

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 47

бр. 1 (фeбруар)

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 47.

број 1
фебруар

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

Volume 47
NUMBER 1
(February)

Publisher
SERBIAN CHEMICAL SOCIETY
Belgrade/Yugoslavia, Karnegijeva 4

Издаје
СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК
Ратко М. Јанков

ПОМОЋНИК ОДГОВОРНОГ И ГЛАВНОГ
УРЕДНИКА
Драгица Шишовић

ЧЛАНОВИ РЕДАКЦИЈЕ
Владимир Вукотић, Милена Спасић, Дејан Петровић,
Јелена Радосављевић и Милан Драгићевић

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

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Никола Благојевић, Иван Гутман, Снежана Зарић, Јо-
ван Јовановић, Славко Кеврешан, Драган Марковић,
Радо Марковић, Владимир Павловић, Слободан Ри-
бникар, Радомир Саичић, Живорад Чековић (председ-
ник).

Годишња чланарина за СХД за 2006. годину је 900 дин,
а за ђаке, студенте и пензионере је 450 дин.

Годишња претплата за студенте и ученике који нису чл-
анови СХД 600 дин, за појединце који нису чланови СХД
1200 дин, за радне организације 1800 дин, за иностранство
30 US \$. Претплату прима Српско хемијско друштво, Бео-
град, Карнегијева 4/III.

Текући рачун: Комерцијална Банка АД, Београд,
205-13815-62.

Web site: www.shd.org.yu/hp.htm
e-mail редакције: hempred@chem.bg.ac.yu

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

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

Насловна страна и Интернет верзија часописа:
Слободан и Горан Ратковић, RatkovicDesign
www.ratkovicdesign.net
office@ratkovicdesign.net

САДРЖАЈ

ЧЛАНЦИ

Прича са корица
ДВЕСТА ГОДИНА ОРГАНСКЕ ХЕМИЈЕ (1806-2006) _____ 2

АЛЕКСАНДАР РАДОЈЕВИЋ
ALEKSANDAR RADOJEVIĆ
ДОБИЈАЊЕ КАФЕ БЕЗ КОФЕИНА
PRODUCTION OF DECAFFEINATED COFFEE _____ 3

СНЕЖАНА БОЈОВИЋ
SNEŽANA BOJOVIĆ
БЕОГРАДСКИ УНИВЕРЗИТЕТ И ДРУГИ ФАКУЛТЕТИ И
УНИВЕРЗИТЕТИ У СРБИЈИ
BELGRADE UNIVERSITY AND OTHER FACULTIES AND
UNIVERSITIES IN SERBIA _____ 5

ИВИЦА МИЛОВАНОВИЋ
IVICA MILOVANOVIĆ
ПРОПОЛИС
PROPOLIS _____ 8

ЗОРИЦА КНЕЖЕВИЋ
ZORICA KNEŽEVIĆ
ИМОБИЛИСАНЕ ЛИПАЗЕ КАО КАТАЛИЗАТОРИ
IMMOBILIZED LIPASES AS PRACTICAL
CATALYSTS _____ 10

ДРАГУТИН М. ДРАЖИЋ
DRAGUTIN M. DRAŽIĆ
ПИТАЛИЦЕ – РЕАКЦИЈА НА ЈЕДАН ПРЕВОД
A REACTION TO THE SERBIAN VERSION OF THE
ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA _____ 18

ВЕСТИ ИЗ ШКОЛА

МИРЈАНА МАРКОВИЋ
MIRJANA MARKOVIĆ
МИШЉЕЊЕ ОСНОВАЦА О НАСТАВНОЈ ТЕМИ
СТРУКТУРА СУПСТАНЦЕ
ATTITUDES OF PUPILS OF THE PRIMARY SCHOOL
TOWARDS THE TEACHING THEME STRUCTURE OF
SUBSTANCE _____ 21

ВЕСТИ ИЗ СХД

IN MEMORIAM
Професор Пјер Потије (Pierre Potier)
22. 08. 1934. - 3. 2. 2006. _____ 23



УВОДНИК

Ове године смо простор на корицама *Хемијског прегледа* посветили Берцелијусу (Jöns Jacob Berzelius, 1779-1848), шведском хемичару који је, пре тачно 200 година, 1806. године, први пут употребио назив *органска хемија*. До тог доба сва органска једињења добијана су из живих организама, па је и Берцелијус веровао да је за настајање органског једињења потребна „животна (виталистичка) сила“, односно, да је живо тело радионица хемијских процеса који сопственим инструментима (органима) изграђују супстанце потребне за живот. Повлачећи разлику између неорганских елемената у живој природи и органске супстанце, Берцелијус је тврдио да за живу природу важе други закони него за мртву. Више података о томе, како је пре 200 година почела органска хемија, наћи ћете у рубрици *Прича са корица*, коју смо установили у сваком првом броју у новом годишћу.

*

Да нову годину почнемо са добрим вестима. Пропустили смо да вам пренесемо да је током 2005. године **Министарство науке и заштите животне средине претплатило 250 школа** на *Хемијски преглед* за 2005. годину. Српском хемијском друштву остављено је да одлучи на којих ће 250 адреса основних и средњих школа у Србији да шаље *Хемијски преглед*. Гест хвале вредан и надамо се да ће и ове године један број школа бити у прилици да бесплатно добија примерке *XII* захваљујући труду Министарства науке.

*

Друга лепа вест, такође из Министарства науке и заштите животне средине, јесте да је успешно завршен конкурс за фундаменталне петогодишње пројекте из свих области наука. Хемија је у свему томе веома добро прошла. Коначни резултати конкурса могу се наћи на сајту:

http://www.mntr.sr.gov.yu/uploads/articles/nauka-_hemijapr_1.pdf

На овом сајту види се да је од укупно 75 пројеката из хемије, чак 68 сврстано у прву групу по квалитету, односно у групу пројеката које ће се у наредних пет година финансирати у пуном износу.

*

Знаете ли колико факултета, посебно приватних, и из којих области постоји у овом тренутку у земљи Србији? У чланку о *Београдском универзитету* и *другим факултетима и универзитетима у Србији*

наћи ћете веома интересантне податке о универзитетском образовању у Србији. Не знамо како ви, али, морамо признати, да смо ми били изненађени тиме шта све постоји и шта се све у овом тренутку може студирати у Србији. И не само то, овим се отварају бројна питања, пре свега о процедури акредитације факултета, о балансу који (не)постоји међу дисциплинама, о квалитету и оспособљености младих стручњака који излазе са ових факултета, о запошљавању и начинима селекције кадрова, о профилу наставног кадра који предаје на једном или више факултета... Надамо се да ће овај текст изазвати неке од вас да реагују. Странице *Хемијског прегледа* вам стоје на располагању за све врсте ваших реакција, од коментара до отварања дискусије на ову тему.

Као и у ранијим бројевима *Хемијског прегледа* и у овом ћете наћи текстове о темама које су и свакодневно интересантне, попут чланка о томе како се добија *Кафа без кофеина*.

Још један чланак из овог броја наводи на размисљање о ширим импликацијама. То је чланак који је стигао од академика Д. Дражића. Чланак је написао као реакцију на бесмислице које је имао несрећу да види у преводу *Енциклопедије Бријанике* у издању *Народне књиже*. Професор Дражић је анализирао релативно скроман број одредница из хемије, али је резултат запањујући! Толико погрешних и бесмислених одредница појединих садржаја из хемије унутар десет књига енциклопедије, коју је, током неколико месеци у 2005. години, издала *Народна књиже* под насловом *најчувеније енциклопедије на свету: Енциклопедије Бријанике!* Ако имате код куће ове енциклопедије, додајте им и корекције из овог броја *Хемијског прегледа*, пошто је професор Дражић дао и "решења загонетки" (а и да вам деца не уче погрешно).

*

И, као што смо већ уобичајили, у сваком првом броју годишња објављујемо сугестије којих би требало да се придржавају аутори при достављању својих текстова за објављивање у *Хемијском прегледу*. Једина измена у овом броју јесте та што смо препоруке о начину писања радова преbacили из *Уводника* на последњу страну, иза *Вести из СХД*. То нам, с једне стране, оставља додатни простор у *Уводнику*, а, с друге стране, функционално користимо постојећи простор на задњој корици.

Ратко М. Јанков



ПРИЧА СА КОРИЦА

СНЕЖАНА БОЈОВИЋ, Хемијски факултет, Београд (e-mail: sbojovic@helix.chem.bg.ac.yu)

ДВЕСТА ГОДИНА ОРГАНСКЕ ХЕМИЈЕ (1806-2006)

Многа органска једињења позната су од давнина, али је органска хемија као наука настала тек у 19. веку. Прву поделу супстанци на минералне, с једне стране, и биљне и животињске, с друге стране, учинио је Лемери (Nicolas Lemery, 1645-1715) 1675. године. Лаваозје (Antoine Laurent Lavoisier, 1743-1794) је седамдесетих година 18. века испитивао састав различитих супстанци и нашао да постоји разлика између супстанци које потичу из мртве и живе природе, па је и он све супстанце делио на минералне, биљне и животињске, али не према три природна царства већ према саставу: биљне супстанце се састоје од угљеника, водоника и кисеоника, а животињске, поред ова три елемента, садрже још и азот, а понекад и фосфор и сумпор.

Назив *органска хемија* дао је Берцелијус (Jöns Jacob Berzelius 1779-1848) пре тачно два века – 1806. године. До тог доба сва органска једињења добијана су из живих организама, па је Берцелијус веровао да је за настајање органског једињења потребна „животна (виталистичка) сила“, односно да је живо тело радионица хемијских процеса који сопственим инструментима (органима) изграђују супстанце потребне за живот. Повлачећи разлику између неорганских елемената у живој природи и органске супстанце, Берцелијус је тврдио да за живу природу важе други закони него за мртву: „Ово нешто, које називамо животна сила, потпуно лежи ван неорганских елемената и није једна од њихових примарних особина као што је тежа, непробојност, електрични поларитет итд. али шта је то, како постаје и престаје, ми не поимамо“. Органску хемију Берцелијус је дефинисао као хемију биљних и животињских супстанци или тела која постају под утицајем животне силе.

Овакво виталистичко схватање владало је све до половине 19. века, али се с напретком науке није могло одржати. У почетку су многе супстанце, добивене из животињског и биљног царства, на много начина претваране у друге супстанце, па је Берцелијусова дефиниција допуњена, односно органским супстанцама сматране су не само оне које настају под утицајем животне силе, већ и оне које се из њих могу добити хемијским трансформацијама. Дакле, супстанцу коју произведе живи организам могао је хемичар претворити у другу, али је није могао добити у лабораторији из елемената.

Када је Велер (Friedrich Wöhler, 1800-1882) 1828. године из амонијум-цијаната добио карбамид, виталистичко схватање је уздрмано, али не и оборено. Тврдило се да карбамид, као производ лучења животињског организма, и није права органска супстанца већ мртво тело које организам избацује и да је на граници између органског и неорганског једињења. Ни Колбеова (Hermann Kolbe, 1818-1884) синтеза сирћетне киселине из 1845. године није у потпуности оборила виталистичку теорију; неколико урађених органских синтеза биле су изузетак од општег правила. Тек је Бертло (Marcellin Berthelot, 1827-1907) својим синтезама угљоводоника, киселина, а нарочито масти, дефинитивно оборио виталистичку теорију и у свом уџбенику из 1860. године, заснованом на синтезама органских супстанци, утврдио да органска хемија није само наука о анализи, како се до тада сматрало, већ да је то и наука о синтези. Синтезе органских супстанци показале су, да се истим силама које постоје у неорганској хемији могу и у органској хемији репродуковати супстанце биљног и животињског порекла, али и створити нове супстанце које не постоје нити у биљним ни у животињским организмима.

Истовремено, крајем педесетих година 19. века, радовима више хемичара, а пре свега Кекулеа (Friedrich August Kekulé, 1829-1896) објашњена је четворвалентност угљениковог атома и његова особина да се везује са другим атомима угљеника, успостављена је структурна теорија. Од тог доба органска хемија се дефинише као хемија угљеникових једињења, али је назив *органска*, који јој дао Берцелијус почетком 19. века, и даље задржан.

JÖNS JACOB BERZELIUS (1779-1848)

Шведски хемичар Берцелијус један је од најзначајнијих хемичара прве половине 19. века. Светску славу донела му је дуалистичка теорија према којој елементи и једињења исказују афинитет и ступају у реакције због различитог наелектрисања. Поред Далтона, и њему припада заслуга за развој атомистике. Експериментално је потврдио закон сталних масених односа, одредио је атомске масе свих до тада познатих елемената, увео је модерну хемијску симболику (почетна слова латинских имена елемената); открио је неколико елемената, изумео хемијски прибор, нашао нове методе које су и данас у употреби,

увео нове термине (алотропија, изомерија, полиморфија, катализа). Био је највећи експериментатор свог времена, урадио је око 2000 хемијских анализа, о чему сведочи његов лабораторијски дневник.

У првим деценијама 19. века био је арбитар у сваком открићу или теорији. Пратио је све што је објављивано из хемије, физике и сродних области и затим сажето, и уз своје мишљење, објављивао у

„Годишњим извештајима о напретку природних наука“ Шведске академије наука, који су излазили и на немачком језику скоро двадесет година (1822-1841). Снажан утицај на европске хемичаре имао је и његов *Уџбеник хемије*, објављен на шведском језику у шест томова 1808-1830, а затим преведен на многе језике у више издања.



АЛЕКСАНДАР РАДОЈЕВИЋ, студент биохемије, Хемијски факултет Универзитета у Београду

ДОБИЈАЊЕ КАФЕ БЕЗ КОФЕИНА

ФИЗИОЛОШКА ДЕЈСТВА КОФЕИНА

Кофеин је алкалоид који изазива зависност и за који се временом повећава праг толеранције, тако да није неоправдано његово сврставање у класу дрога. Зависност је углавном физичка и јавља се ако се дневно унесе преко 350 mg кофеина. Престанак конзумирања доводи до појаве главобоље која нестаје убрзо након поновне конзумације. Људи се осећају уморно и раздражљиво ако не попију своју дневну дозу кофеинских напитака. Са друге стране, прекомерна употреба доводи до несанице, дезоријентисаности, смањења концентрације и неких симптома анксиозности или неурозе. У мањим дозама стимулише централни нервни систем, а важан је и ефекат стимулације срчаног мишића који се не јавља увек и зависи од јачине антагонистичког утицаја централног нервног система. Кофеин доводи и до ширења крвних судова. Због антагонизма у стимулацији између централног нервног система и стимулације срчаног мишића, уз ширење крвних судова, коначни ефекат кофеина на крвни притисак је углавном непредвидив.

Кофеин се користи и у терапеутске сврхе, најчешће против главобоље. Честа је и његова употреба као респираторног стимулатора код извесних обољења новорођенчади, и код унетих прекомерних доза хероина код наркомана. Понекад се користи и као фунгицид за кожне гљивице, у лечењу стерилитета и код смањивања штетног утицаја лекова против канцера.

Ако се кофеин унесе орално, тек 10 g је летална доза за одраслог човека. Међутим, уношење само 1 g изазива веома негативне ефекте - немир, узбуђење,

изражену несаницу, дрхтање мишића, аритмију, као и грозницу и бунило у ниском степену.

ПОСТУПЦИ ЗА ДОБИЈАЊЕ КАФЕ БЕЗ КОФЕИНА

Због израженог негативног физиолошког ефекта кофеин се често уклања из кафе, као најчешћег облика у коме се он уноси у организам. Разрађено је неколико поступака:

1) *Swiss Water* њосџуџак

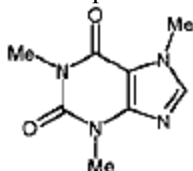
Процес одстрањивања кофеина *SWISS WATER*® поступком не укључује никакве хемикалије. Декафеинизација почиње потапањем зрна зелене кафе у потпуно чисту воду при чему се екстрахују супстанце одговорне за арому. Затим се ова зелена зрна одбацују. Ароматизована вода се пропушта кроз филтер од активног угља, у чијим се порима задржавају само молекули кофеина. Тако се добија раствор природне ароме кафе који се даље користи за одстрањивање кофеина из зрна. Добијени раствор ароме, без кофеина, се пропушта преко зрна зелене кафе и кофеин, али не и арома, осмозом излази из зрна. На тај начин се овим поступком добија кафе са идентичним укусом, без синтетичких арома и без кофеина.

Поступак се понавља неколико пута. У зрима кафе остају супстанце које су заслужне за арому, док кофеин бива одстрањен. Ароматизована вода се између две узастопне екстракције кофеина из зрнеља поново пропушта кроз слој активног угља, који ће из ње уклонити екстраховани кофеин. Зрна се поново испирају овом декофеинизираним водом и, када се уклони 97% кофеина, суше и пакују.

2) Блокада биосинтезе у биљци кафе

Кофеин у биљци кафе настаје биосинтезом. Проучавањем биосинтезе кофеина у биљци *Coffea arabica*, нађено је да пурински прстен настаје из већег броја мањих фрагмената, који потичу од глици-

кофеин



на, угљендиоксида, аспарагинске и глутаминске киселине и формалдехида, док метил група потиче из метионина.

Прво је клониран биљни ген задужен за биосинтезу кофеина. Затим се дошло на идеју да се ген »искључи«, како би се добила биљка кафе која даје зрна уобичајене ароме, али без кофеина. Колико год пажљиво радили, немогуће је индустријски потпуно уклонити кофеин, а да се при томе не изгуби и природна арома кафе, макар делимично, па је овај поступак сматран значајним кораком напред.

Група научника из Шкотске, у сарадњи са јапанским научницима је успела да маркира и клонира ген који кодира кофеин синтазу – ензим који катализује последње кораке у биосинтези кофеина у биљци кафе *Coffea arabica* и биљци чаја *Camellia sinensis*. За сада се техника користи само за лабораторијска испитивања и могуће је да ће у будућности заживети, али је неопходно да прође ригорозна испитивања о утицају генетски модификоване хране на здравље људи.

3) Екстракција кофеина из кафе сланом водом

Укус кафе потиче од ароматичних једињења терпеноидне структуре, а не од кофеина. Кофеин се јако добро раствара у води, па се водом може екстраховати из кафе. Да би се при томе спречила екстракција једињења која дају арому, а која су такође у води растворна, додаје се со која се раствара боље од тих једињења у води. Ради се са хладном водом, која не смањује растворљивост кофеина, али смањује растворљивост терпеноида. Тиме се врло ефикасно сузбија екстракција и губљење ароме, док кофеин прелази у воду и екстрахује се. Овде се као проблем јавља адсорпција соли на површини кафе после екстракције сланом водом. Да се не би добила слана кафа као коначан производ, со која се додаје стајањем ишчезава из раствора (распадањем на испарљива једињења која једноставно отпаре заједно са водом приликом сушења кафе). Најподесније соли су амонијумкарбонат (разлаже се на амонијак, воду и угљендиоксид), амонијумацетат (разлаже се на амонијак и сирћетну киселину) или, евентуално, амонијумхлорид (разлаже се на амонијак и хлороводоник). После екстракције кофеина, зрна се суше, при чему отпарават со и добија се кафа са малом количином кофеина.

ЗАКЉУЧАК

Физиолошки и психолошки ефекти кофеина су претежно негативни са изузетком малобројних позитивних ефеката који се евентуално јављају при конзумирању малих количина кафе и напитака са кофеином (уклањање проблема са ниским прити-

ском, појачавање ефеката дијете, спорадично повећавање будности и концентрације). Кофеин се сврстава у дроге због благе зависности коју ствара; доказан је његов утицај на централни нервни систем, као и на срце и крвне судове. Људи који кафу не конзумирају редовно се најчешће жале на расејаност, несаницу, узнемиреност, дрхтавицу и лоше варење. Научна испитивања недвосмислено показују да кофеин има негативно дејство на људски организам. Због наведених лоших аспеката конзумирања кофеина, прибегава се његовом уклањању из напитака, или бар смањењу његове концентрације. Проблем свих индустријских поступака уклањања кофеина је што се губи бар део ароме. Због тога се најчешће додају вештачке ароме, синтетички материјали чија су дејства крајње непозната и која се, с правом, сматрају сумњивим. Што се тиче генетске модификације кафе, ефекат је несумњиво бољи. Спречава се сама производња кофеина у биљци блокадом биосинтезе, а оставља арому. Заиста се добија природна арома кафе са минималном количином кофеина. Међутим, ефекти генетски модификованих производа на људски организам су још увек недовољно испитани, а по многим и непредвидиви. Трећи поступак укључује коришћење хемикалија које свакако нису на списку благотворних.

Ако занемаримо негативне стране генетске модификације, а као релевантну чињеницу узмемо само однос уклоњеног кофеина и добијеног укуса, онда је метода уклањања кофеина блокадом биосинтезе најподеснија. Ако је критеријум спречавање негативних дејстава на човека, онда предност има *SWISS WATER*® поступак. Време ће показати који је избор прави.

Abstract

PRODUCTION OF DECAFFEINATED COFFEE

Aleksandar Radojević, Student of Biochemistry, Faculty of Chemistry, University of Belgrade

Caffeine is a purine alkaloid with mild physiological effects on the nervous system, the heart muscle and blood vessels. It is considered to be the most widely used world drug, since coffee and tea, which contain it, are very popular drinks. Because of some of its negative physiological effects, methods for extracting it from coffee have been developed. They are described in this article.

ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ РЕФЕРЕНЦЕ:

1. Б. Грујић – Ињац, Хемија природних производа
2. <http://www.garynull.com/>
3. http://www.wired.com/wired/archive/10.03/mustread_pr.html
4. <http://www.swisswater.com/index.asp?ac>
5. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/903308.stm>

БЕОГРАДСКИ УНИВЕРЗИТЕТ И ДРУГИ ФАКУЛТЕТИ И УНИВЕРЗИТЕТИ У СРБИЈИ

КАКО ЈЕ ПОЧЕЛО

Београдски универзитет, основан 1905. године, почео је рад с три факултета, Филозофским, Техничким и Правним. Ова три факултета постојала су и на Лицеју (1938) и на Великој школи (1963). Мада је Законом о универзитету из 1905. године предвиђено оснивање Медицинског, Богословског и Пољопривредног факултета, ова три факултета основана су тек после Првог светског рата, 1920. године. Исте године основан је Филозофски факултет у Скопљу и Правни факултет у Суботици. Пред Други светски рат, 1936. године, основан је Ветеринарски факултет.

После Другог светског рата дошло је до наглог ширење мреже факултетских установа. До 1960. године ширио се Београдски универзитет отварањем нових факултета и прерастањем одсека у факултете. Од 1960. године престало је ширење Београдског универзитета и почело је отварање факултета и универзитета по унутрашњости Србије.

С радом се почело 1945. године на Филозофском, Правном, Техничком, Медицинском, Пољопривредно-шумарском, Ветеринарском и Богословском факултету, факултетима који су постојали и пре рата, а исто тако на Фармацеутском факултету, који је управо те године основан претварањем некадашњег одсека Медицинског факултета у посебан факултет.¹

Године 1947. Филозофски факултет, на коме су изучаване све природне, математичке, језичке и друштвене науке, подељен је на два посебна факултета, односно Природно-математички одсек Филозофског факултета издвојен је у посебан Природно-математички факултет.

Исте године, 1947, ранија Економско-комерцијална школа претворена је у Економски факултет.

Сматрало се да је такав Универзитет гломазан, па је 1948. године подељен на три самосталне организације. Наиме, те године из састава Универзитета изузети су Технички, Медицински и Фармацеутски факултет. Технички факултет претворен је у Техничку велику школу у рангу универзитета, а дотадашњи његови одсеци, Грађевински, Архитектонски, Машински, Рударски и Електротехнички одсек, постали су факултети у саставу Техничке велике школе. Њима се 1949. године придружио и Геолошки факултет, а затим је формиран и самостални Саобраћајни одсек, од 1960. године факултет. Рударски

и Геолошки факултет спојени су 1956. године у јединствени Рударско-геолошки факултет.²

На исти начин Медицински и Фармацеутски факултет издвојени су из састава Универзитета у самосталну Медицинску велику школу у рангу универзитета, а посебном уредбом основан је Стоматолошки факултет који је са Медицинским и Фармацеутским факултетом ушао у састав Медицинске велике школе. Те су школе 1954. године поново ушле у састав Београдског универзитета.

У међувремену, на Универзитету је 1949. године Пољопривредно-шумарски факултет подељен на два самостална факултета, Пољопривредни и Шумарски.

Године 1952. издвојен је из састава Универзитета Богословски факултет поставши установа Патријаршије Српске православне цркве. Поново је враћен у састав Универзитета 2004. године.

Године 1954. основана су два факултета у Новом Саду, Филозофски и Пољопривредни; њима су 1956. године придружени Правни и Технички факултет, а 1960. Машински и Медицински факултет. Године 1960. факултети у Новом Саду изашли су из састава Београдског универзитета образовањем посебног Универзитета у Новом Саду.

Године 1960, која је означила почетак ширења високошколске мреже по Србији, Универзитет у Београду основао је три факултета у Нишу (Технички, Медицински и Правно-економски), и два факултета у Приштини (Филозофски и Правно-економски). Ти факултети су чинили основу образовања два нова универзитета: Универзитета у Нишу (1965) и Универзитета у Приштини (1970).³

У складу са потребама привредног развоја појединих региона и у споразуму с великим рударским и индустријским предузећима, основан је у Бору 1961. године Рударско-металуршки факултет који је 1970. године здружен с Рударско-геолошким факултетом у Београду у јединствен Рударско-геолошко-металуршки факултет, с посебним одељењима у Београду и Бору.

Филозофски факултет поново је постао гломазан и по броју студената и по задацима које је требало да остварује, па се исте године, 1960, поделио у два посебна факултета: Филозофско-историјски (касније Филозофски) и Филолошки факултет.

1 Факултети изван Београда, у Суботици, Скопљу и Сарајеву, изашли су из састава Београдског универзитета.

2 Издвајање техничких факултета из састава Универзитета образлагало се стварањем могућности „за даљи организациони и наставни развој високо-техничког школства у складу са перспективама развитка привреде, првенствено индустрије“, као и због великог броја студената. Из истог разлога основана је и Медицинска велика школа.

3 Године 1960. више школе су ушле у састав високошколских установа и њихов програм је изједначаван с програмом првог степена универзитетске наставе (1960. године је уведена степенаста настава). Те године основано је 15 виших школа, па их је укупно било 51. Основани су и научни институти и наука се финансирала само кроз институте.

У Титограду је 1961. године основан Економски, а 1962. Технички факултет (Електротехнички одсек), који су касније изашли из састава Београдског универзитета (1974)¹.

Највећи број факултета Београдски универзитет имао је 1963/64. године, чак 27 факултета, али се затим број факултета смањивао отварањем нових универзитетских центара у Србији.²

У Крагујевцу су 1966. године отворена издвојена одељења два београдска факултета, Економског и Машинског, неколико година касније и Правног и Природно-математичког, да би 1976, оснивањем Универзитета у Крагујевцу, изашли из састава Београдског универзитета.

Истовремено, са припремањем потребних услова за оснивање нових универзитета, Универзитет у Београду прихватао је у своју заједницу постојеће високе школе њиховим прерастањем у факултете. У састав Универзитета ушла је 1968. године Висока школа за физичко образовање (основана 1956) као Факултет за физичко васпитање. Исте године, 1968, основан је Факултет политичких наука (из дотадашње Високе школе политичких наука). Године 1971. основан је Факултет организационих наука, 1975. године Дефектолошки факултет, а 1978. године Одсек за народну одбрану, издвојен из састава Природно-математичког факултета, прерастао је у Факултет народне одбране.

Тако се крајем седамдесетих година број факултета Београдског универзитета усталио на 24. Тек деведесетих година број факултета је повећан поделом Природно-математичког факултета на самосталне факултете, оснивањем Учитељског факултета и прикључивањем Богословског факултета.

Међутим, поједини факултети оснивали су истурена одељења у другим градовима Србије. Тако је Машински факултет имао одељења у Краљеву, Ваљеву и Титовом Ужицу, Економски факултет имао је одељења у Шапцу и Титовом ужицу, Технолошко-металуршки факултет у Шапцу, Електротехнички факултет у Светозареву, Правни факултет у Титовом Ужицу и Медицински факултет у Крагујевцу. Временом су ова одељења укидана.

Од 1968. године почело се говорити о рационализацији и реструктурирању мреже високог школства у Србији. У оквиру рационализације до средине осамдесетих година укинута је један број школа, али су истовремено у Србији осниване нове високошколске установе које „на адекватнији начин задовољавају актуелне захтеве“. Тако је 1975. године високо школство у Србији обухватало 98 високошколских установа: 44 факултета, 4 факултета уметности, 34 више школе и 16 педагошких академија, са 155.770 студената (98.334 редовна) и 8.183 наставника и сарадника.

.... И ГДЕ СМО ДАНАС

Универзитети у Србији временом су се ширили и развијали. Тако Универзитет у Крагујевцу данас обухвата: Економски, Медицински, Машински, Правни, Природно-математички и Филолошко-уметнички факултет у Крагујевцу, Машински факултет у Краљеву, Учитељске факултете у Јагодини и Ужицу, и Агрономски и Технички факултет у Чачку.

Универзитет у Новом Саду у свом саставу има следеће факултете: Филозофски, Пољопривредни, Правни, Технолошки факултет, Економски, Факултет техничких наука, Медицински факултет, Природно-математички факултет, Факултет физичке културе, Академију уметности, Економски и Грађевински факултет у Суботици, Технички факултет „Михајло Пупин“ у Зрењанину и Учитељски факултет у Сомбору.

Универзитет у Нишу обухвата: Грађевинско-архитектонски, Економски, Електронски, Машински, Медицински, Правни, Природно-математички, Технолошки факултет, Факултет заштите на раду, Факултет физичке културе, Филозофски факултет, Факултет уметности и Учитељски факултет.

Универзитет у Приштини са седиштем у Косовској Митровици обухвата Факултет техничких наука, Медицински, Правни, Природно-математички и Филозофски факултет у Косовској Митровици, Пољопривредни факултет у Лешаку, Учитељски факултет и Факултет за физичку културу у Лепосавићу, Факултет уметности у Звечану и Економски факултет у Зубин Поток.

Београдски универзитет данас у свом саставу има 31 факултет: Архитектонски, Биолошки, Дефектолошки, Електротехнички, Економски, Факултет цивилне одбране, Факултет организационих наука, Факултет политичких наука, Факултет спорта и физичког васпитања, Факултет ветеринарске медицине, Факултет за физичку хемију, Фармацеутски, Филолошки, Филозофски, Физички, Географски, Грађевински, Хемијски, Машински, Математички, Медицински, Пољопривредни, Правни, Правословно-богословски, Рударско-геолошки, Саобраћајни, Стоматолошки, Шумарски факултет, Технички факултет у Бору, Технолошко-металуршки и Учитељски факултет.

Године 1973. дотадашње академије (Академија ликовних уметности, Музичка академија, Академија ликовних уметности, Академија примењених уметности и Академија за позоришну уметност) промениле су називе у факултете и ујединиле се у Универзитет уметности у Београду. Данас овај Универзитет има у свом саставу четири факултета: Факултет драмских уметности, Факултет ликовних уметности, Факултет примењених уметности и дизајна и Факултет музичких уметности.

1 Основан је Универзитет у Титограду 1974, који је 1975. променио име у Универзитет „Вељко Влаховић“, а 1992. у Универзитет Црне Горе.

2 Једино је Технички факултет у Бору остао у саставу Београдског универзитета.

Од деведесетих година почело је оснивање приватних факултета и универзитета:

1) *Универзитет „Браћа Карић“, Београд (1993)*



- а) Факултет за менаџмент „Браћа Карић“ (1993)
- б) Факултет за трговину и банкарство „Јанићије и Даница Карић“ (1993)
- ц) Факултет за предузетни менаџмент, Нови Сад (1998)
- д) Академија уметности „Браћа Карић“ (1998)
- е) Факултет за менаџмент и спорт (2001)

2. *Европски универзитет, Београд (2000)*

- а) Факултет за интернационални менаџмент (1993)
- б) Факултет за европски бизнис (2000)
- ц) Факултет за менаџмент малих и средњих предузећа (2000)
- д) IFAM – Institut Franco-Americain de Management (1993)
- е) Факултет за услужни бизнис, Нови Сад (2002)
- ф) Факултет за амерички бизнис – НБА универзитет

3. *„Мегаџренд“ Универзитет примењених наука, Београд (2000)*



- а) Факултет за менаџмент, Зајечар (1997)
- б) Факултет за пословне студије (1998)
- ц) Геокономски факултет (1999)
- д) Факултет за државну управу и администрацију (2005)
- е) Факултет за културу медија (2005)
- ф) Факултет за менаџмент, Ваљево (2005)
- г) Факултет за пословне студије, Пожаревац (1995)

4. *Привредна академија, Нови Сад (2000)*

- а) Факултет за образовање дипл. правника за потребе привреде и правосуђа (Правни факултет)
 - б) Факултет за образовање дипл. правника и дипл. економиста за руководећи кадар у привреди (Директорски факултет)
 - ц) Факултет за образовање кадрова за спољну трговину (Спољнотрговински факултет)
- (Накнадно су прикључени Факултет за менаџмент из Новог Сада и Стоматолошки факултет из Панчева).

5. *Факултет за менаџмент, Нови Сад (2002)*

6. *Универзитет у Новом Пазару (2003)*

(Интернационални Универзитет у Новом Пазару, Научно-наставно одељење у Панчеву)

- а) Факултет хуманистичких наука
- б) Факултет за менаџмент и пословну економију

ц) Факултет за информатику и информационе технологије

д) Правни факултет

7. *Универзитет „Синџидунум“, Београд (2000)*



- а) Факултет за финансијски менаџмент и осигурање (1999)
- б) Факултет за пословну информатику (2002)
- ц) Факултет за туристички и хотелијерски менаџмент (2003)
- д) Факултет за економију, финансије и администрацију (2003)
- е) Академија лепих уметности (1997, 2005)

8. *Универзитет „Унион“, Београд (2005)*



- а) Факултет за индустријски менаџмент, Крушевац (2002)
- б) Факултет за градитељски менаџмент (2003)
- ц) Факултет за дизајн (2002)
- д) Факултет за предузетнички бизнис (2005)
- е) Рачунарски факултет (2003)
- ф) Београдска банкарска академија – Факултет за банкарство, осигурање и финансије (2005)
- г) Факултет за менаџмент некретнина (2005)
- х) Правни факултет (2003)

9) *Медицинска академија – US Medical School (2005)*

10) *Факултет информacionих технологија (2005)*

(Наведене су само установе које имају радне дозволе од Министарства просвете).

Abstract

BELGRADE UNIVERSITY AND OTHER FACULTIES AND UNIVERSITIES IN SERBIA

Snežana Bojović, Faculty of Chemistry, Belgrade University

The Belgrade University began its institutional life in 1905 with three faculties: Philosophy, Law and Engineering. In 1941 University had grown to seven faculties. After The Second World War the University has continued to grow and branch out intensively. Five new universities have emanated from it: the University of Novi Sad (1960), The University of Nis (1965), the University of Pristina (1970), the University of Titograd (1974) and the University of Kragujevac (1976). Today Belgrade University's family is consisted of 31 faculties.

Along with the state universities there has been the expansion of private faculties and universities, started with Karić University in 1993.

ЛИТЕРАТУРА:

- И. Божић, *Посећанак и развој Београдског универзитета 1838-1988*, Универзитет у Београду, Београд, 1988.
- Б. Ђорђевић, *Универзитет у Београду 1863-1963*, Годишњак града Београда, 9-10, 1962-1963.

- *Зборник закона и уредаба о Лицеју, Великој школи и Универзитету у Београду*, приредио Драгољуб Баралић, Београд, 1967.
- *Извештаји ректора Београдског универзитета о раду Универзитета: 1924-1928, 1934-1938, 1947-1949, 1950-1977, 1987-1991, 1999, 2000*, Београдски универзитет и Архива Београдског универзитета.
- С. Бојовић, *Реформе Лицеја, Велике школе и оснивање Универзитета у Србији*, Историјски гласник 1, Београд, 1986.
- *Програм рационализације мреже и квалификација вишег и високог образовања*, Заједница усмереног образовања за територију републике, Београд, 1984.
- Д. Бонцић, *Београдски универзитет 1944-1952*, Институт за савремену историју, Београд, 2004.
- Сајт Министарства просвете и спорта, *Универзитет и факултет чији оснивач није Република*, www.mps.sr.gov.yu



ИВИЦА МИЛОВАНОВИЋ, студент хемије, Хемијски факултет, Универзитет у Београду

ПРОПОЛИС

УВОД

Прополис је природни производ који сакупљају пчеле радилице са лепљивих пулољака дрвећа. Обично је гумаста, лепљива, смоласта, супстанца браон боје. Боја може да варира у зависности од хемијског састава. За прополис се слободно може рећи да је чудесан производ због улоге коју игра у самој кошници и због његове готово универзалне примене у народној медицини већ миленијумима. Прополис налази све већу примену и у модерној медицини, што је оправдано бројним научним радовима који су објављивани и још се увек објављују последњих неколико деценија.

Прополис се често назива „пчелињи лепак“ што указује на једну од његових примарних улога – пчеле га користе да обложе унутрашње зидове кошнице, затворе пукотине и поправе оштећено саће. Уколико се у кошници некако нађе уљез који је превелики да би га пчеле хигијеничарке избациле (нпр. миш, жаба или неки предмет), пчелари га често нађу облепљеног прополисом. Пчеле као да знају за својство прополиса да делује на патогене микроорганизме, користе га за премазивање саћа ради стерилизације, а нарочито пре него што матица у њега треба да положи јаја. Због својих својстава прополис представља важно хемијско оружје у арсеналу који пчеле поседују. Изразито јако антибактеријско дејство прополис испољава према *Paenibacillus larvae*. Борба против овог и сличних патогена је највероватније најважнија улога прополиса. Захваљујући његовим бактериостатичким, анестетичким и анти-токсичким особинама, пчелиња кошница представља једну од најстерилнијих средина у природи. Прополис се може и наћи на деловима кошнице који су повезани са спољашном средином. Овде он служи као заштита од мравца, прво што због клизавости не могу да се крећу по кошници, а друго, због хемијског састава прополиса маскирају се хемијски сигнали које пчеле емитују, а који привлаче улезе. Веома је ин-

тересантна још једна улога прополиса, а то је обезбеђивање адекватне микроклиме унутар кошнице! Прво, обезбеђује оптималну влажност јер спречава исушивање и претерано квашење услед обилних падавина. Друго и готово невероватно, истраживања су показала да прополис може повољно да утиче на састав ваздуха унутар кошнице тј. да учини да ваздух буде знатно вишег квалитета за дисање пчела.

Хемијски састав и особине прополиса много зависе од локације са које га пчеле сакупљају. У нашој земљи најчешћи извор су топола, јаблан и бреза, а ређе неки четинари. највећи произвођачи комерцијалног прополиса, у свету, су Бразил, Турска, Аргентина, САД, Уругвај. Највећи потрошач је Јапан.

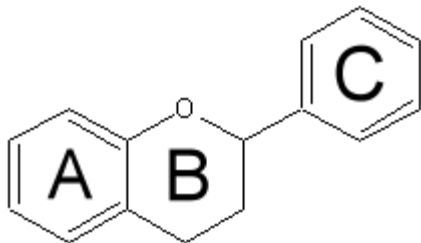
ХЕМИЈСКИ САСТАВ И ФИЗИЧКЕ ОСОБИНЕ

С обзиром на то да је прополис у ствари смеша биљних излучевина, а да пчеле сакупљају оно шта им је на располагању, логично је предпоставити да ће хемијски састав прилично да варира од локалитета до локалитета. То се показало у извесној мери тачним што је и један од главних проблема за стандардизацију и фармаколошку примену прополиса. Изненађујуће је то што прополис са веома различитих локалитета показује запањујуће сличан хемијски састав. Сличан али не и исти. Активни принципи налазе се у малој концентрацији тако да мало варирање исте може да утиче на терапеутске особине прополиса. Пошто хемијски састав прополиса није увек исти чак и у једној истој кошници, овде ће бити речи о неким заједничким карактеристикама. Опште особине прополиса су табеларно приказане (стр. 9).

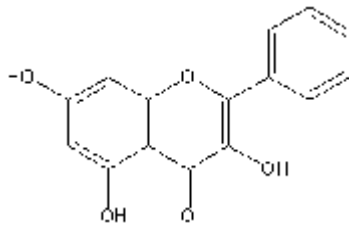
До данас је у прополису идентификовано најмање 180 различитих једињења. Фармаколошки активне супстанце идентификоване су у фракцијама растворним у растварачима попут алкохола. Међу њима се издвајају **флавоноиди** (флавонони, флавоноли и флаванони) и различити **феноли** и **ароматици**.

боја	браон, црна, жуто-зелена, тамнозелена, смеђе-зеленкаста, смеђе-црвенкаста чак и беличасто сива	
специфична тежина	1,112 – 1,136 g/cm ³	
температура топљења	најчешће 64-69 °С, мада постоји прополис и са знатно вишом тачком топљења (и до 100 °С)	
састав	биљне смоле	50-55%
	восак	око 30%
	етарска ароматична уља	8-10%
	полен	око 5%
	остало	14 минерала у траговима (гвожђе, бакар, манган, алуминијум, цинк, кобалт, стронцијум, силицијум, ванадијум), лактони, кетони, хинони, стероиди, бензова киселина, а богат је и витаминима

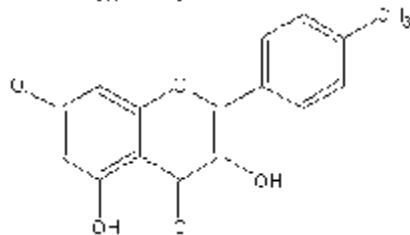
Флавоноиди представљају велику групу пигментата и активних једињења биљног порекла. Заједничко за све флавоноиде је приказани скелет:



Најмање 38 их је пронађено у прополису међу којима су галангин, каемпферол, кверцетин, пиноцембрин, пиностробин и пинобанксин. Флавоноиди се у биљкама налазе као гликозиди док су у прополису у слободном облику.



галангин

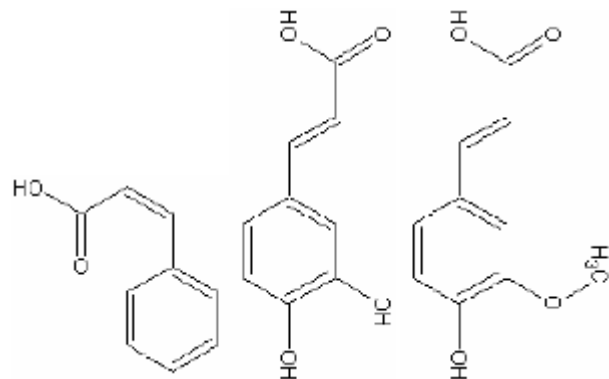


каемпферол

Од фенолних једињења (која нису флавоноиди) у прополису налазимо цинамил-алкохол, цинаминску киселину, ванилин, бензил-алкохол, бензоову киселину, кафеинску и ферулинску киселину. Прополис такође садржи и нека ретка једињења као што су фенолни триглицериди, птеростилбен, еугенол и фенетил-естар кафеинске киселине.

ПРОПОЛИС КАО ЛЕК

Још су Египћани, Грци и Римљани знали за лековита својства прополиса и интензивно су га примењивали. Хипократ, отац медицине, је препоручивао прополис као лек за поједине болести, зато изнена-



циметна, кофеинска, ферулинска киселина

ђује да данашњи лекари јако мало знају о овом чудесном производу нарочито јер је прополис један од ретких старих народних лекова чије је деловање у бројним радовима проучавано, потврђивано и још увек се интензивно проучава. Стomatолози су последњих година почели да примењују прополис, што се не може констатовати за остале лекаре. Надајмо се да ће се ситуација ускоро променити јер прополис делује на велики број различитих обољења, а притом готово да нема штетних ефеката.

Вероватно је најбоље проучено антимикубно дејство прополиса. Флавоноид пиноцембрин делује на бројне бактерије, гљивице и плесни и један је од најдоговорнијих за биолошко дејство прополиса поред галангина, 3-ацетил пинобанксина, кафеинске и ферулинске киселине. Кверцетин има антивирусно дејство и ојачава капиларе код људи. Остали флавоноиди и флаванони прополиса показују антиинфламаторно дејство (инхибитори су циклоксигеназе, ензима који синтетише простагландине), локално анестетично и спазмолитично дејство (инхибирају контракције глатких мишића у дигестивном систему).

Фенолна једињења прополиса такође имају широк спектар деловања. Кафеинска киселина има антиинфламаторно дејство, фенетил-естар кафеинске киселине селективно инхибира туморске ћелије меланоме, а птеростилбен показује антидијабетско дејство. Кафеинска киселина, лутеолин и кверцетин показују антивирусно дејство према вирусу херпеса који се иначе тешко сузбија. Флавоноиди још помажу лечењу стомачних чирева, плућних болести и за-

једно с витамином С делују превентивно на појаву скорбута.

Стоматолози користе прополис као антибиотик, антисептик и анестетик. Прополис се примењује за третирање гљивица *Candida albicans* у устима као и за сузбијање непријатног задаха. Занимљиво је и дејство на *Staphylococcus aureus*, честог узročника инфекције дисајних органа.

Постоји велики број доказа о способности прополиса да помогне у лечењу различитих болести: прехладе, кожне промене, стомачне чиреве, опекотине, хемороиде. Прополис делује позитивно на имуни систем, ипак се у неким случајевима може јавити алергија на неке састојке прополиса. Уопште узевши, прополис није штетан, али ипак због могуће алергијске реакције треба бити опрезан у дозирању.

Савремена истраживања су потврдила вишевековно веровање у изразиту лековитост прополиса, а поред тога откривено је да прополис показује антитуморску активност. Уочено је да прополис повећава осетљивост ћелија тумора на дејство одбрамбених чинилаца организма што можда представља један од механизма његовог антиканцерогеног дејства.

Неки од састојака прополиса показују анестетичко дејство које је у неким случајевима три пута јаче него дејство исте концентрације кокаина. Прополис повољно делује на кардиоваскуларни систем, умањује хепатоксичност одређених супстанци (нпр. етанола). Помаже лечењу инфекција уха. Мора се навести и антиоксидаивна способност прополиса (за коју су вероватно одговорни флавоноиди и неки феноли), а којом он штеди липиде и друга једињења од штетне оксидације и кварења. Прополис такође штити и витамин С, што можда доприноси јачању имунитета. Готово да нема краја набрајању корисних особина прополиса.

ЗАКЉУЧАК

Заиста невероватно да људи већ ко зна колико миленијума пре појаве модерне науке знају за прополис и интензивно користе његово благотворно дејство. Можда још невероватније звучи да савремена медицина некако оклева да га примењује иако је његово дејство доказано, а модерни лекови тешко излазе на крај са болестима на које прополис делује, а готово по правилу имају неке споредне ефекте. Прополис готово да нема штетних ефеката, релативно је

јефтин, пријатног мириса и укуса, постоји у облику, екстраката, пасти, спрејева итд, а може се без проблема комбиновати са другим природним и синтетичким лековим (чак је показано да у сарадњи са неким антибиотицима појачава њихово дејство). Надамо се да у избегавању прополиса не постоји свесна намера фармацеутске индустрије. Бројни радови који се могу наћи на тему прополиса требало би да нам буду подстицај да га интензивније примењујемо као додаток исхрани, а истраживачима у области хемије природних производа да можда усмере део својих истраживања у овом правцу и да испитују наизглед бесконачан спектар благотворних дејстава овог чудног производа и да утичу на спајање позитивне народне традиције и модерне медицине што нам свима може бити на велику корист.

Abstract

PROPOLIS

Ivica Milovanović, chemistry student, Faculty of Chemistry, university of Belgrade

Propolis is a waxy resinous substance that comes from buds, used by bees as a cement and caulking in making their hives. Propolis is rich in flavonoids and phenolic compounds which have antioxidant, bacteriostatic, anesthetic, anti-inflammatory and many other beneficial effects. It has been used in folk medicine for many centuries and is now beginning to be accepted by modern medicine.

ЛИТЕРАТУРА

<http://www.vet.bg.ac.yu/~biolog/ljudi/stevanovicjevrosimalpropolis.htm>

http://www.ijp-online.com/temp/IndianJPharmacol29276_165702.pdf

<http://www.apimondia.org/apiacta/slovenia/en/era.pdf>

<http://www.znaturforsch.com/58c/58c0580.pdf>

<http://ecam.oxfordjournals.org/cgi/content/full/2/1/29>

<https://denshi.pharm.or.jp/home/pubpharm/pubview.asp?p=b050261>

<http://www.znaturforsch.com/sc/57c/s57c0372.pdf>

<http://www.znaturforsch.com/sc/57c/s57c0379.pdf>

<http://www.znaturforsch.com/sc/57c/s57c0386.pdf>

<http://www.znaturforsch.com/sc/57c/s57c0395.pdf>

<http://www.znaturforsch.com/sc/57c/s57c0530.pdf>

<http://www.znaturforsch.com/sc/57c/s57c0721.pdf>

<http://www.znaturforsch.com/sc/57c/s57c0905.pdf>

<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1062153>

<http://www.pcelar.co.yu/propolis.htm>



ЗОРИЦА КНЕЖЕВИЋ, Технолошко-металуршки факултет, Београд (zknez@tmf.bg.ac.yu)

ИМОБИЛИСАНЕ ЛИПАЗЕ КАО КАТАЛИЗАТОРИ

Липазе (триацилглицерол хидролазе, ЕС 3.1.1.3) су ензими чија је основна биолошка функција да катализују хидролизу триацилглицерола до слободних

масних киселина, ди- и моноацилглицерола и глицерола. Због ове веома важне улоге у метаболизму липида у организмима, липазе су веома распростра-

њене у природи. Могу бити биљног, животињског и микробиолошког порекла. Нарочито су присутне у панкреасном и цревном соку у животињским организмима, где помажу разлагање масти из хране у току варења. Липазе су заступљене и у биљном свету и то у семењу, плодовима и подземним деловима биљака. Велики број микроорганизама их продукује и то екстрацелуларно. Најважнији продуценти су квасци и плесни из родова *Candida*, *Torulopsis*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Geotrichum*, *Mucor* и бактерије из родова *Pseudomonas*, *Achromobacter* и *Staphylococcus*.

Када је 1956. године Бернар (*Bernard*) успео да изолује панкреасну липазу и доказао да она има важну улогу при дигестији масти, липазе су одмах постале загонетка и предмет истраживања великог броја истраживача; након пола века, примарни академски ентузијазам је још више порастао, само је постао много реалнији. Многе велике компаније озбиљно разматрају производњу различитих постојећих и нових производа помоћу ових веома важних ензима. Конвенционални хемијски процеси почели су да се допуњују или у потпуности замењују ензимским из економских и технолошких разлога. Предности примене липаза као катализатора у великом броју реакција су благи реакциони услови, усмереност реакције, знатно мањи трошкови за енергију и добијање производа бољег квалитета са знатно мањим загађивањем животне околине.

Поред реакције хидролизе естара, липазе могу у системима са ниским садржајем воде да катализују и велики број других реакција, као што су естерификација, алкохолиза, ацидолиза, аминолиза и друге, тако да се могу добити важни производи и интермедијари за потребе прехранбене и фармацеутске индустрије [1]. Набројмо само нека од ових једињења. Ензимским путем се могу добити естри нижих масних киселина и алкохола, лако испарљиве течности пријатног карактеристичног мириса на воће и цвеће, који се често користе као адитиви у прехранбеној индустрији, козметици, за добијање парфема и вештачких арома. Затим, естри угљених хидрата и виших масних киселина, нетоксичне, биоразградиве површински активне супстанце, које се користе за добијање еколошких детерџената и као емулгатори у прехранбеној индустрији. Реакцијама трансестерификације масти може се модификовати њихов састав да би се добиле масти врло сличне какао бутеру за потребе кондиторске индустрије. Овом и другим реакцијама може се побољшати укус сладоледа и других млечних производа, пецива, сокова, ферментисаног поврћа и чак добити биодизел (смеша метилестара масних киселина) из биљних уља, који представља еколошко алтернативно дизел гориво.

Основна предност примене липаза као катализатора у реакцијама је њихова велика селективност. Тако, ензими, захваљујући својој способности да разликују групе у молекулу, које се не могу разликовати ни најфинијим хемијским методама, односно региоспецифичности, имају велику примену у органским синтезама. Међутим, оно што липазе сврстава у

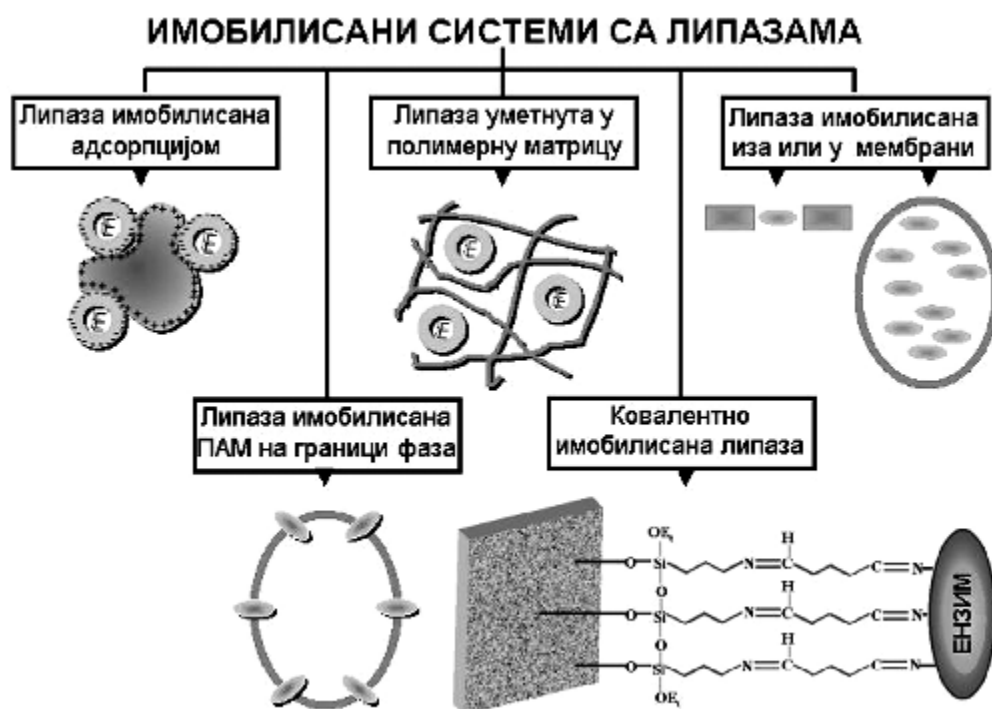
моћне и незаменљиве биокаталитичке агенсе је њихова способност да разликују енантимерне супstrate, чија је разлика у слободној Гибсовој енергији свега 1-3 kJ mol⁻¹. Применом липаза могуће је добити оптички чисте производе (>99%), што је од великог значаја за добијање финих хемикалија и фармацеутских производа јер фармаколошко дејство има често само један од енантиомера. Поред тога, да би се добиле званичне дозволе за фармацеутске препарате који садрже више од 1% нечистоћа, потребне су скупе и приметне токсиколошке студије.

Временом је сазревало све више сазнање о великим могућностима примене липаза, не само као катализатора, већ и као адитива у детерџентима, кожарској, папирној и текстилној индустрији, индустрији сокова, пекарству, млечној индустрији, аналитици, медицинској дијагностици. Поред тога, производи се сматрају природним и еколошким уколико се у њиховој производњи додају адитиви добијени ензимским путем.

Поред очигледних предности, липазе се комерцијално користе само у малотонажним органским синтезама. О примерима неких масовних производњи производа липазама у потпуно контролисаним условима у свету се још увек не може говорити, док код нас нису реализовани ни експериментални системи. Основни разлози су висока цена и некономичан начин примене липаза, као и њихова мала активност и стабилност у органским растварачима и на повишеним температурама. Један од основних циљева савремених истраживања је управо превазилажење ових недостатака и добијање биокатализатора бољих својстава, што би омогућило развој економичнијег ензимског процеса. Могуће је више приступа: а) планско стварање нових биокатализатора веће активности и стабилности селекцијом и генетским манипулацијама производних сојева микроорганизама, протеинским инжењерством или технолозијама рекомбинантне ДНК б) дизајнирањем и развојем имобилисаног система са липазама и ц) развојем и оптимизацијом већ постојећих биокаталитичких процеса.

ИМОБИЛИЗАЦИЈА ЛИПАЗА

Липазе у својој природној околини катализују велики број реакција, које потенцијално могу да буду реализоване и у индустријским условима. Међутим, проблем у пракси није тако једноставан пошто природну околинду ензима није могуће створити у ензимским реакторима. У индустријским условима долази до инактивације ензима у току рада реактора (смицајним силама, киселинама, базама или нечистоћама у сировини) и у току складиштења. По завршеној реакцији, ензим остаје, или као контаминирану примеса у финалном производу, или се одстрањује таквим методама које га инактивирају. Ензими се, у овом случају, користе само једанпут и потом губе вредност, што је разумљиво врло скупо. Имобилизацијом липаза на материје нерастворне у води омогућава се њихова поновна употреба и отклањају



Слика 1. Шематски приказ поступака имобилизације липаза

се основне сметње за њихову примену у индустријским размерама. На овај начин, ензими растворни у води се преводе у нерастворне биокатализаторе, који се могу употребити више пута у шаржним процесима или се реакција може изводити континуално у различитим реакторима, што омогућава аутоматизовање каталитичких процеса. Значај имобилисаних ензима на добро дефинисаним синтетским полимерима се огледа и у томе што оне могу послужити као модел систем за испитивање утицаја микрооколине на природне ензиме који су *in vivo* везани за ћелијске мембране.

Имобилисање липаза свакако није нов проблем и у литератури постоји велики број радова у којима су коришћени различити носачи и поступци. Балкао (*Balcao*) је 1996. године направио преглед достигнућа у овој области при чему је дао опис преко 200 имобилисаних система са липазама [2]. У најширем смислу методе имобилизације се могу класификовати у две групе: физичке методе и хемијске методе. Физичке методе се заснивају на нековалентним интеракцијама између молекула ензима и носача или на механичком смештању ензима у одређени део простора. Хемијске методе се заснивају на стварању хемијских веза између молекула ензима и носача и оне су у највећем броју случајева иреверзибилне. Ужа класификација метода имобилизације је доста сложена, али већина аутора се слаже да се постојеће методе могу класификовати у пет група: адсорпција липаза на чврстим носачима, ковалентно везивање ензима, уметање липаза у полимерне матрице, смештање ензима иза/у чврсту мембрану и имобилизација ензима површински активним супстанцама на граници фаза течност-течно (слика 1).

Имобилизација липаза није у свим случајевима економски и технолошки оправдана. Само имобилисани ензим који је стабилан у току довољно дугог времена лагровања и употребе може да надокнади трошкове имобилизације. Развој имобилисаних система са липазама се до сада заснивао искључиво на емпиријским искуствима, при чему су резултати били потпуно непредвидиви. Активност имобилисаних липаза варирала је у зависности од примењеног поступка, носача и параметара система од минорне да би у неким случајевима чак била већа од активности слободног ензима. Велика препрека у освајању процеса на комерцијалном нивоу је одсуство општих препорука и познавања фундаменталних законитости везивања липаза на носаче.

Адсорпција липаза на чврстим носачима

Адсорпција липаза на чврстим носачима је једна од највише испитаних метода и заснива се на слабом привлачним силама између молекула ензима и носача, који претходно нису хемијски третиран. Основне предности ове методе су приступачност и ниска цена адсорбенса, једноставност поступка без употребе скувих и токсичних хемикалија, једноставна регенерација носача после употребе и у већини случајева очување ензимске специфичности и активности.

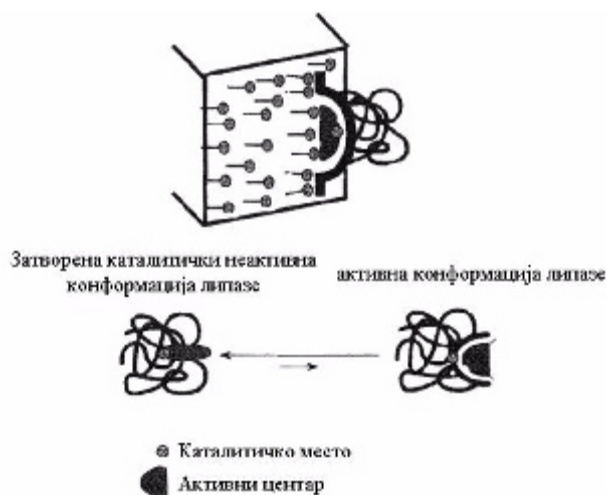
Постоји јако богата литература о адсорпцији различитих липаза на неорганске носаче, полисахариде и њихове деривате, као и синтетске полимере. Овај поступак има нарочитих предности уколико се реакција одвија у неводеним срединама, као што су скоро анхидровани органски растварачи или систе-

ми микроемулзија, због смањене десорпције липаза у овим системима.

Основне врсте међумолекулских интеракција са носачем у којима могу да учествују групе из молекула ензима су: међудејство дипол-дипол, дисперзионе силе, електростатичке интеракције, водоничне везе и хидрофобни ефекат. Релативан допринос сваке од наведених интеракција при адсорпцији зависи од хемијске природе носача и ензимских група, као и услова одвијања адсорпције. Ове силе углавном нису оријентисане и релативно су неспецифичне, тако да је један од основних недостатака ове методе што се тешко може стандардизовати и користити за добијање биокатализатора са добро дефинисаним својствима. Такође се молекули ензима могу лако десорбовати услед присуства јонских супстанци или других протеина у раствору, чије се присуство може тешко избећи у индустријским условима. Иако је адсорпција неспецифична метода, она се може унапредити и учинити специфичнијом правилним избором носача и услова одвијања, чиме се омогућава да се молекули липаза дуже задржавају на адсорбенсу од осталих протеина и једињења у раствору.

Липазе су ензими са великим садржајем хидрофобних остатака аминокиселина због чега имају велики афинитет према хидрофобним носачима. Модификацијом носача хидрофобним једињењима може се значајно повећати ефикасност и селективност адсорпције липаза. При испитивањима адсорпције три комерцијалне липазе из *Rhizopus niveus*, *Mucor miehei*, и *Humicola lanuginosa* на различитим агарозама, у које су претходно уведене хидрофобне групе (40 mmol cm^{-3} што одговара 60-80 хидрофобних група по молекулу липазе), показано је да су имобилисане липазе биле шест, седам и двадесет пута активније од нативних [3]. Ови резултати представљају интересантан пример неконвенционалног понашања, када је имобилисани ензим био активнији и специфичнији од нативног, што је у складу са хипотезом да при адсорпцији липаза на хидрофобним носачима долази до промене конформације молекула и његове активације. Наиме, компаративна анализа више од двадесет различитих липаза растворених у води показала је да се активни центар налази у унутрашњости молекула и да је заклоњен неким деловима секундарне структуре. Тада, молекули супстрата не могу да ступе у контакт са активним центром ензима, што је разлог приличне инертности нативног ензима у воденим растворима. Када се нађе у присуству хидрофобне површине, липаза се адсорбује преко више везивних места из околине активног центра и заузима каталитички активну конформацију (слика 2).

Услед јаких хидрофобних интеракција не долази до спирања ензима ни под јако неповољним условима. Липазе имобилисане на октил-сефарози 4В нису се десорбовале после испирања биокатализатора 50% раствором глицерола у току 24 h, као ни под утицајем 10% раствора диоксиана у току 10 h. Ови резултати показују да се овакви биокатализатори могу користити и у воденим растворима, што



Слика 2. Шематски приказ активације липаза услед адсорпције на хидрофобни носач

може бити од значаја за производњу финих хемикалија, које се добијају енантиоселективном хидролизом растворних естара. Уз то, при адсорпцији липаза на хидрофобне носаче при малој јонској јачини уједно долази и до њиховог пречишћавања јер оне имају већи афинитет према овим носачима од присутних нечистоћа, које се налазе у комерцијалним препаратима ензима.

Имобилизација липаза у полимерне матрице

При имобилизацији липаза у полимерне матрице као носачи највише су коришћени природни, нетоксични полимери као што су алгинати, хитини, хитозани. Алгинати су анјонски полисахариди и то натријумове соли алгинске киселине и добијају се екстракцијом из браон морских алги. То су хетерогени полимери изграђени од неразгранатих бинарних мономера β -D-мануронске (М) и α -L-гулурунске киселине (Г), који су међусобно повезани 1,4-гликозидним везама (слика 3). Механичка чврстоћа, порозност и особине алгинатног гела зависе од односа мономера и од услова формирања гела. Утврђено је да алгинати, који садрже α -L-гулурунску киселину више од 70% и код којих је просечна дужина ГГ сегментата око 15 мономерних јединица, имају најбоље структурне карактеристике за имобилизацију липаза.

Натријум-алгинат има особину да формира гел јонском разменом Na^+ јона са неким вишевалентним јоном (Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} , Al^{3+}) под благим условима, што му омогућује да буде носач који се највише примењује за имобилизацију ензима, ћелија и ћелијских фрагмената. При имобилизацији ензима у алгинатне честице најважнији фактори који утичу на својства биокатализатора су структура и величина честица гела, услови формирања гела и садржај ензима у гелу. Основни проблеми који се јављају у овим системима су спирање ензима из честица, како у току њеног формирања, тако и у току извођења реакције, мала брзина реакције услед ограничене ди-

фузије супстрата и производа реакције кроз алгинатну честицу и мала хемијска стабилност алгината.

Фактори који су показали највећи утицај на степен имобилизације ензима, као и на спирање ензима из алгинатних честица, били су врста катјона, почетна концентрација ензима и алгината и рН раствора при коме се изводи имобилизација. Велики број истраживача је утврдио да се степен имобилизације липаза повећава са порастом концентрације алгината до 2% и да је најбољи катјон, који се користи за очвршћавање алгината, јон калцијума [4]. Губици ензима се могу значајно смањити уколико се имобилизација изводи при рН вредности која је мања од изоелектричне тачке липазе (рI липазе из *S. rugosa* 5.1). При овим рН вредностима, ензим се задржава унутар матрице гела услед јаких електростатичких привлачења позитивно наелектрисаних група у молекулу ензима и негативне мреже алгината.

Како је учешће дифузионих чинилаца једно од најсложенијих питања код ових процеса, велика пажња се посвећује развоју нових техника за добијање честица малих димензија са униформном расподелом величина и правилног сферног облика. Постоји више поступака за добијање алгинатних честица, од врло једноставног поступка укапавања раствора алгината и липазе под утицајем само гравитационих сила, па до сложенијих, код којих се капи формирају под утицајем додатних вибрационих, центрифугалних или електростатичких сила.

У новије време развијена је електростатичка екструзија као техника за добијање малих честица, која се заснива на примени електростатичке силе на раствор полимера и биокатализатора, који се појављује на врху игле у виду капи [5]. Апаратура се састоји из перисталтичке пумпе, која потискује дати раствор кроз пластични шприц са иглом одговарајућег пречника, генератора високог напона и раствора соли вишевалентног катјона у коме се врши очвршћавање капи. На врх игле се доводи константан позитиван напон, који доводи до раздвајања наелек-

трисања и концентрисања малих позитивних јона натријума на површини капи (слика 4). Услед одбијања истоимених наелектрисања, долази до смањења површинског напона, који делује насупрот гравитационе силе, и формирају се капи мањих пречника него у случају укапавања раствора само под утицајем гравитационе силе. Маса формираних капи, m у тренутку одвајања од врха игле у овом случају одређена је равнотежом између сила:

$$mg + F_e = \pi d_c \gamma(U)$$

где су: d_c - унутрашњи пречник игле, γ - површински напон, F_e - електростатичка сила.

Електростатичка сила зависи од геометрије система и у случају система са једном наелектрисаном иглом и равном електроодом, коју представља површина раствора за очвршћавање, важи:

$$F_e = q_0 E = (1/4\pi\epsilon_0) (q_0 / 2h)^2 \cong \pi\epsilon_0 (d/d_c)^2 (d/2h)^2 U^2$$

где су: ϵ_0 - пермитивност вакуума, h - растојање између врха игле и раствора електролита, d - пречник формираних сферних капи, q_0 - укупна количина наелектрисања на површини капи, E - јачина електричног поља и U - примењени напон.

Треба имати у виду да су електростатичке силе релативно мале и да до смањења пречника капи долази углавном због смањења површинског напона. Зависност површинског напона од примењеног напона дата је једначином:

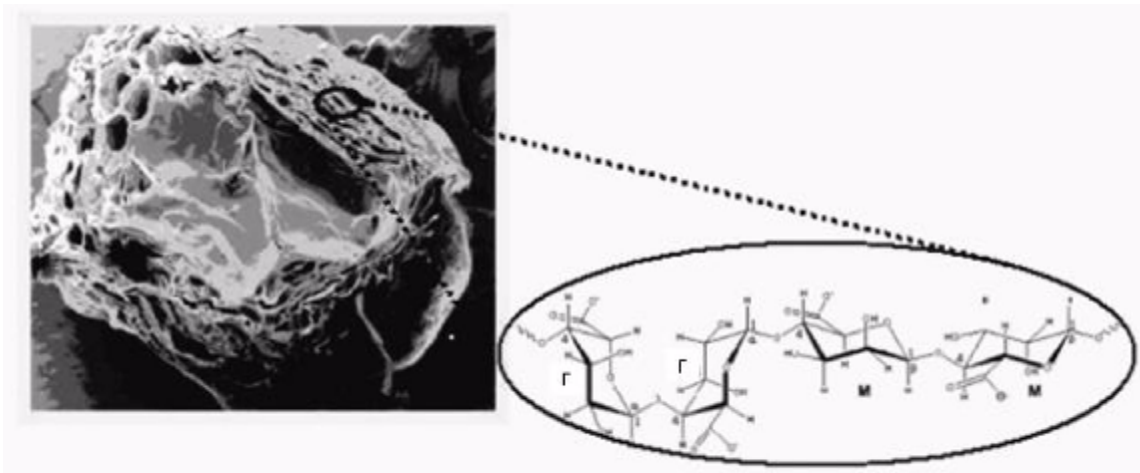
$$\gamma(U) = \gamma_0 [1 - k\epsilon_0 U^2 / d_c \gamma_0] = \gamma_0 [1 - (U/U_{cr})^2]$$

где је: γ_0 - површински напон воде, U_{cr} - критични напон.

$$U_{cr} = \sqrt{d_c \gamma_0 / k\epsilon_0}$$

Лако се уочава да површински напон опада са повећањем примењеног напона и теоретски пада на нулу када он достигне неку критичну вредност ($U \rightarrow U_{cr}$). Пречник формираних капи може се одредити из једначине:

$$d = d_0 \left\{ 1 - [1 + \alpha_{d/h}] (U/U_{cr})^2 \right\}^{1/3}$$



Слика 3. Изглед формиране алгинатне честице: Г-остаци гулурунске киселине, М-остаци манурунске киселине

где је: d_s - пречник сужења између капи и врха игле.

$$d_0 = [6d_s a_0^2]^{1/3}$$

$$\alpha_{d/h} = (d/d_c)^3 (d/2h)^3 U^2$$

$$a_0 = [V_0/\rho g]^{1/2}$$

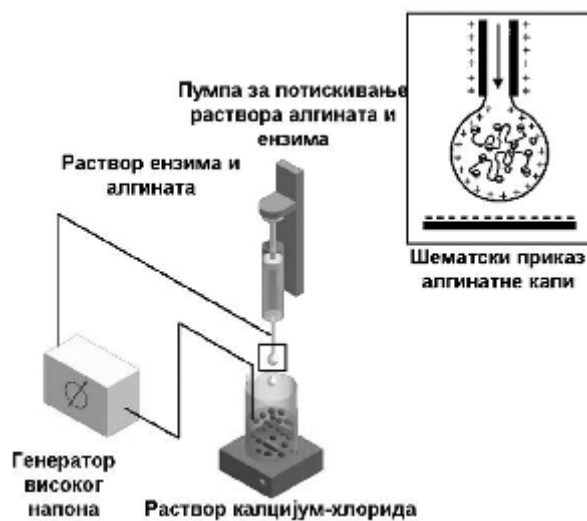
Показано је да пречник капи зависи од примењеног напона, пречника игле, растојања између електрода и густине раствора полимера. Оптимизацијом наведених параметара могу се добити честице десет и више пута мањих пречника од оних добијених обичним укапавањем. Показано је да су ово уједно и најзначајнији параметри, поред концентрације алгината и ензима, који утичу на активност биокатализатора. Активност алгинатних честица била је обрнуто пропорционална њиховој величини, тако да је најбоље у реакцији користити најмање могуће честице, које су још увек правилног облика и униформне величине [4]. Зависност специфичне активности биокатализатора од концентрације ензима у гелу пролази кроз један максимум јер сувишна оптерећеност носача ензимом може довести до тога, да се слој дубље имобилисаног ензима искључује из сфере одвијања реакције, а тиме се смањује ефикасност процеса. Ефикасност искоришћења ензима се и у овом случају повећава са смањењем честица јер је то најбољи начин да се унапреди унутрашњи пренос масе.

Основни недостаци калцијум-алгината као носача за имобилизацију липаза јесу лоше механичке карактеристике гела и мала хемијска стабилност у присуству једињења која граде хелатне комплексе, као што су фосфати, лактати, цитрати и у присуству јона Na^+ и Mg^{2+} , који могу да замене јон калцијума. Како липазе показују велику активност у фосфатном пуферу, велика пажња се посвећује превазилажењу ових недостатака. Неки од начина су да се користе неки други катјони, који се теже замењују другим јонима као агенси за очвршћавање гела (Pb^{2+} , Cu^{2+} , Al^{3+} , Ba^{2+} , Sr^{2+}), или облагање алгинатних честица додатном мембраном од поли-L-лизина или хитозана.

Ковалентно везивање липаза на чврсте носаче

Ковалентно везивање ензима на чврсте носаче заснива се на стварању најмање једне хемијске везе између функционалних група ензима и носача. Основне предности ове методе су велика стабилност имобилисаних ензима у широком опсегу спољних услова и могућност циљне промене њихових својстава, тако да се може добити биокатализатор жељене активности, специфичности према супстрату, термалне и рН стабилности.

Према броју поступака и специфичних агенаса који се користе, ковалентна имобилизација је разноврснија од осталих метода. Постоји велики избор различитих материјала: неорганских (стакло, керамика, оксиди метала), природних полимера (целулоза, хитин, хитозан, агароза, скроб) и коначно, синтетских полимера (полимери на бази деривата акрилне киселине, полиамиди, полиуретани, поли-



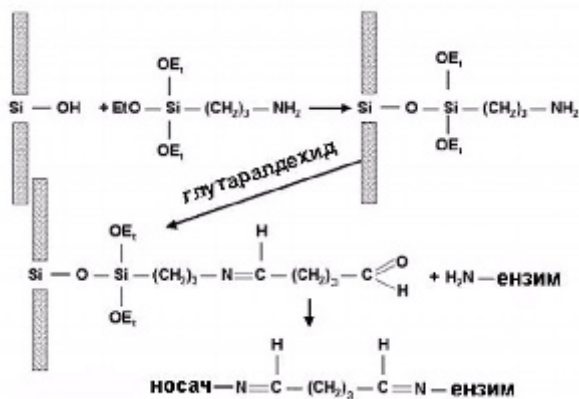
Слика 4. Шематски приказ експерименталне апаратуре за добијање честица електростатичком екструзијом

стироли, деривати на бази поливинилалкохола и други) као носача за имобилизацију липаза. Наведени материјали се могу директно користити као носачи или се претходно хемијски обрађују активаторима и модификујућим агенсима. Одабирањем носача и модификацијом функционалних група носача и ензима може се стварати одговарајуће микроокружење за имобилисане молекуле ензима. Ту не сме доћи до грешке. Другим речима, “хемијска методологија” имобилизације не трпи недостатак, ни у избору полазног материјала, ни у поступцима његове модификације јер ће доћи до трајног губитка ензимске активности.

Ензими се обично везују за носач преко аминокиселинских група (α - и ϵ -лизин), карбоксилних група, тиолне групе цистеина, имидазолне групе хистидина, хидрокси- или фенолних група (серин, треонин) или фенолног језгра тирозина. Како ове групе нису довољно активне да се може одмах приступити њиховом повезивању, у већини случајева треба претходно активирати ензим или носач. Веома је важно да при хемијском везивању учествују само оне групе у молекулу ензима које нису носиоци његове каталитичке активности. Такође је битно да те функционалне групе буду довољно реактивне да би имобилизација била селективна и да би се одвијала у благим условима, при којима неће доћи до денатурације ензима. Највећи број поступака заснива се на везивању ензима преко аминокиселинских група јер је њихов број у молекулу ензима велики, довољно су реактивне и нису од примарне важности за одржавање структуре и функције ензима. Како су липазе гликопротеини, други начин за извођење њихове ковалентне имобилизације заснива се на везивању преко хидрокси- или фенолних група из непротеинског остатка молекула. Ови поступци дериватизације су једноставни и заснивају се на благој оксидацији ензима перјодатом при чему настају активни алдехиди који могу реаговати са аминокиселинским групама носача. На овај начин су Аројо (Аројо) и сарадници имобилисали липазу из *Candida rugosa* на агарозу и добили биоката-

лизатор велике почетне активности и стабилности [6].

Чврст контакт ензима са носачем може бити веома непожељан због негативне промене микроокрине ензима, пренапетости молекула и заузимања неповољне конформације, стерних и дифузионих ограничења. У овим случајевима, излаз је удаљавање ензима са површине носача преко “дуге ножице” на неко растојање. У ту сврху користе се умрежавајући реагенси различите дужине, највише глутаралдехид. Носачи који имају аминок групе активирају се увођењем карбонилне групе у једном кораку. Карбонилна група активаног носача реагује лако са аминок групом из молекула ензима, при чему настаје Шифова (Shiff-ова) база. Међутим, приликом увођења карбонилне групе у носаче који немају аминок групе, активација је доста приметна и састоји се из најмање две фазе: увођење аминок групе на носач у реакцији са неким активним органским једињењем, а затим увођење карбонилне групе у реакцији аминок деривата носача и глутаралдехида. Овако се могу активирати чак и неоргански носачи, чије се предности као носача као што су велика механичка чврстоћа, термална и хемијска стабилност, резистентност на дејство микроорганизама, не могу искористити због њихове приличне хемијске инертности (слика 5).



Слика 5. Шематски приказ имобилизације липазе на неорганском носачу који је претходно активиран са γ -аминопропилтриетоксисиланом и глутаралдехидом

Постоји још много примера ковалентног везивања липаза за различите намене. Међутим, битно је истаћи свеукупно основне предности и карактеристике ове методе. Ковалентно имобилисани ензими су веома стабилни и налазе велику примену у фармацеутској и прехранбеној индустрији када не сме доћи до контаминације производа протеинима. Друго, према броју поступака и специфичних агенаса који се користе, овај метод имобилизације је разноврснији од осталих. Одабирањем носача и агенаса могу се наменски мењати карактеристике биокатализатора (температурни оптимум, рН оптимум). Међутим, у већини случајева имобилисани ензим је имао малу почетну активност (1-40% активности слободног ензима) услед претрпљеног хемијског поступка, конформационих промена, дифузионих и

стерних ограничења и друго. Узимајући у обзир трошкове имобилизације, Клибанов даје предност простијим адсорптивним методама. Ковалентну имобилизацију оцењује као приметну, сложену и скупу методу. Ова оцена није коначна и још увек има простора за проналажењем нових материјала и поступака у циљу добијања ефикасног и стабилног имобилисаног препарата.

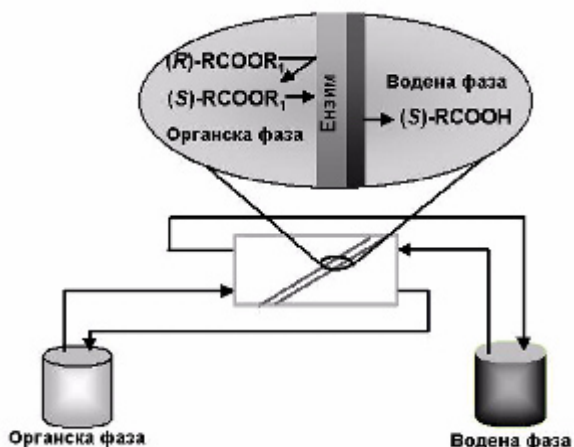
Имобилизација липаза у мембранама

Реакције катализоване липазама углавном се одвијају у двофазним системима који се састоје из поларне (водене) фазе, у којој су растворени један од супстрата и ензим, и неполарне (уљне) фазе, у којој је растворен други супстрат. Како липазе катализују реакције на граници фаза, брзина реакције је најчешће одређена међуфазном површином. Имобилизација липаза у поре мембране, која уједно раздваја фазе, представља ефикасно решење за ове процесе јер се у овим системима може остварити велика међуфазна површина без употребе емулгатора и мешања. Поред тога, мембрански системи имају предност у односу на друге имобилисане системе са липазама јер се реакција и сепарација производа одвијају у истој јединици. На пример, у случају хидролизе масти и уља, производи реакције се истовремено раздвајају тако што масне киселине заостају у уљаној фази, а глицерол у воденој. При томе, ензим је имобилисан на мембрани и може се користити више пута у шаржном или континуалном поступку. Уколико је супстрат рацемска смеша естера, њиховом хидролизом помоћу стереоселективне липазе могуће је добити оптички чисте производе за потребе фармацеутске индустрије (слика 6).

При избору мембране за имобилизацију одређене липазе, треба изабрати мембране одговарајућег хемијског састава, распореда и величине пора, облика, способности квашења, отпорности на притисак и промене температуре. Избор је заиста велики од равних неорганских, па до полимерних мембрана, које се могу добити у најразличитијим облицима за дату намену. Највећу примену за имобилизацију липаза имају капиларни модули са мембранама у облику шупљих влакана јер имају највећу активну површину по јединици запремине модула и мале дебљине мембрана.

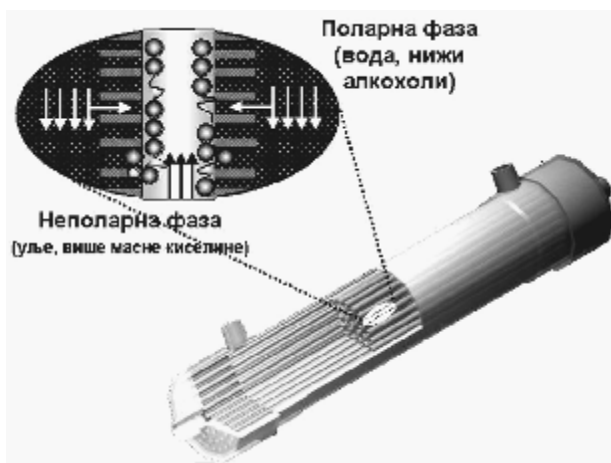
Да би дошло до реакције у мембранском реактору, односно контакта између ензима и супстрата, потребно је да супстрат дифундује у поре мембране до међуфазне површине на којој је имобилисан ензим. У основи се разликују хидрофобни и хидрофилни мембрански системи. Уколико је мембрана хидрофобна, ензим треба да буде имобилисан са стране поларне фазе јер поларни молекули, вода и глицерол, не могу да дифундују кроз поре хидрофобне мембране. Насупрот томе, када се користе хидрофилне мембране, ензим треба да буде имобилисан са стране преко које протиче неполарна фаза (слика 7).

Не може се рећи који је систем бољи јер је продуктивност зависила од врсте липазе, типа реакције и реакционих услова. Уопштено се може рећи да су



Слика 6. Шематски приказ енантоселективне хидролизе естера у двофазном мембранском реактору

предности хидрофобних мембранских система могућност имобилисања значајне количине липаза обичном адсорпцијом и постизање велике активности биокатализатора изражене у односу на m^2 мембране. Међутим, ови системи имају и значајан недостатак услед велике десорпције липазе у току рада реактора јер се хидрофилни ензим лако десорбује у контакту са поларном фазом. Насупрот томе, недостатак хидрофилних мембранских система јесте мала количина имобилисаног ензима као и чињеница да се ензим не може наносити адсорпцијом, већ се његов водени раствор ултрафилтрира кроз мембрану, која пропушта молекуле мање молекулске тежине, док се молекули ензима механички утискују у њене поре. Као основну предност хидрофилних система већина аутора наводи смањење десорпције ензима са мембране преко које протиче неполарна фаза, тако да они увек имају предност када се користе релативно скупи ензими као што су липазе.



Слика 7. Шематски приказ одвијања реакције у мембранском реактору са хидрофилним мембранама у облику шупљих влакана

За дизајн и развој имобилисаног мембранског система са липазама веома је важно оптимизовати услове имобилизације ензима као и реакционе усло-

ве. Оптимизација реакционих услова подразумева одређивање режима рада реактора и протока фаза, који ће омогућити помирење између два супротна захтева за смањеном десорпцијом ензима са мембране у току рада реактора и за ефикасним преносом масе, односно при којима ће реактор радити у кинетички контролисаном режиму. При овим условима, потребно је испитати кинетику реакције и утврдити разлике у кинетичком понашању слободног и имобилисаног ензима.

У литератури постоје различити кинетички модели који описују ток реакције хидролизе масти и уља у мембранском реактору уз различите апроксимације. Већина истраживача користи релативно једноставан модел који се заснива на кинетици Михаелис-Ментенове (Michaelis-Menten) и претпоставци да је протичање у мембранском реактору идеално клипно протичање, при чему се у неким случајевима узима у обзир инхибиција ензима производима реакције. У неким случајевима, добијено је добро слагање нешто сложенијих модела који се заснивају на "пинг-понг би-би" реакционом механизму са експерименталним резултатима. Ови модели предпостављају да се ензимска реакција одвија у два ступња: први ступањ је формирање ацил-ензимског комплекса и ослобађање алкохола и други ступањ је хидролиза насталог ацил-ензимског комплекса и регенерација молекула ензима. Овај доста сложен реакциони модел се често поједностављује уз претпоставку да формирање ензимског комплекса, као најспорији ступањ одређује укупну брзину реакције.

Генерално, резултати до сада објављених истраживања показују да се применом имобилисаних липаза могу произвести вредне супстанце на економски оправдан начин. Непостојање комерцијалних ензимских процеса, који би могли комплементарно допуњавати, или у потпуности заменити конвенционалне хемијске поступке, резултат је запостављања фундаменталних истраживања и конзервативног приступа, а не неких технолошких проблема који се не могу превазићи. Најновија истраживања у развоју нових полимерних материјала обећавају да ће се добити још бољи имобилисани системи веома уско дефинисаних и специфичних својстава у наредном периоду. Мислим да је само питање времена да се овакви резултати из области ензимског и полимерног инжењерства практично и примене за добијање низа корисних производа за потребе прехранбене, хемијске и фармацеутске индустрије.

Abstract

IMMOBILIZED LIPASES AS PRACTICAL CATALYSTS

Zorica Knežević

Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu

Attractive features of lipase systems include versatility, substrate selectivity, regioselectivity, enantioselectivity and catalysis at ambient temperatures and pressures. To fully exploit the technical and economical advantages of lipases, it is recommended to use them in an immobilized form to reduce the cost and the poor stability of the free lipase.

The design of an efficient lipase immobilized system is rather difficult task. The selection criteria for immobilization technique and carrier is largely dependent on the particular lipase type, the type of reaction system (aqueous, organic solvent or two-phase system), the process conditions and the goal of immobilization. Furthermore, these will then determine desirable bioreactor design (batch, stirred-tank, membrane reactor, column and plug-flow).

In the search for novel materials and immobilization procedures it is essential to carry out fundamental work on the physicochemical factors affecting the activity and stability of immobilized lipases. This information is essential to further reactor development and industrial scale-up. Several attractive concepts for lipase immobilization and bioreactor designs for lipase catalyzed process have been developed

over the last decade. Mostly used systems are based on lipase adsorbed or covalently attached to solid supports, or entrapped in gel matrices in packed and fluidized bed reactors. Membrane reactor with lipase immobilized in the pore of membranes is another promising approach to many lipase catalyzed processes. This system may help in the future to integrate the bioprocess with downstream processing with an effort to increase the productivity while minimizing product recovery cost. Immobilized lipase technology may also be useful in nonaqueous media, not only in terms of stabilization of the biocatalysts but also in the development of continuous bioreactors. The use of immobilized lipases would be especially useful for specific applications in the pharmaceutical, oleochemical and food industry.



ДРАГУТИН М. ДРАЖИЋ, Српско хемијско друштво, (e-mail:dmdrazic@eunet.yu)

ПИТАЛИЦЕ – РЕАКЦИЈА НА ЈЕДАН ПРЕВОД

УМЕСТО УВОДА:

“Поштовани колеџа Јанков,

Написао сам овај чланак као реакцију на бесмислице које сам имао несрећу да видим у преводу Бриџанике у издању Народне књиџе. Број одредница из хемије је врло скроман, нисам анализирао друге одреднице, али не очекујем ништа нарочито боље. Јуче сам имао прилику да видим још једну књиџу у њиховом издању намењену деци (коју је моја унука добила као лектиру у цирећем разреду основне школе) која је јуна којекваког сленџа који деца не разумеју, а има и повокки које не би баш морала да читају кроз обавезну лектиру. Доста је што то чују на други начин.

*Поздрав,
Д. Дражић”*

ПИТАЛИЦЕ

Сви смо имали прилику да чујемо, а и видимо да је новинска кућа *Полиџика* у сарадњи са издавачком кућом *Народна књиџа* у огромном (и недефинисаном) тиражу штампала превод популарне *Britannica Concise Encyclopedia*-е у 10 књиџа, са амбицијом да се продајом на киосцима и релативно ниском ценом ова иначе врло корисна енциклопедијска публикација, одн. приручник, учине доступним најширој популацији. Акција је свакако била за сваку похвалу, када у овој нашој полуписменој Србији просечан грађанин у свакодневном животу не користи вероватно више од 5000 речи. Међутим, не схватајући вероватно одговорност потребну за овакву врсту посла, а са жељом да смањи трошкове штампања, па и цену књиџе, пустили су у промет 10 књиџа ове Енциклопедије са огромним бројем грешака, које нису штампарске грешке, већ недопустиве грешке преводилаца, одн. преводилачког тима, пошто нигде није наведено који преводилац је обрађивао поједине де-

лове текста, па је стога и одговорност заједничка (Ј. Маџура; С. Маџура, В.Д. Јанковић, З. Вујновић, И. Вујичић, К. Ђирић, Н. К.Б. Јелић, И. Джалто З. Кијурина-Комадина, Д Вујић, В. Матковић, И. Ашковић, М. Предраговић, Н. И.Б. Јелић, и З. Марјановић). Лекторско-редакцијски тим који је постојао бавио се очигледно граматичко-синтаксним и графичким аспектима, а потреба за термилошкоком лектуром је потпуно игнорисана. Како је ова Енциклопедија општег карактера, намењена свакодневној употреби, она садржи и одреднице које заправо спадају у категорију општег образовања просечног грађанина, који је прошао кроз основну и неку средњу школу. Енциклопедија је приручник који оваквом грађанину треба да послужи да се подсети нечега што је већ чуо, или евентуално да се информише о нечему што је, из ко зна којих разлога пропустио да научи. када је то било време. Стога одговорност издавача популарне енциклопедије мора да буде слична одговорности издавача буквара. Како се први пут прочита, тако се то најчешће и запамти.

Општа знања, па и терминологија, о којој је овде реч, стиче се у оквиру општег образовања кроз наставу предмета из природних и других наука, математике, физике и хемије. И то у оном обиму који је потребан да би се у свакодневном савременом животу пуном разних новотарија могли бар донекле разумети значај, корист, а и евентуална опасност свих тих нових изазова у савременом животу. Стога сматрам да је исправно познавање српске терминологије из области технике, физике, хемије, биологије и других наука неопходно, као да је ту терминологију потребно даље развијати. Међутим, сматрам да је недопустиво без икаквог образложења користити неке термине који имају у нашем језику потпуно друго значење и који су наведени, по мом мишљењу, просто зато што преводиоци нису знали одговарајуће српске термине. Можда и није толико битно

шта они знају, али су били дужни да знају да то не знају и консултују неког ко би им могао помоћи. Међутим, ако они то нису знали издавач је морао да зна да оваква уздања захтевају и одређену стручну редактуру, а то није урађено. Резултат је скандалозан превод низа одредница који читаоца погрешно информисе, па им тиме чини велику штету. Познато је да је боље не знати него "знати" погрешно.

Како се у овој Енциклопедији пласирају погрешна знања показаћемо на низу примера, која ћемо презентирати у виду питања и одговора. Питања ће бити делови текста из појединих одредница, а задатак читаоца би био да уочи шта је погрешно. Исправне одговоре на ова питања наћи ћете на последњој страни овог часописа. Овим начином презентације желимо да: (1) констатујемо чињенице, (2) укажемо на лоше резултате осакаћене наставе из природних наука током образовања у средњој школи пошто се ради о терминима који се обрађују у средњошколској настави и (3) дамо нашим читаоцима прилику да провере своја знања и мало се забаве.

Ево примера у следећим одредницама

АРГОН: "...Будући да се формира оригинални пуштен, распадом радиоактивног ИЗОТОМА КАЛИЈУМА., може се употребити за датирање стена..". (све грешке потичу из одштапаног текста Енциклопедије, пр. Д.Д.)

БАЗА: "Базе су, рецимо хидроксида алкалних метала, алкални земни метали...."

БАРИЈУМ: "један од алкалних метала".

ВОДОНИК: "...за прављење водоник-хлорида (в. ХИДРОХЛОРИЧНА КИСЕЛИНА) и водоник-бромид....". "течни водоник (тачка кључања 252,8 °C).

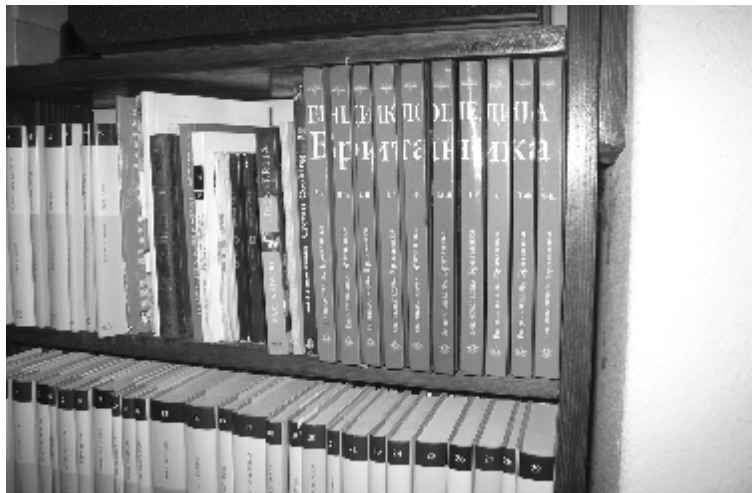
ВУЛКАНИЗАЦИЈА: "Сумпором се не врши само процес разлагања и расипања у гуми...."" отпорност према надимању ..."

ГАС: "ПРОТОКСИД АЗОТА"

ДИМЕТИЛ-СУЛФОКСИД: "... (али не алифатичне ХИДРОУГЉЕНИКЕ)."

ЕЛЕКТРИЧНИ НАПОН: "је количина електрицитета која протиче у ЕЛЕКТРИЧНОЈ СТРУЈИ...."; "...Напон може бити позитиван или негативан; резултат мрежног напона је 0". "Јединица за напон је кулон и износи $6,24 \times 10^{18}$ природних јединица напона".

ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА: "...протицање електричног напона кроз жицу."; "...Разликују се изме-



нична и наизменична струја...."

ЕЛЕКТРОЛИТИЧКО ПРЕСВЛАЧЕЊЕ:

".Сребрна оплата", "Златна оплата", "Цинкана оплата", итд.

ЕЛЕМЕНТ, ХЕМИЈСКИ:

"Сви атоми једног елемента идентични су у електричном напону, одн. броју протона" ..., затим...." (бромин и

меркуријум)", као и "Мендејељевљев периодични систем елемената"

ЕНТРОПИЈА:"Њена величина се мења од нуле до укупне енергије у систему" ...

ЗАВАРИВАЊЕ: ... "заваривање електричним зраком"....

ИНТЕГРАЦИЈА:"налжење функције чији је исход дата функција". "На неодређени интегрални рачун може да се дода било која вредност константе"....

КВАРЦ:"Кварц, који се састоји од силицијума или силицијум-диоксида.....".

КЕРОЗИН: "је органско једињење...". представља смесу... једноставних угљених хидрата."

МЕТАЛИ: "...могу да формирају позитивне јоне у растворима и базе пре него киселине када се кисеоник у њиховом саставу помеша са водом."

МЕТАН: "..Најједноставнији састојак парафинског угљоводоника, ..."

МОЛЕКУЛ: "...најмања дељива честица неке супстанције а која може поделити задржава сва својства првобитне целине којој припада..."

МОЛЕКУЛСКА МАСА: "Маса молекула неке супстанције која је обично једнака 1/12 масе молекула атомској тежини 0,012 кг угљениковог изотопа 12."

ПИРИТ: ".Пошто у природи већ постоје богата налазишта гвожђа, пирит се не користи за издвајање ове руде."

ПЛАТИНА: ... "По међународним стандардима у једном килограму треба да има 90 % платине и 10 % иридијума."

ПРИТИСАК:..."Притисак настао деловањем гаса јавља се када нека сила делује на зидове суда у којем се гас налази, услед чега се молекули гаса континуелно згушњавају и сударају"...

ТАНТАЛ: "...Његова једињења су економски релативно незнатна;..."

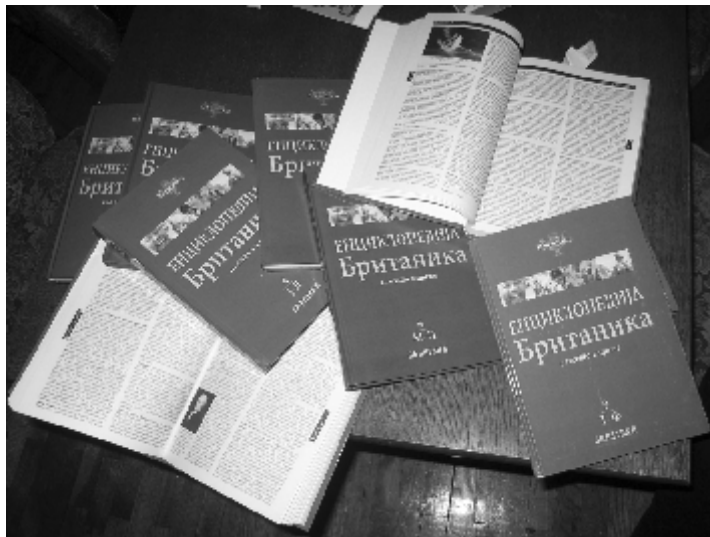
ТЕЖИНА: "...Тежина T представља производ масе предмета m и убрзања гравитације \bar{g} на положају предмета. или $T = m/g$."

УГЉЕН-ДИОКСИД: "...Биљке користе угљендиоксид у фотосинтези и производе угљоводонике..."

ФУЛЕРЕНИ: "најпознатији фулерен,има 60 аома угљеника распоређених у облик који подсећа на стандардни фудбалски терен."

ЦИРКОНИЈУМ. ... "Користи се за прављење легура.....као и за одлагање кисеоника и других гасова."

Примери који су овде наведени односе се само на одреднице које се односе на хемију, а на жалост (или срећу?) укупан број хемијских одредница је врло мали. Није ми познато колико сличних грешака има код других одредница, али не видим разлог зашто не би постојале и тамо у сличном броју. Али, то нека констатују други који су стручнији од мене. Међутим, да је у питању и недостатак редакторске пажње илустоваћу са неколико примера. Нпр. у књизи 9, стр. 89 пише: "Трговачки биланс, види трговачки биланс." Очигледан редакторски пропуст. Следећи је сличан. У књизи 10, стр. 210 Енциклопедија се завршава са одредницом "Шупљикац Стеван...". Потпуно идентичан текст целе одреднице налази се на истој страни само 5 одредница раније. Очигледно, нико није прегледао овај текст. Сличних ствари, као и низ штампарских грешака има у целом тексту. Осим тога, изгледа да је у циљу скраћења текста за наше издање избачен одређени број одредница које су постојале у енглеској верзији. Истина на корицама пише да је у питању сажето издање Енциклопедије Британика, али то пише и у енглеској верзији, али у преведеним текстовима често се у појединим одредницама наводи веза са другим одговарајућим одредницама, како би се читалац упутио на боље разумевање појмова. Међутим, у српској варијанти, наведене одреднице за везу једноставно и не постоје. Изгледа да је издавач избацио одређени број одредница, да би направио сажету-сажету верзију, а из одговарајућих текстова одредница те везне одреднице није уклонио. Тако нпр. уопште не постоје везне одреднице поменуте на наведеним странама: принцип очувања материје (књ. 5, стр. 132; стехиометрија (књ.5, стр.197); кероген (књ.6, стр. 41); стврдњавање (књ. 9, стр. 33); мерење (књ. 9, стр.36); хемијска технологија (књ.9, стр. 55); свемирска техника (књ.9, стр.56); тешка вода (књ.9, стр.99); стопа реакције? (књ.10, стр. 63), триглицериди (књ.10, стр. 96), итд. Ово је само неколико примера како су систематски уклањане поједине одреднице од стране издавача, а које су свакако постојале и у самом "сажетом" оригиналу превођене енциклопедије. Уствари није јасно ни који је текст превођен пошто на књигама 1- 4 пише:



наслов оригинала "BRITANNICA CONCISE ENCYCLOPAEDIA", а на књигама 5 – 10 "BRITANNICA ROCKET ENCYCLOPAEDIA". У предговору српског издања нигде се не помиње ова разлика у називима превођених књига, осим што се напомиње да је "Британика синоним за квалитет, тачност и поузданост". У овој нашој српској варијанти, на жалост, овом издању се не би могао дати тај епитет.

ИСПРАВНИ ОДГОВОРИ НА ПИТАЛИЦЕ

АРГОН: У питању је алкав лекторски рад. "формира оригинални пуштен" не значи ништа, а уместо **ИЗОТОМА** треба **ИЗОТОПА**.

БАЗА: Исправније је као термин "земноалкални метали", али они су метали, а не хидроксици.

БАРИЈУМ: Баријум је земноалкални метал

ВОДОНИК: "Hydrogen" се код нас преводи као водоник, па и његова једињања би могла евентуално да буду водоник-хлорид, одн. водоник-бромид, мада је код нас прихваћен и уобичајен термин хлороводоник и бромоводоник. Такође, одговарајућа киселина је хлороводонична киселина.

ВУЛКАНИЗАЦИЈА: Израз "расипање" нема никаквог смисла. "Надимање" је вероватно требало да буде "бубрење"

ГАС: Ваљда "азот-субоксид".

ДИМЕТИЛ-СУЛФОКСИД: Исправно је, "УГЉОВОДНИКЕ"

ЕЛЕКТРИЧНИ НАПОН: Ово је систематска грешка у превођењу. Изгледа да је термин "charge" преведен као "напон" и отуда систематска збрка кроз цео текст. Иначе јединица за напон је волт. То зна свако домаћица.

ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА: И овде је термин "charge" преведен са "напон", па испада да су електрони који протичу, како стоји исправно у даљем тексту синоним за напон. Поред тога термин "изменични" је бесмислен поред "наизменичан", што је заправо исто, а ради се заправо о једносмерној струји.

ЕЛЕКТРОЛИТИЧКО ПРЕСВЛАЧЕЊЕ: Погрешно употребљан израз "пресвлачење" уместо уобичајеног "превлачење". Пресвлачи се одећа или постељина, а премази боје и нанети заштитни или украсни слојеви метала су "превлаке" (од превлачења боје четком!).

ЕЛЕМЕНТ, ХЕМИЈСКИ: И овде је термин "charge" погрешно преведен као напон.. Треба, ... "Сви атоми једног елемента идентични су у нуклеарном набоју (или наелектрисању)

одн. броју протона....". Затим, "бромин" је енглески термин за бром, док је "меркуријум" измишљотина преводиоца, који се повео за енглеским термином "mercury", а који се код нас преводи са жива. Затим, уобичајен је назив "Периодни систем елемената", пошто је подељен на периоде. Не може систем да буде периодичан пошто је он само један.

ЗАВАРИВАЊЕ: Не постоје електрични зраци. Ваљда је требало да буде "електронским снопом"

ИНТЕГРАЦИЈА: Енглески термин "derivative" код нас се преводи са "извод", а не "исход". Други наведени пример је пример лошег превода. Не може се на интегрални рачун додати константа! Интегрални рачун и интеграл су два различита појма.

КВАРЦ: У оригиналу је вероватно употребљен термин "silica", који се у сличном облику користи и за друге оксиде, нпр. alumina, тј. алуминијум-оксид. Преводилац је погрешно превео silica са силицијум, што се код новинских преводилаца често среће. У оригиналу је силицијум-диоксид наведен да објасни шта је "silica".

КЕРОЗИН: У истој одредници се керозин означава као једно једињење, а затим као смеша више једињења, и то угљених хидрата!

ЕНТРОПИЈА: Погрешно! Ентропија није енергија и нема димензије енергије, већ је мерило могућности коришћења енергије за користан рад. Ово је или грешка преводиоца или можда и самих аутора Енциклопедије, али свакако је погрешно. Поготово што се ово наводи као основа другог закона термодинамике.

КЕРОЗИН: Требало је рећи "угљоводоника", а угљени хидрати су шећери и скробови.

МЕТАЛИ: Ово је општа збрка. Метали не садрже кисеоник. Базе праве једињења метала са кисеоником, тј. њихови оксиди када се ставе у воду.

МЕТАН: Парафински угљоводоници су низ угљоводоника са различитим бројем угљеникових атома. Најједноставнији угљоводоник са 1 угљеником је метан, CH₄.

МОЛЕКУЛ: Реченица је несувисла и не значи ништа. Преводилачка или коректорска грешка!

МОЛЕКУЛСКА МАСА: Такође несувисла реченица.

ПИРИТ: Налазишта гвожђа су врло ретка, и овде се ради о рудама гвожђа (највише се користе оксиди и карбонати, хематит, магнетит, лимонит и сидерит). Потпуно је нејасно како би се пирит користио за издвајање неке руде. Грешка је што преводилац гвожђе назива рудом!

ПЛАТИНА: Ово је потпуно неразумевање енглеског текста. Ради се о пра-килограму, стандарду за интернационалну јединицу масе од 1 кг који се чува у Северу крај Париза и који је начињен од легуре платине и иридијума наведеног састава.

ПРИТИСАК: Потпуно нејасно шта је аутор желео да каже. Сударање молекула у гасу увек постоји, па је притисак последица ударања молекула гаса о зид суда, а згушњавање може да настане ако се повећава притисак, а континуално, само ако се притисак континуално повећава.

ТАНТАЛ: Ваљда безначајна!

ТЕЖИНА: Није $T = m/g$, него $T = m \times g$.

УГЉЕН-ДИОКСИД: Фотосинтезом се добијају угљени хидрати, а не угљоводоници.

ФУЛЕРЕНИ: Подсећа на фудбалску лопту, а не на фудбалски терен!

ЦИРКОНИЈУМ. Уствари се код челика користи као додаток за уклањање трагова у челику раствореног кисеоника и других гасова.

Abstract

A REACTION TO THE SERBIAN VERSION OF THE ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA

Dragutin M. Dražić, Serbian Chemical Society

This paper is a reaction to various mistakes that are contained in the Serbian edition of the encyclopaedia Britannica. It presents a parallel between the wrong answers to many chemistry questions that can be found in this book, and the correct ones which are given by the author of this paper. The purpose of this paper is to call attention to the high level of responsibility that is needed when such a serious task as translating an encyclopaedia is being done.



ВЕСТИ из ШКОЛЕ
ВЕСТИ за ШКОЛЕ

МИРЈАНА МАРКОВИЋ, Основна школа «Гаврило Принцип», Београд (milimir@ptt.yu)

МИШЉЕЊЕ ОСНОВАЦА О НАСТАВНОЈ ТЕМИ СТРУКТУРА СУПСТАНЦЕ

Колико пута смо изразили незадовољство постојећим стањем у просвети. У нашим разговорима често се чује како је све теже у раду са децом, да су ученици незаинтересовани за учење, родитељи нису

спремни за сарадњу са школом, да Држава не хаје за статус просветних радника... Ово је зачарани круг коме се сваки пут враћамо када смо у немогућности или помањкању креативности да сопственом актив-

Табела 1. Одговори ученика са оценама из хемије довољан (2) и добар (3).

	Најбоље научени појмови/садржаји	Појмови/садржаји који се најлошије знају	Појмови којима треба посветити више часова	Појмови који се стално употребљавају	Наставница највише инсистира на...	Тешки појмови за ученике
1.	Атом	Стехиометрија	Стехиометрија	Хемијска симболика	Хемијске једначине	Стехиометрија
2.	Хемијска симболика	Закон сталних масених односа	Хемијске једначине	Валенца	Атом	Ковалентна веза
3.	Перидони систем елемената	Ковалентна веза	Јони	Хемијске једначине и Периодни систем елемената	Хемијска симболика	Јонска веза

Табела 2. Одговори ученика са оценама из хемије врло добар (4) и одличан (5).

	Најбоље научени појмови/садржаји	Појмови/садржаји који се најлошије знају	Појмови којима треба посветити више часова	Појмови који се стално употребљавају	Наставница највише инсистира на	Тешки појмови за ученике
1.	Атом	Стехиометрија	Стехиометрија	Валенца	Хемијски симболи	Стехиометрија
2.	Хемијске једначине	Закон сталних масених односа	Ковалентна веза	Хемијске једначине	Хемијске једначине	Стварна атомска маса
3.	Периодни систем елемената	Јони	Јони	Периодни систем елемената	Валенца	Закон сталних масених односа

ношћу нешто променимо. Круг је лепа геометријска слика, али је његова површина одређена пречником. Погледајмо изван зачараног круга: ученике не можемо да променимо. Они су таман толико добри колико смо их ми одрасли научили, а хемију знају онолико колико смо их ми подучили. Пошто постоји незадовољство остаје да постојеће стање променимо тако што ћемо поћи од себе и променити нешто у сопственом раду.

У будућим ревизијама наставног градива, реформама, допунама, један од битних корака је и анализа постојећег стања, мишљење наших ученика о предмету који уче, примени тог знања у свакодневном животу, квалитету наставе, разумљивости поучавања...

У овом чланку дат је приказ мишљења ученика о једној од првих тема из хемије које се уче у основној школи и, уједно, најзначајнијој теми за разумевање својстава супстанци, о теми *Структура супстанце*. Испитано је мишљење 66 ученика осмих разреда у ОШ "Гаврило Принцип" у Београду. На анкетном листу наведени су појмови/садржаји из наставне теме *Структура супстанце* и, у вези с њима, постављени су следећи захтеви:

1. Одабери три појма са списка које најбоље знаш.
2. Одабери три појма са списка која најлошије знаш.
3. Којим појмовима са списка треба посветити више часова за обраду и вежбање?
4. Који појмови се стално употребљавају у учењу хемије?
5. Које од појмова би требало изоставити из програма због њихове велике "тежине"?
6. На којим појмовима је највише инсистирала наставница?

7. Којим појмовима наставница није посветила довољно времена?

У обради резултата одговори су груписани у две групе. Прву групу су чинили одговори ученика који су на крају седмог разреда имали из хемије оцене довољан (2) и добар (3). Другу групу су чинили одговори ученика са оценом врло добар (4) и одличан (5). У првој групи било је 30 ученика, а у другој 36. У табелама 1 и 2 представљени су само неки од најчешћих одговора.

УМЕСТО ЗАКЉУЧКА...

Иако се ученици у оквиру две групе разликују по нивоу знања, њихови одговори су доста слични. Очигледно је да су стехиометријска израчунавања тешка свим ученицима, а на основу истицања Закона сталних масених односа као садржаја који се најлошије зна, може се претпоставити да је проблем најизраженији код оних задатака који укључују реактант у вишку. Поред тога, одговори о најлошије наученим садржајима или садржајима којима би требало посветити више времена за учење, показују да су и проблеми у вези с учењем хемијске везе заједнички.

Предметни наставник је после анализе резултата предузео низ активности које су у његовом делокругу. Шта Ви мислите о одговорима које сте прочитали? Шта кажу Ваши ученици?

Abstract

ATTITUDES OF PUPILS OF THE PRIMARY SCHOOL TOWARDS THE TEACHING THEME STRUCTURE OF SUBSTANCE

Mirjana Markovic

This paper is about attitudes of pupils of primary school towards the teaching theme *Structure of substance*. The poll was taken on the sample of 66 pupils of the eighth class.



ВЕСТИ ИЗ СХД

ПРОФЕСОР ПЈЕР ПОТИЈЕ (PIERRE POTIER)

22. 08. 1934. - 3. 2. 2006.

У Паризу је, дана 3. 2. 2006. године, преминуо професор Пјер Потије, један од најистакнутијих научника своје генерације.

Пјер Потије рођен је 22. августа 1934. године у Буа-Коломб-у (Vois-Colombes), у Француској. Фармацеутски факултет завршио је 1957. године, а 1960. године, на Сорбони (Sorbonne, Paris), одбранио је докторат из природних наука. Веома рано заинтересовао се за изоловање и одређивање структуре природних производа,

као и за утврђивање њиховог биосинтетског пута.

Године 1965. открио је једну модификацију реакције Полоновског (која се од тада назива реакцијом Полоновски-Потије; Polonovski-Potier), која је омогућила ефикасне, биомиметске синтезе већег броја природних производа, у првом реду индолских алкалоида. Применом ове реакције по први пут су синтетисане веће количине Винбластина, важног природног производа са антитуморским дејством, а затим и један синтетички дериват, који је као лек под називом Навелбин (Navelbine) нашао широку примену у терапији рака дојке и неких типова рака плућа.

Са својим сарадницима развио је релативно једноставан, но врло ефикасан биолошки тест за селекцију једињења која би могла постати нови антитуморски лекови (данас широм света познат као тубулински тест). Средином осамдесетих година, применом овог теста открио је да се у лишћу европске тисе (*Taxus baccata*) налази једињење познато као деацетилбакатин, на основу чега је први развио поступак семисинтезе таксола (*Taxol*), необично важног природног производа. Применом ове методе таксол (до тада необично редак и скуп) је постао доступан у неограниченим количинама, чиме је омогућена његова примена као најефикаснијег лека у терапији неколико врста канцерогених обољења. Током ових истраживања, откривено је и ново једињење, које је показало још бољу активност од таксола, које се данас у целом свету користи под називом таксотер (*Taxotere*)



и чији годишњи промет премашује 1,5 милијарди еура.

Научна каријера Пјера Потијеа везана је у највећој мери за Институт за хемију природних производа Ц. Н. Р. С.-а у Жиф-сир-Ивет (*Institut de Chimie des Substances Naturelles, C. N. R. S., Gif sur Yvette*), у коме је реализовао највећи део својих истраживања и којим је касније управљао као директор. Поред тога, био је и професор на Универзитету у Орсеју, професор у Националном музеју природне историје у Паризу, гостујући професор на Универзитету у Стратклајду, председник Куће хемије, консултант УНЕСКО-а у Европској организацији за истраживање и третман рака, Генерални директор за истраживање и технологије у Министарству образовања и науке Француске, а вршио је и бројне друге функције.

За своја открића Пјер Потије је добио бројне награде и признања: Награде Фармацеутског факултета, Националне академије за Медицину, Француског хемијског друштва, Краљевског хемијског друштва, Ханус-ова медаља, Награда Жан Лубарес - Института Кири, Галиен-ова награда, Грифуел-ова награда, Златна медаља Националног центра за научна истраживања, Ернст Гентер награда за достигнућа у хемији природних производа. Био је Официр Легије части и Командир у Националном реду заслужних Француске. Професор Пјер Потије био је члан Француске академије наука, а такође и инострани члан још пет академија наука, међу којима и Српске академије наука и уметности. Био је почасни доктор неколико европских универзитета. Такође, био је члан уређивачких одбора више престижних научних часописа

Професор Пјер Потије имао је велико знање у областима хемије, фармације и медицине, но и веома широку општу културу, живу интелигенцију и способност брзог повезивања нових информација. Ови квалитети омогућили су му да на оригиналан начин приступа решавању важних научних проблема. Његово животно дело представља изванредан пример

интердисциплинарног приступа и успешне сарадње истраживачких лабораторија и фармацеутске индустрије. Аутор је 460 научних радова, неколико књига и више десетина патената.

Пјер Поттије био је личност ретких квалитета. Красили су га хуманизам, неограничена радна и животна енергија, оптимизам којим је зрачио на своје сараднике, несебичност, срдачност у опхођењу и смисао за хумор. Одржавао је сталне контакте са бројним светски познатим научницима, али такође и са истраживачима из мање развијених земаља, којима је на различите начине помагао да преброде тешкоће и унапреде истраживачку делатност. Поводом 100 година Српског хемијског друштва, 1997. године посетио је Београд и одржао предавање на научном скупу који је том приликом организован.

Живот Пјера Поттијеа био је посвећен борби против болести и људске патње. У овој борби кори-

стио је природне производе и своје велико знање. Смрт га је затекла у завршној фази рада на пројекту који је бацио потпуно ново светло на природу, настајак и терапију дијабетеса типа два. Нови лек против ове болести, на коме је радио са својом екипом, налази се на клиничким испитивањима, а резултати до којих је дошао отварају нове перспективе у терапији не само дијабетеса, већ и неких других болести. Интересантно је да је први пут јавно изнео прелиминарне елементе ове теорије у Београду где је, на позив Српске академије наука и уметности, 2002. године одржао предавање. Обећао је да ће поново доћи и изложити целокупне резултате; на жалост, нећемо га чути. Отишао је један велики човек.

Радомир Н. Саичић



Уредништво *Хемијског прегледа* објављује неке сугестије којих би требало да се држи сваки аутор при достављању чланка за објављивање у овом часопису.

1. Рад би требало да буде читко и јасно написан, на компјутеру (писаћом машином само уколико нема других могућности).
2. Рад би требало доставити две копије. Уз папирне примерке обавезно доставити рад и на дискети (пожељно у програму WORD).
3. Поред имена аутора рада обавезно се наводи установа у којој је аутор запослен, а пожељна је и е-маил адреса аутора.
4. Добро је да рад има кратки извод на српском језику, као увод у тему чланка.
5. Пошто је наш часопис сложен ћирилицом, потребно је да сви делови текста који треба да остану у **LATINICI** (на пример: оригинална имена – упутство 6, или јединице – упутство 7 или литературни подаци – упутство 9) буду куцани (на дискети) у фонту различитом од оног у коме се куцају делови који ће бити штампани ћирилицом. Избор фонтова препушта се ауторима.
6. Страна имена у чланку требало би да буду транскрибована; при њиховом првом појављивању у тексту потребно је у загради навести име у оригиналу.
7. Сlike, цртежи и шеме достављају се на квалитетном белом папиру (као цртежи и/или црно-беле фотографије). Сlike се могу доставити и скениране (на дискети), али их не треба уметати у текст, већ их треба записивати као независне фајлове.
8. У раду требало би да буде употребљен искључиво Међународни систем мерних јединица (SI). С обзиром да је наш часопис штампан ћирилицом писму, мерне јединице требало би да буду написане латиницом, одговарајућим фонтом.
9. Сва наведена једињења у чланку требало би да буду усаглашена са IUPAC-овом номенклатуром.
10. Краћи извод (резиме) рада наводи се на његовом крају, и то обавезно на енглеском језику: прво се наводи наслов рада, затим име аутора и назив установе у којој ради.
11. На крају рада наводи се литература коју је аутор користио при писању чланка. Сва наведена литература мора да буде написана на оригиналном језику (на пример, руска литература на руском писму, руским фонтом. Наводе литературе у тексту треба давати у угластим заградама, на пример: [4]. Пожељни начин навођења часописа је: Назив часописа, годиште (година) стр., на пример: J. Serb. Chem. Soc., **44** (1998) 123.
12. Сваки достављени рад подлеже рецензији, а рецензенте одређује уредништво. Рукописи се не хоноришу и не враћају.

Рад се може послати на адресу СХД, Карнегијева бр. 4, или директно у редакцију, на име проф. др Ратко М. Јанков, Хемијски факултет, Студентски трг 16.