закључено је да:

1. Цикламатии који садрже 5-9-члане угљоводоничне прстенове показују слатки укус. Циклопропил, циклобутил и макроциклични фрагменти немају слатки укус;

2. Додавање метил, етил или неке друге алкил групе на циклоалкански прстен не смањује слатки укус;

3. Присуство метиленске групе између циклоалкил групе и NHSO_3Na фрагмента не утиче на укус;

4. Једињења која уместо циклоалкилног прстена садрже 4-оксациклоалкилни фрагмент су без укуса. Дериватии са сумпором у прстену су слатки. Пиролдински дериватии су без укуса;

5. Присуство атома водоника на C-1 је неопходан услов слатког укуса;

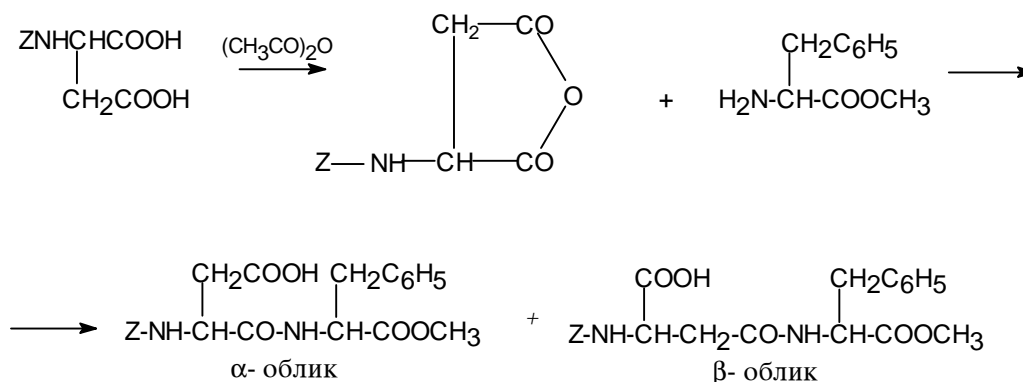
6. Једињења која садрже нормалне и изоалкил групе могу имати различит укус.

Цикламатии не показују штетно дејство на људски организам. Постоје налази слични онима код сахарина о стимулисаној појави рака код пацова. За разлику од сахарина, знатан део унетог цикламатии (око 60%) заостаје у дигестивном систему и елиминисе се фецесом, тако да га у току тог задржавања бактерије преводе у циклохексиламин који је канцероген, због чега су цикламатии данас искључени из употребе као потенцијално канцерогене супстанце.

4.3. Аспартам и аналози

Трагање за слатким супстанцама које су мање штетне од наведених синтетичких заслађивача се данас врши међу другим типовима једињења, а полазећи од чињенице да многе аминокиселине показују слатки укус. Тако је утврђено да метил-естар дипептида L-аспартил-L-фенилаланина, који је добио име аспартам, показује веома слатки укус.

Поступак за добијање аспартама из аспарагинске киселине и фенилаланина је дат на слици 4. Главни недостатак овог поступка је тешко одвајање главног производа од β -облика.



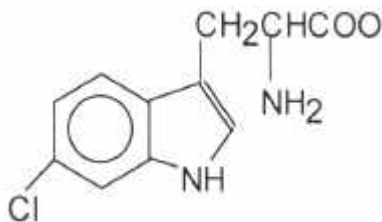
Слика 4. Добијање аспартама

Аспартам није токсичан, али подлеже хидролизаци у јако киселим и слабо базним срединама, што значајно ограничава његову употребу. Слађи је 200 пута од сахарозе. Утврђено је да је слadak укус аспартама условљен следећим факторима:

1. Строго одређеним растојањем између аминокиселине и карбоксилне групе;
2. Строго одређеном конфигурацијом асиметричног C-атома;
3. Присутством естарске групе на крајњем угљениковом атому дипептидног низа.

4.4. Деривати триптофана

Сам триптофан је 25-50 пута слађи од сахарозе, али и његови деривати показују слadak укус. Нпр. D,L-6-хлортриптофан као и D-облик је слатког укуса, док је L-облик без укуса.

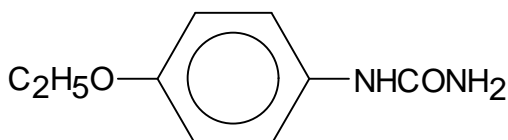


D,L-6-хлортриптофан

Синтетизовани су Br-, F-, метокси- и изопропил-деривати триптофана који показују слadak укус.

4.5. Деривати уреје

Још 1883.г. је било познато да *p*-етокси-фенилуреа има интензивно слadak укус. Једињење је названо дулцин (сукрол) и 150-250 пута је слађе од сахарозе.



Дулцин се добро усваја али при дугој примени изазива цирозу јетре, анемију, задржава раст, а по-

стоје сумње и да је канцероген, због чега је његова употреба у већини земаља света данас забрањена.

4.6. Деривати бензена

У току Другог светског рата је синтетисан веома велики број слатких супстанци, међу којима значајно место заузимају деривати *m*-нитроанилина. Неки су чак 4000 пута слађи од сахарозе, али у практичну употребу никада нису ушли због високе токсичности.

4.7. Остале синтетичке слаке супстанции

Поред до сада наведених синтетичких слатких супстанци треба поменути и деривате индола, тетразола и бензамида на којима се у последњих петнаестак година ради.

ЗАКЉУЧАК

Слатке супстанце су од изузетног значаја за људску исхрану, али и супстанце чија је употреба ризична. Наиме, *diabetes mellitus* и гојазност су болести савременог доба, због чега треба ограничити употребу природних заслађивача. Употреба синтетичких заслађивача, с друге стране, носи ризик од појаве канцерогених обољења. Очекује се да ће се у будућности синтетизовати универзални препарати који ће успешно заменити сахарозу у прехранбеној и кондиторској индустрији, а неће показивати штетност по људско здравље.

Abstract

NATURAL AND SYNTHETICAL SWEET SUBSTANCES

Jovan Vučetić¹, Ivanka Kara ić², Gordana Gojgić-Cvijović³

¹Faculty of Chemistry, Beograd, ²Institute of Chemistry, Medical Faculty, Medicinski fakultet, Beograd, ³Institute for Chemistry, technology and metallurgy, Center for Chemistry, Beograd

Sweet substances are very important in human nutrition, but their use, on the opposite site, is risky. Nutrition rich in sugar, also rich in fat, are a major cause of obesity and diabetes mellitus, diseases of contemporary era. On the

other hand, noncaloric artificial sweeteners often are cancerogenic substances and their use must be controlled. Lists of artificial sweeteners continue to grow and in future universal preparations that substitute sucrose in food industry will synthesize.

ЛИТЕРАТУРА

1. L. M. Beidler, J. Gen. Physiol. **38** (1954) 133
2. L. M. Beidler, Adv. Chem., Ser. **56** (1966) 1
3. R. S. Shallenberger, J. Food Sci. **28** (1963) 584
4. M. Goodman, F. Morehouse, Organic molecules in action, Science Publishers, New York, 1973, p. 195
5. L. M. Bartoshuk, R. J. Gentile, H. R. Moskowitz, H. L. Meiselman, Physiol. Behavior, **12** (1974) 449
6. F. R. Irvine, Woody of Ghana, London, Oxford University Press, 1961, p. 256
7. H. Wan Der Wel, K. Loeve, Eur. J. Biochem. **31** (1972) 221
8. O. Korver, M. Van Gorkom, H. Wan Der Wel, Eur. J. Biochem. **35** (1973) 554
9. R. M. Hicks, J. Chovanie, J. Wakefield, in Mechanism of tumor promotion and carcinogenesis, vol 2., 1978, p. 457
10. G. A. Benson, W. J. Spillane, J. Med. Chem. **19** (1976) 869
11. R. H. Mazur, A. Riper, Dev. Sweeteners **1** (1979) 87
12. A. Krutishokova, M. Uger, Prirodnye i sinteticheskie veshchestva, Moskva, Mir, 1988, str. 9
13. J. Вучетић, И. Караџић, М. Јаредић, Хемијски преглед, **33** (1992) 90
14. М. Балан, Ј. Вучетић, С. Вељковић, Храна и исхрана **23** (1982) 85
15. P. Wollhardt, N. E. Schore, Organska hemija, prevod sa engleskog, Beograd, Najdistaf, 1997, str. 3
16. J. Вучетић, М. Јаредић, Храна и исхрана **27** (1986) 125
17. Ж. Чековић, Експериментална органска хемија, Хемијски факултет, Београд, 1995
18. D. G. Laing, A. Jings, Trends in Food and Science Technology **7** (1996) 387



ИВАН ГУТМАН¹, ГВИДО НОНВЕЈЕ² И СНЕЖАНА ПЕШИЋ¹

¹Природно-математички факултет, Крагујевац

²Институт за заштиту биља, Београд

ХЕМИЈСКО ОРУЖЈЕ ТРЧУЉАКА

Инсекти су током еволуције, да би лакше опстали у суровом окружењу, развили бројне одбрамбене механизме, од којих су многи хемијски. Они најчешће производе отровне, смрдљиве или иритирајуће супстанце, које представљају компликоване смеше сложених органских једињења. Постоје, међутим, и оружја сасвим једноставног, а ипак неочекиваног хемијског састава.¹

На пример, бубе из рода *Pseudophonus* (фамилија *Carabidae*) поседују жлезде које луче скоро чисту мрављу киселину (НСООН), концентрације од око 75%, којом прскају нападаче. Инсекти *Silphidae* производе водени раствор амонијака (4,5%). У овом чланку описаћемо хемијско оружје буба трчуљака које се заснива на концентрованом (28%) раствору водоник-пероксида (H₂O₂) и његовом експлозивном разлагању.

О ТРЧУЉЦИМА

По систематици животиња инсекти припадају типу зглавкара (где спадају још и ракови, пауци, стоноге и др). Они су по броју врста доминантна класа организама на нашој планети.

До сада је описано око 760.000 врста инсеката. Међутим, процењује се да број постојећих врста из-

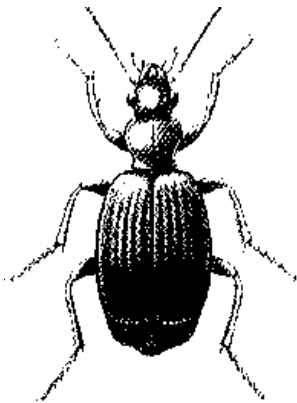
носи више милиона. Класа инсеката је подељена на око 35 редова, а ови даље на фамилије. У Југославији живе представници око 30 редова, односно 450-480 фамилија (око 70% светског броја).

Један од најбројнијих је ред *Coleoptera* (тврдокрилаца, тј. буба), који обухвата око 370.000 врста, распоређених у око 200 фамилија. Код нас живи више од 10.000 врста тврдокрилаца. Једна од већих фамилија су *Carabidae* (трчуљци).^{2,3}

Трчуљци су бубе снажних ногу и вилица. Углавном су месождери, како у стадијуму ларве тако и као одрасле јединке. Прилагођени су за лов на друге инсекте, ларве инсеката, пужеве и друге ситне животиње. Дању се претежно скривају, а активни су ноћу. Већина их је неспособна да лети. Боја тела им је претежно тамна, црна или мрка, често металног сјаја.

У оквиру фамилије трчуљака специфичним понашањем се издвајају припадници подфамилије *Brachininae* (бубе-бомбардери). У средњој Европи, као и код нас, распрострањено је неколико представника родова *Brachinus* Weber, 1801 и *Aptinus* Bonelli, 1809, као што су врсте *Brachinus explodens* Duftschmid, *Brachinus crepitans* (L.), *Brachinus ganglbaueri* Apf., *Brachinus sclopeta* (F.) и *Aptinus bombard*

(III).² На слици 1 приказана је буба *Brachinus crepitans*.



Слика 1

Трчуљци из рода *Brachinus* су ситнији (4,9 до 10,2 mm), двобојни - протум је црвен, а покриоца плава. Становници су отворених станишта, ливада. Могу се срести дању, по сунчаном времену, по путелицима и сличним местима. Ради презимљавања се понекад окупљају у великом броју на скровитим местима.

Трчуљци *Aptinus* су крупнији (9,5 до 15 mm), тамно-смеђе до црно обојени. Врста *Aptinus bombardada* је планинско-субалпска, средњеевропског репротрањења. Она се у великом броју може наћи по Србији. Живи по шумовитим стаништима.

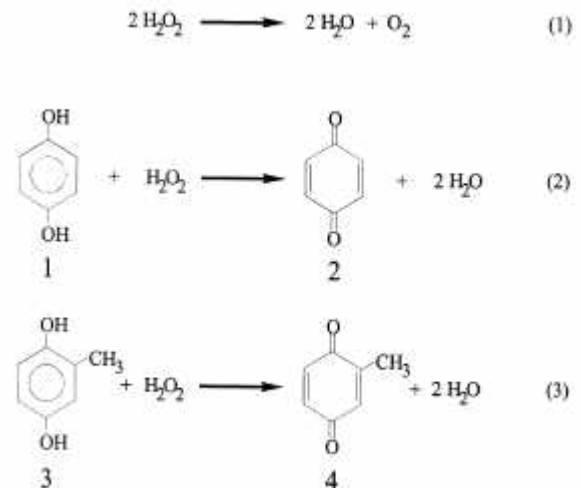
Заједничко наведеним врстама трчуљака је да се у случају напада или опасности понашају веома необично - своје противнике бомбардују, односно на њих испалају "пројектил" састављен од врелих и корозивних хемикалија. Због тога се ови трчуљци (на многим језицима: руском, енглеском, немачком, ...) називају "бубе-бомбардери".

Понашање бубе-бомбардера описао је још 1796. године свештеник Вилхелм. Он је приметио је да је звук "паљбе" ових инсеката сличан пуцњу пиштоља. Према Вилхелму, ваздух се после "паљбе" мало загреје и осећа се мирис барута.⁴ Шта се стварно догађа приликом "пуцања" трчуљака утврдио је немачки хемичар Шилдкнехт са сарадницима.¹ О томе говоримо у следећем одељку. Конкретно, описаћемо хемијско оружје бубе *Brachinus explodens*.

ХЕМИЈСКИ ДЕТАЉИ

Brachinus explodens поседује жлезду која у један мешак (види следећи одељак) излучује течност која је по хемијском саставу концентровани водени раствор водоник-пероксида (H_2O_2). У неким случајевима нађено је да водоник-пероксида има чак 28%. (Подсећамо да се "концентровани" водоник-пероксид, који се индустријски производи и у трговину долази под именом "перхидрол", садржи 30% H_2O_2 . У медицини и козметици користе се 5-10 процентни раствори.)

У излучевини бубе-бомбардера налази се и мања количина хидрохинона (види формулу 1 на слици 2). Хидрохинон није отрован, али, као што ћемо видети, може лако прећи у отровни бензохинон (формула 2 на слици 2).



Слика 2

То своје хемијско оружје, концентровани водоник-пероксид са примесам хидрохинона, буба-бомбардер чува за случај да буде нападнута. Када се то догоди, из мехура-резервоара она овај раствор убризгава у једну шупљину, "комору за експлозију" (види следећи одељак). У тој комори завршавају се и одводи бројних ситних жлезда које луче "детонатор", смешу ензима. Један од тих ензима је каталаза, која доводи до тренутног разлагања водоник-пероксида у воду и гасовити кисеоник, реакција (1) на слици 2.

У ствари, Шилдкнехт је показао¹ да се у секрету-детонатору налази неколико различитих ензима који, сваки понаособ, јако убрзавају реакцију (1). Шилдкнехт је показао да тај секрет изазива експлозију и када се капне у епрувету у којој је раствор хемијски чистог водоник-пероксида.

Реакција (1) је егзотермна, па се температура нагло повећава. Мерења су показала да је температура у комори за експлозију у моменту реакције око 100°C.

У реакцији (1) ослобађа се гасовити кисеоник, што доводи до наглог и јаког повећања притиска. Услед тога, скоро до кључања загрејана течност се кроз отвор "коморе за експлозију" избацује у околину, при чему се чује прасак.

То, међутим, није све. У секрету-детонатору налази се још један ензим - пероксидаза - која доводи до претварања хидрохинона (1) у бензохинон (2), реакција (2) на слици 2. Бензохинон има надражујуће особине, а осим тога је и отрован (будући да лако реагује са беланчевинама).

Све у свему, *Brachinus explodens* избацује на своје непријатеље капљицу кључалог раствора који садржи неизреаговани водоник-пероксид (који на тој температури и у присуству каталазе има снажно корозивно дејство) и иритирајући/отровни бензохинон.

За човека је ово хемијско оружје безопасно, јер се ради о мајушним количинама. За противника чије су димензије упоредиве са бубом-бомбардером, пројектил је смртоносан.

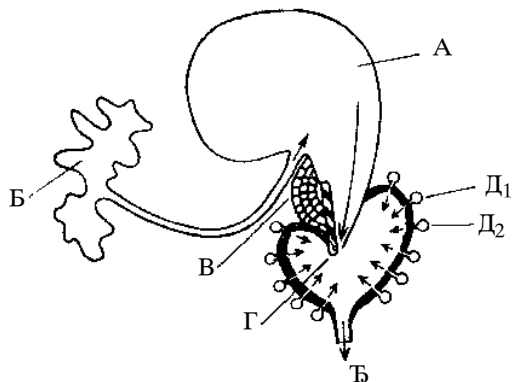
Неки други трчуљци уместо хидрохинона (1) користе метил-хидрохинон (3), који приликом експлозије прелази у једнако отрован толухинон (4), реакција (3) на слици 2.

Хемија коју користи *Brachinus explodens* је једноставна, али веома ефикасна. И многи други инсекти користе слична хемијска оружја, у најразличитијим, често веома рафинираним варијантама. У многим случајевима хинони су у смеши са угљоводоникима или алифатичним алдехидима. Ове супстанце, вероватно, олакшавају пролаз бензохинона кроз кутикулу инсекта-непријатеља.

Осим бензохинона и толухинона, трчуљци (зависно од врсте) користе и друге супстанце за заштиту од непријатеља. Нпр. *Broscus cephalotes* (L.) употребљава салицил-алдехид, *Platynus dorsalis* (Pontopridan) метилсалицилат, *Calosoma sycophanta* (L.) метакрилну киселину, а други алифатичне кетоне, феноле и друга једињења.

АНАТОМСКИ ДЕТАЉИ

За разумевање текста који следи треба гледати слику 3.



Слика 3. Анатомија хемијског оружја *Brachinus explodens*; објашњење је у тексту

Brachinus explodens има на свом стражњем делу мешак (мехур) А у који жлезда Б излучује смешу водоник-пероксида и хидрохинона. Мешак А има масу

од око 1 mg. У њему се, дакле, складишти хемијско оружје. У тренутку када је буба узнемирена, мишић В се контрахује и садржај мешка бива убризган у комору Г. То је капсула, величине 0,2-0,3 mm, чији су зидови од хитина. У ту капсулу се уливају и одводи већег броја жлезда (Д₁, Д₂,...) које излучују ензиме потребне за детонацију. У унутрашњости коморе Г се увек налази извесна количина секрета-детонатора. Због тога, до експлозије долази истог тренутка када у комору Г буде убризган садржај мешка А. Због нагло повећаног притиска, загрејана маса се кроз отвор Ђ, избацује у правцу непријатеља. Хитин, од којег су изграђени зидови капсуле Г, је довољно механички и хемијски отпоран да издржи експлозију. Штавише, буба-бомбардер може да у кратком времену пуца неколико пута.

Abstract

THE CHEMICAL WEAPON OF CARABID BEETLES

Ivan Gutman¹, Guido Nonveiller² and Snežana Pešić

¹Faculty of Science, Kragujevac, and ²Institute for plant protection, Belgrade

The insects from the subfamily *Brachininae* (family *Carabidae*, *Coleoptera*), of which several species are spread in Yugoslavia, dispose with a peculiar chemical defense system. A particular gland produce a liquid, which, in fact, is a highly concentrated (over 25%) aqueous solution of hydrogen peroxyde (H_2O_2), containing some hydroquinone. When attacked or disturbed, these insects inject the liquid into a capsule, in which it is mixed with the enzyme catalase, resulting in a rapid decomposition of H_2O_2 , formation of gaseous oxygen (O_2) and an explosion-lyke ejection of the liquid in the direction of the enemy. Simultaneously, another injected enzyme - peroxidase - transforms hydroquinone into benzoquinone, a toxic and irritating substance.

ЛИТЕРАТУРА

1. Schildknecht, Die Wehrchemie von La 1- und Wasserkäfern, Angew. Chem. 82, 17 (1970).
2. I. Radović, G. Mesaroš, D. Pavićević, Lj. Mihajlović, Lj. Protić, A. Cetković, Diverzitet entomofaune (*Insecta*) Jugoslavije, sa pregledom vrsta od međunarodnog znacaja. Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog znacaja, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1995, pp. 371-424.
3. H. Freude, K. W. Harde, G. A. Lohse, Die Käfer Mitteleuropas, Band 2, Goecke & Evers, Krefeld, 1983, p. 302.
4. М. Барбье, Введение в химическую экологию, Мир, Москва, 1978, пп. 67-68.

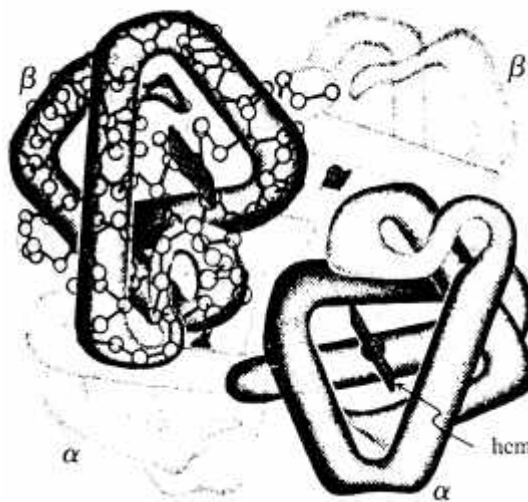
НОБЕЛОВУ НАГРАДУ ЗА ХЕМИЈУ ЗА 1962. ГОДИНУ ДОБИЛИ СУ БИОХЕМИЧАРИ МАКС ПЕРУЦ И ЏОН КЕНДРЈУ

Нобелове награде за 1962. годину су признале научна достигнућа у два широка сегмента молекуларне биологије: Френсис Крик (Francis Crick), Џејмс Војсон (James Watson) и Морис Вилкинс (Maurice Wilkins) су делили награду за физиологију и медицину за њихову улогу у разјашњавању структуре ДНК а Макс Перуц (Max Perutz) и Џон Кендрју (Sir John Cowdery Kendrew) су делили награду за хемију за њихово истраживање структуре протеина хемоглобина и миоглобина. Тиме је шведска академија наука истакала везу између нуклеинских киселина, генетских библиотека ћелије и протеина, регулатора животињских процеса. Ове две награде су симултано осветлиле успехе структурног приступа биолошким питањима, начину мишљења који је Кендрју и Перуцу у свом истраживању миоглобина.

Макс Фердинанд Перуц (Max Ferdinand Perutz) је свој дуго професионални живот посветио једној јединој области: структури и функцији хемоглобина - протеина који везује кисеоник.

Макс Перуц је рођен 19. маја 1914. године у Бечу, главном граду тадашње Аустроугарске монархије. Родитељи су му били imuћни људи, који су потицали од породица које су се обогатиле крајем прошлог века увођењем механизације у своје текстилне фабрике. Учио је у Терезијануму, гимназији која је настала из једне војне академије из времена Марије Терезије. Родитељи су желели да им син буде правник, како би се укључио у породичне послове. Међутим, на подстрек једног свог наставника, он је ипак одлучио да студира хемију. Тако се 1932. године уписао на Бечки универзитет, где је по сопственим речима "пет семестара протраћио на једном исцрпљујућем курсу неорганске анализе". Његов интерес је, међутим, побудила органска хемија, посебно биохемија. На курсу биохемије једном је говорено о раду Хопкинса (Sir Frederick Gowland Hopkins) у Кембриџу. Хопкинс је био познати научник, који је за свој рад на витаминима 1929. добио Нобелову награду за медицину. Перуц је тада одлучио да своју докторску дисертацију ради баш у Кембриџу. Перуц је замолио свог професора физичке хемије Хермана Марка да му приликом посете Кембриџу нађе место у Хопкинсовој лабораторији али је Марк на то заборавио. Марк је био одушевљен фотографијама ензима пепсина које су помоћу дифракције X-зрака начинили Џон Дезмонд Бернал (John Desmond Bernal) и његова асистенткиња Дороти Кроуфут Ходкин (Dorothy Crowfoot Hodgkin, Нобелова награда за хемију 1964) и сугерисао је Перуцу да се прикључи Берналовој лабораторији.

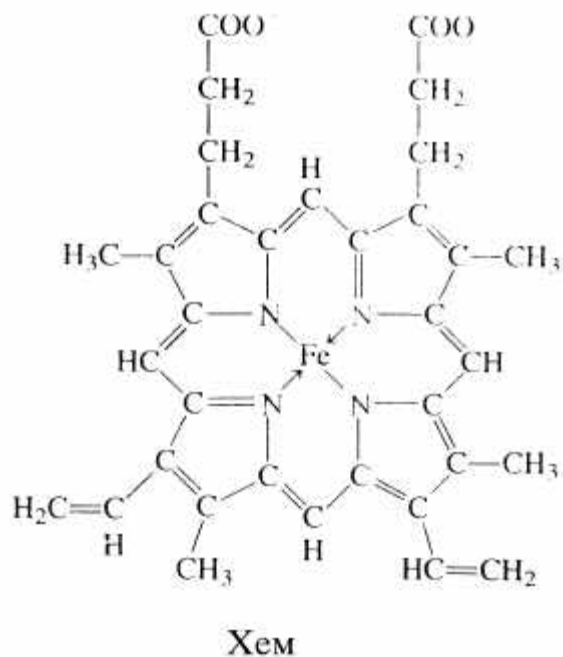
Уз финансијску помоћ свог оца Перуц је септембра 1936. постао докторанд у Кевендишовој (Cavendish) лабораторији у Кембриџу код Ј.Д. Бернала. Увежбан код свог учитеља старијег Брега у Краљевском институту Бернал је примењивао рентгеноструктурне методе за одређивање структуре гра-



Слика 1. Кватернерна структура хемоглобина. Сваки од α - и β -ланаца има свој хем.

фита, аминокиселина, стерола и воде и желео је да се пребаци на кристалографску анализу вируса. Бернала је интересовало много других ствари, укључујући историју и друштвену функцију науке. Перуц пише "ми смо га звали "Мудрац" јер је све знао и имао врло оригиналне погледе на било којем пољу науке од физике до историје уметности". Перуц је дошао са наодом да ће радити на биолошким проблемима. Међутим, како Бернал није имао погодних кристала дао му је да ради на структури минерала. Када је дошао на одмор у Аустрију у лето 1937. затражио је савет од мужа своје кузине, биохемичара Феликса Хоровица (Felix Haurowitz), који је радио на хемоглобину. Овај му је саветовао да започне са анализом хемоглобина помоћу X-зрака и да у Кембриџу контактира физиолога Г.С. Едера (Adair), који је први тачно одредио молекулску тежину хемоглобина.

Кембриџ је имао дугу традицију испитивања хемоглобина јер је физиолог Џозеф Баркрофт (Joseph Barcroft) још 1907. испитивао његову кисеоничну равнотежну криву, а А. В. Хил (Hill) дао њену математичку интерпретацију. Физиолог Френсис Рафтон (Francis Roughton) је наставио Баркрофтов рад и биолог Дејвид Килин (David Keilin) се јако заинтересовао за све хемске протеине. Од Килина је Перуц касније добио место у његовој лабораторији ради приправљања својих кристала хемоглобина. Захваљујући овим великим пионирима на пољу истраживања хемоглобина, Перуц је уживао благодети експертизе у биохемији и физиологији хемоглобина. Морално подржан Берналовом “визионарском вером у моћ дифракције X-зрака” Перуц је наставио своја проучавања кристалографије протеина.



Слика 2. Структура хема

Едер је дао Перуцу кристале коњског метхемоглобина који су дали врло добре фотографије помоћу X-зрака и Перуц је одредио димензије и симетрију јединичне ћелије, које су показале да је хемоглобин димер сачињен од две идентичне половине.

У јесен 1938. године “Мудрац” Бернал је прешао у Бербек (Birkbeck) колеџ у Лондону а после немачке окупације Аустрије породица Перуц, како је била јеврејског порекла изгубила је све што је имала и била присиљена да емигрира. Оставши ускоро без средстава, Макс Перуц се нашао у тешкој ситуацији. Директор Кевендишове лабораторије постао је Л. Брег (Sir Lawrence Bragg, Нобелова награда за физику 1915), који је формулисао закон познат по његовом имену у својој двадесетдругој години и решио прве структуре кристала, започевши са обичном кухињском соли 1913. године. Он је био одушевљен перспективом примене техника дифракције X-зрака

на тако велике молекуле као што су протеини и 1939. је израдио Перуцу стипендију Рокфелерове фондације. Овај је могао да настави са радом. Годину дана касније, Перуц је докторирао. Потпора коју је примао настављена је, са разним прекидима због рата, до 1945. године, када је добио стипендију од фирме ICI (Imperial Chemical Industries, Велика Британија). У октобру 1947. постављен је за руководиоца новоосноване јединице за молекуларну биологију Медицинског истраживачког савета. У прво време он и Кендрју представљали су целокупно људство те лабораторије. Јединица је касније прерасла у Лабораторију за молекуларну биологију и Перуц марта 1962. постаје њен директор.

Перуцу је Нобелову награду донело изучавање структуре глобуларних протеина, посебно хемоглобина.

Протеини су врло сложена органска једињења, велике молекулске масе и од највећег значаја у феномену званом живот. Изграђени су од ланчаних полимера, састављених од низа аминокиселина. У таквим полиаминокиселинским или полипептидним ланцима аминокиселине су међусобно спојене тако што је карбоксилна група једне аминокиселине реаговала са амино-групом суседне киселине уз елиминисање једног молекула воде. При разлагању полипептидног ланца добијају се фрагменти са 2, 3 или више аминокиселинских остатака - дипептиди, трипептиди или виши пептиди. Низови су увијени у облику спирала.

Хемоглобин се налази у црвеним крвним зрнцима - еритроцитима. У једном милилитру крви има око пет милијарди еритроцита. У сваком од њих налази се 280 милиона молекула хемоглобина. Улога хемоглобина је да везује кисеоник у плућима и да га крвотоком предаје миоглобину који се налази у ткивима. Миоглобин игра улогу спремишта за кисеоник док се за њим не укаже потреба у разним метаболичким процесима оксидације. Угљендиоксид који се при томе ствара, треба из ткива пренети до плућа да би се избацио из организма - то је такође задатак хемоглобина.

Хемоглобин има четири полипептидна ланца, од којих сваки садржи више од 140 аминокиселинских остатака у тачно одређеном редоследу (Сл. 1). У свету још увек 80 хиљада деце годишње умире од једне врсте анемије која потиче, како је то 1947. године утврђено, од тога што се у једном полипептидном ланцу хемоглобина наместо једне одређене аминокиселине (глутаминске) налази једна друга (валин).

У молекулу хемоглобина постоје и четири групе - акцептори кисеоника, такозвани хеми (Сл. 2). Разјашњавању те тако сложене структуре, са више од 9000 атома, Перуц је посветио три године свога живота. Радио је са коњским хемоглобином, а структурну је испитивао помоћу дифракције X-зрака. Д. Килин (Keilin), тада професор биологије и паразитоло-

гије на Универзитету у Кембриџу, ускоро се и сам заинтересовао за ова истраживања, па је Перуцу и његовим колегама ставио на располагање своју лабораторију која је за биохемијски рад била много боље опремљена од Кевендишове. Тако је од 1938. до раних педесетих година Перуц свакодневно одлазио у обе лабораторије "премошћујући бициклом јаз између биохемије и физике".

У једном чланку објављеном 1964. године, Перуц пише: "Године 1937, годину дана пошто сам ступио на Универзитет у Кембриџу као докторант, изабрао сам за предмет свог истраживања анализу хемоглобина X-зрацима. Срећом, руководиоци моје докторске дисертације нису инсистирали на одређивању структуре, иначе бих остао докторант још пуне 23 године."

До првих резултата у разјашњавању тродимензионалне структуре хемоглобина Перуц је дошао 1953. године захваљујући свом открићу технике изоморфне замене. Она се састоји у томе да се у кристал који се испитује, уграђују атоми неког тешког метала, тако да се структура кристала при томе не промени. На овај начин је олакшано одређивање положаја појединих атома у молекулу. Перуц је у ову сврху користио атоме злата и живе. Тако је 1960. године била утврђена груба структура хемоглобина, захваљујући и електронским рачунарима који су постали доступни крајем педесетих година, да би 1967. она била и дефинитивно разјашњена. Понашање хемоглобина, међутим, и даље није било сасвим јасно, и Перуцу је требало још седам година да до краја објасни деловање тог тако сложеног и надасве важног молекула.

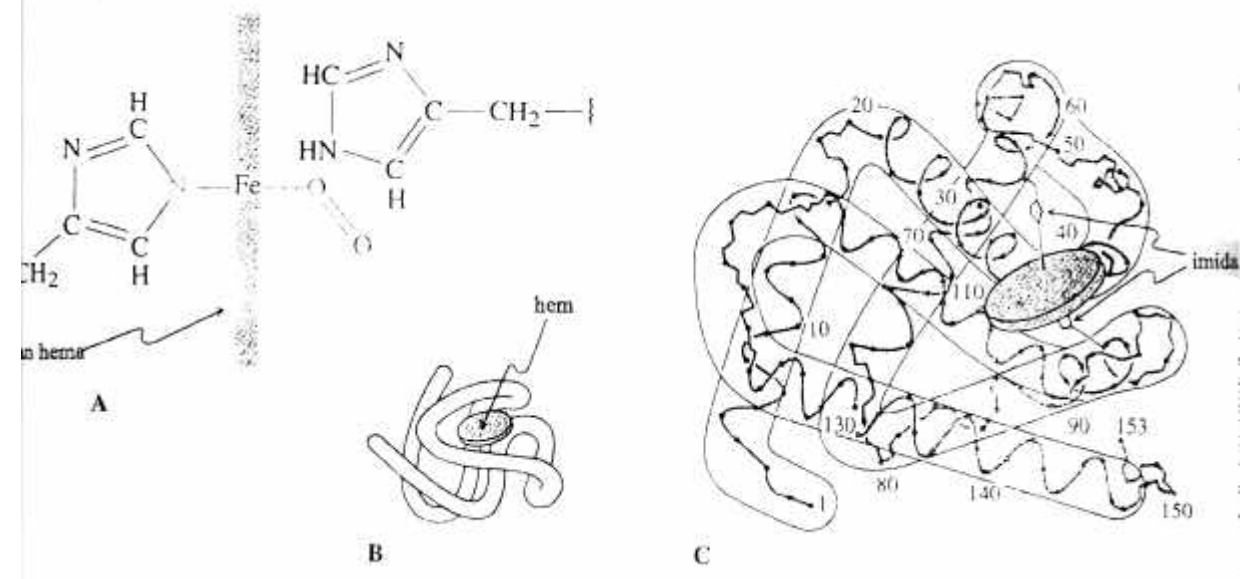
Перуц је учинио још једно значајно откриће. На основу многобројних одређивања дифракције X-зрака на кристалима аминокиселина, дипептида и

трипептида, Паулинг (L. Pauling, Нобелова награда за хемију 1954) је са Коријем (R.B. Corey) у Калифорнијском институту за технологију 1951. године сачинио преглед свих познатих дужина веза и углова који се јављају у полипептидним ланцима. На основу тога је закључио да спирална структура мора имати 3,6 аминокиселинских остатака по једном завоју. Такву структуру је назвао α -хеликсом. То је било епохално откриће, јер се до тада сматрало да протеини имају хеликсе са два, три, четири и више - у сваком случају са целим бројем аминокиселинских остатака по једном завоју. Перуц је само неколико сати пошто је прочитао чланак Паулинга, доказао присуство α хеликса у протеину косе и неким другим протеинима, откривши рефлексију X-зрака која раније није била уочавана. Одмах је постало јасно да је α -хеликс један од фундаменталних начина на који се савија полипептидни ланац.

Перуц је имао срећу да ради са веома способним научницима: Кендрју му се придружио 1947, Крик (F.H.C. Crick) 1948, Вотсон (J.D. Watson) као посетилац 1951, а касније и Сенџер (F. Senger). Сенџер је добио прву Нобелову награду за хемију 1958, и затим другу 1980. Лабораторија за молекуларну биологију универзитета у Кембриџу постала је тако станица нобеловаца и светски центар за најсложенија структурна одређивања, у првом реду биолошки важних супстанци.

Док се Перуц бавио хемоглобином, Кендрју је настојао да разјасни структуру миоглобина.

Кендрју је рођен у Оксфорду 24. марта 1917. године. Отац му је на Оксфордском универзитету предавао климатологију, а мајка му је била историчар уметности. Живела је већином у Италији, где је под псеудонимом писала о италијанској наивној уметности. Кендрју је студирао хемију на Универзитету у



Слика 3. (А) Схематски приказ активног места миоглобина, са атомом гвожђа у равни хема везаног за молекулу кисеоника и за азот имидазолног прстена једне хистидинске јединице. (В) Схематски приказ терцијарне структуре миоглобина и његовог хема. (С) Секундарна и терцијарна структура миоглобина.

Кембрицу и дипломирао 1939. године. Велика Британија је већ била у рату и он је неколико првих месеци рата радио у Одељењу за физичку хемију Универзитета у Кембрицу, да би затим прешао у Истраживачки уред Министарства ваздухопловне индустрије где је радио на развоју радара за авијацију. Од 1940. налазио се у главном штабу британског ваздухопловства на операционим истраживањима, најпре у Британији, затим на Блиском Истоку и Југоисточној Азији.

Као последица његовог рада за одбрану земље Кендрју је имао честе дискусије са већ поменутиим генијалним физичарем Берналом, који је служио као саветник Британске владе. Пионир у многим областима Бернал је тридесетих година извршио најранија кристалографска проучавања протеина са својом сарадницом Дороти Кроуфут Хоџкин а касније са Максом Перуцом.

Кендрју се још из времена студија интересовао за биологију, те је одмах по завршетку рата, углавном под утицајем Бернала и Паулинга, одлучио да ради на структури протеина. Године 1946. се стога враћа на Универзитет у Кембрицу и у Кевендишовој лабораторији почиње сарадњу са само три године старијим Максом Перуцом под руководством Сер Вилијама Лоренса Брега, добитника Нобелове награде за физику за његова фундаментална проучавања дифракције X-зрака. Докторирао је 1949. Био је помоћник директора у јединици за молекуларну биологију Медицинског истраживачког савета, касније и у Лабораторији за молекуларну биологију, као и директор њеног Одељења за структурне студије. Од 1960. је био и саветник британског Министарства одбране.

Прва истраживања Кендрјуа су обухватала поређење феталних хемоглобина са хемоглобином одраслих особа, проблем који му је сугерисао физиолог Џозеф Баркрофт. Радећи са Њ. Лоренсом Брегом, Кендрју и Перуц су формулисали спирални модел (хеликса) за полипептиде који је у многим погледу антиципирао концепт Линуса Паулинга о структури протеина. Пошто је добио докторат 1949. Кендрју је обратио пажњу на миоглобин, молекул који је одговоран за складиштење кисеоника у мишићним ткивима. Посматрано у ретроспективи ово проучавање је употпунило Перуцов симултани рад на хемоглобину, протеину за транспорт кисеоника, са кооперативним везивним моделом који није присутан у миоглобину. Ипак, Кендрју је нагласио да је његов избор протеина диктиран много приземнијим разлозима. Наиме миоглобин је релативно мали протеин који би у принципу могао бити решен постојећим техникама; он је на располагању у великим количинама и најважније он се могао добити у кристалном облику. Иако је миоглобин дао добре фотографије помоћу дифракције X-зрака слике су се показале непогодним за интерпретацију док се Перуц није сетио стратегије коју је његов некадашњи ментор Бернал предложио десетак година раније: инкорпорирање тешких атома као оквира референ-

це за добивање фазних односа савијених таласа. Кендрју и његови сарадници су испитали неколико стотина таквих деривата миоглобина са тешким металима пре него што је нашао погодан скуп кристала. Користећи ову технику Кендрју је 1957. могао да скицира грубе контуре миоглобина са резолуцијом од 6 Å. Додатне фотографије са X-зрацима и екстензивнија израчунавања су фокус сузили на 2 Å, скоро на ниво атомске резолуције. Финије дотеривање анализе помоћу X-зрака најзад је дало тродимензионалну структурну мапу миоглобина са детаљним распоредом атома.

Мукотрпан процес којим је решена структура миоглобина представља очит контраст апстрактнијем поступку који је укључен у дедукцију двоструког хеликса ДНК. Кендрју је приметио да се молекуларна биологија развијала као две одвојене заједнице: конформациона школа (чији су чланови били он и Перуц) и информациона школа (која је типизирана радом Макса Делбрика (Max Delbrück) и Салвадора Лурије (Luria)). Ова последња група истраживала је принципе који диригују складиштење и наследност генетских карактеристика, за које је Освалд Евери (Avery) 1944. показао да вероватније преноси ДНК а не протеини. Јаз између ове две школе није био само интелектуалан већ и географски јер су информационалисти претежно били у САД а конформационалисти (осим Паулинга) углавном у Енглеској. Према Кендрјуовом мишљењу асоцијација између њих је била специфично спречена Делбриковим презиром према хемији и давањем првенства брзим, елегантним експериментима у поређењу са мукотрпним приступом кристалографа који раде са X-зрацима. Вотсон (Watson), продукт Луријине групе којег је Кендрју ангажовао да обезбеди биолошку перспективу на Кембрицу, формирао је персонални мост између ове две заједнице, и Вотсон-Криков модел је на драматичан начин демонстрирао значај тродимензионалне структуре у односу на пренос генетске информације. Ово успешно узајамно деловање структуре и информације је настављено у проучавању генетски измењених протеина и у карактеризацији протеина који регулишу генетски израз (експресију).

Одређивање структуре миоглобина био је нешто лакши задатак од оног који је имао Перуц, јер је молекул миоглобина (Сл. 3) четири пута мањи од молекула хемоглобина. Тешкоће су иначе биле сличне. Кендрју је такође користио дифракцију X-зрака, а податке обрађивао помоћу рачунара.

Најбогатији извор миоглобина су мишићи водених кичмењака, као што су фоке или китови. Кендрју је за своја прва испитивања користио управо миоглобин кита. Грубу структуру миоглобина успео је да одреди до 1959. и од тада је структуру усавршавао и интерпретирао, док није утврдио положај сваког атома и био у стању да изгради тродимензионалну решетку молекула. Показало се да се молекул састоји од једног полипептидног ланца који обухвата једну групу - акцептор кисеоника или хем. У сре-

дишту хема налази се један атом гвожђа за који се везује кисеоник. Гвожђе је у хему двовалентно. Задатак хема и полипептидног ланца око њега је да чува гвожђе од оксидације. Метмиоглобин - миоглобин са тровалентним гвожђем, уопште не везује кисеоник. Уместо кисеоника могу се у миоглобину или хемоглобину везивати и угљенмоноксид или азотмоноксид. Угљенмоноксид гради посебно јаку везу са двовалентним гвожђем. При истој концентрацији угљенмоноксида и кисеоника, везаће се 30 до 50 пута више угљенмоноксида него кисеоника у разним миоглобинима, а 120 до 550 пута више у разним хемоглобинима. На тај начин, у присуству угљенмоноксида, њихови молекули престају да буду преносници односно складиштари кисеоника, услед чега и долази до гушења.

Десет година раније, Паулинг је показао да влакнасти протеини, имају спиралну структуру. Кендрју је нашао да и глобуларни протеини, као што је миоглобин, садрже ланце у којима спирала представља основну структуру.

Кендрју је за разјашњење структуре миоглобина и његове улоге у одржавању живота поделио са Перуцом Нобелову награду за хемију 1962. године а 1974. године добио је племићку титулу. Године 1975. основао је Европску лабораторију за молекуларну биологију у Хајделбергу и био њен директор до 1982.

У слободним часовима бавио се музиком и историјом уметности - склоностима које је вероватно наследио од своје мајке.

Изграђена на темељима које су положили Бернал, Астбери (Astbury) и Вилијам Лоренс Брег молекуларна биологија у Великој Британији је достигла врхунац у радовима Кендрјуа и Перуца на кристалографији протеина. Њихово концентрисање на биолошку структуру је такође обезбедило интелектуалну средину у којој су Вотсон и Крик извели модел двоструке спирале ДНК. Кендрјуово разјашњење структуре миоглобина је открило нови видик који је охрабрио његове колеге да израде мапе других протеина у сличним детаљима. Тако је кристалографија помоћу X-зрака постала примарна метода за посматрање молекуларне архитектуре живих система у три димензије и на тај начин проширила перспективу информационог биолога који су се раније ограничавали на једнодимензионалне плаве отиске.

Abstract

NOBEL PRIZE IN CHEMISTRY 1962: MAX PERUTZ AND JOHN KENDREW

Zdenko Dizdar, *Institute for Nuclear Sciences, Vinca-Beograd, Yugoslavia*
Stanimir Konstantinović, *Faculty of Science, Kragujevac, Yugoslavia*

The Nobel Prizes of 1962 recognized scientific achievements in two broad segments of molecular biology: Fran-

cis Crick, James Watson, and Maurice Wilkins shared the award in physiology or medicine for their role in the elucidation of the structure of DNA, and Max Perutz and John Kendrew received the chemistry prize for their structural studies on the proteins hemoglobin and myoglobin. The Royal Swedish Academy of Sciences thereby emphasized the connection between nucleic acids, the genetic libraries of the cell, and proteins, the regulators of life processes. The two awards simultaneously highlighted the successes of a structural approach to biological questions, the mode of thought that Kendrew exemplified in his research on myoglobin.

LITERATURA

1. M.F. Perutz, Early Days of Protein Crystallography, *Methods in Enzymology* **114** (1985) 3-18.
2. M.F. Perutz, Physics and the Riddle of Life, In *Selected Topics in the History of Biochemistry: Personal Recollections, III*, G. Semenza, R. Jaenicke, Eds., Comprehensive Biochemistry, Vol. 37, Elsevier, Amsterdam, Netherlands, 1990, pp. 1-20.
3. M. F. Perutz, X-Ray Analysis of Hemoglobin (Nobel Address), *Science* **140** (1963) 863-869.
4. M.F. Perutz, The Significance of the Hydrogen Bond in Physiology, In *The Chemical Bond: Structure and Dynamics*, A.H. Zewail, Academic Press, San Diego, CA, 1992, pp. 17-30.
5. M.F. Perutz, G. Fermi, B. Luisi, B. Shaanan, R.C. Lidington, Stereochemistry of Cooperative Mechanisms in Hemoglobin, *Acc. Chem. Res.* **20** (1987) 309-321.
6. J.C. Kendrew, How Molecular Biology Got Started, *Scientific American* **216** (1967) 141-143.
7. J.C. Kendrew, Information and Conformation in Biology, In *Structural Chemistry and Molecular Biology*, A. Rich, Davidson, Eds., W.H. Freeman, San Francisco, CA, 1968, pp. 187-197.
8. J.C. Kendrew, Myoglobin and the Structure of Proteins (Nobel Address), *Science* **139** (1963) 1259-1266.
9. J.C. Kendrew, Some Remarks on the History of Molecular Biology, *Biochem. Soc. Symp.* **30** (1970) 5-10.
10. J.C. Kendrew, *The Thread of Life*, Harvard University, Cambridge, MA, 1966.
11. J.C. Kendrew, The Three-Dimensional Structure of a Protein Molecule, *Scientific American* **205** (1961) 96-110.
12. J.C. Kendrew, G. Bodo, H.M. Dintzis, R.G. Parrish, H. Wyckoff, D.C. Phillips, A Three-Dimensional Model of the Myoglobin Molecule Obtained by X-Ray Analysis, *Nature* **181** (1958) 662-666.
13. R.C. Olby, "The Mad Pursuit": X-ray Crystallographers' Search for the Structure of Hemoglobin, *History and Philosophy of the Life Science* **7** (1985) 171-193.
14. M. Perutz, Origins of Molecular Biology, *New Scientist* **85** (1980) 326-329.
15. J.D. Watson, *The Double Helix: A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA*, Atheneum, New York, 1968.

НЕПРАВДА УЧИЊЕНА ВИДОВИТОЈ ХЕМИЧАРКИ

У двадесетим годинама овог века, у Периодном систему елемената било је преостало пет "белих" поља. Међу њима су, према означавању Менделеева, били и ека-манган и дви-манган, тј. елементи редних бројева 43 и 75. Тако су 1925. године немачки хемичари Ида и Валтер Нодак [Ida (рођ. Tasche) и Walter Noddack] објавили откриће 75. елемента којег су назвали ренијум (rhenium), према латинском називу за реку Рајну - Rhenus. Испоставиће се касније да је ово последњи откривени стабилни елемент у природи (остали су радиоактивни^{*}). Нодакови су детаљно изучили хемијско понашање овог елемента.

Године 1934. је Енрико Ферми (Enrico Fermi) објавио са сарадницима веома значајан рад о нуклеарној синтези елемената тежих од урана, редних бројева 93 и 94 [1]. Узорци урана озрачивани су неутронима па су добивени радиоактивни изотопи очекиваних елемената, али у крајње малим количинама. Да би се они издвојили из смесе, додавани су "носачи", тј. стабилни елементи с очекиваним сличним особинама с којима се могло комотније радити, нпр. створити талог. Према тадашњем гледишту, елемент 93 је морао бити сличан ренијуму, па и он додаван као носач. Један део створене радиоактивности се стварно таложио с ренијум-сулфидом, па је то узето као доказ синтезе првог трансуранског елемента. Било је ипак још неколико радиоактивности разних времена полураспада, које нису могле бити идентификоване. Како је ренијум тада био изузетно редак и веома скуп елемент (цена тада 10 000 долара по граму; данас само два долара), уместо њега је као носач шире примењен виши хомолог, манган, који је таложен као диоксид, са сличним закључцима.

Да би горња логика била јаснија, ево исечка из периодне таблице каква је била у употреби тридесетих година.

Таблица 1. Део Периодног система како је изгледао 1934. године

					25 Mn	
					43 -	
56 Ba	57 La*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os
88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 -	94 -

* Лантаноиди

* Испод редног броја 92 су то прометијум, ${}_{61}\text{Pm}$ (1948), технецијум, ${}_{69}\text{Tc}$ (1937), астат, ${}_{85}\text{At}$ (1940) и францијум, ${}_{87}\text{Fr}$ (1939). У заградама су године открића тј. синтезе.

** Ма колико ова теза с касније тачке гледишта била исправна, она је изнета без икаквог физичког образложења, па се мора сврстати у категорију изузетне интуиције па и "видовитости". И Хан, у раду где износи свој недвосмислени доказ за одигравање фисије, каже да то "противуречи свим досадашњим искуствима нуклеарне физике". Теоријски физичари, када су после лако нашли тумачење за појаву фисије, говорили су "како се тога нисмо раније сетили?".

Прочитавши овај рад, Ида Нодак је брзо реаговала [2]. Познајући особине ренијума и његових талога, закључила је да повлачење (једне од) радиоактивности ренијумом никако није доказ стварног идентитета новог елемента, јер је из искуства знала да талог ренијум-сулфида има особину да са собом таложи многе друге елементе. Такође и за манган-диоксид у још већој мери. Да би поткрепила ову тврдњу, начинила је раствор који је садржао "скоро све" елементе у милиграмским количинама и извела таложење мангана. (Додаван је KClO_3 у кључали азотно-кисели раствор $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$). У талогу MnO_2 се, стварно и квантитативно нашли Ti, Nb, Ta, W, Ir, Pt, Au, Si и Po, и скоро квантитативно и делимично Sb, Pb, Bi, Ni и Co. Фермијеви закључци су, значи, безвредни!

Изразила је и гледиште да би у Фермијевом експерименту неутрони могли изазвати "значајно другачије" нуклеарне реакције од очекиваних. Тако она пише: "Било би замисливо да се при бомбардовању њених језгара неутронима ова језгара распадају на више већих делова који су изотопи познатих елемената, али не суседи озрачених". Овим је она антиципирала појаву фисије скоро пет година пре њеног открића!

Ову критику Фермијевог рада објавила је исте године у часопису *Angewandte Chemie* (Примењена хемија) у чланку с насловом "Über das Element 93" (О елементу 93) [2]. Ни Фермијева ни друге две групе које су се овим бавиле [у Паризу Ирена Жوليو-Кири (Irène Joliot-Curie) с Павлом Савићем и у Берлину Ото Хан (Otto Hahn) са сарадницима], нису на њега реаговале, нити га споменуле у својим публикацијама. Можда нису пратили радове у "Примењеној хемији" или су сматрали да је теза Нодакове потпуно немогућна^{**}. Питали смо једном Павла Савића да ли је тада знао за овај рад Нодакове, на шта је одговорио да није, али је "Ирена врло вероватно знала".

Ствари су се даље одвијале следећим путем. Париска група 1938. године објављује да је једна радиоактивност готово идентична с лантаном (35 редних бројева испод урана) [3]. Берлинска група, у намери да оповргне "немогућне" резултате Киријеве и Савића, долази, почетком 1939. године, до закључка да се стварно дешава "деоба" језгра урана [4], што је добило назив *фисија*. За ово откриће је Ото Хан касније добио и Нобелову награду. Иду Нодак нико није ни споменуо!

Ипак, знатно касније је "отац" трансураничних елемената, Сиборг (G. T. Seaborg) укључио рад Иде Нодак у збирку радова с овом темом [5].

Данас знамо да је ондашње гледиште да елемент 93 треба да буде хомолог мангана и ренијума било потпуно погрешно, јер је измењен облик Периодног система међу најтежим елементима. Ренијуму би одговарао трансуранички елемент редног броја 107, назван недавно боријум, Bh (в. таблицу 2), који свакако није могао настати неутронским озрачивањем урана! Константоване радиоактивности потицале су од физионих производа, насталих врло приближно онако како је Ида Нодак предсказала. Тек је касније нађено да се елемент 93 одишта и стварао, па је добио назив нептунијум.

Таблица 2. Део Периодног система како изгледа данас*

					43 Tc	
56 Ba	57 La*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os
88 Ra	89 Ac**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs

* Лантаноиди, ** Актиноиди

Даље један мали историјски куриозитет.

У поменутом раду је Нодакова оштро критиковала и резултате које је објавио чешки хемичар Одолен Коблиц (Odolen Koblic) из Јахимова који је такође 1934. године тврдио да је открио елемент 93. Он је, наводно, добивен у грамским количинама у стабилном облику из уранове руде пехбленде [6]. Дао му је чак и име бохемијум. Нодакова није била лења и анализирала је узорак овог новог елемента. Нашла је да је то чудна смеша ванадата и волфрамата сребра и талијума с вишком волфрамове киселине, па је то саопштила аутору. Несрећни Одолен је потом морао јавно демантовати своје претходне резултате [7].

Код нас би такву жену глатко, по старински, назвали наџак-баба!

*

На крају једна узгредна примедба на употребу ренијума као носача. Поред Фермија, њега су користили и Ото Хан у Берлину и Ирена Жолио-Кири с Павлом Савићем у Паризу, такође у сврху идентификације радиоактивности створене озрачивањем урана. Не улазећи у њихове закључке, данас знамо да ренијум није у потпуности стабилан елемент. Он, наиме, има у природи два изотопа, ^{185}Re и ^{187}Re , са заступљеношћу од 37,1 и 62,9 %. Овај други изотоп је радиоактиван. То је бета-емитер с временом полураспада од 43,5 милијарди година. Тако специфична активност природног ренијума износи око 1000 Вц/г, чега ниједна од трију реномираних група истраживача тада није била свесна: уместо стабилног носача,

користили су радиоактивни! Енергија бета-зрачења из ^{187}Re је мала и тешко приметна (3 кеV), али је морала имати утицаја на мерење радиоактивности проба и давати лажне закључке.

*

Истраживањем још неоткривених елемената у природи бавио се код нас реномирани спектроскопичар проф. Слободан Ристић (1912 - 1993). Покушавао је спектроскопски да докаже присуство францијума у природи. Логично место су минералне воде, где би се францијум јавио уз остале алкалне метале. У неколико узорака је идентификовао присуство рубидијума и цезијума, што до тада није било познато. На нашу примедбу да су мале шансе да се јави и францијум, јер су му сви до сада познати изотопи радиоактивни и краткоживући, одговорио је кратко: "Разговарао сам о томе с Идом Нодак, која мисли да вреди покушати". Ипак га није пронашао.

*

Тражећи основне податке о животопису Нодакових, ако не и њихове слике, прелистали смо најдељније америчке, британске, француске и наше енциклопедије, али нисмо ништа нашли. Ово можда и није чудно, али да немачка 20-томна Брокхаусова енциклопедија о томе не говори, стварно је необично. (Ако неко зна, нека јави Уредништву).

Abstract

INJUSTICE DONE TO A CLAIRVOYANT CHEMIST

Slobodan V. Ribnikar

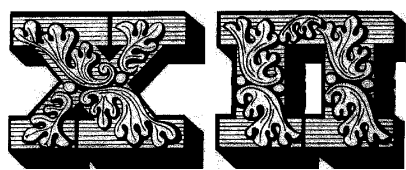
Faculty of Physical Chemistry, University of Belgrade

The German chemist Ida Noddack was one of the discoverers of the element rhenium in nature in 1925. She knew the chemistry of this element quite well. After reading an article written in 1934 by Enrico Fermi on the nuclear synthesis of the transuranium element 93 [1], she became rather angry. Fermi's proof of the element was, namely, the fact that it precipitates with rhenium sulphide as carrier. In a paper published in the same year [2], she showed that great many elements precipitate in the same way, making thus the proof invalid. In addition she stated that neutron irradiation of uranium may produce nuclei of much smaller weights which are not necessarily neighbours of uranium. In this way she anticipated the process of fission some five years before its discovery. Her remarks were completely ignored by all researchers working in that field. Even the most comprehensive encyclopaedias today are lacking data on the Noddacks.

ЛИТЕРАТУРА

1. E. Fermi, *Nature*, **133** (1934) 898.
2. I. Noddack, *Angew. Chem.*, **47** (1934) 653.
3. I. Curie et P. Savitch, *J. Phys. Radium*, **9** (1938) 355.
4. O. Hahn u. F. Strassmann, *Naturwiss.*, **27** (1939) 11.
5. G. T. Seaborg, "Transuranium Elements, Products of Modern Alchemy", Dowden, Hitchinson & Ross, Stroudsburg, Pa., 1978.
6. O. Koblic, *Chemiker-Ztg.*, **58** (1934) 581.
7. O. Koblic, *Österr. Chemiker-Ztg.*, **37** (1934) 140.

* За објашњење симбола најтежих елемената в. *Хемијски преглед*, 39 (1998) 49.



ДРАГИЦА ШИШОВИЋ, Хемијски факултет, Београд

ПРОВЕРАВАЊЕ ЗНАЊА И ВЕШТИНА КРОЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ ЗАДАТКЕ

Најважнији део наставе хемије, лабораторијски рад, најтеже се реализује у функцији проверавања знања и вештина [1]. Иако обухвата различите активности ученика, у нашој редовној наставној пракси готово се не организује проверавање знања кроз експерименталне задатке, тј. практично проверавање знања. Практична провера укључује теоријска знања, расуђивање и критичко мишљење, као и развијеност лабораторијских вештина и навика.

У вези са практичним проверавањем знања јављају се различити проблеми. Једни се односе на припрему теста са експерименталним задацима (избор огледа, састављање упутстава и формулисање питања). Други се односе на процес процењивања ученичких постигнућа. Због различитих активности обухваћених овим начином проверавања, поставља се питање према којим критеријумима ће се процењивати (и оцењивати) знање и вештине. Трећа група проблема је техничке природе и односи се на процес организације проверавања: дељење одељења у групе, обезбеђивање потребног лабораторијског прибора, посуђа и супстанци, припремање радних места за узастопна тестирања различитих одељења, праћење начина рада сваког ученика појединачно.

Ток решавања експерименталног задатка може се посматрати кроз неколико фаза, од којих свака представља посебан процес: *планирање експеримента, извођење експеримента, интерпретација резултата и писање извештаја*. Критеријуми се могу извести за сваку од наведених фаза [2],[3]. Фазе у практичној провери знања и одговарајуће способности и вештине приказане су у табели 1.

Ученичка постигнућа могу се процењивати кроз технику рада и из извештаја о експерименталном раду. Критеријуми за процену технике рада изводе се на основу начина коришћења лабораторијског прибора и посуђа, кроз припрему апаратуре и коришћење инструмената, кроз рад са супстанцама и придржавање мера предострожности, на основу редоследа извођења појединих операција, на основу уредности радног места током и после завршетка рада. Приликом процењивања извештаја, у зависно-

сти од формулације захтева у тесту, може се вредновати успешност ученика у свакој од наведених фаза, како је планиран ток решавања задатка, да ли се разуме избор одговарајуће технике за решење задатка, да ли су уочене битне промене, да ли су изведени тачни закључци, да ли су ученици у стању да провере решење и потврде почетну претпоставку, како користе теоријско знање приликом објашњавања уочених промена, да ли изводе генерализације на основу експерименталног рада.

Табела 1. Фазе у практичној провери знања и одговарајуће способности и вештине.

Фазе-процеси	Способности и вештине
1. Планирање огледа	1.1. Осмишљавање могућег начина решавања (уочавање и анализирање проблема, постављање претпоставки, избор најпогодније технике за решење проблема или осмишљавање технике и процедуре за решење проблема, припрема плана истраживања). 1.2. Предвиђање услова за извођење огледа и избор одговарајућег прибора и супстанци.
2. Извођење огледа	2.1. Руковање лабораторијским прибором, посуђем и супстанцама, придржавање мера предострожности, одржавање уредности радног места. 2.2. Тачно опажање (систематско посматрање, уочавање битних промена, опажање у прецизним интервалима). 2.3. Прикупљање података, вођење рачуна о изворима грешака.
3. Интерпретација резултата	3.1. Обрада података. 3.2. Објашњавање. 3.3. Извођење закључака.
4. Комуникација	4.1. Извештавање (усмено, писано, презентација помоћу рачунара).

Ученици могу примењивати различите методе за решавање експерименталних задатака:

- *метода покушаја* (у недостатку знања, или услед неспособности да се знање примени у траженој ситуацији, методом покушаја се до тачног решења може доћи случајно),
- *аналитичко-синтетички метод* (решавању

задатка се не приступа пре него што се он не анализира, размисли о току решавања и теоријским објашњењима, и на пример, напишу једначине хемијских реакција),

- *метода хипотезе* (одмах се постави једна или више хипотеза, кроз писање једначина хемијских реакција оне се потврђују или оповргавају, или се одмах крене у њихово експериментално проверавање),
- *метода решавања задатка најамеј* (ученици се присећају како су сличан задатак решавали раније и понављају поступак).

Коју ће од наведених метода ученици користити зависи од теоријског знања, лабораторијског искуства, као и од тежине задатка. Приликом формирања оцене треба узети у обзир, поред технике рада и извештаја, и коришћену методу решавања. Вишим оценама треба оценити ученике који су користили аналитичко-синтетичку методу и методу хипотезе.

КАДА ЗАПОЧЕТИ СА ПРАКТИЧНИМ ПРОВЕРАВАЊЕМ ЗНАЊА?

Практично проверавање може се изводити пошто је ученик, поред теоријских знања, стекао потребна лабораторијска искуства, упознао лабораторијски прибор и посуђе, као и начин извођења појединих операција и мере предострожности. Теоријска знања омогућавају сагледавање и анализу проблема, разумевање избора поступка за решавање експерименталног задатка, разумевање избора прибора, посуђа, супстанци, предвиђање услова за извођење огледа, постављање претпоставки, давање објашњења и извођење закључака. Пре практичног проверавања потребно је ученике упознати и са критеријумима према којима ће се вршити процена њиховог рада.

Наводимо пример практичне провере знања изведене у седмом разреду основне школе, после обраде наставне теме *Основни хемијски појмови*. Узорак у овом тестирању обухватио је 53 ученика из две основне школе.

Припремљен је тест са три експериментална задатка (слика 1). Пошто су ученици први пут тестирали на овакав начин, питања везана за експерименталне задатке формулисана су тако да је ученичка самосталност у организацији извештавања о раду веома мала. Касније се може тражити да ученици сами организују писани извештај са свим раније наведеним деловима.

У оквиру обраде теме *Основни хемијски појмови* реализоване су четири лабораторијске вежбе. Циљ прве вежбе био је увођење ученика у самосталан рад у лабораторији и обухватао је правила понашања, мере опреза, прву помоћ и вођење лабораторијског дневника. На другој вежби испитивана су својстава различитих супстанци, на трећој вежби извођени су огледи у којима долази до физичких и хемијских промена супстанци, а на четвртој вежби прављене су смеше и раздвајане смеше на компо-

ненте. За сваку вежбу био је предвиђен по један школски час (45 минута).

Тестирање је трајало један школски час, а изведено је у групама од највише 14 ученика, при чему су по два професора пратила рад сваке групе. Сваки професор је имао припремљену табелу у чијој је једној колони наведен списак имена седам ученика чији рад прати, док су у осталим колонама наведене поједине операције. У току рада у табеле је уписиван знак + за правилно изведену операцију, знак - за неправилно изведену операцију и 0 уколико операција није изведена. Пре часа припремљена су радна места на којима је распоређен потребан лабораторијски прибор, посуђе, супстанце и тест.

Решавање теста захтевало је примену знања о:

- физичким својствима супстанци,
- смешама - својствима меша,
- поступцима за раздвајање компоненти из смеше.

Ученици су добијали поене за одговоре уписане у тесту и поене за технику рада. Сваки тачан одговор доносио је по један поен. Максималан број поена за одговоре у тесту износио је 42, а за технику рада 11. Праћени су следећи поступци и операције:

- испитивање физичких својстава супстанци,
- прављење меша,
- раздвајање компоненти смеше,
 - употреба магнета,
 - цеђење,
 - савијање хартије за цеђење,
 - постављање и влажење хартије за цеђење,
 - постављање левка у прстен,
 - постављање левка уз руб чаше,
 - употреба штапића приликом цеђења,
- испаравање растварача загревањем епрувете у којој је раствор
 - придржавање мера предострожности.

РЕЗУЛТАТИ ТЕСТИРАЊА

Статистичком обрадом резултата теста одређене су вредности аритметичке средине \bar{X} , процента тачних одговора p , стандардне девијације σ и коефицијента варијације V . Добијени резултати приказани су у табели 2 (N представља број ученика). Одвојено су статистички обрађени резултати теста и оцене технике рада.

Табела 2. Успех ученика на тесту (максималан број поена 42) и оцена технике рада (максималан број поена 11).

	Тест	Оцена технике рада
N	53	53
\bar{X}	19,7	4,4
p (%)	46,9	39,8
σ	8,2	3,1
V (%)	41,6	70,4

ТЕСТ ИЗ ХЕМИЈЕ

Име и презиме	Разред и одељење
Назив школе	

ОГЛЕД БРОЈ 1

На столу се налазе следеће супстанце:

1. кухињска со
2. сумпор
3. гвозђе
4. дестилована вода

Испитајте њихова физичка својства и упишите их у табелу 1.

ТАБЕЛА 1.	1 кухињска со	2 сумпор	3 гвозђе	4 дестил-ована вода
физичка својства супстанци				

Које су од датих супстанци елементи, а које једињења?

Елементи: _____

Једињења: _____

ОГЛЕД БРОЈ 2

Направите смешу А чије су компоненте супстанце 1, 2 и 3. Смешу направите тако што ћете помешати целокупну количину супстанци 1 и 2 и врло малу количину супстанце 3 (на врх кашичице).
Напишите што више физичких својстава добијене смеси А.

Направите смешу Б тако што ћете у смешу А додати преосталу количину гвозђа.

Напишите што више физичких својстава добијене смеси Б.

По ком својству се разликује смеша А од смеси Б ?

Шта је узрок разлике? Израдите закључак.

ОГЛЕД БРОЈ 3

Развојте добијену смешу Б на подлате састојке користећи прибор и супстанце на столу. У току извођења попуњавајте табелу 2.

ТАБЕЛА 2

Назив прве одвојене супстанце	На основу којег својства је супстанца издвојена из смеси	Опис поступка
Назив друге одвојене супстанце	На основу којег својства је супстанца издвојена из смеси	Опис поступка
Назив треће одвојене супстанце	На основу којег својства је супстанца издвојена из смеси	Опис поступка

Да ли сте на бољи начин могли разликовати састојке смеси Б, ако јесте опишите поступак? _____

Слика 1. Задаци теста

Укупни успех на тесту, као и оцена технике рада нису високи и не прелазе 50%. Вредност коефицијента варијације показује нехомогеност резултата, посебно оцена технике рада. Процент тачних одговора на тесту опада са повећањем сложености експерименталног задатка и највећи је у првом задатку, а најмањи у трећем. Неки тачни одговори на тесту формулисани су на основу теоријског знања, док потребни лабораторијски поступци нису изведени, или нису у потпуности правилно изведени. С друге стране, један број ученика правилно је изводио операције, али није уписивао одговоре на тесту.

На слици 2. графички је представљен успех ученика на неким захтевима теста. У првом задатку највећи број ученика тачно је наводио боју супстанци, затим агрегатно стање, растворљивост у води, магнетна својства и мирис. Само један ученик је испитивао растворљивост супстанци у води, док су остали одговоре давали на основу искуства, садржаја уџбеника или оног што су на часовима чули од наставника. С обзиром да у тесту није назначено која физичка својства супстанци треба испитати, одговори ученика су показали да они знају која су то својства и да их разликују од хемијских својстава.

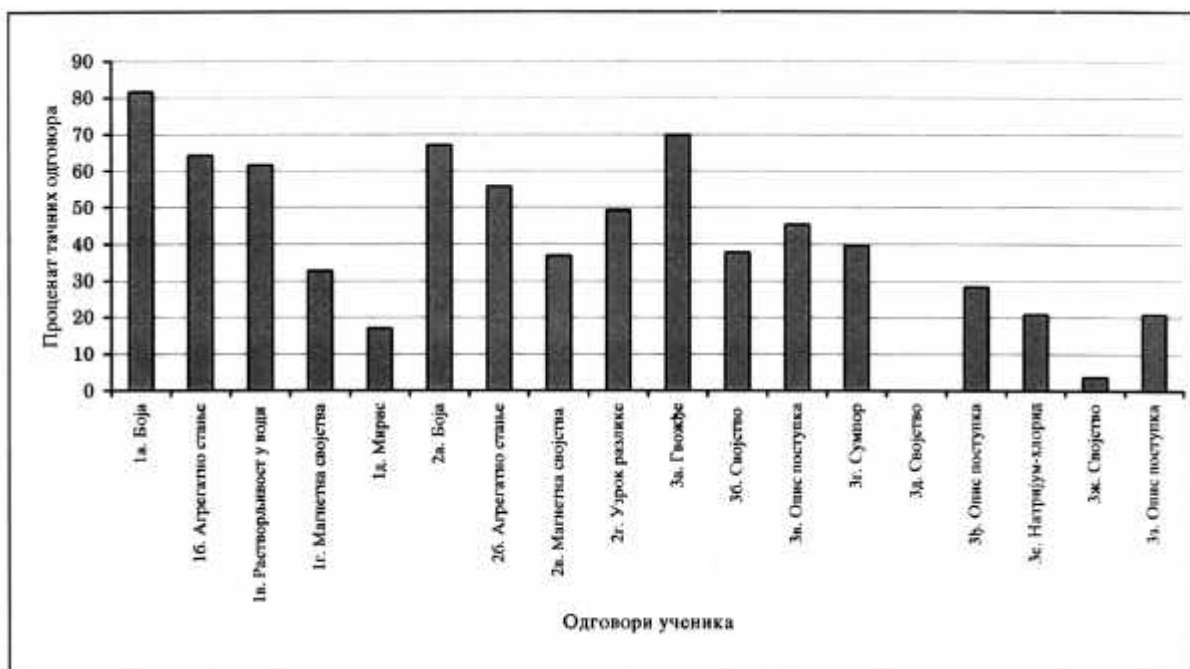
У другом задатку највећи проценат ученика је од физичких својстава смеша наводио боју, затим агрегатно стање и магнетна својства. Скоро половина ученика тачно је одговорила зашто су својства смеша А и Б различита. Ови ученици применили су знање о својствима смеша и од чега та својства зависе.

Приликом раздвајања смеше на компоненте (гвожђе, сумпор, натријум-хлорид) највећи број ученика је, најпре, помоћу магнета одвајао гвожђе; ви-

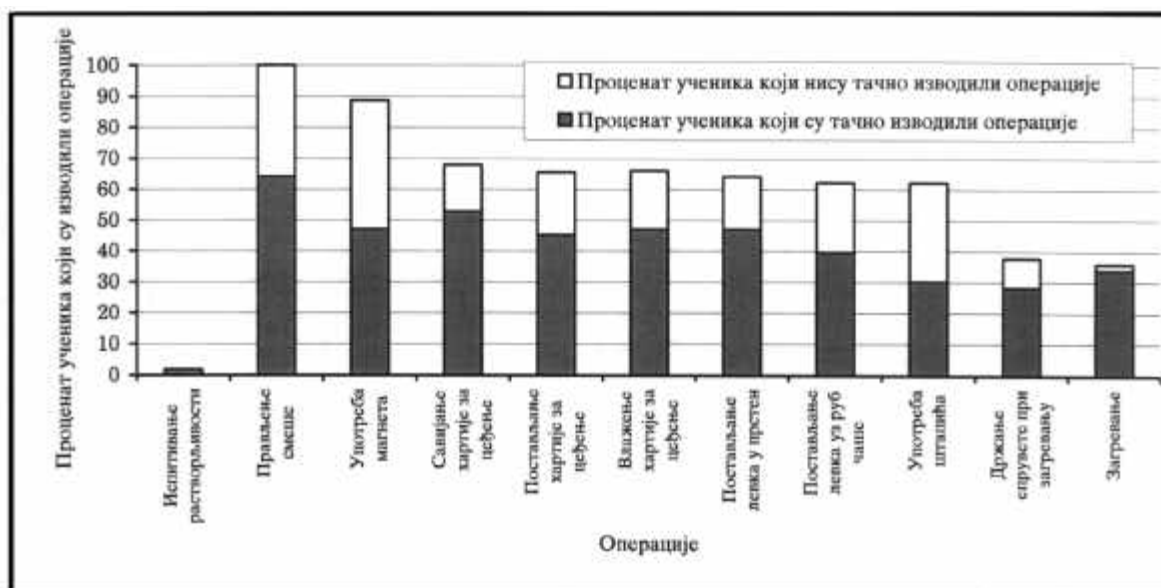
ше од трећине је навело својство гвожђа на основу којег су изабрали поступак издвајања, док је нешто мање од половине правилно извело и описало поступак. Остатак смеше ученици су растварали у води, процедили добијени раствор и на тај начин одвајали сумпор. Ниједан ученик није навео својство сумпора на основу којег је издвојен из смеше, правилан поступак цеђења извело је нешто мање од половине ученика, док га је описало 28% ученика. Натријум-хлорид из воденог раствора издвајали су испаравањем воде. Око 4% је написало својство на основу којег су изабрали поступак за издвајање, а око једне петине ученика је описало правилан поступак.

Одговори на трећем, најсложенијем задатку, указали су на неке пропусте у процесу стицања знања. Велики број ученика није успоставио везу између својстава супстанци и избора поступка за њихово издвајање из смеше. Такође је уочено да нису овладали појединим поступцима, или да их не изводе прецизно, као и да имају тешкоће у описивању поступка. Проблем у изражавању, описивању „својим речима“, може се запазити и код старијих ученика и зато треба стално подстицати самостално формулисање одговора уместо репродукције делова уџбеника или речи наставника.

Успех ученика у извођењу појединих операција графички је представљен на слици 3. Начин праћења технике извођења огледа, тако што један наставник записује запажања о истовременом раду више ученика, није најефикаснији. Боље решење представља снимање рада ученика видео камерама. Тако се детаљније може пратити начин рада. Снимљени материјал може се после тестирања анализирати и



Слика 2. Успех ученика на неким захтевима теста.



Слика 3. Успешност у извођењу појединих операција - оцена технике рада.

заједно са ученицима дискутовати о врстама направљених грешака у експерименталном раду.

По завршетку тестирања замолили смо ученике да напишу своје мишљење о оваквом виду провере знања. Готово сви су имали позитиван став и били мотивисани за решавање теста. Међутим, треба имати у виду да успешност у решавању оваквих тестова одражава претходни начин рада, односно заступљеност огледа и лабораторијског рада у претходним фазама наставног процеса.

На представљеном примеру практичног проверања знања хтели смо да покажемо како се овај вид провере може извести у редовној наставној пракси, како се може испитати овладаност теоријским знањем на нивоу практичне примене и како се може процењивати техника рада ученика. У праћењу рада ученика професорима могу помоћи колеге из школе, као и старији ученици који су били успешни у лабораторијском раду. У зависности од избора експерименталних задатака и конципирања захтева у тесту, сваки професор мора и самостално да формира поједине критеријуме за праћење и процењивање успешности ученика у решавању постављеног задатка.

Abstract

THE EVALUATION OF KNOWLEDGE AND SKILLS THROUGH EXPERIMENTAL PROBLEMS

Dragica Šišović

Faculty of Chemistry, University of Belgrade

The practical examination involves wide range of pupils' activities and provides the evaluation of their theoretical knowledge and achieved level of the laboratory skills. However, it should prove to be one of the most difficult operational problems in assessment. Perhaps one of the reasons is that the organization of practical examination is more demanding than those of other assessment techniques. In addition, the problem lies in the need to establish appropriate evaluation criteria.

In this paper we present, as an example of practical work assessment, the test with three experimental problems, as well as the discussion of seventh grade pupils' achievement on it.

ЛИТЕРАТУРА

1. J.C. Mathews, In *Teaching school chemistry: Assessment of students*, Edited by D.J. Waddington, Unesco, Paris, 1984, pp. 223-274
2. R. Lock and B. Ferriman, *Education in Chemistry*, 4 (1987) 114-116
3. J.R.L. Swain, *Education in Chemistry*, 5 (1988) 142-144



БЕЛЕШКЕ

КАЗИВАЊА О ЈЕДНОМ ДОБУ НАШЕ НАУКЕ

Милош Јевтић : Разговори са Винчанима . Издавач : Институт за нуклеарне науке Винча, Београд 1998, сир 775.

Институт у Винчи обележава педесет година свога постојања. О томе времену говори осамнаест Винчанаца. Почело је крајем четрдесетих година са ентузијазмом професора Павла Савића и младих који су долазили у нове, скромне, зграде на пољанама села Винче код Београда и правили своје прве кораке у истраживањима структуре материје. У тим данима Хладног рата, у земљи одвојеној од Истока и Запада, рађала се научна установа чији се програм поступно ширио са основа природних наука (физике, хемије, биологије) на научне области које је родила атомска ера наше цивилизације. Десетак година касније, уз снажну друштвену подршку, Институт у Винчи је био једна од најзначајних научних установа на тлу Југославије. Добио је и своје угледно место у тада малобројној породици нуклеарних института у Европи. Следиле су године научног успона и просперитета: ефикасни контакти са најугледнијим светским научним установама и универзитетима, специјализације наших сарадника у свету, боравци угледних страних научника у Винчи и заједнички пројекти.

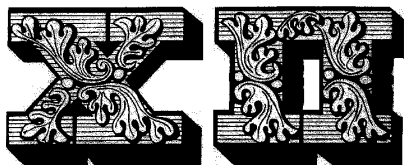
Разговори су сврстани по датумима запослења саговорника. Тако читање омогућује и хронолошко праћење научног развоја института у Винчи. Почине крајем четрдесетих година са бирањем места за локацију института, плановима првих лабораторија и истраживачких програма (П. Савић). Почетком педесетих година се постављају темељи за истраживања у основним наукама: биологија (Д. Каназир), физика (М. Млађеновић, С. Коички, Б. Петровић-Нешковић, З. Марић), хемија (И. Драганић, Т. Тасовац, М. Шушић, З. Диздар, С. Маринковић). Крајем педесетих и током шездесетих година стварају се основе за истраживања у области науке о ма-

теријалима и физике кондензованог стања (Б. Ђурић, М. Ристић, М. Стојић), и енергетике (Љ. Јовановић, С. Ока). Књига се завршава разговорима са два сарадника чија се старост једва разликује од животног века установе која јубилеј слави [успешним истраживачима млађе генерације који своје искуство уграђују у функционисање Института (М. Копечни), и организацију пројекта "Тесла" значајну за Винчину активност на уласку у другу половину столећа постојања] (Н. Нешковић). Књига Разговори са Винчанима није само збир казивања о једном добу наше науке. Она је и драгоцен документ о неким од људи који су то доба обележили: научници су говорили и о својим животима. Биле су то, неретко, и исповести. Речено је: "Да је живот недосежна тајна, чије се разоткривање не врши под унакрним питањима ТВ-иследника". Са Разговорима то није случај, можда зато што су у овој књизи забележени разговори на Другом програму радија, и што је "радио-иследник" био Милош Јевтић. Овај цењени новинар има за собом више од шест стотина разговора са угледним посленицима у нашој култури. Успева да успостави блиски, пријатељски контакт са својим саговорником. Отуда и топлина казивања Винчанаца чини да су скоро осам стотина страница ове књиге једно веома занимљиво, неретко и узбудљиво, штиво.

У овим казивањима нема многих од пионира Института у Винчи, којих, нажалост, нема међу живима: Р. Валена, А. Милојевића, И. Гала, П. Бојовића, С. Вељковић и др. Међутим, многи међу стотинама живих сарадника Винче имају шта да кажу о протеклих пола века института у селу Винчи код Београда. Зато и охрабрује најава о наставку *Разговора*.

Нема сумње да ће и то бити драгоцен документ за историчаре наше науке.

Иван Г. Драганић



ВЕСТИ ИЗ СХД

ИЗВЕШТАЈ О РАДУ СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА 1998. ГОДИНЕ

Извештај је Годишњој скупштини Српског хемијског друштва, одржаној 17. фебруара 1999. године, поднела секретар Иванка Поповић.

УСТРОЈСТВО

Делатност Српског хемијског друштва је организована кроз рад тринаест 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 угаљ и угљоводонике). Број чланова Друштва је 2203 (2002 + 201 ХДВ) (у 1998. години 37 нових чланова).

Председништво је радило у следећем саставу: Мирослав Гашић, председник, Бранислав Николић, потпредседник, Богдан Шолаја, потпредседник, Снежана Бојовић, 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 Миоч, Владимир Павићевић, Владимир Павловић, Душанка Петровић-Ђаков, 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, Љубица Врховац.

2. НАУЧНЕ МАНИФЕСТАЦИЈЕ

а) **10. Семинар за наставнике и професоре хемије у основним и средњим школама у Србији**, одржан 20-21. априла 1998. године у Београду, у организацији СХД, Хемијског факултета Универзитета у Београду и Одељења за развој Министарства просвете Србије. 286 учесника. Одржано је осам предавања (предавачи Раде Марковић, Недељко Трнавац, Владимир Ковач, Ђорђе Петковић, Светозар Никетић, Биљана Стељић, Слободан Јовановић, Иван Ивић), три радионице и трибина о темама "Ка новом концепту наставе хемије" и "Школска такмичења из хемије у Србији у 1998. години".

б) **Републичко такмичење из хемије за ученике основних и средњих школа** одржано 31. маја 1998. године у Вршцу. Учествовало је око 250 ученика који су постигли боље резултате него прошле године. Списак награђених ученика објављен је у *Вестима из СХД* бр. 49.

в) **Прва међународна конференција хемијских друштава југоисточне Европе** (1st International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries), одржана 1-4. јуна 1998. године у Калитеи, Грчка. У раду скупа учествовали су научници из Албаније, Бугарске, Грчке, Кипра, Румуније и Југославије. У Савету Конференције Ј. Јовановић, у Међународном организационом одбору Ж. Чековић, Б. Шолаја, у Међународном научном одбору И. Мићковић, Б. Николић. Од 7 пленарних предавања једно је одржао наш предавач (Мирослав Гашић), од 45 секцијских предавања 13 наши предавачи (Теодор Аст, Снежана Бојовић, Маријана Царић, Јасна Ђонлагић, Милан Јакшић, Драган Јоцић, Бранимир Јованчићевић, Јован Јовановић, Драган Марковић, Весна Мишковић-Станковић, Миленко Плавшић, Велимир Радмиловић, Милорад Сокић). Усмених саопштења је било 64, а постерских 879, удео радова из наше земље је био око 40%. Објављена је књига извода радова у два тома.

г) **V Научни скуп методике** одржан 17-18. септембра 1998. године у Новом Саду. Основна тема скупа је била значај и улога стручног усавршавања професора хемије средњих школа.

д) **III Југословенски симпозијум "Хемија и заштита животне средине"** одржан 6-9. октобра 1998.

године у Врњачкој бањи. Одржана су 3 пленарна и 7 секцијских предавања од којих су три предавања одржали предавачи из иностранства (Канада, Немачка, Русија). Од 174 рада (12 из Русије и 4 из Румуније) саопштено је 96. Саопштења су била груписана у девет секција и посебно у новој секцији "Саопштења научног подмлатка" (5 саопштења) у којој су учествовали ученици средњих школа. Објављена је књига извода радова у два тома. Овај скуп је имао финансијске ефекте који су значајно помогли раду Друштва у текућој години. Предложено је да се оснује Агенција за заштиту животне средине. Представници СХД у Агенцији би били Д. Веселиновић, И. Гржетић, П. Полић, Б. Јованчићевић и Р. Шећеров-Соколовић.

ђ) **Свечана скупштина Српског хемијског друштва одржана** 26. новембра 1998. године у Свечаној сали Ректората Универзитета у Београду. Покровитељ скупа Скупштина града Београда. О раду Друштва је реферисао Б. Шолаја. Предавања су одржали Мирослав Гашић, "Нови, биолошки активни природни хинони" и Јожеф Чомор, "Будућност радиохемије у Србији". Додељена су признања Друштва: Медаља за трајан и изванредан допринос науци Живораду Чековићу, Медаља за изузетан допринос у примени науке у индустрији Радославу Атанасоском и Браниславу Николићу, Медаља за изузетан допринос у настави Ратку Јанкову и Медаља за прегалаштво и успех у науци Јасни Чанадановић-Брунет. За заслужне чланове Друштва су проглашени Светолик Илијћ, Иван Гутман, Драган Марковић и Љубинка Рајаковић, а за почасне Теодор Аст и Срђан Каменковић. Додељено је пет годишњих награда и 14 специјалних признања најбоље дипломираним студентима хемија и хемијских технологија. Списак награђених објављен је у *Вестима из СХД* бр. 49.

е) Пленарна предавања

Драгомир Букур (САД), "Fischer-Tropsch синтеза у надкритичним условима" (19. март 1998.), Борис Спицин (Русија) "Diamond Synthesis Under Conditions of Thermodynamic Metastability" (13. мај 1998.), Петар Дворнић (САД), "Дендримери: Од научне фантастике до стварности" (18. јануар 1999.)

3. ПУБЛИКАЦИЈЕ ДРУШТВА

а) *Journal of the Serbian Chemical Society*. Уредник Драгутин Дражић. Изашло је свих 12 свезака на 1068 страна са 117 радова од 324 аутора.

Од 1. јануара 1998. године JSCS ушао је у групу 5600 светских часописа који се цитирају у Science Citation Index-у. Прихваћен је предлог о новој организацији послова везаних за издавање JSCS. Од 1999. године уз главног уредника и његова два помоћника, изабраће се подручни редактори (5 стандардних области и још једна до две области које се чешиће појављују). Већи део техничких послова ће се пребацивати на техничког уредника чији ће се рад, као и рад главног уредника хонорисати.

б) *Хемијски преглед*. Уредник Станимир Арсенијевић. Током године Ратко Јанков изабран за заменика главног уредника. У годишту 39 објављено 20 радова, 3 белешке, 3 приказа књига и 2 'in memoriam'. Свеска 6 из 1997. године у штампи.

в) *Вести из СХД*. Уредници Душанка Петровић-Ђаков и Ратко Јанков. Са бројем 49 престало је самостално излажење *Вести из СХД* које ће постати интегрални део *Хемијског прегледа*.

4. ЧЛАНАРИНА И ПРЕТПЛАТА НА ПУБЛИКАЦИЈЕ

На предлог Председништва Друштва Скупштина СХД донела је одлуку о висини чланарине и претплате на публикације за 1999. годину: чланарина (укључује Хем. преглед): ред. чланови 80 дин, пензионери и студенти 40 дин, инострани чланови 50 USD, претплата на *J. Serb. Chem. Soc.*: ред. чланови 150 дин, пензионери и студенти 75 дин, домаћи претплатници-нечланови 180 дин, радне организације 650 дин, инострани чланови 40 USD, инострани претплатници-нечланови 70 USD, претплата на Хем. преглед: домаћи претплатници-нечланови 100 дин, радне организације 250 дин, инострани претплатници-нечланови 30 USD.

5. РАД ПРЕДСЕДНИШТВА И УПРАВНОГ ОДБОРА СХД

У току 1998. године Председништво се састајало седам пута (11. I, 16. II, 10. III, 5. V, 29. VI и 14. IX). Прва седница Председништва одржана је у Матици српској у Новом Саду, а остале у Београду. Годишња скупштина Друштва је одржана 26. фебруара, а Управни одбор се састајао три пута (12. V, 16. X, 22. XII).

Уз редовне послове, рад управе, Председништва и Управног одбора је великим делом био окренут обезбеђивању финансијских средстава за накнаду заосталих потраживања након прославе стогодишњице СХД. Највећи поремећај у финансирању доспелих обавеза је уследио због неиспуњеног обећања Владе Републике Србије да дотира 200 000 динара, а уплаћено је само 30% од уговорене суме. Овај поремећај се провлачио кроз целу 1998. годину и био само делимично ублажен успешним финансијским ефектима симпозијума о заштити. Такође, Министарство за науку и технологију Републике Србије није уплатило други део предвиђених средстава за штампање *J. Serb. Chem. Soc.* Упркос томе, може се закључити да активности Друштва тиме нису биле значајно ометене. Осим извештавања о публикацијама и скуповима, изнете су следеће информације или донети следећи закључци:

- Изабран је Жири за медаље у саставу: А. Деспих, Ј. Јовановић, Љ. Лоренц, Р. Маринковић-Недучин, Б. Мишковић, Ђ. Петковић, Д. Даниловић, Ж. Чековић, М. Гашић,

- Чињеницу да је *J. Serb. Chem. Soc.* ушао у 5600 светских часописа који се цитирају у Science Citation

Index-у треба искористити за даље подизање квалитета радова који се објављују у часопису и обезбеђивање средстава за његово неометано излагање,

- Током Конференције хемијских друштава југоисточне Европе у Грчкој одржан је састанак представника свих хемијских друштава учесника. СХД су представљали А. Деспић, М. Гашић и Ј. Јовановић. Тадашњи предлог да СХД организује наредни скуп 2000. године је накнадно измењен и предложено је да Грчка опет организује скуп 2000., а СХД 2002. године. Да би се СХД прихватило организације оваквог скупа мора се обезбедити подршка државе.

- Унија хемијских друштава Југославије је и званично примљена у IUPAC и плаћена је чланарина за ову годину у износу од 2000 USD. Треба организовати састанак Уније и изабрати новог председника. Предлог СХД је да то буде Т. Аст.

- Прихваћена је молба О. Мирковић да јој се од 1. септембра 1998. године донесе решење о пензионисању. Чланови Председништва су једногласно изразили искрену захвалност О. Мирковић која је у Друштву провела преко 30 година и дала заиста велики допринос.

- У току је поновно учлањење СХД у FECS (Federation of European Chemical Societies) преко Уније.

- Начињене су измене и допуне Правилника о признањима и наградама студентима са циљем његовог усаглашавања са Статутом Друштва.

- Прихваћен је предлог Ж. Чековића да се преведе књига R. Breslow-а "Хемија данас - хемија сутра". Превод би урадили Ж. Чековић и В. Јанковић, а добијена је сагласност аутора за превод. Књига би се штампала у тиражу од 1000 примерака у боји високом техником. Званични издавач би било СХД, а средства би била обезбеђена из других извора. Ова књига би била од великог значаја за популаризацију хемије у Србији и продавала би се по приступачној цени.

- У Новом Саду је 10. новембра одржан састанак организационих и научних одбора 39. Саветовања СХД и 6. Југословенског симпозијума о биохемији који се одржавају 2-4. јуна 1999. године. Друга обавештења за оба скупа су припремљена, односно добијена је сагласност пленарних и секцијских предавача. Том приликом биће обележени и 50 година Наставне секције СХД, 125 година хемије у средњим школама, 130 година Периодног система Менделеева, 50 година подружнице у Новом Саду, 25 година ХДВ и 40 година Технолошког факултета у Новом Саду. XI семинар за професоре хемије ће се одржати за време пролећног школског распуста и вероватно ће трајати три дана због наведених јубилеја. 12. Југословенско саветовање о општој и примењеној спектроскопији ће се одржати 12-15. септембра 1999. године у Кладову. Одштампано је I обавештење.

У току 1998. године створена је и ажурирана база података о чланству СХД. Чланске карте би требало да буду достављене оним члановима који су

платили чланарину за ову годину и то са следећом свеском Хемијског прегледа. Генерално, наплата чланарине иде доста споро, па ће се акције прикупљања чланарине редовно понављати.

6. РАД ПОДРУЖНИЦА ДРУШТВА

У свим случајевима су одржавани састанци председништва подружница и чланови подружница су учествовали на скуповима које је организовало СХД. У многим подружницама нарочита пажња је посвећена раду са младим талентима. У неким подружницама су задужени поједини чланови за обележавање јубилеја наставне секције.

Подружница у Бору. Председник Милан Антонијевић. Одржана су три предавања (Милан Совиљ, Драгана Живковић, Душан Трифуновић). Било је око 30-40 слушалаца на сваком предавању. Договорено је да се стартује са организовањем трибина о актуелним темама.

Подружница у Горњем Милановцу. Председник Оливера Милић, секретар Виолета Николић. Одржана су два предавања (Ж. Чековић, А. Деспић). Усвојен Статут подружнице

Подружница у Краљеву. Председник Славољуб Ђукић. Активности су се одвијале на пословима анализе стања наставе хемије у основним школама, као и на припреми и спровођењу такмичења из хемије ученика основних и средњих школа.

Подружница у Крушевцу. Председник Зоран Минић. Одржано пет састанака. Радило се на популаризацији хемије међу ученицима и налажењу спонзора за Друштво.

Подружница у Лесковцу. Председник Милан Николић. Одржана 4 предавања (Дивна Трајковић (2), Предраг Полић, Душан Бабац), број слушалаца око 100. Организовано Међуокружно такмичење ученика гимназија и средњих школа из хемије 9. маја.

Подружница у Шапцу. Председник Миливоје Исаковић. Одржано укупно 9 предавања, први предавач је била Ј. Королија, а затим је организован циклус предавања 'Хемија и екологија' (предавачи Д. Веселиновић, С. Константиновић, С. Јовановић, Д. Скала, И. Гржетић) и започет циклус предавања 'Хемија и здравље' (Љ. Мандић, В. Никетић). Број слушалаца 30-150. Основана наставна секција на чијем првом састанку је предавање одржала С. Совиљ. Привредне организације Шапца су помогле рад секције, а активности секције су добро праћене у листу 'Глас Подриња' и на радио Шапцу.

Подружница у Ужицу. Председник Драгојле Нешовић. Подружница броји 130 чланова и ради у десет секција (регионалних). Посебна пажња је посвећена успешној реализацији наставних садржаја. На огледним часовима у свим секцијама су обрађене две наставне теме. Организоване су три стручне екскурзије. Одржана су два предавања (П. Полић, Б. Јованчићевић).

Подружница у Врању. Председник Смиљана Голубовић. Обновљен рад подружнице после вишегодишње паузе. Одржан семинар за професоре и наставнике Пчињског округа на којем су предавања одржала Љ. Мандић (2) и Ј. Королија. Дискутовало се о условима за извођење наставе хемије. Предавање је одржао и И. Гутман.

СХД - Хемијско друштво Војводине. Председник Радмила Маринковић-Недучин. Председништво СХД-ХДВ одржало је 5 седница. Председништво се ангажовало на интензивирању рада подружница (активирани подружнице Кикинда и Вршац), рада секција, на формирању клуба младих истраживача, интензивирању међународне и регионалне сарадње и организовању 39. Саветовања СХД и 6. Југословенског симпозијума о биохемији са међународним учешћем.

Рад секција СХД-ХДВ. Одржано је више предавања при чему треба констатовати велику неуједначеност у погледу активности појединих секција.

- секција за биохемију: 2 предавања (Александра Јовановић, Милан Поповић),

- секција за катализу: 4 предавања (Мирослав Косанић, Јован Камџијаш, Наташа Дропка, Ерне Киш),

- секција за заштиту животне средине и секција за хемијско инжењерство: 2 предавања (Светлана Радосављевић, Милан Митровић),

- секција за прехранбено инжењерство: 3 предавања (Звонимир Сутуровић, Г. Бејаровић *et al*, Љиљана Петровић),

- наставна секција: V Научни скуп методике и 3 предавања (Милоје Ракочевић, Живадин Богачић, Вукадин Леовац),

- Клуб младих истраживача Технолошког факултета: конституисан 25. VI 98., једно предавање, два приказа и једна стручна екскурзија

- Друштво студената хемије Института за хемију ПМФ-а: две теренске акције у оквиру пројекта "Тиса - река сарадње" и регионална сарадња из области заштите животне средине.

СХД - Хемијско друштво Војводине - подружница Зрењанин. Председник Мирјана Барош. Одржана три предавања (Јанош Берењи, Никола Тот и Адам Маркус, Ј. Јовановић), једна стручна екскурзија и једна стручна посета.

Извештаје нису доставили председници подружница у Чачку, Димитровграду, Крагујевцу и Нишу.

7. РАД СЕКЦИЈА ДРУШТВА

Све секције, осим наставне, су забележиле скромну активност и учева се све ређе гостовање предавача из иностранства.

Секција за аналитичку хемију. Председник Љубинка Рајаковић. Једно секцијско предавање: Јаков Израилевич Коренман, Русија, "Аналитичка хемија - јуче данас, сутра", 13. X 1998.

Електрохемијска секција. Председник Љиљана Брачар, секретар Стеван Благојевић. Два секцијска предавања: Peter W. Faguy, САД, "Припрема нових катализатора за редукацију кисеоника у горивим галванским спрегавима", публике око 30, Бранимир Гргур, "Електрохемијско реаговање водоника на монокристалима платине у киселим растворима", публике око 25.

Секција за хемију и технологију макромолекула. Председник Иванка Поповић, секретар Бранко Дуњић. Једно пленарно: Петар Дворнић (САД), "Дендримери: Од научне фантастике до стварности", 18. јануар 1999. године (публике око 30) и једно секцијско предавање: Владанка Пресбургер, "Утицај процесних параметара на нека својства композита полимер - стаклено влакно", 29. јануар 1998 (публике око 20).

Секција за хемију и технологију влакана и текстила. Председник Милан З. Ђокић. Чланови секције су учествовали у раду скупова које је организовало СХД.

Секција за керамику. Председник Никола Благојевић. Због стварања нових интересних асоцијација керамичара, рад секције је скоро замро.

Наставна секција. Председник Милица Жунић, секретар Мирјана Папић. Одржано 8 састанака. Састанци су били информативног и радног карактера са присуством до 40 чланова секције. Дискутовало се о припремама и организацији школских такмичења, реформи наставе и опремљености школских лабораторија.

Спектрохемијска секција. Председник Убавка Миоч. Ове године рад секције био је окренут организовању XII Југ. саветовања о општој и примењеној спектроскопији.

Извештаје нису предали председници следећих секција: биохемијске, за целулозу и хартију, за хемијско инжењерство, за хемију и технологију коже, за хемију и заштиту животне средине, металуршке, за органску хемију, за теоријску хемију, за угаљ и угљоводонике.

8. ФИНАНСИРАЊЕ ДРУШТВА

Биланс прихода и расхода СХД за 1998. годину:

I Приходи: од министарстава 60 000, спонзорства 387 000, котизација 39 000, продаје Монографије 6 000, чланарине 30 115, претплате на ХП 34 724, претплате на JSCS 11 440, пренето из 1997. године 6 606, УКУПНО: 574 885 динара.

II Трошкови: штампарски трошкови 252 134, канцеларијски материјал 15 010, поштарина и дистрибуција часописа 61 574, телефонски трошкови 1 172, сервисирање апарата 4302, хотелски трошкови (Врњачка Бања, Заштита) 34 161, ауторски хонорани (брuto) 57 989, нето зараде 26 343, порези и доприноси на зараде 27 727, топли оброк 5 400, регрес 1 400, отпремнина за одлазак у пензију (брuto) 6 757, награде студентима 4 200, огласи у дневној штампи

2 553, путни трошкови и дневнице 7 972, студентска задруга (брuto) 56 580, ISBN партиципација 5 660, репрезентација 4 095, банкарска провизија 1 829, обрачуната амортизација 3 027, УКУПНО 574 885 динара.

9. САРАДЊА СА ПРЕДУЗЕЋИМА

Спонзори појединих овогодишњих свезака *Journal of the Serbian Chemical Society* били су: 1. ИТ-НМС, Београд, 2. ИХТМ, Београд, 3. ЖУПА, Крушевац, 4. ТРАЈАЛ КОРПОРАЦИЈА, Крушевац, 5. СІВА GEIGY, Базел, Београд, 6. ХИП ПЕТРОХЕМИЈА, Панчево, 7. ИНЕП, Земун, 8. Global Technology Assistance, Београд, 9-11. Београдска банкарска група, Београд, 12. ТМФ, Београд. Велики спонзори скупова су били: Фонд за отворено друштво, Београд, Београдска банкарска група, Београд и НИС-Рафинерија нафте, Панчево. Због политичке и привредне ситуације било је отежано налажење спонзора за поједине активности Друштва.

10. БИБЛИОТЕКА СХД

Библиотека СХД има 22 511 свезака часописа, 1555 инвентарисаних годишта часописа и 751 инвентарисану књигу. Од тога је приновљено у 1998. години 179 свезака часописа, инвентарисано 29 годишта часописа и 5 књига. Приновљени часописи по земљама су: из Белгије (1 наслов), Енглеске (2), Француске (1), из Индије (1), Јапана (7), Казахстана (1), Мађарске (5), Македоније (1), Пакистана (2), Пољске (1), Румуније (1), Русије (1), САД (1) и домаћих час. (3). Свега: 28 наслова (1996. год. 31 наслов). Приновљене књиге су: 1 из САД, 2 из Македоније, 1 из Енглеске, 1 из Русије. Сва издања су инвентарисана, каталогизирана и стручно обрађена. Извештај је послат Народној библиотеци Србије за Централни каталог периодике.

11. ПЛАН РАДА ЗА 1999. ГОДИНУ

Предвиђене су следеће активности: организација 11. Семинара за професоре хемије, Београд, април, организација 39. саветовања СХД, Нови Сад, 2-4. јун, организација 6. Југ. симпозијума о биохемији, Нови Сад, 2-4. јун, организација 12. Југ. саветовања о општој и примењеној спектроскопији, Кладово, 12-15. септембар, организација Свечане скупштине Друштва, новембар, припреме за организацију 3. Међународне конференције хемијских друштва југоисточне Европе, Београд, 2001/2002, издавање публикација Друштва: *J. Serb. Chem. Soc.* и *Хем. прегледа*, активирање рада подружница, секција и комисија, организовање пленарних предавања, прикупљање финансијских средстава преко министарства и спонзора, као и редовно прикупљање чланарине и претплата на часописе, сарадња са сродним друштвима у земљи и иностранству, уче-

ствовање у раду Уније хемијских друштава Југославије, текуће пословање канцеларије Друштва.



СРПСКО ХЕМИЈСКО
ХЕМИЈСКО ДРУШТВО
ДРУШТВО ВОЈВОДИНЕ

Из познатих разлога онемогућено је одржавање 39. саветовања СХД (председник Научног одбора: Слободан Милоњић, председник Организационог одбора: Иванка Поповић) са 6. југословенским симпозијумом биохемије (председник Научног одбора: Зоран Ковачевић, председник Организационог одбора: Милан Поповић) у предвиђеном термину у Новом Саду (јуни 1999.).

По одлуци Председништва Друштва, скупови ће се одржати од 15. до 17. октобра 1999. г. у просторијама Технолошко-металуршког факултета, Београд, Карнегијева 4. Услед промене времена и места одржавања скупова, потребно је да сви аутори који су пријавили радове потврде своје учешће на скупу до 6. септембра о.г.



Током августа 1999. разаслато је друго обавештење о 12. југословенском саветовању о општој и примењеној спектроскопији са међународним учешћем (председник Научног одбора: Слободан В. Рибникар, а председник Организационог одбора: Убавка Б. Миоч)

Због ситуације у којој се наша земља у протеклом периоду, организатори су били принуђени да промене планирано место и време одржавања 12. југословенског саветовања. Обавештавамо вас да ће се Саветовање одржати, у новом термину: у Београду од 25-27. октобра 1999. год. у просторијама Српске академије науке и уметности.

Рад Саветовања ће се одвијати у оквиру секција које ће бити, како је најављено у претходном саопштењу, формиране у зависности од броја пријављених саопштења из појединих области спектроскопије.

Саопштења на Саветовању биће усмена (У) и постерска (П). Научни одбор задржава право да изврши евентуалне прерасподеле у зависности од броја пријављених радова.

Радови саопштени на Саветовању, а буду припремљени према упутству за публикавање у *J.Serb.Chem.Soc.*, биће штампани у једној свесци часописа *J.Serb.Chem.Soc.* Та свеска ће биће посвећена академику Слободану Рибникару и његовој активности у области спектроскопије, поводом његовог 70-ог рођендана.

Котизација за Саветовање је 500 дин. Бар једну котизацију по раду треба уплатити на жиро рачун Друштва бр. 40803-678-0-5738 са назнаком: котизација за ЈСОПС, или лично у канцеларији Друштва до 20.09.1999. год.

Рок за пријем извода радова (у два примерка) је 10.09.1999. год. Изводе и радове слати на адресу:

Српско хемијско друштво
Карнегијева 4/ III, ПП 462
11001 Београд

*
* *
*

У припреми је Друга међународна конференција Хемијских друштава земаља југоисточне Европе. Требало је да буде организована у Југославији наредне године, али ће, као и прва оваква конференција, поново бити организована у Калитеи (Грчка) током јуна месеца 2000. године.

Организатори су:

- Албанско хемијско друштво
- Унија хемичара Бугарске
- Унија хемичара Кипра
- Удружење грчких хемичара
- Хемијско друштво Црне Гопре
- Румунско хемијско друштво
- Српско хемијско друштво.

Информације о овоме добијаће се преко Српског хемијског друштва.



In memoriam

АНА БЈЕЛЕТИЋ-МАРКОВИЋ (1973 1999) **ИВАН МАРКОВИЋ (1973 1999)**

Чланови Српског хемијског друштва - подружница у Лесковцу, Ана Бјелетић и Иван Марковић погинули су од НАТО ракета у возу, на мосту у Грделичкој клисури, 12. априла 1999. г.

Ана Бјелетић рођена је у Лесковцу 29. новембра 1973. г. где је завршила гимназију као носилац дипломе "Вук Караџић" и диплома са регионалних и републичких такмичења из хемије и математике. Завршила је хемију на Филозофском факултету у Нишу као најбољи студент генерације (просек 9,25, дипломски испит 10). Уписала је 4. семестар последипломских студија биохемије. Била је стипендиста Републичког фонда за надарене. Радила је у ДД

"Здравље" у Лесковцу као истраживач у сектору органске синтезе.

Иван Марковић рођен је 16. јануара 1973. г. у Владичином Хану. Гимназију је завршио као "вуковац" и активни кошаркаш. Дипломирао је на Хемијског групи Филозофског факултета у Нишу, и уписао 4. семестар последипломских студија на неорганској хемији. Радио је као истраживач на Технолошком факултету у Лесковцу на екстракцији активних компонента лековитих биљака.

Ана и Иван Марковић сахрањени су у Владичином Хану 15. априла 1999. године.