

СПИСАНИЕ НА БЪЛГАРСКАТА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

ГОДИНА CXXXIV 4/2021
Основано през 1869 г.

JOURNAL OF THE BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

YEAR CXXXIV 4/2021
Founded in 1869

СЪДЪРЖАНИЕ

НАУЧЕН ДЯЛ

- Милена Попова, Вася Банкова – Прополис от безжилни пчели от Югоизточна Азия: химично разнообразие и растителни източници / 3
- Десислава Гергинова, Явор Митрев, Светлана Симова – Приложение на ЯМР метаболомика за анализ на пчелен мед от мурсалски чай / 9
- Калина Данова, Антоанета Трендафилова – Какво се крие зад тайната на ароматите – лечебни свойства и странични ефекти на етеричните масла / 17
- Светлана Момчилова, Събина Танева, Искра Тотсева, Адриана Славова-Казакова, Весела Кънчева, Елица Благоева – Мастнокиселинен състав на орехови ядки, съхранявани при различни условия / 23
- Бистра Стамболийска, Стефан Тъпанов, Евелина Велчева, Деница Панталеева, Симеон Стоянов – Спектроскопски анализ на стенописите в църквата „Успение на св. Йоан Рилски“, Рилски манастир / 29

МЛАДИ УЧЕНИ И ПОСТДОКТОРАНТИ

- Мария Пеева – Ролята на човешкия фактор в стопанските организации при преодоляване на кризата, породена от COVID-19 / 37

ОБЩОТО СЪБРАНИЕ НА БАН

- Българската академия на науките през 2020 г. (Из Отчета за дейността на БАН през 2020 г.) / 43

CONTENTS

SCIENTIFIC SECTION

- Milena Popova, Vassya Bankova – Propolis of Stingless Bees from Southeast Asia: Chemical Diversity and Plant Sources / 3
- Dessislava Gerginova, Yavor Mitrev, Svetlana Simova – Application of NMR Metabolomics for Analysis of *Sideritis* Honey / 9
- Kalina Danova, Antoaneta Trendafilova – Hidden Beyond the Secret of Fragrance – Medicinal Properties and Side Effects of Essential Oils / 17
- Svetlana Momchilova, Sabina Taneva, Iskra Totseva, Adriana Slavova-Kazakova, Vessela Kancheva, Elica Blagoeva – Fatty Acids Composition of Walnut Kernels Stored at Different Conditions / 23
- Bistra Stamboliyska, Stefan Tapanov, Evelina Velcheva, Denitsa Panteleeva, Simeon Stoyanov – Spectroscopic Analysis of Wall Paintings from the Church of the Dormition of St John of Rila, Rila Monastery / 29

YOUNG SCIENTISTS AND POSTDOCTORAL RESEARCHERS

- Maria Peeva – Overcoming the COVID-19 Crisis and the Role of Human Factor in Business Organizations / 37

THE GENERAL ASSEMBLY OF BAS

- Bulgarian Academy of Sciences in 2020 (According to the Report of the Activity of BAS in 2020) / 43

ИСТОРИЯ НА НАУКАТА

Александър Александров, Васил Сгурев – Изборите за членове на Българското книжовно дружество и на Българската академия на науките (1869 – 2020) / **70**

ГОДИШНИНИ И ЮБИЛЕИ

Николай К. Витанов – 125 години от рождението на академик Никола Обрешков / **77**

Николай К. Витанов – Академик Гюла Катона, чуждестранен член на БАН, навърши 80 години / **79**

Вася Банкова – Институтът по органична химия с Център по фитохимия на БАН навърши 60 години / **80**

ПРЕДСТАВЯМЕ ВИ

Павлета Шестакова, Владимир Димитров, Маргарита Попова, Павлина Долашка, Таня Цончева, Свилен Симеонов – Значими инфраструктурни и научни проекти / **83**

ХРОНИКА

В Управителния съвет на БАН / **97**

Подписани споразумения за сътрудничество / **97**

IN MEMORIAM

Възпоменание в памет на академик Стефан Воденичаров / **98**

Паметна вечер за академик Константин Косев / **99**

Иван Гранитски – Блестящ учен, проникновен изследовател и достойна личност / **99**

HISTORY OF SCIENCE

Alexander Alexandrov, Vassil Sgurev – Member Elections of the Bulgarian Literary Society and the Academy of Sciences (1869 – 2020) / **70**

ANNIVERSARIES AND JUBILEES

Nikolay K. Vitanov – 125 Years since the Birth of Academician Nikola Obreshkov / **77**

Nikolay K. Vitanov – Academician Gyula Catona, a Foreign Member of BAS, Turns 80 / **79**

Vassya Bankova – 60 Years of Institute of Organic Chemistry with Center for Phytochemistry of BAS / **80**

INTRODUCING

Pavleta Shestakova, Vladimir Dimitrov, Margarita Popova, Pavlina Dolashka, Tanya Tsoncheva, Svilen Simeonov – Significant Infrastructure and Scientific Projects / **83**

NEWS ITEMS

In the Management Board of BAS / **97**

Signed Cooperation Agreement / **97**

IN MEMORIAM

Commemoration Dedicated to Academician Stefan Vodenicharov / **98**

A Memorable Evening for Academician Konstantin Kosev / **99**

Ivan Granitski – Brilliant Scientist, Insightful Researcher and Worthy Person / **99**

Милена Попова, Вася Банкова

ПРОПОЛИС ОТ БЕЗЖИЛНИ ПЧЕЛИ ОТ ЮГОИЗТОЧНА АЗИЯ: ХИМИЧНО РАЗНООБРАЗИЕ И РАСТИТЕЛНИ ИЗТОЧНИЦИ

УВОД

Пчелите без жило са близки родственици на нашата (европейска) медоносна пчела *Apis mellifera* L. Те са представители на триб Meliponini в семейство Apidae. Наричат се „безжилни“, тъй като жилото им е закърняло и не могат да го използват за защита. Ако се наложи да бранят гнездото си, те хапят с хитиновите си челюсти. Безжилните пчели са разпространени във всички тропични области на Земята: Южна и Централна Америка, Африка, Югоизточна Азия, Австралия. Известни са над 600 вида, обединени в 61 семейства [1]. Те са социални насекоми, подобно на медоносната пчела – живеят в семейства с пчела майка и с няколко десетки до няколко хиляди пчели работнички. Значението им като опрашители в тропиците е огромно – по различни преценки те опрашват 40 – 90 % от естествените и култивираните растителни видове в районите, които обитават [2].

Безжилните пчели произвеждат мед, пчелен прашец, восък и прополис/церумен. В последните години се наблюдава нарастващ търговски интерес към тези продукти, което стимулира отглеждането на такива пчели в Южна Америка и Югоизточна

Азия. Освен меда, особено търсен е така нареченият церумен – смес от восък и растителни смоли. За разлика от европейските пчели, които изграждат жилищата си от восък, повечето безжилни пчели смесват восъка с такива смоли, а понякога дори и с почва, за да изграждат защитни и поддържащи конструкции в гнездото си, както и така наречените „медени гърненца“, в които събират и съхраняват меда [3] (фиг. 1). Понякога този материал се нарича прополис; и двата термина – „церумен“ и „прополис“ – се използват в литературата за безжилни пчели като взаимозаменяеми. Когато пчелите са прибавили пръст или глина, материалът се нарича геопрополис [4].

Безжилните пчели използват растителните смоли не само като строителен материал, те се възползват и от тяхната способност да отпъждат мравки и термити, както и да потискат развитието на патогенни микроорганизми. Така смолите играят важна роля за самото съществуване на колонията на тези пчели. Техният прополис/церумен се използва в традиционната медицина на Мексико, Бразилия, Аржентина, Индия, Виетнам и други за подобряване на здравето и лечение на различни болести [5 – 9]. За разлика от прополиса на



А



Б

Фиг. 1. Кошери на виетнамски безжилни пчели: А) в сандък и Б) в ствол на дърво

¹ В рубриците „Научен дял“, „Годишнини и юбилеи“ и „Представяме ви“ гостува Институтът по органична химия с Център по фитохимия по случай 60 години от основаването му. Публикуваните статии са подбрани и подредени от Института.

A. mellifera [10], този на безжилните пчели е все още слабо изучен, а публикуваните досега данни показват изключително химично разнообразие [11]. Ето защо в последните години нашият интерес се насочи към изследването на химичния състав, биологичната активност и растителния произход на прополиса на безжилни пчели от района на Югоизточна Азия. Настоящата статия представлява обобщение на тези изследвания, с акцент върху химичното разнообразие и растителните източници.

МЕТОДИЧНИ ПОДХОДИ

В рамките на обучението на специализанти от Тайланд и Индонезия, както и на съвместен проект с Виетнамската академия на науките и технологиите, изследвахме проби прополис от различни видове безжилни пчели от тези страни.

Подходът при анализа на прополиса е представен на схема 1.

Всички проби бяха екстрахирани със 70 % етанол, след което около 2 мл от получените етанолови екстракти са изпарени до сухо и анализирани с газова хроматография-маспектрометрия (ГХ-МС) след силилиране (за подробности – [12]). Тази техника позволява да се съчетае високата разделителна способност на газовата хроматография с ценната структурна информация от маспектро-

метрията с електронен удар, и е сред най-често използваните при анализ на прополис. За структурното идентифициране на компонентите са използвани търговски спектрални бази данни, както и база данни, създадена от нас в течение на години работа върху прополис от различни географски райони. Получените химични ГХ-МС профили на пробите са сравнени с профилите на известни типове прополис, които сме изследвали по-рано. Установяването на сходство позволява бързо и надеждно определяне на растителния източник, респективно на типа прополис, докато липса на съвпадение показва, че е налице прополис, произхождащ от неописан досега растителен източник.

В случаите, когато интензивни хроматографски пикове в газхроматограмите не бяха идентифицирани, съответните прополисови проби са подложени на детайлно разработване. Чрез прилагане на различни хроматографски техники са изолирани редица индивидуални компоненти, чиято структура е определена с помощта на съвременни спектрални методи, преди всичко ЯМР спектроскопия (^1H и ^{13}C ЯМР спектри, двумерни ЯМР техники) и маспектрометрия. След това данните за химичния състав на пробите са сравнени с литературни данни за състава на смоли на растения, характерни за районите, обитавани от съответните безжилни пчели, с оглед идентифициране на източника на тези смоли.

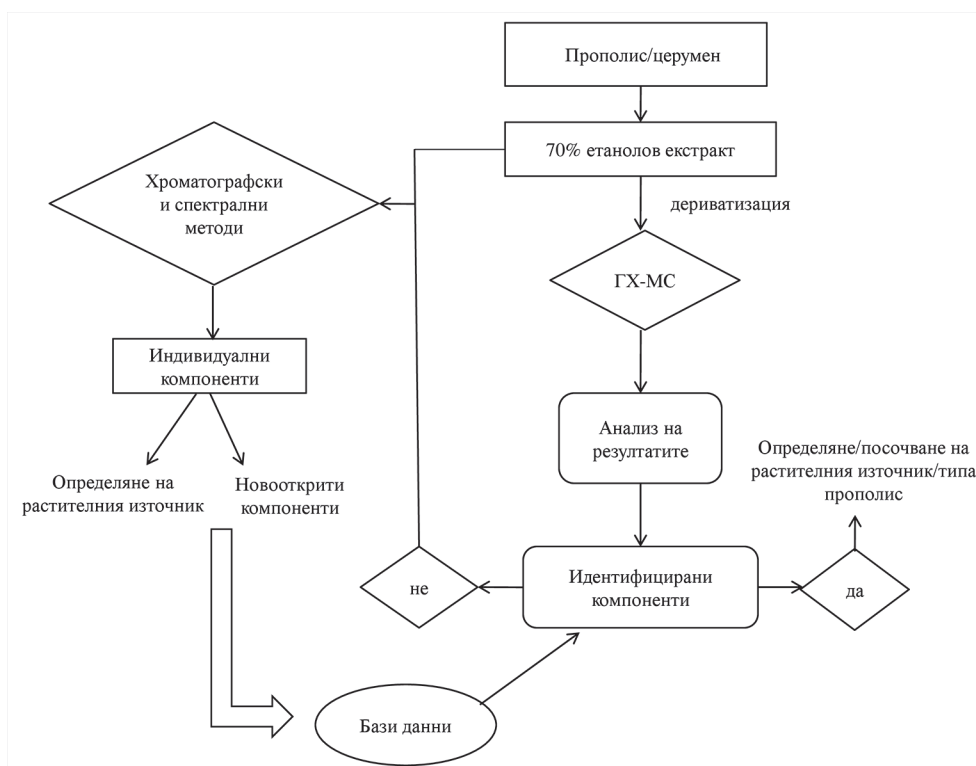


Схема 1

БИОРАЗНООБРАЗИЕТО – ИЗТОЧНИК НА ХИМИЧНО РАЗНООБРАЗИЕ

Химичният профил на прополиса може да ни посочи от кои растения пчелите са събирали смола. Познанието за растителните източници на прополис е особено важно за осигуряване на доброто здраве на пчелните семейства: неговото антимикробно и антипаразитно действие защитава пчелите от болести, а антиоксидантната му активност удължава техния живот [10]. Ето защо достъпността на растенията – източници на прополис, е от съществено значение за доброто състояние на пчелното семейство.

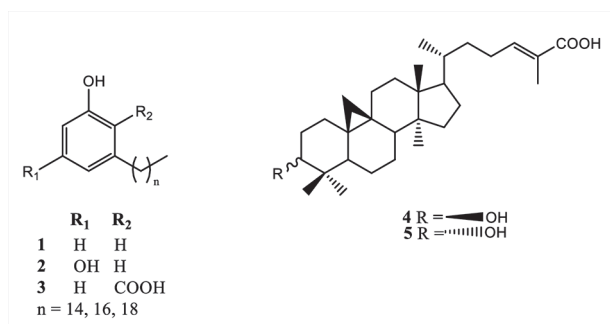
Химичното профилиране на прополис от четири вида безжилни пчели, два от Индонезия *Tetragonula laeviceps* и *Heterotrigona itama* и два от Виетнам *Lisotrigona cacciae* и *L. furva*, показва отчасти химично сходство. Установено е, че съдържат комбинации от алкилфеноли (1), алкилрезорциноли (2), анакардиеви киселини (3) и тритерпени с циклоартанов скелет, основно мангиферолова (4) и изомангиферолова (5) киселина [13 – 15] (фиг. 2). Тези съединения са таксономичен маркер на манговото дърво *Mangifera indica*. Смолата по плодовете манго е известна като източник на прополис на безжилни пчели в някои райони на Азия и Южна Америка [16]. Присъствието на нейните компоненти в изследваните проби недвусмислено показва, че смолата на *M. indica* е използвана и от четирите вида пчели, в различни райони на Индонезия и Виетнам. Интересен факт е, че тази смола се използва като прополисов източник и от *A. mellifera* в тропични райони [17]. Известно е, че в много случаи ботаническите източници на прополис, използвани от *A. mellifera* и от безжилни пчели, не съвпадат, но манговото дърво е едно от важните изключения и показва колко предпочитана е смолата на това дърво от различни пчели и колко е важна за оцеляването им.

От друга страна обаче, докато химичните маркери на *M. indica* бяха основни и единствени компоненти в прополиса от Индонезия, то този от

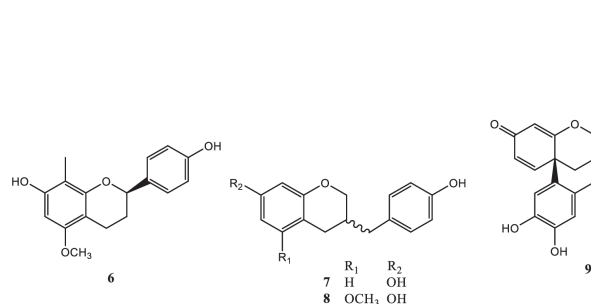
Виетнам, от видовете *Lisotrigona*, чийто прополис беше изследван за първи път, се оказа с много сложен химичен състав [14, 15]. ГХ-МС показва и присъствие на растителни вторични метаболити, неоткривани досега в прополис. Наложил се да ги изолираме, за да можем да определим тяхната структура и да потърсим растенията, от които произхождат.

След детайлен анализ на прополиса от *L. cacciae* [14] освен мангови маркери, открихме още две групи вещества според растенията, от които са били изолирани по-рано. Едната група включва 7,4'-дихидрокси-5-метокси-8-метил флаван (6) и хомоизофлаваните (3*R*)-7,4'-дихидрокси хомоизофлаван (7), (3*S*)-7,4'-дихидрокси-5-метокси хомоизофлаван (8) и 10,11-дихидрокси драценол С (9) (фиг. 3), които се оказаха компоненти, познати за червената смола на *Dracaena cochinchinensis*, известна като драконова кръв [18 – 20]. *D. cochinchinensis* е дърво, широко разпространено в Южен Китай, Виетнам и Лаос [21], а драоновата кръв, получавана при нараняване на кората на дървото, е популярна в традиционната източна медицина като средство за лечение на фрактури, рани, стомашни язви и др. [22]. Всичко това ни дава основание да предположим, че именно *D. cochinchinensis* са били посещавани от безжилните пчели с цел събиране на смола. Това предположение се подкрепи и от факта, че изследваният прополис и неговият 70 % етанолов екстракт се характеризират с наситено червен цвят. Така за първи път *D. cochinchinensis* е идентифицирана като източник на прополис.

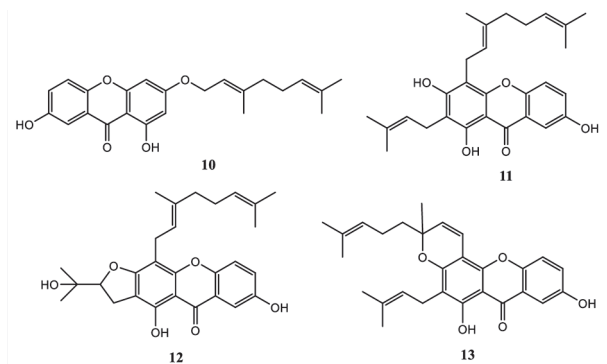
Другата (трета) група съединения, изолирани от прополиса от *L. cacciae*, са пренил- и геранил(окси)ксантони, сред които кохинхинон G (10) и кохинхинон А (11) (фиг. 4), които заедно с идентифицирани чрез ГХ-МС токотриеноли се оказаха характерни за смола от известното азиатско лечебно растение *Cratoxylum cochinchinense*, виреещо в Югоизточна Азия. Многочислените изследвания са доказали, че стъблото, листата и неузрелите плодове на *C. cochinchinense* са богати на ксантони с



Фиг. 2



Фиг. 3

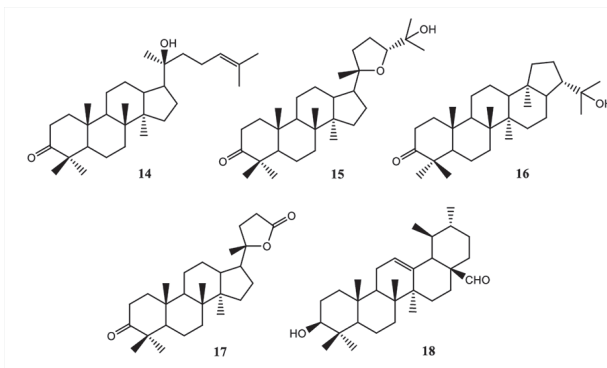


Фиг. 4. Представители на изолирани от прополис съединения, характерни за *C. cochinchinense*

антимикробно, цитотоксично и противомаларийно действие [23, 24]. Посочените данни показват приноса на *C. cochinchinense* като трети източник на прополис за *L. cacciae*. Интересен резултат е, че вероятно пчелите от род *Lisotrigona* имат известно предпочитание към смолите на *C. cochinchinense*, тъй като серия от геранил(окси) ксантони, измежду които **10**, **11**, кратоксилумксантон В (**12**) и кохинхинон J (**13**) (фиг. 4) бяха намерени в прополиса от пчелите *Lisotrigona furva* [15], живеещи в същия район като *L. cacciae*.

В прополиса на *L. furva* заедно с вече споменатите маркери на *C. cochinchinense* и на манговото дърво, намерихме и тритерпеновите кетони от дамаранов тип диптерокарпол (**14**) и окотилон II (**15**), както и 22-хидроксиопанон (**16**) (фиг. 5) [15]. Тези кетони са характеристични компоненти на смолата на дървета от семейство Dipterocarpaceae [25], напр. видове *Shorea*, които се срещат в района, където е събран прополисът. Това посочва Dipterocarpaceae като трети източник на прополис за *L. furva*.

Характерни за смолите на семейство Dipterocarpaceae тритерпени, сред които **14**, **15**, кабралеактон (**17**) и урсолов алдехид (**18**) (фиг. 5) бяха открити като основни компоненти на прополис от тайландските безжилни пчели *Tetrigona*

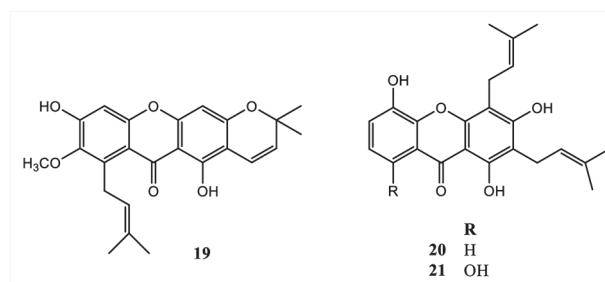


Фиг. 5. Представители на изолирани от прополис съединения, характерни за *Dipterocarpaceae*

melanoleuca, анализиран за първи път [26]. Тези смоли, наречени дамар, се използват за направата на лакове и бои. Известно е, че различни видове безжилни пчели събират смола от диптерокарповите дървета [27]; те дори се наричат дамар-пчели в някои части на Индия [28]. Независимо от това, изолираните тритерпени не бяха открити в прополис. За *T. melanoleuca* в изследвания район на Тайланд диптерокарповите представители се оказват основен източник на смола за „направата“ на прополис, като за първи път представихме химични доказателства за това.

В прополиса от други тайландски безжилни пчели – от вида *Tetragonula laeviceps* – основните компоненти също се оказаха пренилирани ксантони [26], но те бяха различни от тези, открити в прополиса на вьетнамската *L. cacciae*. Нещо повече, химичният му състав беше напълно различен от този на прополиса, събран от същия вид пчели, но от Индонезия, чийто източник е *M. indica*. Оказа се, че изолираните ксантони, сред които са мангостанин (**19**), 8-деоксигартанин (**20**) и гартанин (**21**) (фиг. 6), са били намерени като основни вторични метаболити в смолата, покриваща неузрелите плодове на мангостина *Garcinia mangostana* [29], дърво, широко разпространено в района на събиране на прополиса. За първи път открихме наличие на ксантони в прополис, а мангостинът е определен като най-вероятният растителен източник на прополиса от *T. laeviceps*.

От проведените изследвания прави впечатление, че докато пчелите от Индонезия и Тайланд събират смола от един растителен вид, то пчелите от род *Lisotrigona* от Виетнам използват смолата на няколко различни растения. Това е наблюдавано и при други видове безжилни пчели [30], както и при медоносната пчела *A. mellifera* [31]. Смята се, че смесването на няколко различни смоли носи предимства, тъй като смолите от различни растителни видове действат отблъскващо на различни нашественици в пчелните гнезда и потискат различни патогени поради синергичното им действие, когато са в комбинация.



Фиг. 6. Представители на изолирани от прополис съединения, характерни за *C. mangostana*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Растителното биоразнообразие е ключово с оглед на възможностите за избор на защитни вещества, които растенията в близост до пчелните гнезда предоставят на безжилните пчели. То намира израз в химичното разнообразие на прополиса на тези пчели, което е много по-богато отколкото при европейските пчели. Това химично разнообразие е ценен източник на нови химични структури и нови биологично активни вещества, затова прополисът на пчелите *Meliponini* е и ще продължава да бъде предизвикателство за химиките.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Hrnčir, M., S. Jarau, F. G. J. Barth. Stingless bees (*Meliponini*): senses and behavior. – J. Comp. Physiol. A, 2016, 202, 9-10; 597-601.
- [2] Sanches, M. A., A. M. S. Pereira, J. E. Serrão. Pharmacological actions of extracts of propolis of stingless bees (*Meliponini*). – J. Apicult. Res. 2017, 56, 1; 50-57.
- [3] Leonhardt, S. D., N. Blüthgen. A sticky affair: resin collection by Bornean stingless bees. – Biotropica 2009, 41, 6; 730-736.
- [4] Barth, O. M. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. Sci. Agric. 2004, 61, 3; 342-350.
- [5] Choudhari, M. K., S. A. Puneekar, R. V. Ranade, K. M. Panknikar. Antimicrobial activity of stingless bee (*Trigona* sp.) propolis used in the folk medicine of Western Maharashtra, India. – J. Ethnopharmacol. 2012, 141, 1; 363-367.
- [6] Nguyen, H. X., M. T. Nguyen, N. T. Nguyen, S. Awale. Chemical constituents of propolis from Vietnamese *Trigona minor* and their antiausterity activity against the panc-1 human pancreatic cancer cell line. – J. Nat. Prod. 2017, 80, 8; 2345-2352.
- [7] Lavinas, F. C., E. H. B. Macedo, G. B. Sá, A. C. F. Amaral, J. R. Silva, M. M. Azevedo, B. A. Vieira, T. F. S. Domingos, A. B. Vermelho, C. S. Carneiro, I. A. Rodrigues. Brazilian stingless bee propolis and geopropolis: promising sources of biologically active compounds. – Rev. Bras. Farmacogn. 2018, 29, 3; 389-399.
- [8] Flores, F. F., N. I. Hilgert, L. C. Lupo. Melliferous insects and the uses assigned to their products in the northern Yungas of Salta, Argentina. – J. Ethnobiol. Ethnomed. 2018, 14, 1; 27.
- [9] Yam-Puc, A., A. A. Santana-Hernández, P. N. Y. Nahuat, J. M. Ramón-Sierra, M. R. C. Farfán, R. L. B. Argáez, E. Ortiz-Vázquez. Pentacyclic triterpenes and other constituents in propolis extract from *Melipona beecheii* collected in Yucatan, México. – Rev. Bras. Farmacogn. 2019, 29, 3; 358-363.
- [10] Bankova, V., M. Popova, B. Trusheva. The phytochemistry of the honeybee. – Phytochemistry 2018, 155; 1-11.
- [11] Popova, M., B. Trusheva, V. Bankova. Propolis of stingless bees: A phytochemist's guide through the jungle of tropical biodiversity. – Phytomedicine, 2019, 153098, In Press, <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2019.153098>
- [12] Popova, M. P., K. Graikou, I. Chinou, V. S. Bankova. GC-MS profiling of diterpene compounds in Mediterranean propolis from Greece. – J. Agriculture. Food Chem. 2010, 58, 5; 3167-3176.
- [13] Fikri, A. M., M. Popova, A. Sulaeman, V. Bankova. Stingless bees and *Mangifera indica*: A close relationship? – Indian J. Nat. Prod. Resour. 2020, 11, 2; 130-134.
- [14] Georgieva, K., M. Popova, L. Dimitrova, B. Trusheva, L. N. Thanh, D. T. L. Phuong, N. T. P. Lien, H. Najdenski, V. Bankova. Phytochemical analysis of Vietnamese propolis produced by the stingless bee *Lisotrigona cacciae*. – PLoS One 2019, 14, 4; e0216074.
- [15] Oanh, V. T. K., H. T. Thoa, N. T. M. Hang, D. T. L. Phuong, N. T. P. Lien, M. Popova, B. Trusheva, V. Bankova, T. N/Le. New dihydrochromene and xanthone derivatives from *Lisotrigona furva* propolis. – Fito-terapia 2021, 149, 104821.
- [16] Pujirahayu, N., T. Suzuki, T. Katayama. Cycloartane-type triterpenes and botanical origin of propolis of stingless Indonesian bee *Tetragonula sapiens*. – Plants 2019, 8, 3; 57.
- [17] Popova, M., R. Dimitrova, H. T. Al-Lawati, I. Tsvetkova, H. Najdenski, V. Bankova. Omani propolis: chemical profiling, antibacterial activity and new propolis plant sources. – Chem. Centr. J. 2013, 7, 1; 1-8.
- [18] Xu, X., K. Cheng, W. Cheng, T. Zhou, M. Jian, J. Xu. Isolation and characterization of homoisoflavonoids from *Dracaena cochinchinensis* and their osteogenic activities in mouse mesenchymal stem cells. – J. Pharm. Biomed. Anal. 2016, 129; 466-472.
- [19] Zheng, Q.-A., H.-Z. Li, Y.-J. Zhang, C.-R. Yang. Flavonoids from the Resin of *Dracaena cochinchinensis*. – Helv. Chim. Acta 2004, 87, 5; 1167-1171.
- [20] Zheng, Q.-A., H.-Z. Li, Y.-J. Zhang, C.-R. Yang. A new meta-homoisoflavane from the fresh stems of *Dracaena cochinchinensis*. – J. Asian Nat. Prod. Res. 2006, 8, 6; 571-577.
- [21] Fan, J.-Y., T. Yi, C.-M. Sze-To, L. Zhu, W.-L. Peng, Y.-Z. Zhang, et al. A systematic review of the botanical, phytochemical and pharmacological profile of *Dracaena cochinchinensis*, a plant source of the ethnomedicine "Dragon's blood". – Molecules 2014, 19, 7; 10650-10669.
- [22] Gupta, D., B. Bleakley, R. K. Gupta. Dragon's blood: Botany, chemistry and therapeutic uses. – J. Ethnopharmacol. 2008, 115, 3; 361-380.
- [23] Boonnak, N., C. Karalai, S. Chantrapromma, C. Ponglimanont, H.-K. Fun, A. Kanjana-Opas, et al. Anti-*Pseudomonas aeruginosa* xanthenes from the resin and green fruits of *Cratogeomys cochinchinense*. – Tetrahedron 2009, 65, 15; 3003-3013.
- [24] Chailap, B., T. Nuanyai, S. Puthong, A. Buakeaw. Chemical constituents of fruits and leaves of *Cratogeomys cochinchinense* and their cytotoxic activities. – Naresuan University Journal: Science and Technology 2017, 25, 3; 22-30.
- [25] Burger, P., A. Charrié-Duhaut, J. Connan, P. Albrecht. Taxonomic characterisation of fresh Dipterothecaceae resins by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS): Providing clues for identification of unknown archaeological resins. – Archaeol. Anthropol. Sci. 2011, 3, 2; 185-200.
- [26] Sanpa, S., M. Popova, V. Bankova, T. Tunkasiri, S. Eitssayeam, P. Chantawannakul. Antibacterial compounds from propolis of *Tetragonula laeviceps* and *Tetrigona melanoleuca* (Hymenoptera: Apidae) from Thailand. – PLoS One 2015 10, 5; e0126886.

- [27] Leonhardt, S. D., T. Schmitt, N. Bluthgen. Tree resin composition, collection behavior and selective filters shape chemical profiles of tropical bees (Apidae: Meliponini). – PLoS One 2011, 6, 8; e23445.
- [28] Jalil, A. H. Beescape for Meliponines: Conservation of Indo-Malayan Stingless Bees. Singapore: Partridge Publishing 2014.
- [29] Suksamrarn, S., O. Komutiban, P. Ratananukul, N. Chimnoi, N. Lartpornmatulee, A. Suksamrarn. Cytotoxic prenylated xanthenes from the young fruit of *Garcinia mangostana*. – Chem. Pharm. Bull. 2006, 54, 3; 301-305.
- [30] Drescher, N., H. M. Wallace, M. Katouli, C. F. Massaro, S. D. Leonhardt. Diversity matters: how bees benefit from different resin sources. – Oecologia 2014, 176, 4; 943-953.
- [31] Popova, M., B. Trusheva, R. Khismatullin, N. Gavrilova, G. Legotkina, J. Lyapunov, V. Bankova. The triple botanical origin of Russian propolis from the Perm region, its phenolic content and antimicrobial activity. – Nat. Prod. Commun. 2013, 8, 5; 617-620.

Milena Popova, Vassya Bankova

PROPOLIS OF STINGLESS BEES FROM SOUTHEAST ASIA: CHEMICAL DIVERSITY AND PLANT SOURCES

(Abstract)

The stingless bees belong to the tribe Meliponini (Apidae) and inhabit the tropical regions of the Earth: South and Central America, Africa, Southeast Asia, Australia. Unlike European *Apis mellifera* bees, which build their homes from pure wax, most stingless bees mix wax with plant resins and sometimes even soil to build protective and supporting structures in their nests, as well as so-called “honey pots”, in which they collect and store honey. This material is called propolis or cerumen and is used in traditional medicine of many nations in the tropics. Unlike *A. mellifera* propolis, that of stingless bees is still poorly studied. This article is a summary of our research on the chemical composition and plant origin of propolis of stingless bees from Southeast Asia.

Chemical analysis of propolis of different Meliponini species from Indonesia, Thailand and Vietnam revealed great chemical diversity as a result of the diverse botanical resin sources used by bees. Five such sources were identified by analysis of the chemical profiles of propolis. For the first

time, chemical evidence was found that the resins of trees of the Dipterocarpaceae family, the resin of the mangosteen *Garcinia mangostana*, as well as dragon's blood, the resin of the dragon tree *Dracaena cochinchinensis*, were used by stingless bees to make propolis. It is known that the availability of propolis source plants is essential for the well-being of bee colonies, so knowledge of these sources is important for meliponiculture.

Plant biodiversity is crucial with respect to the choice of protective substances that plants near beehives provide to stingless bees. It is reflected in the chemical diversity of propolis of these bees, which is much richer than in European bees. This chemical diversity is a valuable source of new chemical structures and new biologically active substances, so Meliponini propolis is and will continue to be a challenge to chemists.

Key words: Meliponini, propolis, chemical diversity, botanical sources

Correspondence address:

Prof. PhD Milena Popova
Cor. Member Prof. DSc Vassya Bankova
Institute of Organic Chemistry with Centre
of Phytochemistry
Bulgarian academy of sciences
Acad. G. Bonchev Str., bl. 9
1113 Sofia, Bulgaria
E-mail: Milena.Popova@orgchm.bas.bg
E-mail: Vassya.Bankova@orgchm.bas.bg

Десислава Гергинова, Явор Митрев, Светлана Симова

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ЯМР МЕТАБОЛОМИКА ЗА АНАЛИЗ НА ПЧЕЛЕН МЕД ОТ МУРСАЛСКИ ЧАЙ

ВЪВЕДЕНИЕ

Пчелният мед притежава широк спектър от хранителни и биоактивни свойства поради високото съдържание на протеини, аминокиселини, захари, флавоноиди и фенолни киселини и може да се разглежда като здравословна и функционална храна, с интерес и като потенциален лечебен продукт. Консумацията му има възходяща тенденция поради убеждението, че добре балансираното хранене намалява риска от развитие на определени заболявания. Ключовата роля на храната в човешкото здраве се подчертава и от последни проучвания, които показват връзката между някои разстройства и храненето, свързани главно с диабет, рак, сърдечносъдови и невродегенеративни заболявания, както и мускулно-скелетни нарушения. Медът е не само естествен подсладител с висококалорично съдържание, но и продукт с благоприятно въздействие върху здравето. Последните проучвания подчертават фокуса на потребителите към продукти, които подобряват благосъстоянието, но са и екологични, биологично сертифицирани, устойчиви и притежават хранителни и лечебни свойства.

Медът се определя като сладък, натурален и непреработен продукт, произведен от медоносните пчели от нектара на растенията или от секрети от живи части на растенията или от смучещи насекоми, които пчелите *Apis mellifera* събират [1]. Процесът на производство на мед е сложен поради интензивната работа на пчелите след събиране на нектара (маната), като трансформиране чрез комбиниране със специфични вещества от организма си, отлагане, дехидратиране, складиране и съхранение в пчелните килийки до съзряване. През последните години се извършват редица проучвания върху химичния състав на меда, като е установено, че медът съдържа повече от 800 съединения, от които най-важни са захарите (фруктоза, глюкоза и други). Съставките включват още минерали, протеини, свободни аминокиселини, ензими, витамини, фенолни киселини и флавоноиди, които му придават терапевтични свойства.

Съставът на меда зависи от ботаническия и географския произход на растенията, от условията

на околната среда като климат по време на прибиране на реколтата и от способността на пчеларите да обработват, опаковат и съхраняват меда при подходящи условия. В зависимост от произхода се различават два основни вида пчелен мед – цветен (нектарен) и манов. Терапевтичните ползи на естествените храни като меда не са скорошно откритие, а датират още от времето, когато човечеството е смятало, че някои хранителни продукти са както хранителни, така и от полза за здравето. Древните писания разкриват, че пчелните продукти са използвани като лек срещу някои заболявания, както и за козметични цели. Медът е използван за лечение на рани и кожни заболявания, за облекчаване на стомашно-чревни разстройства, за насърчаване на мъжествеността и дълголетието, за регулиране на телесните секрети или на треска [2]. Наскоро бе показано, че помага и за бързо възстановяване от COVID-19 [3].

Следва да се отбележи, че пчелният мед е третият най-често фалшифициран хранителен продукт в света, като измамите с него включват разреждането му с различни видове захарни сиропи. Фалшифицирането на меда не се ограничава до директно добавяне на захар или сиропи в естествения мед, а включва и хранене на пчелните семейства със сиропи по време на основния нектарен сезон. Тази широко разпространена дейност води до икономически загуби и здравословни проблеми, особено при деца и възрастни хора, но и до висока смъртност на пчелите. Подправеният мед често се етикетира и продава като чист мед. Честа практика е и неправилното етикетирание по ботанически или географски произход. Моноцветни и манови видове мед с по-висока пазарна стойност често се смесват с по-евтин многоцветен мед, а след това се продават като моноцветни/манови. За разкриване на тези измами се използват и разработват различни аналитични методи, като възможността за определяне на автентичността на меда е важна както за потребителите, така и за преработвателите, търговците и регулаторните органи. Въпреки че първите анализи на мед, описани в литературата, са от 1892 г., до този момент не са приети еднозначни характеристики за отделните видове моноцветен мед.

ЯМР спектроскопията и метаболомиката на нейна основа са сред най-подходящите методи за изучаване на органичните съединения в меда. Използвайки протонни и/или въглеродни ЯМР спектри, надеждно се установява характерен профил на химичните компоненти в различни видове мед, едновременно позволявайки и количествено определяне на моно-, ди- и тризахариди, аминокиселини, нуклеобазы, хидроксиметилфурфурал (ХМФ) и други важни за меда органични съставки.

Неотдавна с цел разработване на протокол за стандартизация започнахме изследвания върху химичния профил на мурсалски чай – ендемично растение от алпийската зона на Балканския полуостров, известен в страната още и като планински, триградски, алиботушки или шарпланински чай [4]. Тази уникална билка с полезни терапевтични свойства е много популярна и широко рекламирана в Европа, поради което култивираното ѝ отглеждане в Пирин и Родопите придобива все по-голямо икономическо значение. Пчелите могат да получават мед от мурсалски чай, който се произвежда в малки количества, а на пазара много по-често може да бъде намерен фалшив мурсалски мед, произведен по технологията на сладко от борови връхчета или шишарки.

В настоящата работа определяме химичния профил на проба от мурсалски мед и го сравняваме с десет типични проби от български многоцветен и дъбов манов мед посредством методите на ^{13}C ЯМР метаболомика и хеометрия. Дискутираме и някои методични изследвания за по-бърза регистрация на спектралната информация.

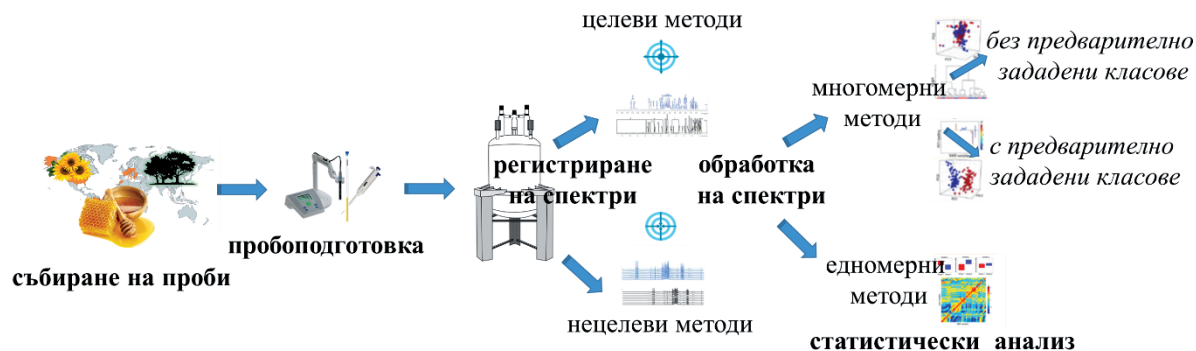
ЯМР МЕТАБОЛОМИКА

Технологичният напредък през последните 20 години доведе до развитие в различни области на науката, като значително приложение се отбелязва в повечето „омикс“ технологии. Те включват изследвания, описващи различни аспекти на метаболизма или състава на метаболитите в биологична матрица. Сред тях – метаболомиката е свързана с идентифициране и количествено определяне на малки молекули ($<1500\text{ Da}$) – захариди, аминокиселини, органични киселини, витамини, полифеноли, алкалоиди, минерали и други. Напредъкът в тези дисциплини доведе до създаването и на нови направления като „Нутригеномика“, „Фудомика“, сред които и чувствителни, бързи и надеждни методи за установяване на биомаркери и откриване на механизми на действие.

Два са основните подхода, използвани в метаболомиката – целеви и нецелеви. Целевият анализ включва идентифициране и измерване количеството на един или няколко метаболита (химични съединения, означавани често като биомаркери). Утвърден метод за определяне на качество и автентичност на хранителни и природни продукти, ензимна кинетика и откриване на нови биохимични пътища е метаболитното/химическо профилиране [5]. То представлява целеви анализ на няколко вещества или класове съединения, участващи в даден метаболитен път или съдържащи се в изследваната органична матрица. Подходът притежава висока чувствителност и селективност в сравнение с нецелевия анализ, но често изисква по-сложна пробоподготовка и наличие на база данни за идентифициране на съединенията. Метаболомика се прилага и за откриване на добавени забранени вещества, които се отразяват върху качеството на храните и тяхната безопасност, за определяне на влиянието от нагряване, смесване, сушене, ферментация, съхранение в различни материали, за разпознаване на генномодифицирани храни [6].

Основните аналитични методи, използвани за метаболитно профилиране, са маспектрометрията и ЯМР спектроскопията. ЯМР спектроскопията е предпочитан метод в клиничните изследвания, при мащабни метаболомни анализи в областта на индустрията и производството и безопасността на храните, поради своята бързина, лесна пробоподготовка и възможността за едновременно идентифициране и количествено определяне на вещества [7]. Други съществени предимства са, че методът е недеструктивен с отлична възпроизводимост, не изисква дериватизация и разделяне на пробата, подходящ е за откриване на всички органични класове при проби в течна, твърда и гелобразна форма. Налична е и голяма база данни от идентифицирани и характеризирани метаболити. Основен недостатък е по-ниската чувствителност в сравнение с маспектрометрията, ограничаващо откриването на следи от важни компоненти, както и по-високата му цена. Общото между ЯМР спектроскопия и маспектрометрия е възможността да генерират голям обем данни – информация за всички метаболити в много проби, като обикновено тези масиви от данни се обработват чрез статистически методи [8].

Най-често прилаганите статистически подходи са многомерните методи за разпознаване на модели (образци), които целят класифициране на проби, описани чрез данни с две или повече променливи. Те могат да бъдат техники без или със предварително зададени класове. Методите без предварително зададени класове се използват за групиране на данните и откриване на общото в тях, като най-често използвани са анализ на главните компоненти (*PCA – Principal Component Analysis*), факторен (*FA – Factor Analysis*) и клъстерен анализ (*CA – Cluster Analysis*). За откриване на правила, чрез които могат да бъдат класифицирани нови проби, се използва сравнение на пробите с вече известни класове. Няколко подхода с предварително зададени класове са предпочитани при метаболомните изследвания – дискриминантен анализ по метода на частичните най-малки квадрати (*PLS-DA*



Фиг. 1. Работен процес за ЯМР метаболомно изследване

– *Partial Least Squares Discriminant Analysis*), дисперсионен анализ (*ANOVA* – *ANalysis Of VAriance*) и линеен дискриминантен анализ (*LDA* – *Linear Discriminant Analysis*) [9]. Освен многомерните статистически методи, приложение намират и едномерни подходи, както и статистически графики (диаграма на *Nightingale*, графики тип „кутия“).

Общият работен процес при ЯМР метаболомно изследване е показан на фиг. 1 и включва следните стъпки: планиране на експеримента, събиране на проби, пробоподготовка, регистрация и обработка на спектри и статистически анализ [10]. При събиране на пробите важни са начинът на съхранение и осигуряването на автентичността им, при пробоподготовката влияние оказват хомогенността им, изборът на буфер и разтворител, както и стабилността на метаболитите. Използването на спектрометри със средно висока честота (400 – 600 МХц) и на подходящи параметри за акумулиране на ЯМР спектрите са съществени за получаване на възпроизводим резултати.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследвана е проба от мурсалски мед от района на Триград в Родопите. 320 мг мед се разтварят в 418 μ л дестилирана вода и 187 μ л фосфатен буферен разтвор с *pH* 4.50, съдържащ 0.1 % *TSP* (*Na* сол на 3-(триметилсилил)-2,2,3,3-тетрадеутеропропионова киселина, *Sigma-Aldrich*, Дармщат, Германия) и 0.05 % *NaN₃*. Към пробите се добавят 0.1 М *H₃PO₄* или 0.1 М *NaOH* за регулиране до *pH* 4.20. За сравнение са използвани 10 проби български мед – многоцветен и манов, чийто състав е описан в [11].

Непосредствено след подготовка на пробата се регистрират ЯМР спектри на спектрометър *Bruker Avance II⁺ 600* (*Biospin GmbH*, Германия) при 300.0 $\pm$ 0.1 K. За химическо профилиране се използват едномерните ¹³C ЯМР спектри с декуплиране от протоните, а недвусмислената идентификация на компонентите се доказва с други едномерни и двумерни спектри (¹H, *JRES*, *COSY*, *TOCSY*, *HSQC*

и *HMBC*). Използват се стандартните импулсни последователности на фирмата производител. ¹³C ЯМР спектрите се регистрират с 30° импулс със спектрална ширина от 238 м.ч., 64К точки с данни, с 16 фиктивни и 8К акумулации, време на регистрация/изчакване 0.90/1.05 сек., декуплиране с комбиниран импулс *bi_waltz16_32*. За вътрешен стандарт на химичните отмествания се използва аномерния ¹³C ЯМР сигнал на α -фруктофураноза при 104.34 м.ч.

Регистрираните въглеродни ЯМР спектри позволяват получаването на полуколичествени данни за количеството на отделните компоненти, към които се прилагат многомерни статистически методи без предварително зададени класове. Използват се интензивностите на аномерните ¹³C ЯМР сигнали за захаридите (106 – 83 м.ч.), които имат значително по-висока дисперсия (фиг. 3) и по-малко припокриване на сигналите, отколкото тези в ¹H ЯМР спектрите (фиг. 2). Аналогично се определят и количествата на кверцитол и бутандиол, идентифицирани от нас като биомаркери за дъбов манов мед [12], както и за 15 неидентифицирани съставки. С цел различаване на мурсалския мед от типичните за страната многоцветен и манов мед бе извършен анализ на основните компоненти и клъстерен анализ поради наличието на малък брой проби с програмния пакет *SIMCA14* [13]. Тези методи се използват за откриване на сходни обекти и обобщаване на данни без да е необходимо първоначално групиране.

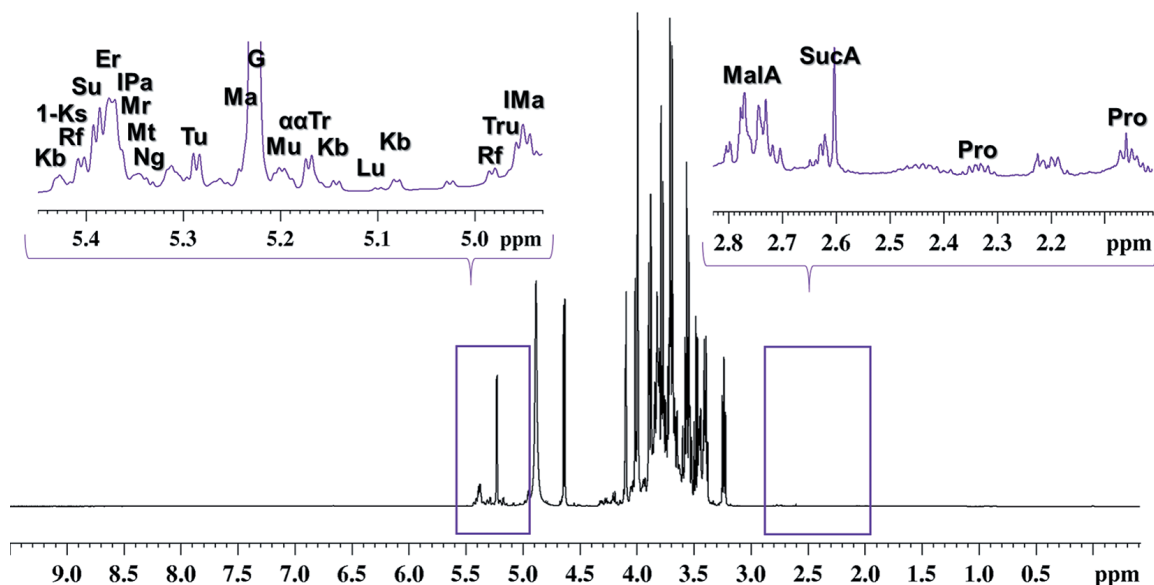
С цел подобряване на чувствителността се проведе опит за оптимизиране на импулсната поредица на *Bruker ineptd* за провеждане на INEPT [14] експерименти с количествен пренос на поляризация към аномерните въглеродни атоми със следните параметри: време за пренос на поляризация 3.12 милисек., време за рефокусиране на магнетизацията 3.59 милисек., време за регистрация 0.9 сек. и време за релаксация между отделните повторения 10 секунди. Сравнителните въглеродни спектри се регистрираха с 30° импулс, време за регистрация 2 сек. и време за релаксация 1 сек.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

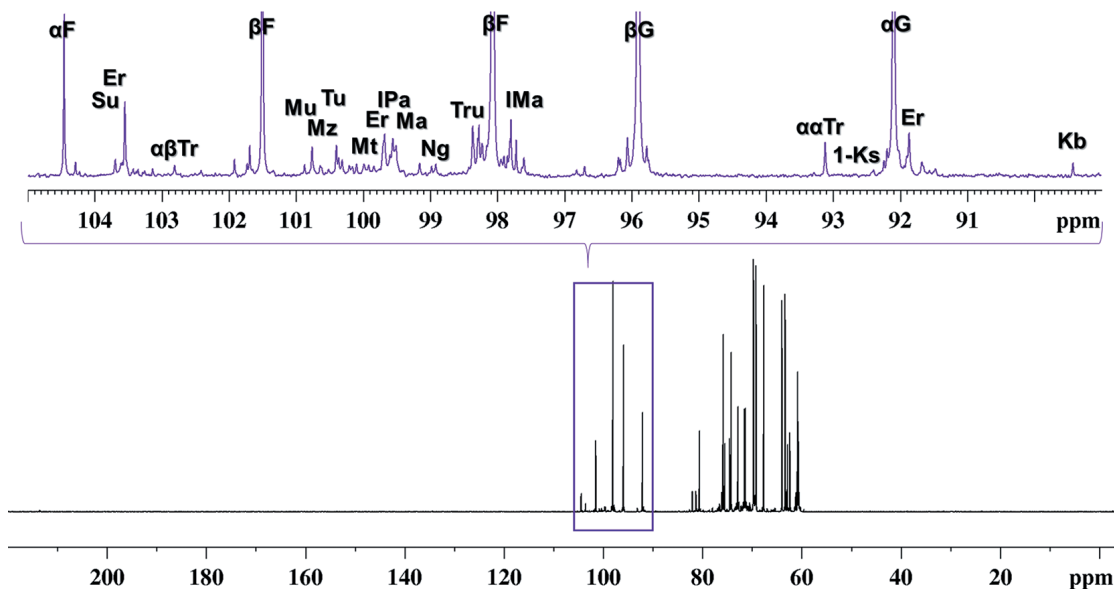
^1H и ^{13}C ЯМР спектрите с обозначено отнасяне на химичните отмествания за основните компоненти в проба МН_1 са представени на фигури 2 и 3. Значителното припокриване на сигналите в протонните ЯМР спектри затруднява количественото определяне на компонентите в пчелния мед. Методиката за получаване на количествени INEPT спектри не показва значително подобрене на чувствителността, поради което за количественото определяне на компонентите в това изследване се използва интензивността на ^{13}C ЯМР сигналите

от декуплираните ^{13}C ЯМР спектри, независимо от значително по-дългото време на регистрация.

На база на досегашния ни опит [11, 12, 15] са подбрани компонентите за хеометричен анализ, които имат следните стойности за мед от мурсалски чай в г/100 г: F – фруктоза 36.12; G – глюкоза 29.11; Gb – гентиобиоза 0; IMa – изомалтоза 1.24; IMu – изомалтулоза 0.06; Kb – коджибиоза 0.64; Lu – леукроза 0.17; Ma – малтоза 1.05; Mu – малтулоза 1.24; Ng – нигероза 0.39; Su – захароза 0.31; Tru – трехалулоза 1.29; Tu – тураноза 1.44; $\alpha\alpha\text{Tr}$ – $\alpha\alpha$ -трехалоза 0.74; $\alpha\beta\text{Tr}$ – $\alpha\beta$ -трехалоза 0.21; Er – ерлоза 1.03; 1-Ks – 1-кестоза 0.12; Mг – малтотриоза

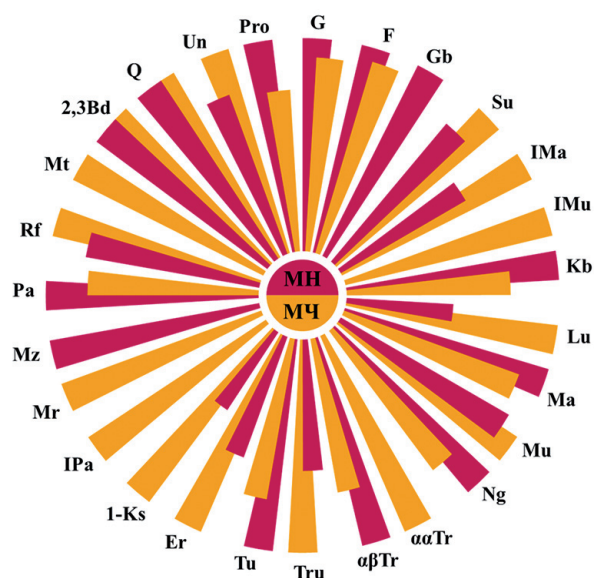


Фиг. 2. Общ ^1H спектър на проба МЧ с разтеглени и обозначени сигнали за отделните компоненти в областите 4.8–5.6 м.ч. и 1.3–2.4 м.ч. Съкращенията, обозначаващи съединенията във фигурата, са описани в табл. 1



Фиг. 3. Общ ^{13}C спектър на проба МЧ с разтеглени и обозначени сигнали за отделните компоненти в областта 106–83 м.ч.

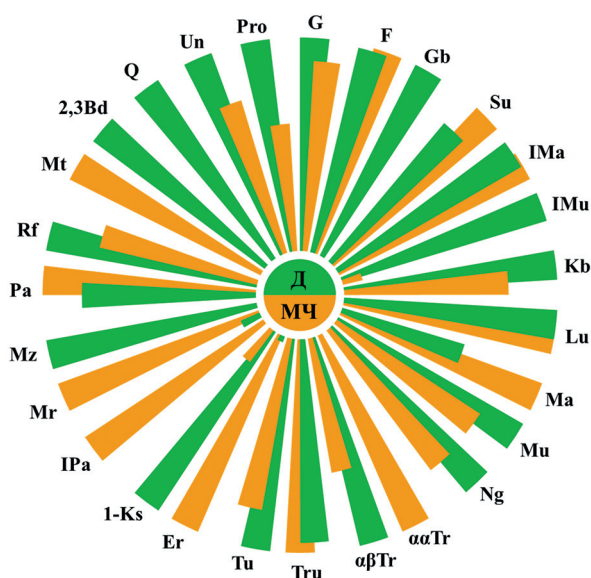
0.36; Mz – мелецитоза 0; Pa – паноза 0.26; Rf – рафиноза 0.28; Mt – малтотетраоза; 2,3Bd – 2,3-бутандиол 0; Q – кверцитол 0; Pro – пролин 0.04; U – неидентифицирани (сума от 15 съединения с химични отмествания при 104.1, 103.7, 103.6, 103.5, 103.4, 103.3, 102.9, 102.3, 101.7, 101.2, 100.7, 98.1, 97.8, 96.7 и 12.0 м.ч.). Тези стойности са сравнени с данните за две групи от по пет проби български многоцветен (МН_1 ÷ МН_5) и дъбов манов мед (Д_1 ÷ Д_5), които смятаме за представителни. Удобра визуализация на приликите и разликите между състава на меда от мурсалски чай и усреднените стойности за количеството на компонентите в български многоцветен и манов мед показват



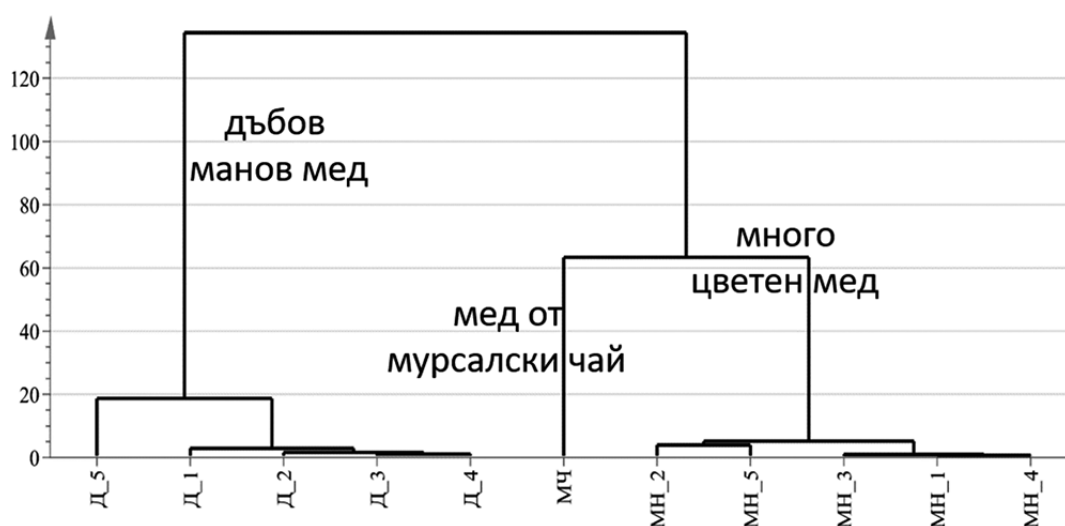
Фиг. 4. Диаграма на *Nightingale*, отразяваща разликата в количеството на отделните компоненти между мед от мурсалски чай (МЧ) и усреднени стойности за многоцветен мед (МН)

диаграмите на *Nightingale*, изобразени на фигури 4 и 5.

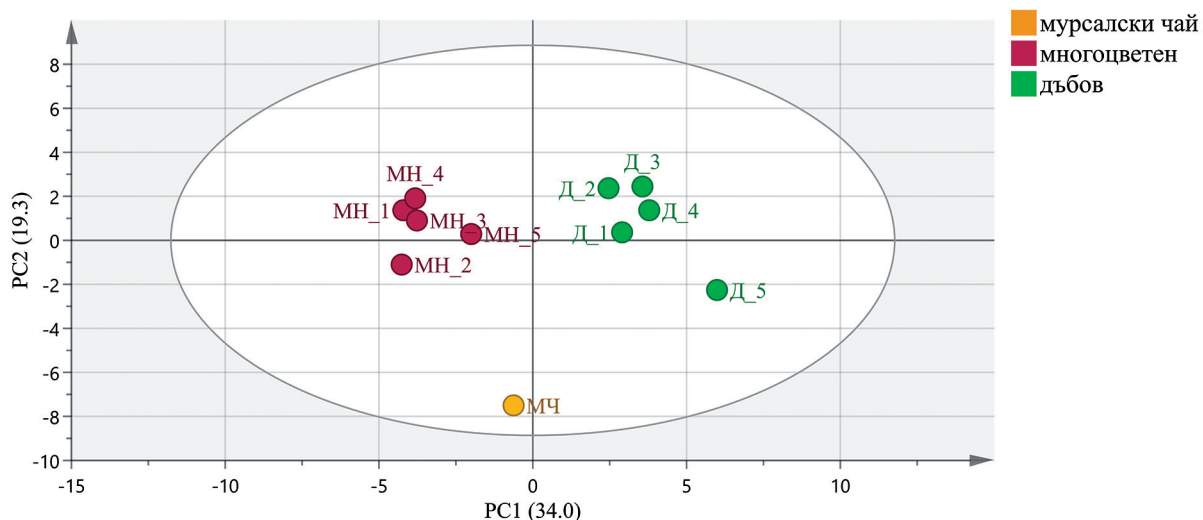
Клъстерният анализ може да открива групи от проби с близки характеристики в рамките на зададените данни, като методът отчита подобие между отделните проби. За оценка на подобие се използва методът на *Ward* (метод на минималната дисперсия), а графично резултатите се представят като дендрограма, показана на фиг. 6. На нея ясно се разграничават две основни групи – една за дъбов манов мед, включващ пробите Д_1 ÷ Д_5, и група на нектарния мед, съдържащ две подгрупи – една за клъстера многоцветен мед МН_1 ÷ МН_5, и друга за меда от мурсалски чай (МЧ).



Фиг. 5. Диаграма на *Nightingale*, отразяваща разликата в количеството на отделните компоненти между мед от мурсалски чай (МЧ) и усреднени стойности за манов мед (Д)



Фиг. 6. Дендрограма за 11-те изследвани проби по метода на *Ward*



Фиг. 7. Двумерна *PCA* диаграма за изследваните проби пчелен мед

Анализът на главните компоненти показва връзката между отделните изследвани обекти посредством намаляване размерността на значителния набор от данни, а графичното представяне на матрицата на резултатите предоставя обобщена информация за наличието на разлики между отделните проби. За настоящия *PCA* анализ се използват 3 главни компонента, които описват над 65 % от първоначалните данни за единадесет проби мед. В двумерната графика, представена на фигура 7, се

използват първите два от тях – PC1 (34.0 %) и PC2 (19.3 %). Графиката потвърждава доброто разграничаване на три групи проби от клъстерния анализ, като матрицата на теглата улеснява установяване на променливите, характеризиращи всяка от групите, показани в табл. 1.

Пчелният мед от мурсалски чай се характеризира с наличие на тетразахарида малтотетраоза, дизахарида α -трехалоза и тризахарида изопаноза, които липсват или са в незначителни количества

Таблица 1

Количество на захариди и други компоненти (средно, минимално и максимално съдържание) в проби мед от мурсалски чай, многоцветен нектарен и дъбов манов мед, определени от интензивностите на ^{13}C ЯМР сигналите

Компоненти	Проби мед	Мурсалски чай	Нектарен	Манов	Нектарен	Манов
			средна стойност	средна стойност	мин.-макс. стойности	мин.-макс. стойности
		монозахариди (г/100 г)				
Глюкоза	G	29.11	31.43	31.97	27.67-32.85	30.59-33.17
Фруктоза	F	36.12	38.12	35.62	35.08-42.23	34.59-36.64
		дизахариди (г/100 г)				
Гентиобиоза	Gb	0.00	0.03	0.06	0.00-0.13	0.00-0.17
Захароза	Su	0.31	0.27	0.27	0.19-0.45	0.14-0.69
Изомалтоза	IMa	1.24	0.91	1.23	0.76-1.22	0.83-1.54
Изомалтулоза	IMu	0.06	0.00	0.24	0.00	0.00-0.46
Коджибиоза	Kb	0.64	0.79	0.79	0.64-0.91	0.53-0.93

продължение на табл. 1

Леукоза	Lu	0.17	0.10	0.17	0.09-0.11	0.15-0.21
Малтоза	Ma	1.05	1.17	0.70	0.28-1.72	0.48-1.03
Малтулоза	Mu	1.24	1.15	1.48	1.00-1.28	1.34-1.86
Нигероза	Ng	0.39	0.46	0.46	0.40-0.56	0.37-0.55
$\alpha\alpha$ -Трехалоза	$\alpha\alpha$ Tr	0.74	0.01	0.07	0.00-0.05	0.00-0.12
$\alpha\beta$ -Трехалоза	$\alpha\beta$ Tr	0.21	0.27	0.30	0.25-0.29	0.21-0.35
Трехалулоза	Tru	1.29	0.88	1.24	0.80-1.01	0.98-1.55
Тураноза	Tu	1.44	1.79	1.70	1.58-1.98	1.40-1.92
тризахариди (г/100 г)						
Ерлоза	Er	1.03	0.69	0.20	0.26-1.10	0.00-2.46
Изокестоза	1-Ks	0.12	0.06	0.37	0.00-0.20	0.00-1.17
Изопаноза	IPa	0.18	0.00	0.00	-	-
Малтотриоза	Mr	0.36	0.00	0.09	0.00	0.00-2.44
Мелецитоза	Mz	0.00	0.01	0.09	0.00-0.07	0.00-2.52
Паноза	Pa	0.26	0.31	0.22	0.20-0.58	0.00-4.49
Рафиноза	Rf	0.28	0.24	0.35	0.20-0.27	0.20-0.92
тетразахарид (г/100 г)						
Малтотетраоза	Mt	1.61	0.00	0.00	-	-
други вещества						
2,3-бутандиол	2,3Bd	0.00	0.00	0.09	0.00	0.06-0.13
Кверцитол	Q	0.00	0.00	0.30	0.00	0.23-0.36
Сума от неидентифицирани захариди	Un	1.53	1.27	1.94	1.24-1.29	1.89-1.97
Пролин	Pro	0.04	0.05	0.06	0.02-0.08	0.04-0.08

в пробите с многоцветен и манов мед. Мановият мед съдържа по-високо количество 2,3-бутандиол, изомалтулоза, кверцитол, 1-кестоза, малтулоза, мелецитоза, рафиноза и трехалулоза, а многоцветният нектарен – фруктоза и малтоза.

профил на неизследвания досега мед от мурсалски чай има свойства, подобни на многоцветния мед, но и с някои съществени разлики, които са индикация за необходимостта от по-задълбоченото му изучаване в теоретичен и практически аспект.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пчелният мед не спира да печели значителен интерес заради хранителните и терапевтичните си свойства. ЯМР спектроскопията и метаболомиката са подходи със съществено развитие през последните години както по отношение на чувствителността, така и в методическо отношение и предоставят нови методи, подходящи за изучаване на състава му и по-специално на биологично активните съединения в него. Това позволява по-задълбочено проучване и доказване на факторите, отговорни за хранителния профил и за основните му терапевтични възможности. Установеният захарен

ФИНАНСИРАНЕ

Това изследване е частично подкрепено от Министерството на образованието и науката на България по Националната изследователска програма „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“, като е използвано оборудване на Разпределената научна инфраструктура ИНФРАМАТ, част от Националната пътна карта на България, закупено с частично финансиране от Фонд „Научни изследвания“ (проекти УНА-17/2005 и ДРНФ-02-13/2009).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Директива 2001/110/ЕО на ЕС (последно използвана на 8.5.2021 г.). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0110&from=BG>
- [2] Boukraâ, L. Honey in traditional and modern medicine. – CRC Press: 2014; N 11.
- [3] Hossain, K. S., M. G. Hossain, A. Moni, M. M. Rahman, U. H. Rahman, M. Alam, S. Kundu, M. M. Rahman, M. A. Hannan, M. J. J. H. Uddin. Prospects of honey in fighting against COVID-19: pharmacological insights and therapeutic promises. – Heliyon 6, 2020, N 12, e05798.
- [4] Анева, И. Мурсалският чай – чудната билка с много имена. – Природа, 2, 2019, 36-41. [Aneva, I. Mursalskiat chai – chudnata bilka s mnogo imena. – Priroda 2, 2019, p. 36-41].
- [5] Roberts, L. D., A. L. Souza, R. E. Gerszten, C. B. Clish. Targeted Metabolomics. 98, 2012, N 1, 30.2.1-30.2.24.
- [6] Kim, S., J. Kim, E. J. Yun, K. H. Kim. Food metabolomics: from farm to human. – Curr. Opin. in Biotechn. 37, 2016, p. 16-23.
- [7] Emwas, A.-H.; R. Roy, R. T. McKay, L. Tenori, E. Saccenti, G. Gowda, D. Raftery, F. Alahmari, L. Jaremko, M. Jaremko. NMR spectroscopy for metabolomics research. – Metabolites 9, 2019, N 7, 123 (<https://doi.org/10.3390/metabo9070123>).
- [8] Atzori, L., L. Barberini, M. L. Santoru, R. Antonucci, V. Fanos. Metabolomics explained to perinatologists and pediatricians. – The J. of Mat.-Fet. & Neonat. Med. 25, 2012, sup5, p. 10-12.
- [9] Wu, J. F., Y. Wang. Multivariate Analysis of Metabolomics Data. In: Qi X., X. Chen, Y. Wang. (eds.) Plant Metabolomics, Springer, Dordrecht, 2015.
- [10] Saborano, R., Z. Eraslan, J. Roberts, F. L. Khanim, P. F. Lalor, M. A. C. Reed, U. L. Günther. A framework for tracer-based metabolism in mammalian cells by NMR. – Sci. Rep., 9, 2019, N 1, 2520 (<https://doi.org/10.1038/s41598-018-37525-3>).
- [11] Popova, M., D. Gerginova, B. Trusheva, S. Simova, A. N. Tamfu, O. Ceylan, K. Clark, V. Bankova. Chemical Profiling of Cerumen and Honey of the African Stingless Bee *Meliponula ferruginea*. – Foods 10, 2021, 997 (<https://doi.org/10.3390/foods10050997>). Пробите МН_{1/5} и Д_{1/5} в настоящата работа са идентични с проби BG_{P1/5} и BG_{M1/5}.
- [12] Simova, S., A. Atanassov, M. Shishiniova, V. Bankova. A rapid differentiation between oak honeydew honey and nectar and other honeydew honeys by NMR spectroscopy. – Food Chemistry, 134, 2012, N 3, p. 1706-1710.
- [13] <https://www.sartorius.com/en/products/process-analytical-technology/data-analytics-software/support/knowledge-base/simca-141-550824> (последно използвана 9.05.2021).
- [14] https://en.wikipedia.org/wiki/Insensitive_nuclei_enhanced_by_polarization_transfer (последно използвана 9.05.2021).
- [15] Gerginova, D., D. Dimova, S. Simova. Preliminary NMR and chemometric study of pine jams used as medicinal remedies. – Bulg. Chem. Comm., 49, Sp. Iss. D, 2017, p. 215-220.

Dessislava Gerginova, Yavor Mitrev, Svetlana Simova

APPLICATION OF NMR METABOLOMICS FOR ANALYSIS OF *SIDERITIS* HONEY

(Abstract)

Study of the chemical composition of honey is essential for establishing its quality and proper labeling, important for its nutritional and therapeutic properties. NMR metabolomics is an advance approach for determination of the qualitative and quantitative composition of its organic components, which allows to reliably distinguish the botanical and geographical origin of pure honey, as well as to identify various types of fraud in its falsification. Chemical profiling of honey from a *Sideritis* tea plantation near Trigrad

(Rhodope Mountains) is presented for the first time, and a classification in a separate group close to the chemical profile of polyfloral honey is proposed. The use of the *INEPT* pulse sequence for quantification of the sugar profile of honey and other products with high content of low molecular weight saccharides has been optimized.

Key words: NMR, chemical profiling, metabolomics, chemometrics, *sideritis* honey

Correspondence address:

Assist. Dessislava Gerginova
 Assist. Prof. Dr. Yavor Mitrev
 Prof. DSc. Svetlana Simova
 Institute of Organic Chemistry with Centre
 of Phytochemistry
 Bulgarian Academy of Sciences
 Acad. Georgi Bonchev Str., bl. 9
 1113 Sofia, Bulgaria
 E-mail: Dessislava.Gerginova@orgchm.bas.bg
 E-mail: Yavor.Mitrev@orgchm.bas.bg
 E-mail: Svetlana.Simova@orgchm.bas.bg

Калина Данова, Антоанета Трендафилова

КАКВО СЕ КРИЕ ЗАД ТАЙНАТА НА АРОМАТИТЕ – ЛЕЧЕБНИ СВОЙСТВА И СТРАНИЧНИ ЕФЕКТИ НА ЕТЕРИЧНИТЕ МАСЛА

ВЪВЕДЕНИЕ

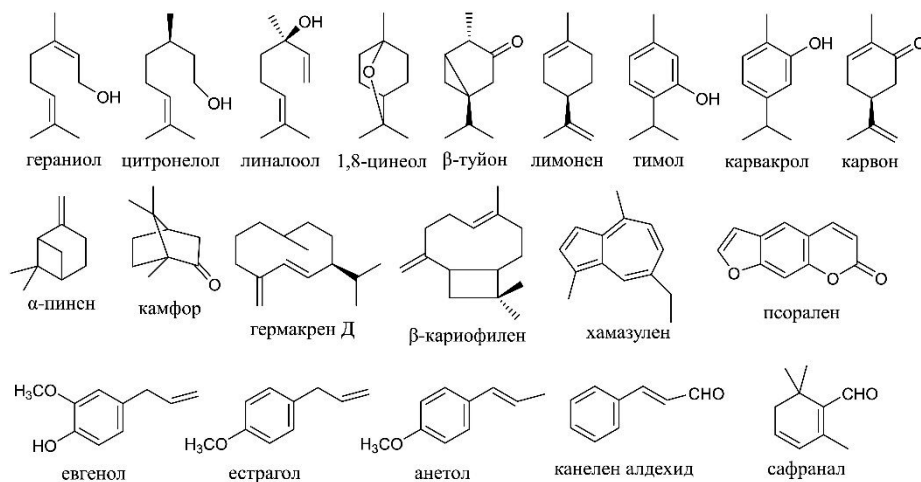
Етеричните масла (ЕМ) са познати на човека от дълбока древност и намират приложение при балсамиране, консервиране на храни, като антимикробно, аналгетично, успокоително, противовъзпалително, спазмолитично и локално анестезиращо средство. ЕМ се прилагат при масажи като смеси с растително масло или във вани, както и в ароматерапията [1]. Напоследък все повече нараства интересът към търсенето на разнообразни подходи за постигането на дългосрочна трайност на различен тип опаковани хранителни продукти и козметични препарати без използването или в комбинация с конвенционалните консерванти. ЕМ имат висок потенциал за приложение в хранително-вкусовата промишленост поради техните антимикробни и антиоксидантни свойства [2]. Уникалният аромат на различните ЕМ също трябва да се има предвид, тъй като той може както да допринесе за подобряването, така и да наруши органолептичните качества на храните. При употребата им като консерванти при козметичните продукти е важно да се познават и възможните им неблагоприятни ефекти при неправилна употреба. Доказана е способността на ЕМ да предпазват хранителните продукти от развитието на болестотворни микроорганизми и разваляне [3].

ХИМИЧНА ОСНОВА НА АРОМАТНИТЕ СВОЙСТВА НА ЕТЕРИЧНИТЕ МАСЛА И МЕТОДИ ЗА ТЯХНОТО ПОЛУЧАВАНЕ

ЕМ са сложни смеси от различни летливи с водна пара компоненти (от 20 – 60 до 200) с ниско молекулно тегло, получени от различни части на растенията (корени, плодове, листа, семена, пъпки, цветове) и определящи техния приятен и специфичен аромат. Индивидуалните съединения присъстват в различни концентрации като много често две или три от тях са основни компоненти, регистрирани в сравнително високи концентрации (20 – 70 %), докато другите присъстват в значително по-малки количества или в следи [4]. Основните компоненти на ЕМ могат да бъдат категоризи-

рани в две структурни семейства – терпеноиди и фенилпропаноиди. Тези два класа съединения се биосинтезират по различни пътища от различни биогенетични предшественици [4]. Терпените се получават при свързването на няколко изопренови единици (C_5H_8) и образуват структурно и функционално различни класове. В ЕМ се съдържат главно моно- ($C_{10}H_{16}$) и сескитерпени ($C_{15}H_{24}$) и техни кислородни производни като монотерпеноидите са преобладаващият клас съединения. В зависимост от въглеродния скелет те могат да бъдат: ациклични, моно-, би- и трициклични, а в зависимост от функционалната група: алкохоли, алдехиди, кетони, естери, етери, пероксиди, лактони и фенолни съединения. Лавандуловото, розовото, портокаловото и други масла съдържат главно алифатни терпени, маслата от риган, мащерка и чубрица – производни на пара-цимен (тимол и карвакрол); ментовото, евкалиптовото, салвиетово, розмариновото и др. – производни на ментола; терпентиновото – на пинена; валериановото, камфоровото и др. – производни на камфена, лайка и бял равнец – хамазулен. Фенилпропаноидите са съединения с 9 въглеродни атома, съдържащи бензенов пръстен и пропанова странична верига – канелен алдехид, канелен алкохол, евгенол, анетол, естрагол и др. Те се съдържат в маслата от анасон, канела, копър, резене, магданоз, естрагон, индийско орехче и други растения от сем. Сенникоцветни, Устоцветни, Седефчови и др. Познати са също и т.нар. серни масла – масла, съдържащи сяра, главно от сем. Кремови и Кипарисови. Някои по-важни етеричномаслени компоненти са представени на фиг. 1. Специфичният аромат на етеричните масла се дължи на съдържащите се в тях основни компоненти: аромат на роза – гераниол и цитронелол; на лавандула – линалоол; на лимон – лимонен и цитрал; мента – ментол; евкалипт – 1,8-цинеол; ким – карвон; боров мирис – пинен; камфоров – камфор; карамфилов – евгенол и др.

Много фактори като генетични, произход, климатични условия, разпределение в растителната тъкан, фаза на развитие на растението, време на събиране и други влияят върху биохимичния синтез на ЕМ в дадено растение. По този начин един и същ растителен вид (хемотип) може да произведе



Фиг. 1. Структури на често срещани компоненти в етерични масла

ЕМ с различен химичен състав и аромат. Така например при мащерката са известни тимолов, туйанолов, линалоолов и други хемотипове; лавандула – линалоолов, линалил ацетатен и β-кариофиленов тип; копър – карвонов, лимоненов и феландренов тип; мента – ментолов, карвонов и лимоненов тип и др. [4]. Различният химичен профил на ЕМ води и до различни терапевтични свойства.

Дестилацията с водна пара е един от най-старите методи, използван още от времето на Авицена (X в.) и все още основен метод за получаване на ЕМ с практическо приложение като роза, лавандула, мащерка, градински чай, здравец, риган, босилек, мента, равнец, копър, резене и др. [4]. Растителните части се заливат с вода и загряват до кипене, водните пари извличат етеричните масла и след охлаждане етеричното масло се събира в приемник, а кондензираните водни пари се връщат обратно в съда за дестилация. Съществуват и други техники като хидродифузия, водно-парна и парна дестилации, подобни на водната дестилация, при които обаче суровината не е в пряк контакт с водата, а само с водната пара. ЕМ могат да бъдат извличани чрез накисване в мазнина, екстракция с неполярни органични разтворители [5], студено пресоване [4], а през последните десетилетия се налагат и някои по-нестандартни методи, които значително намаляват времето на екстракция и количеството на разтворителя като суперкритична CO_2 [6], субкритична [7], ултразвукова [8] и микровълнова [9] екстракция.

БИОЛОГИЧНА АКТИВНОСТ, ОСНОВАНА НА ХИМИЧНИЯ СЪСТАВ

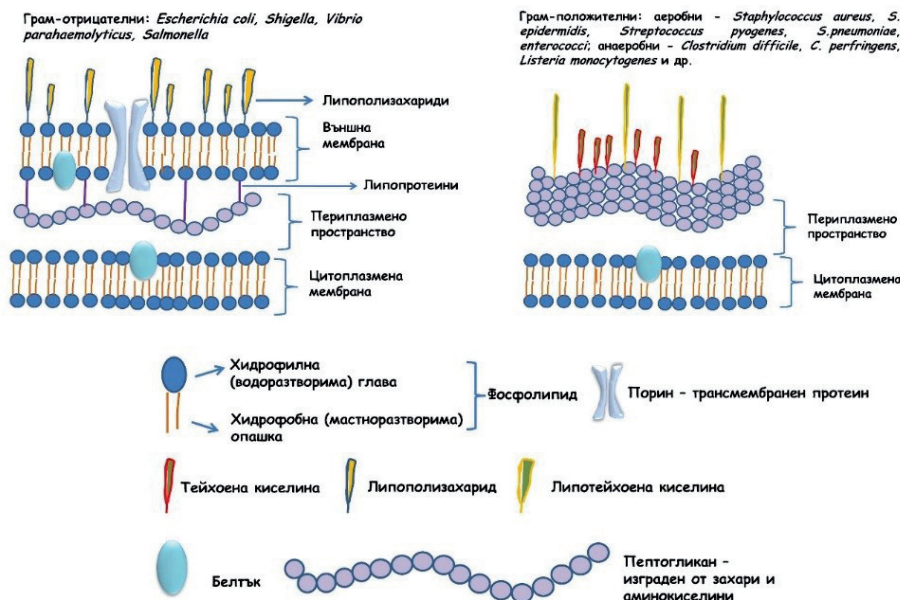
Широкообхватните фармакологични изследвания на ЕМ и техни компоненти показват ефикасността им срещу ракови [10] и невродегенератив-

ни заболявания [11]. Някои ЕМ и техни компоненти притежават хепатопротектрони, кардиопротектрони, противогъбични, противовъзпалителни и антидиабетни свойства [4]. Антимеланогенните и антистареещи свойства на ЕМ като канелено, лимонена мента, евкалиптово и други ги правят атрактивни съставки в козметичните формулировки [12]. Други проучвания демонстрират, че ЕМ от босилек, риган, маточина, мащерка и градински чай са мощни източници на антиоксиданти, благодарение на съдържащите се в тях фенолни съединения тимол и карвакрол [3]. Най-добре проучени са антибактериалните и противовирусните свойства на ЕМ, както и техният механизъм на въздействие.

Антибактериална активност на етеричните масла

Антибактериалната активност на ЕМ се основава на взаимодействието на техните водонерастворими компоненти с липидите (мастните включения) на клетъчната мембрана на бактериите [13, 14], което води до нарушаване на структурната цялост на клетъчната мембрана и на жизнените процеси в бактериалната клетка. В резултат на тези процеси се стига до смърт на бактериалната клетка [2, 15].

Бактериите са едноклетъчни микроорганизми с размери до няколко микрометра, които не принадлежат нито към растенията, нито към животните. Те живеят в съобщества от няколко милиона клетки, формиращи колонии. Според типа на своята клетъчна стена, бактериите се делят на грам-отрицателни и грам-положителни [16]. Грам-положителните бактерии притежават дебела клетъчна стена, изградена от т.нар. пептидогликан, към който са свързани по-малки други молекули. При грам-отрицателните бактерии има само тънък



Фиг. 2. Схематично представяне на различията в структурата на грам-отрицателните и грам-положителните бактерии

слой, изграден от това вещество, но за сметка на това те притежават и външна клетъчна мембрана (фиг. 2). В резултат на различния строеж, различните типове бактериални клетки се различават по своя отговор към третирането с ЕМ. Така например грам-отрицателните бактерии са по-устойчиви към въздействието на етеричните масла от грам-положителните [13].

Грам-отрицателните бактерии, пренасяни чрез храната, са основният болестотворен причинител при човека (фиг. 2), което ги прави основна мишена при търсенето на противомикробни средства за борба с тях [17]. Например механизмът на антибактериално действие на карвакрола (чубрицата, ригана, мащерката и др.) при грам-отрицателните бактерии е чрез нарушаване на целостта на външната им мембрана, което води до освобождаването на липополизахаридите и последваща повишена пропускливост на цитоплазмената мембрана за макроергичната молекула аденозинтрифосфат и последващо нарушаване на енергийната обмяна в клетката [2].

Водоотблъскващите молекули на ЕМ по-лесно преминават клетъчната стена на грам-положителните бактерии и въздействат както върху нея, така и във вътрешността на клетката [13]. Компонентите на ЕМ, с налична фенолна група, като цяло показват антимикробна активност спрямо грам-положителните бактерии. Активността им зависи от концентрацията. При по-ниските им концентрации се нарушава действието на ензимите, отговорни за генерирането на енергия в клетката, а при по-високите се стига до разрушаване на структурата на белтъците [13]. Така например

при грам-положителните бактерии карвакролът действа като преминава през клетъчната стена, достига до клетъчната мембрана и нарушава транспорта на жизненоважни електролити, като H^+ и K^+ [18]. Механизмите на антибактериалната активност на ЕМ силно зависят от химичния им състав. Карвакролът и тимолът имат аналогична структура, но се различават по мястото на фенолната група в молекулата. Те имат сходен противомикробен ефект, но въздействат по различен начин върху грам-положителните и грам-отрицателните бактерии. Също така ЕМ и техните компоненти могат да имат само една или повече мишени на действие. Транс-канеленият алдехид (придаващ аромата на канелата) потиска растежа на грам-отрицателните *Escherichia coli* и *Salmonella typhimurium* без да нарушава структурата на външната клетъчна мембрана или да въздейства върху вътреклетъчното съдържание на аденозинтрифосфат. Най-вероятно, подобно на тимол и карвакрол, транс-канеленият алдехид достига до периплазматичното пространство или дори в по-голяма дълбочина на клетката. Карвонът (ким, копър, мента) също не взаимодейства с външната клетъчна мембрана или с обмяната на енергията в клетката. Чувствителността на бактериите към даден тип ЕМ зависи също и от различния щам на една и съща бактерия [13]. Ето защо изясняването на механизма на антибактериалната активност на всяко едно етерично масло е сложен процес, който изисква не само познаването на химичния състав на маслото, но и изучаването на биологичната природа на конкретния целеви микроорганизъм.

Противовирусна активност на етеричните масла

Търсенето на ефективни противовирусни средства от природен произход е от изключително значение, тъй като наборът от синтетични препарати, които да въздействат директно върху вируси е изключително ограничен [19]. При редица етерични масла е установена значителна активност както срещу ДНК, така и РНК вируси. Примери за това са херпес симплекс вирус тип 1 и 2, полиовирус, адено- и инфлуенца вирус, деннга вирус тип 2, коксаки вирус В-1, вирус „Джунин“ [20]. Така например за етеричните масла от риган и карамфил е установена значителна противовирусна активност спрямо ДНК и РНК вируси без обвивка, като аденовирус тип-3, коксаки вирус В-1, както и вируса на полиомиелита [19]. При маслата от чаено дърво, евкалипт и мащерка се установява значителна активност срещу херпес вирус тип-1. Вирусите са микроскопични (20 – 300 nm) вътреклетъчни паразити, които не могат да съществуват извън живата клетка на организма гостоприемник. Геномът на вируса се състои от РНК или ДНК, обградени от защитна белтъчна обвивка (капсид). В зависимост от това вирусите биват РНК или ДНК вируси. Структурата на обвивката е закодирана от генома на самия вирус (фиг. 3). Вирусите са подвижни генетични единици, вероятно с древен клетъчен произход, характеризиращи се с дълга еволюция, в условията на взаимодействието вирус-гостоприемник [21]. Мултиплицирането на вирусната частица зависи изцяло от специализираните клетки гостоприемници, които предоставят собствения си метаболитен и биосинтетичен ресурс на вирусната частица. Окомплектованата с белтъчна обвивка вирусна частица, намираща се извън клетката гостоприемник, се нарича вирион. Основната му функция е да достави своя ДНК или РНК геном на клетката гостоприемник, така че тя да експресира неговата генетична информация (неговия геном).

В зависимост от структурата си вирусите са със или без обвивка (фиг. 3). Най-често прилаганият експериментален модел за изясняване на механиз-

ма на противовирусната активност на ЕМ е т.нар. „time-of-addition experiment“, или експеримент при който се изпитва ефектът на етеричното масло в зависимост от фазата на заразяване на клетката, в която то се прилага [22]. При тези анализи култивираните клетки се третират с ЕМ един час предварително преди възникването на вирусното заразяване. При получен негативен резултат изводите са, че етеричното масло не е успяло да блокира рецепторите на клетката и не е повлияло прикрепянето на вируса. ЕМ и техните компоненти най-често въздействат директно върху свободните вируси. Съществуват обаче и множество индиректни механизми на действие, които биха могли да протичат независимо от самите етерични масла.

В експеримент по оценка на въздействието на различни ЕМ върху грипен вирус е направено сравнение както на въздействието на маслата в течна фаза, така и на техните летливи пари. Подходът е приложен, за да се избегне локалното дразнене и потенциалната токсичност на директното въздействие на етеричното масло. Парите на маслата от бергамот и евкалипт, както и на изолираните от тях компоненти, съответно цитронелол и евгенол, показват активност срещу вируса дори след 10-минутно приложение. Парите на маслата от индрише, канела и лимонена трева са ефективни след 30-минутно прилагане. При прилагането на маслата директно в течна фаза в концентрация 3,1 µL/mL, маслата от канела, бергамот и мащерка показват 100 % инхибиране на вируса. Изследването на механизма на действие показва, че те оказват директно влияние върху ключови белтъци от вирусната обвивка, а именно хемаглутинаина и неураминидазата на вируса [23].

Коронавирусите представляват РНК вируси с обвивка с размер на вириона 120 – 160 nm при сферичните и 170 – 200 × 75 – 88 nm при удължените форми в семейство Coronaviridae. Повърхностните (т.нар. spike) протеини, които са с типично голям размер, са с пикообразна форма [19]. Характерно за белтъчната обвивка на коронавируса е, че spike протеините се делят на три типа: М (membrane, мембранни), Е (envelope, та-



Фиг. 3. Схематично представяне на различията в структурата на вируси със и без обвивка

кива на липидната обвивка) и S (structure, структурни). Именно тази структура, оприличавана на корона, дава и името на тези вируси. В лабораторни *in silico* условия (чрез компютърно моделиране тип molecular docking) е изследван капацитетът на различни ЕМ да се свързват с S1 подединицата на spike протеините на коронавирус SARS-CoV-2. Изследването показва потенциала на компонентите пулегон, тимол, L-4-терпинеол, цинамил ацетат, гераниол, карвакрол, цинамалдехид и анетол за успешно инхибиране на S1 субединицата при експериментирания условия [24].

НЕЖЕЛАНИ РЕАКЦИИ, ПРЕДИЗВИКАНИ ОТ ЕТЕРИЧНИТЕ МАСЛА И ХИМИКО-БИОЛОГИЧНАТА ОСНОВА ЗА ТЯХНАТА ПРОЯВА

Етеричните масла и техни компоненти биха могли да окажат цитотоксичен (увреждане на клетката), фототоксичен (засилване на токсичността вследствие на слънчево осветяване), мутагенен и дори карциногенен ефект [25]. Поради техния разнороден и комплексен характер се смята, че етеричните масла нямат специфична клетъчна мишена, а като типично водонеразтворими вещества преминават през клетъчната мембрана, и водят до нарушаване на различни клетъчни структури. Изследвания са показали, че евгенолът, изоевгенолът, метилевгенолът (карамфил) и сафролът (звездовиден анасон) могат да причинят цитотоксичен

и генотоксичен ефект при изолирани миши черндробни клетки [26].

Във връзка с нарастващия интерес за приложението на ЕМ в козметични продукти, както и в друг тип продукти за външно прилагане върху кожата е от изключително значение да се има предвид фототоксичността на някои от тях. Така например маслото от бергамот съдържа псоралени, които имат способността да се свързват с ДНК на клетката под въздействието на лъчение от УВ А спектъра (315 – 400 nm). Така получените моно- и дизаместени аналози на ДНК са цитотоксични и силно мутагенни. Приложено на тъмно обаче, без излагането на светлина, само по себе си това масло няма токсичен ефект [27, 28].

При някои масла се проявява и индиректен карциногенен ефект, като следствие от основното им действие. Така например маслото от т.нар. широколистна хартиена кора (*Melaleuca quinquenervia*), родствено на чаеното дърво (*Melaleuca alternifolia*), както и това от широко използваната в парфюмерията мускусна какула (*Salvia sclarea*) стимулират продукцията на естроген, което в прекомерна степен би повишило риска от възникването на естрогенсвързана онкогенеза [25]. Лимоненът, характерен компонент на цитрусовите ЕМ, се оказва канцерогенен при експерименти с мъжки плъхове [29]. За естрагола, който е компонент на ЕМ на босилека и естрагона, също е установен канцерогенен ефект при плъхове и мишки [25].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Petrovski, S., S. Stojanov. Eterichni masla I prilojenieto im v medizinata I promishlenostta. Aromaterapia (Aromatoterapia), Sofia, PublishSaiSet-Eco, 2005.
- [2] Burt, S. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods—A review. – Int. J. Food Microbiol., 94, 2004, p. 223-253.
- [3] Tongnuanchan, P., S. Benjakul. Essential Oils: Extraction, Bioactivities, and Their Uses for Food Preservation. – Journal of Food Science, 79, 2014, R1231.
- [4] Baser, K. H., G. Buchbauer. Handbook of essential oils: science, technology, and applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016.
- [5] Durling, N. E., O. J. Catchpole, J. B. Grey, R. F. Webby, K. A. Mitchell, L. Y. Foo, N. B. Perry. Extraction of phenolics and essential oil from dried sage (*Salvia officinalis*) using ethanol-water mixtures. – Food Chem. 101, 2007, p. 1417-1424.
- [6] Fornari, T., G. Vicente, E. Vazquez, M. R. Garcia-Risco, G. Reglero. Isolation of essential oil from different plants and herbs by supercritical fluid extraction. – J. Chromatogr. A, 1250, 2012, p. 34-48.
- [7] Jimenez-Carmona, M. M., J. L. Uberta, M. D. Luque de Castro. Comparison of continuous subcritical water extraction and hydrodistillation of marjoram essential oil. – J. Chromatogr. A, 855, 1999, p. 625-632.
- [8] Vinatoru, M. An overview of the ultrasonically assisted extraction of bioactive principles from herbs. – Ultrason. Sonochem., 8, 2001, p. 303-313.
- [9] Farhat, A., C. Ginies, M. Romdhane, F. Chemat. Eco-friendly and cleaner process for isolation of essential oil using microwave energy. Experimental and theoretical study. J. Chromatogr. A, 1216, 2009, p. 5077-5085.
- [10] Lesgards, J. F., N. Baldovini, N. Vidal, S. Pietri. Anticancer activities of essential oils constituents and synergy with conventional therapies: a review. – Phytotherapy Res., 28, 2014, p.1423-1446.
- [11] Lizarraga-Valderrama, L. R. Effects of essential oils on central nervous system: Focus on mental health. – Phytotherapy Res., 35, 2021, p.657-679.
- [12] Aumeeruddy-Elalfi, Z., N. Lall, B. Fibrich, A. B. Van Staden, M. Hosenally, M. F. Mahomoodally. Selected essential oils inhibit key physiological enzymes and possess intracellular and extracellular antimelanogenic properties in vitro. J Food Drug Anal., 26, 2018, p. 232-243.
- [13] Nazzaro, F., F. Fratianni, L. De Martino, R. Coppola, V. De Feo. Effect of essential oils on pathogenic bacteria. – Pharmaceuticals, 6, 2013, p. 1451-1474.
- [14] Da Silva, B. D., P. C. Bernardes, P. F. Pinheiro, E. Fantuzzi, C. D. Roberto. Chemical composition, extraction sources and action mechanisms of essential oils: Natural preservative and limitations of use in meat products. – Meat Science 176, 2021, 108463.
- [15] Bhavaniramy, S., S. Vishnupriya, M. S. Al-Aboody, R. Vijayakumar, D. Baskaran. Role of essential oils in food safety: Antimicrobial and antioxidant applications. – Grain & Oil Science and Technology, 2, 2019, p. 49-55.

- [16] Pajerski, W., D. Ochonska, M. Brzywczy-Wloch, P. Indyka, M. Jarosz, M. Golda-Cepa, Z. Sojka, A. Kotarba. Attachment efficiency of gold nanoparticles by Gram-positive and Gram-negative bacterial strains governed by surface charges. – Journal of Nanoparticle Research, 21, 2019, art. no. 186.
- [17] Zhang, Z., Z. Huang, J. Tong, Q. Wu, Y. Pan, P. K. Malakar, Y. Zhao. An outlook for food sterilization technology: targeting the outer membrane of foodborne gram-negative pathogenic bacteria. – Curr. Opin. Food Sci, 2021, 42, p. 15-22.
- [18] Veldhuizen, E. J. A., J. L. M. Tjeerdsma-van Bokhoven, C. Zweijter, S. A. Burt, H. P. Haagsman. Structural requirements for the antimicrobial activity of carvacrol. – J. Agric. Food. Chem, 54, 2006, p. 1874-1879.
- [19] Wani, A. R., K. Yadav, A. Khursheed, M. A. Rather. An updated and comprehensive review of the antiviral potential of essential oils and their chemical constituents with special focus on their mechanism of action against various influenza and coronaviruses. – Microb. Pathog., 152, 2021, 104620.
- [20] Allahverdiyev, A., N. Duran, M. Ozguven, S. Koltas. Antiviral activity of the volatile oils of *Melissa officinalis* L. against Herpes simplex virus type-2. – Phytomedicine, 11, 2004, p. 657-661.
- [21] Gelderblom, H. R. Structure and Classification of Viruses, Chapter 41 In: (Baron S, editor.), Medical Microbiology. 4th edition. Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston, 1996.
- [22] Ma, L., L. Yao. Antiviral effects of plant-derived essential oils and their components: An Updated Review. – Molecules, 2020, 25, 2627.
- [23] Vimalanathan, S., Hudson, J. Anti-influenza virus activity of essential oils and vapors. – Am. J. Essent. Oil, 2, 2014, p. 47-53.
- [24] Kulkarni, S. A., S. K. Nagarajan, V. Ramesh, V. Palaniyandi, S. P. Selvam, T. Madhavan. Computational evaluation of major components from plant essential oils as potent inhibitors of SARS-CoV-2 spike protein. – J. Mol. Struct. 1221, 2020, 128823.
- [25] Bakkali, F., S. Averbeck, D. Averbeck, M. Idaomar. Biological effects of essential oils – A review. – Food and Chemical Toxicology, 46, 2008, p. 446-475.
- [26] Burkey, J. L., J. M. Sauer, C. A. McQueen, I. G. Sipes. Cytotoxicity and genotoxicity of methyleugenol and related congeners – a mechanism of activation for methyleugenol. – Mutat. Res., 453, 2000, p. 25-33.
- [27] Averbeck, D., S. Averbeck, L. Dubertret, A. R. Young, P. Morlière. Genotoxicity of bergapten and bergamot oil in *Saccharomyces cerevisiae*. – J. Photochem. Photobiol. B, 7, 1990, p. 209-229.
- [28] Dijoux, N., Y. Guingand, C. Bourgeois, S. Durand, C. Fromageot, C. Combe, P. J. Ferret. Assessment of the phototoxic hazard of some essential oils using modified 3T3 neutral red uptake assay. – Toxicol. in vitro, 20, 2006, p. 480-489.
- [29] NTP (National Toxicology Program). Toxicology and carcinogenesis studies of D-Limonene (CAS N 5989-27-5) in F344/N rats and B6C3F1 mice (gavage studies). – Natl. Toxicol. Program Tech. Rep. Ser., 347, 1990, p. 1-165.

Kalina Danova, Antoaneta Trendafilova

HIDDEN BEYOND THE SECRET OF FRAGRANCE – MEDICINAL PROPERTIES AND SIDE EFFECTS OF ESSENTIAL OILS

(Abstract)

Essential oils are volatile aromatic mixtures, obtained from different plant parts. Familiar and utilized by humankind since ancient times, today they are still the object of intensive scientific research. Their heterogeneous chemical composition distinguishes them from the synthetic medicinal products due to their markedly more general, non-specific and complex impact on different types of pathogens. Often essential oils affect more than one receptor or other type of structure of the target pathogen which gives the grounds for expectations for

overcoming the increasing problems of drug resistance in a great number of pathogenic agents. The present review represents a short survey on the chemical characteristics of plant essential oils, their biological activities, with the respective mechanisms, as special attention is given to their antimicrobial, antiviral and antioxidant activities, as well as some side effects.

Key words: Essential oils; chemical composition; mechanisms of antibacterial and antiviral activity; side effects

Correspondence address:

Prof. PhD Antoaneta Trendafilova
 Assoc. Prof. PhD Kalina Danova
 Institute of Organic Chemistry with Centre
 of Phytochemistry
 Bulgarian Academy of Sciences
 Acad. G. Bonchev Str., Bl. 9
 1113 Sofia, Bulgaria
 E-mail: Antoaneta.Trendafilova@orgchm.bas.bg
 E-mail: Kalina.Danova@orgchm.bas.bg

Светлана Момчилова, Събина Танева, Искра Тоцева,
Адриана Славова-Казакова, Весела Кънчева, Елица Благоева

МАСТНОКИСЕЛИНЕН СЪСТАВ НА ОРЕХОВИ ЯДКИ, СЪХРАНЯВАНИ ПРИ РАЗЛИЧНИ УСЛОВИЯ

УВОД

Плодовете на ореха са известни и се използват за храна още от дълбока древност. В днешни дни, освен отличните им вкусови качества, се установяват и техните важни за организма биологично ценни компоненти. Освен на мазнини и белтъчини, орехите са богати на хранителни влакнини, витамини, минерални вещества (особено мед, магнезий, калий, цинк), антиоксиданти, фитостероли [1]. Ядките са отличен източник на есенциални (незаменими за човешкия организъм) мастни киселини. Животните, включително и човекът, не са в състояние да ги биосинтезират и ги получават с храната от растителни източници. Ореховите ядки съдържат изключително полезната алфа-линоленова киселина – първи член в биосинтетичния ред на омега-3 мастните киселини. Установено е, че те намаляват нивото на „лошия“ холестерол (липопротеини с ниска плътност, LDL), без да понижават нивото на „добрия“ холестерол (липопротеини с висока плътност, HDL), който помага за извеждането на холестерола от тъканите и намалява натрупването му в стените на кръвоносните съдове [2 – 4]. Предполага се, че здравословният ефект на Средиземноморската диета се дължи не толкова на маслиновото масло (зехтин), колкото на консумацията на ядки, които, наред с рибата, са главен източник на омега-3 мастни киселини [5 – 7]. Благоприятният мастнокиселинен профил на ядките, изразяващ се в ниско съдържание на наситени и високо съдържание на полиненаситени мастни киселини, доказано намалява риска от сърдечносъдови заболявания и диабет тип-2 и има превантивен ефект срещу атеросклерозата [8]. Наред с това, орехите са изключително богати на вещества с антиоксидантно действие [9, 10] и на микроелементи, които са жизненоважни за нормалното протичане на биологичните процеси в човешкия организъм.

Основна съставка в ореховите ядки е маслото, което е в количества около 70 % [11]. С течение на времето, особено при неблагоприятни условия на съхранение (напр. пряка слънчева светлина и високи температури) маслата и мазнините започ-

ват бързо да се развалят (гранясват) в резултат на процеси на окисление. Затова цел на изследването ни беше да се провери как се променя мастнокиселинният състав на орехи от 4 сорта, отглеждани в България, съхранявани при условия, които са достъпни и масово използвани в бита – при стайна температура и в хладилник, с черупка и като ядка, за срок от 1 година. Резултатите са представени в текста по-долу.

МЕТОДИ

Изследвани са 4 орехови сорта: *Педро и Адамс* – с дебела и твърда черупка, *Хартли* и *Шейново* – с тънка черупка, отглеждани в насаждения на Опитната станция по земеделие в Източните Родопи – Кърджали. За да се проследят промените в мастнокиселинния им състав при съхранение, необходимите количества за анализ бяха разделени на две групи: плодове (с черупка) и ядки, като половината от всяка група бяха съхранявани при стайна температура (20°C), а другата половина – в хладилник при 4°C. От така заложените орехи бяха вземани проби за анализ след период от 1, 3, 6 и 12 месеца съхранение при различните условия.

Анализът протича по следния начин: най-напред ядките се смилат и се подлагат на екстракция в апарат на Сокслет с разтворител хексан в продължение на 6 часа за извличане на маслото от тях. След това маслото се преестерифицира с 1%-на сярна киселина в метилов алкохол за получаване на метилови естери на мастните киселини [12]. Метиловите естери се пречистват с помощта на тънкослойна хроматография върху силикагел с подвижна фаза от хексан-ацетон 100:6 (обемни части), след което се подлагат на количествен анализ с газова хроматография. За целта е използван газов хроматограф TRACE GC ULTRA (Thermo Fisher Scientific, Germany), снабден с капилярна колона DB-225 (60 м x 0,25 мм x 0,25 мкм) и пламъчно-йонизационен детектор. Приложен е стъпален температурен градиент: от 120°C със задръжка 8 мин. при тази температура, до 240°C със стъпка 5°C/мин. и задръжка 25 мин. при крайната температура. Температура на инжектора и на детектора,

съответно 260°C и 280°C; газ-носител хелий с поток 1 мл/мин. Получените пикове са идентифицирани по времената на задържане, сравнени с тези на метилови естери в стандартна смес. Резултатите са представени като относителни проценти на отделните мастни киселини и са изчислени като средни стойности от три последователни определяния.

Всички използвани разтворители и реактиви са с чистота „за анализ“.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

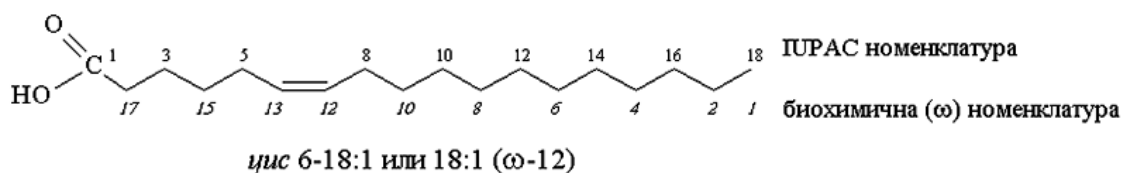
Липидите, известни като масла (когато са течни) и мазнини (твърди), представляват мастни киселини и техните производни, или вещества, които са функционално свързани с тях. От своя страна, мастните киселини са карбоксилни киселини (фиг. 1), предимно с права въглеродна верига, съдържаща в растенията най-често от 12 до 24 въглеродни атома, обикновено с до 3 метилен-прекъснати ($-\text{CH}_2-$) двойни връзки в *цис*-конфигурация, за разлика от мастните киселини в микроорганизмите, отличаващи се с изключително разнообразие по отношение на молекулната им структура.

Тъй като не всички мастни киселини имат тривиални наименования, е прието всяка киселина да се означава с две числа, първото от които показва дължината на въглеродната верига, а второто – броя на двойните връзки в нея, напр. 16:0 (тривиално наименование „палмитинова киселина“) има верига от 16 въглеродни атома с 0 двойни връзки, т.е. тя е наситена мастна киселина. При наличие на двойни връзки се посочва тяхната конфигурация (*цис*- или *транс*-) и мястото им във веригата. Според номенклатурата на IUPAC (Международен съюз за чиста и приложна химия), номерирането на въглеродните атоми започва от карбоксилната група, като мястото на двойната връзка се означава с числото на първия въглероден атом при нея (фиг. 1). Освен химичната номенклатура, популярност е добило и биохимичното означаване

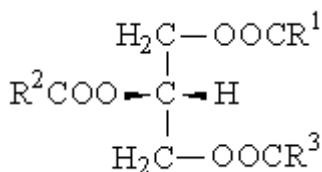
на мастните киселини, където номерирането на въглеродната верига започва не от карбоксилната група, а от другия край на веригата. В тези случаи мястото на двойната връзка се означава като (ω -х) след означението за дължина на веригата и брой на двойните връзки (фиг. 1). Омега означенията са предпочитани в областта на биохимичните изследвания, тъй като според местата на крайните двойни връзки природните мастни киселини се групират в редове, напр. омега-3, омега-6 и т.н., в които киселините са биосинтетично пряко свързани помежду си. Така например алфа-линоленовата киселина (*цис,цис,цис* 9,12,15-18:3) е омега-3 мастна киселина, каквито са и икозапентаеновата (*вс.цис* 5,8,11,14,17-20:5, съкр. EPA) и докозахексаеновата (*вс.цис* 4,7,10,13,16,19-22:6, съкр. DHA) киселини, особено популярни като хранителни добавки с висока биологична активност.

В ореховите ядки, както и в типичните хранителни масла и мазнини (напр. слънчогледово, царевично, соево, рапично, оризово, от гроздови или тиквени семки и др. олио, зехтин, какаово, кокосово, палмово масло, краве масло, свинска мас, говежда, овча лой и т.н.), мастните киселини в свободно състояние са в малки количества (предимно под 5 %), докато основната част (около 90 %) представляват триацилглицероли (фиг. 2), които са естери на глицерола с три мастни киселини (може да са и еднакви за образуване на една триацилглицеролна молекула).

Освен тях, в природните масла и мазнини присъстват малки количества ди- и моно-ацилглицероли, свободни стероли и естерите им с мастни киселини, восъци (естери на мастни киселини с дълговерижни алкохоли), фосфолипиди (подобни на триацилглицеролите, но съдържащи фосфатна и други полярни групи в молекулата), и др. Във всички тях основна градивна единица са мастните киселини, затова определянето на мастнокиселинния състав е не просто важна, а задължителна стъпка в химичното охарактеризиране на липидните обекти.



Фиг. 1. Формула и означения на мастна киселина



Фиг. 2. Триацилглицерол с различни мастнокиселинни остатъци (R 1-3)

Таблица 1

Мастнокиселинен състав (отн. %) на масла от 4 сорта орехи, определен с газова хроматография на метиловите естери

Сорт мастна киселина	Педро	Адамс	Хартли	Шейново
16:0	6.8*	7.5	7.2	6.3
16:1	сл.	0.1	0.1	сл.**
18:0	2.4	3.2	2.8	2.7
9-18:1	10.7	12.9	9.0	13.4
11-18:1	0.8	0.7	0.6	0.8
9,12-18:2	68.3	67.3	69.4	67.2
9,12,15-18:3	10.7	8.0	10.6	9.3
20:0	0.1	0.1	0.2	0.1
20:1	0.2	0.2	0.1	0.2
20:2	сл.	сл.	сл.	сл.
22:0	сл.	сл.	сл.	сл.

* Резултатите са дадени като средна стойност от 3 измервания, относителното стандартно отклонение е под 2 %;

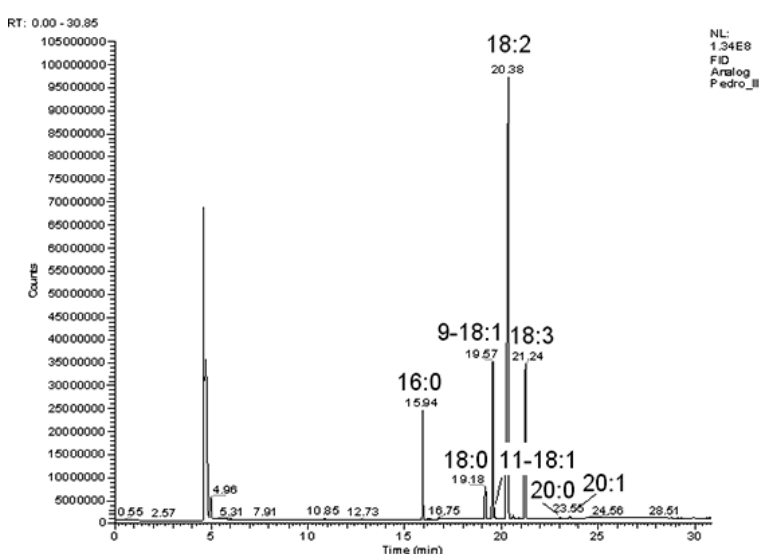
** следи (<0.05 %)

В табл. 1 са представени резултатите за мастнокиселинния състав на маслата от изследваните 4 сорта орехи, заложили за съхранение при различни условия. Както се вижда, преобладаваща (67 – 69 %) е *цис* 9,12-18:2 (линолова киселина), следвана от *цис* 9-18:1 (олеинова) и *цис* 9,12,15-18:3 (алфа-линоленова) киселина в количества съответно 9 – 13 % и 8 – 11 %, 16:0 (палмитинова) и 18:0 (стеаринова) киселина съответно около 7 % и 3 %, *цис* 11-18:1 (*цис*-вакценова киселина) около 0,7 % и други в количества под 0,3 %. Така орехите се характеризират с високо съдържание на полиненаситени мастни киселини, и в допълнение, с около 10 % алфа-линоленова киселина ореховото масло е едно от малкото растителни масла – добър

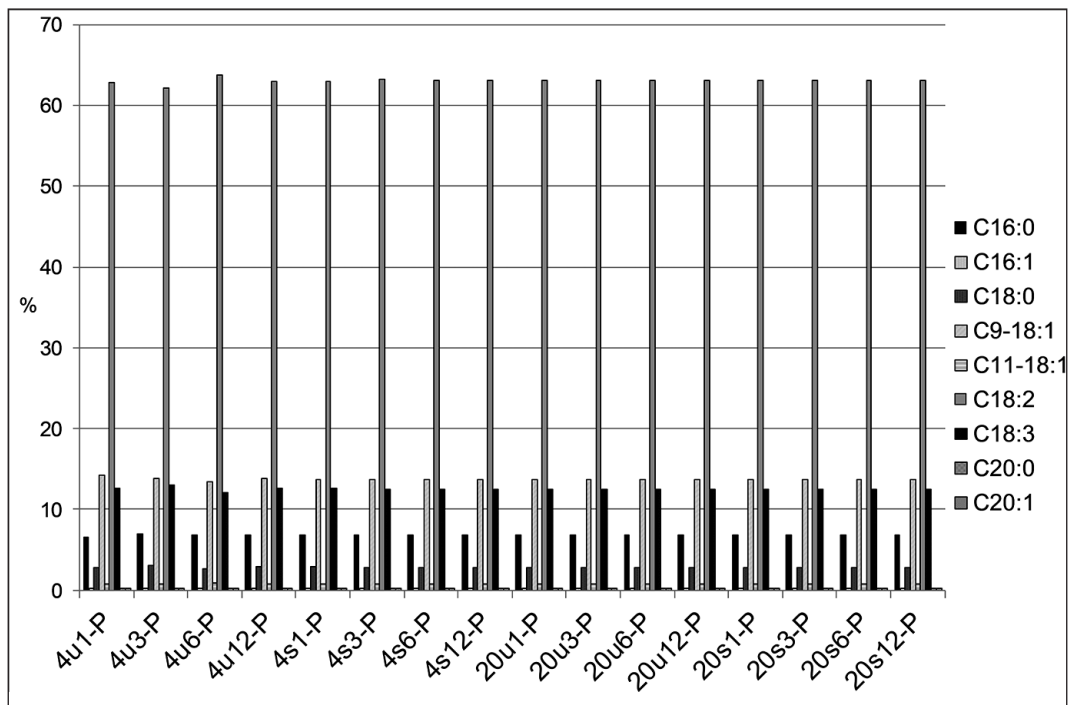
източник на тази есенциална (незаменима) омега-3 мастна киселина. От изследваните 4 сорта с най-високо съдържание на ценните линолова и линоленова киселини са *Педро* и *Хартли*. На фиг. 1 е дадена като пример хроматограма от анализа на масло от орехи сорт *Педро*.

На фигури 4 – 7 са представени графично резултатите за мастнокиселинния състав на всеки от изследваните сортове орехи, съхранявани при съответните условия. За да не се утежнява изображението, стандартните отклонения не са нанесени върху графиките, но разликите в стойностите са в рамките на аналитичната грешка.

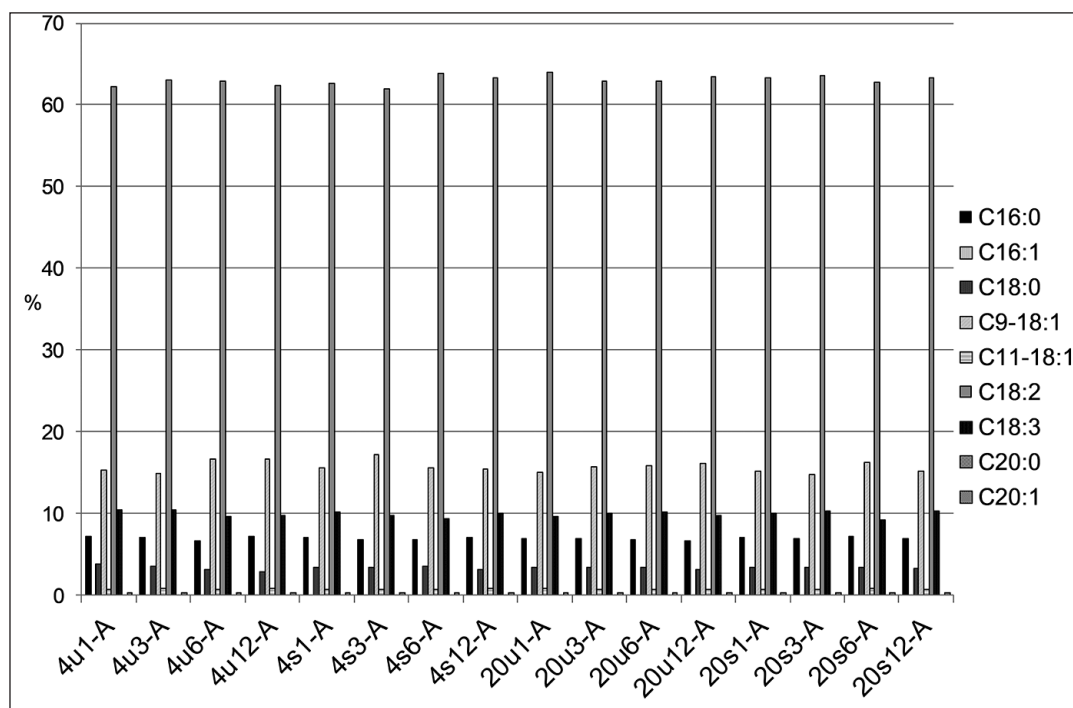
Резултатите от фигури 4 – 7 и проверката им с *t*-критерий на Стюдънт (*t*-тест) за сравняване на



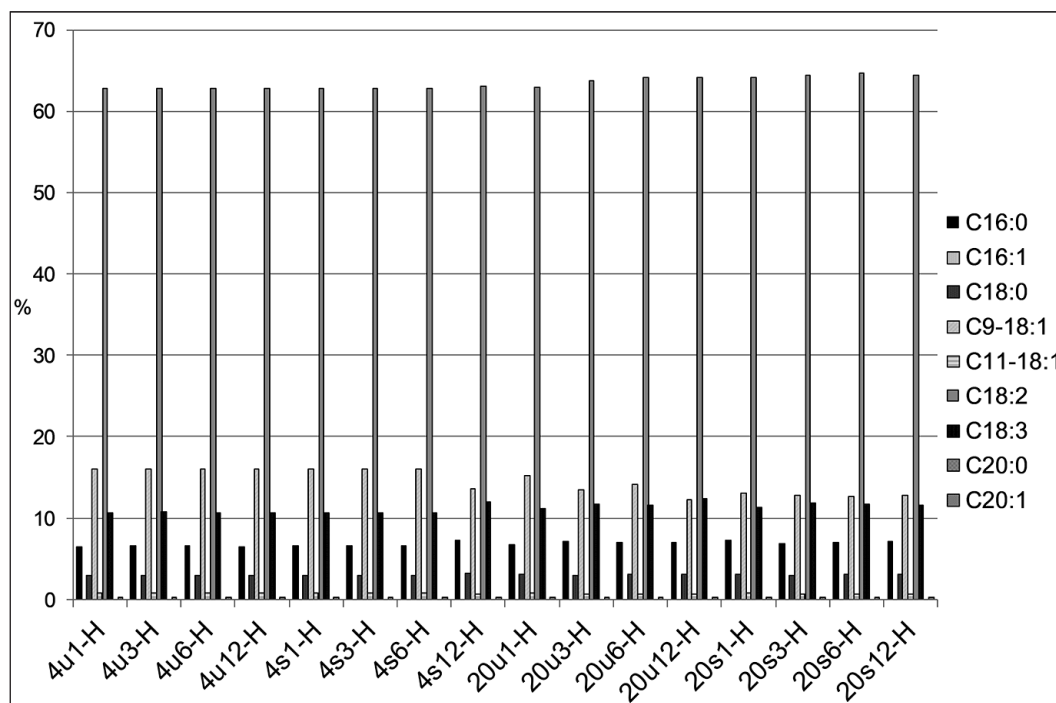
Фиг. 3. Хроматограма от газхроматографския анализ на масло от орехи сорт *Педро* (като метилови естери) за определяне на мастнокиселинния му състав



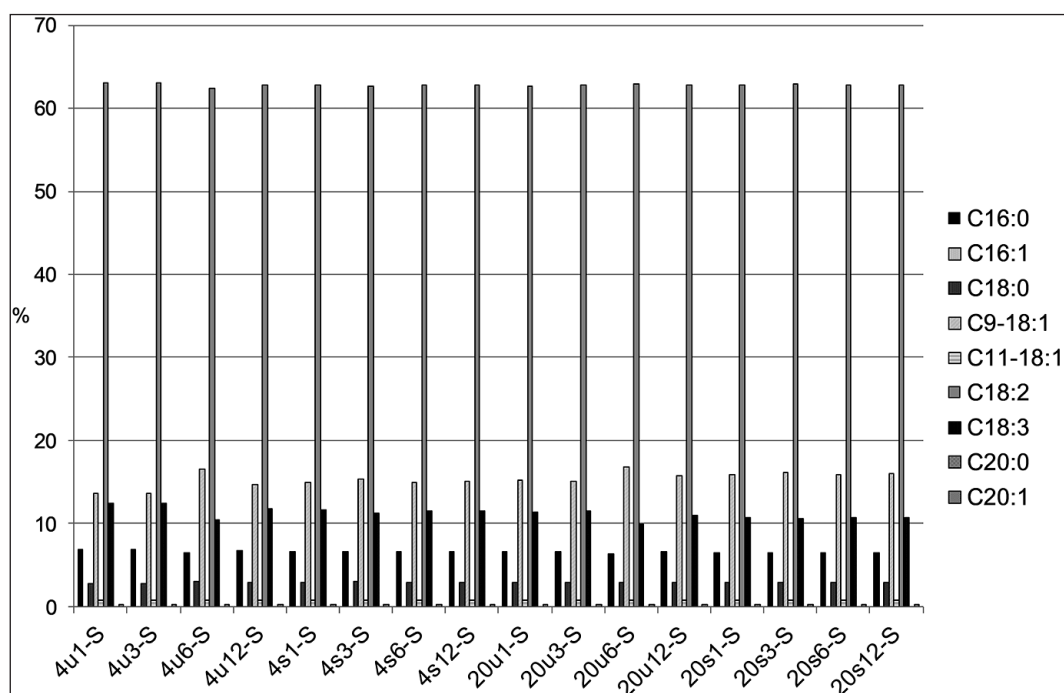
Фиг. 4. Маснокиселинен състав на орехи сорт *Педро* (P), съхранявани в хладилник (4) или при стайна температура (20) като плодове (u) или като ядки (s) за 1, 3, 6 или 12 месеца. Означение на пробите: 4u1-P – орех *Педро*, съхраняван в хладилник при 4°C като плод (с черупка) за 1 месец



Фиг. 5. Маснокиселинен състав на орехи сорт *Адамс* (A), съхранявани в хладилник (4) или при стайна температура (20) като плодове (u) или като ядки (s) за 1, 3, 6 или 12 месеца. За означенията на пробите вж. текста към фиг. 4



Фиг. 6. Мастнокиселинен състав на орехи сорт *Хартли* (H), съхранявани в хладилник (4) или при стайна температура (20) като плодове (*u*) или като ядки (*s*) за 1, 3, 6 или 12 месеца. За означенията на пробите вж. текста към фиг. 4



Фиг. 7. Мастнокиселинен състав на орехи сорт *Шейново* (S), съхранявани в хладилник (4) или при стайна температура (20) като плодове (*u*) или като ядки (*s*) за 1, 3, 6 или 12 месеца. За означенията на пробите вж. текста към фиг. 4

средни стойности показват, че изследваните условия на съхранение – температура (4°C/20°C), наличие/отсъствие на черупка, брой месеци (до 12) съхранение не оказват статистически значимо влияние върху мастнокиселинния състав на маслата от орехи. Съществено е различието в мастнокиселинния състав на орехите само по отношение на сорта.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dreher, M. L., C. V. Maher, P. Kearney. The traditional and emerging role of nuts in healthful diets. – *Nutr. Reviews*, 54, 1996, p. 241-245.
- [2] Feldman, E. B. The scientific evidence for a beneficial health relationship between walnuts and coronary heart disease. – *J. Nutr.*, 132, 2002, p. 1062S-1101S.
- [3] Sabate, J., E. Ros, J. Salas-Salvado. Nuts: nutrition and health outcomes. – *Brit. J. Nutr.*, 96, 2006, p. S1-S2.
- [4] Stanley, J. C., R. L. Elsom, P. C. Calder, B. A. Griffin, W. S. Harris, S. A. Jebb, J. A. Lovegrove, C. S. Moore, R. A. Riemersma, T. A. B. Sander. UK Food Standards Agency Workshop Report: the effects of the dietary n-6:n-3 fatty acid ratio on cardiovascular health. – *Brit. J. Nutr.*, 98, 2007, p. 1305-1310.
- [5] Ros, E., I. Núñez, A. Pérez-Heras, M. Serra, R. Gilibert, E. Casals, R. Deulofeu. A walnut diet improves endothelial function in hypercholesterolemic subjects. A randomized crossover trial. – *Circulation*, 109, 2004, p. 1609-1614.
- [6] Cortés, B., I. Núñez, M. Cofán, R. Gilibert, A. Pérez-Heras, E. Casals, R. Deulofeu, E. Ros. Acute effects of high-fat meals enriched with walnuts or olive oil on postprandial endothelial function. – *J. Am. College Cardiol.*, 48, 2006, p. 1666-1671.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Съхранението на орехи до 12 месеца при стайна температура (20°C) или в хладилник (4°C), със или без черупка, не променя хранителната им стойност по отношение на техния мастнокиселинен състав.

- [7] Walnuts, combat unhealthy fats, <http://news.bbc.co.uk/1/hi/health/6036409.stm> (10 October 2006).
- [8] Jiang, R., D. R. Jacobs Jr., E. Mayer-Davis, M. Szklo, D. Herrington, N. S. Jenny, R. Kronmal, R. G. Barr. Nut and seed consumption and inflammatory markers in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. – *Am. J. Epidemiol.*, 163, 2006, p. 222-231.
- [9] Kornsteiner, M., K.-H. Wagner, I. Elmadfa. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chem.*, 98, 2006, p. 381-387.
- [10] Arranz, S., J. Perez-Jimenez, F. Saura-Calixto. Antioxidant capacity of walnut (*Juglans regia* L.): contribution of oil and defatted matter. *Eur. Food Res. Technol.*, 227, 2008, p. 425-431.
- [11] Благоева, Е., М. Николова, И. Кузманова, Р. Денев, С. Панайотова, И. Маревков, С. Момчилова. Първи резултати за масленото съдържание и мастнокиселинния състав на орехи и лешници, отглеждани в България. – *Растениевъдни науки*, 48, 2011, с. 111-114. [Blagoeva, E., M. Nikolova, I. Kuzmanova, R. Denev, S. Panayotova, I. Marekov, S. Momchilova. Parvi rezultati za maslenoto sadarzhaniye i mastnokiselinnia sastav na orehi i leshnitsi, otglezhdani v Bulgaria. – *Rastenievadni nauki*, 48, 2011, s. 111-114].
- [12] Christie, W. W. *Lipid Analysis*. Bridgwater, England: "The Oily Press", 2003.

**Svetlana Momchilova, Sabina Taneva, Iskra Totseva,
Adriana Slavova-Kazakova, Vessela Kancheva, Elica Blagoeva**

FATTY ACIDS COMPOSITION OF WALNUT KERNELS STORED AT DIFFERENT CONDITIONS

(Abstract)

Walnuts from 4 varieties (Pedro, Adams, Hartley and Sheynovo), grown in Bulgaria, were stored at different conditions, namely with shell and as nuts, at room temperature (20°C) or in a refrigerator (4°C) for a period of 1, 3, 6 or 12 months, and their fatty acids composition was studied. The analyses were performed by gas chromatography of methyl esters and showed that in all four varieties the predominant (67–69 %) was *cis* 9,12-18:2 (linoleic acid), followed by *cis* 9-18:1 (oleic) and *cis* 9,12,15-18:3 (alpha-linolenic) acids in amounts of 9–13 % and 8–11 %,

respectively, while saturated 16:0 (palmitic) and 18:0 (stearic) acids were, respectively, about 7 % and 3 %; *cis* 11-18:1 (*cis*-vaccenic acid) was about 0.7 %, and other fatty acids were in amounts below 0.3 %. It was found that the storage of walnuts for up to 12 months at room temperature (20°C) or in a refrigerator (4°C), with or without shell, does not change their nutritional value in terms of their fatty acids composition.

Key words: fatty acids, walnuts, storage, variety Pedro, Adams, Hartley, Sheynovo

Correspondence address:

Svetlana Momchilova, Sabina Taneva, Iskra Totseva, Adriana Slavova-Kazakova, Vessela Kancheva
Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry, Lab. Chemistry of Lipids
Bulgarian Academy of Sciences
Acad. Georgi Bonchev Str., bl. 9, 1113 Sofia, Bulgaria
E-mail: svetlana.momchilova@orgchm.bas.bg
Elica Blagoeva
Agricultural Experimental Station at Eastern Rhodopes – Kardzhali
1 Minyorskа Str., 6600 Kardzhali, Bulgaria

**Бистра Стамболийска, Стефан Тъпанов, Евелина Велчева,
Деница Панталеева, Симеон Стоянов**

СПЕКТРОСКОПСКИ АНАЛИЗ НА СТЕНОПИСИТЕ В ЦЪРКВАТА „УСПЕНИЕ НА СВ. ЙОАН РИЛСКИ“, РИЛСКИ МАНАСТИР

УВОД

Един от най-значимите български културни обекти, Рилският манастир, е основан през X в. от първия български отшелник, св. Йоан Рилски (876 – 946) [1]. Животът, монашеското дело и многобройните пренасяния на мощите на светеца водят до изключително развитие на култа към него и през вековете св. Йоан Рилски е почитан като покровител на българския народ [1 – 3]. Пещерата, в която е живял като отшелник, и гробът му са едни от най-посещаваните свети места не само на територията на Рилския манастирски комплекс, но и в цяла България. Издигащата се там малка църква-гробница „Успение на св. Йоан Рилски“ посреща целогодишно хиляди поклонници, дошли да изра-

зят почитта си към най-големия български светец. Последното документирано обновяване на църквата е направено през 1820 г. с дарителството на йеромонах Корнилий. Тогава съществуващата стара църква („Старата постница“), построена неизвестно кога, е съборена и на нейното място е издигната сегашната църковна сграда (фиг. 1), замислена като храм-мавзолей [4, 6].

Църквата е изографисана десет години по-късно през 1828 – 1830 г. от прочутия самоковски зограф Димитър Христов Зограф [5 – 7], работил вероятно заедно с по-малкия си брат Захари Зограф [7]. Стенописите в църквата са едни от ранните творби на Димитър Зограф, в които той демонстрира завидно иконописно майсторство и изключителни художествени и технологични умения (фиг. 2). Де-



Фиг. 1. Общ изглед на църквата „Успение на св. Йоан Рилски“



Фиг. 2. Сцени, изографисани от Димитър Зограф, в църквата „Успение на св. Йоан Рилски“

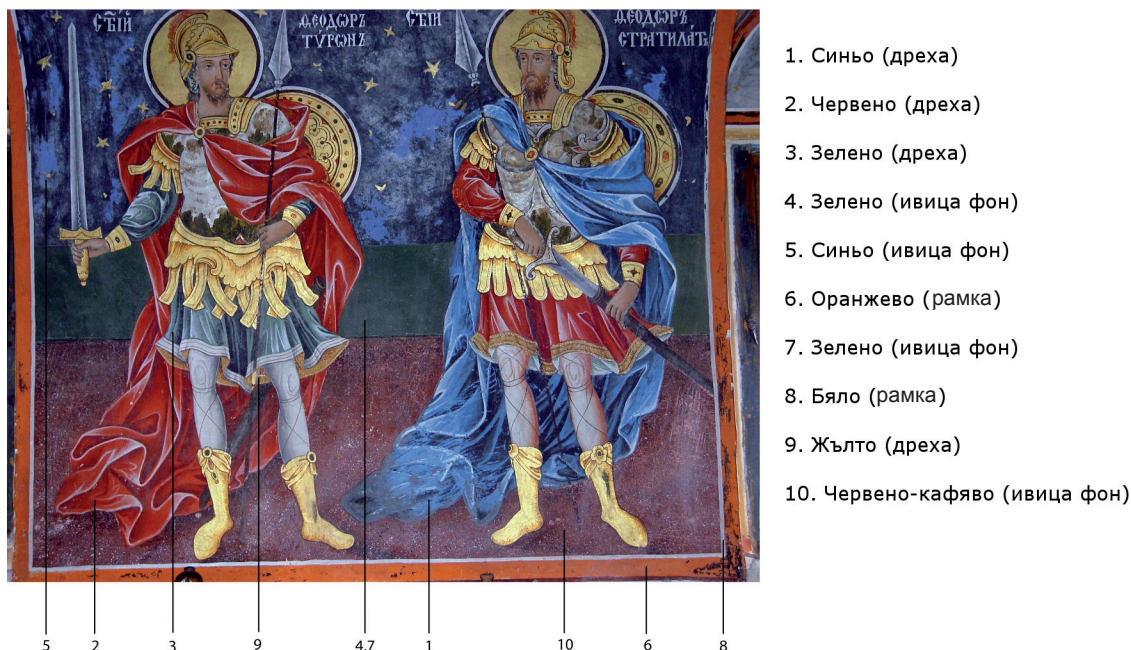
коративната система е подчинена на специфичното архитектурно членение на храма, а иконографският подбор е обвързан с неговия манастирски и мемориален характер. В патронната ниша е изографисан св. Йоан Рилски в цял ръст с кръст и броевица в дясната ръка и свитък в лявата, а над него ангел му донася небесна просфора. В долната част виждаме фрагмент от манастира с изображение на старата Хрельова църква – двукуполна тухлена постройка със странично прилепен параклис или притвор. Относително добре запазени са и стенописите в олтара и наоса, които покриват изцяло вътрешното пространство с изображения на светци воители, мъченици, преподобни, с евангелски и

други композиции. За съжаление, в притвора стенописите на купола и южната стена, а частично и на северната стена, са изгубени безвъзвратно. Тук на източната стена за първи път са изографисани четири сцени от житието на св. Йоан Рилски в стенописен вариант. Относително добре са съхранени сцените – „Срещата на св. Йоан Рилски с цар Петър“, „Пренасяне на мощите на св. Йоан Рилски от Търново в Рилския манастир“ и „Св. Йоан Рилски отказва да отиде при царя“ и само частично „Св. Йоан Рилски измолва просфора от небето, за да нахрани войниците“.

Художествените ценности в църквата, за съжаление, постоянно са изложени на тежките условия на високопланинския климат, което неизбежно влияе отрицателно върху тяхното състояние. Това налага предприемане на своевременни мерки за опазване и реставрация на застрашените художествени произведения. А за да се проведе адекватно реставрацията на една творба, е необходимо да бъдат изяснени всички аспекти на нейната технология и реставрационната ѝ проблематика. Анализът на техниката и технологията често се явява ключ за успешното решаване на реставрационните задачи. С тази цел беше проведено аналитично проучване за изясняване на технологичните характеристики на стенописите в църквата „Успение на св. Иван Рилски“ и за идентифициране на използваните живописни материали и техники.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Десет представителни проби бяха събрани и анализирани от реставрационния екип във връзка с възстановяването на стенописи в църквата „Успение на св. Йоан Рилски“, Рилски манастир.



Фиг. 3. Диаграма, показваща различните цветови нюанси на пробите, събрани за анализ

Местата, от които са събрани пробите за охарактеризиране на цветната палитра, са показани на фиг. 3.

Изследванията бяха направени с помощта на инфрачервена (ИЧ) и на Раманова спектроскопия. Тези два спектроскопски метода осигуряват молекулна и структурна информация за неорганични и органични материали по бърз и неструктуриран начин, и са широко използвани за идентифициране на художествени материали. Благодарение на различните подборни правила, важащи в ИЧ и Рамановата спектроскопия, двата метода взаимно се допълват, което ги прави много подходящи за изследване на хетерогенни материали, каквито са изследваните проби.

Като първи етап в идентифициране на пигментите и свързвателите беше проведен ИЧ спектрален анализ в средната ИЧ област. Микропробите от боите бяха стрити фино, след което бяха поставени върху диамантената ATR приставка на ИЧ спектрометър Bruker Tensor 27 и притиснати към повърхността. ИЧ спектрите бяха измерени в интервала $4000 - 600 \text{ cm}^{-1}$ при 64 скана и резолюция 2 cm^{-1} .

Тъй като много от минералите в често използваните червени, оранжеви и жълти пигменти са оксиди, сулфили или хидроксиди на тежки метали и характеристичните им ивици са в спектрален диапазон под 400 cm^{-1} (в така наречената далечна ИЧ област), за успешното им идентифициране като втори етап беше приложена Раманова спектроскопия. Използван беше и Раманов ми-

кроскоп, който дава възможност за измерване на спектъра на всеки минерал поотделно в сложната смес на боята чрез фино фокусиране на лъча върху частиците му. Спектрите бяха измерени с помощта на Раманов спектрометър с микроскоп alpha 300R (WiTec GmbH Ulm, Germany), чрез облъчване с лазер при 532 nm , в честотния интервал $100 - 4000 \text{ cm}^{-1}$. Времето за интегриране беше съответно $0,5 \text{ s}$ при 200 скана. За фокусиране на падащия лазерен лъч върху повърхността на пробата и измерване на разсеяната светлина бяха използвани обективи с увеличение $20\times$ (Zeiss) и $50\times$ (Olympus). Мощността на лазерния лъч върху повърхността на пробата варираше от $0,3$ до 10 mW .

Обширната гама от органични и неорганични продукти и използването им като многокомпонентни смеси при създаване на стенописите прави тълкуването на спектрите трудна и комплексна задача. За да се анализира правилно цялата получена спектрална информация и да се открият използваните пигменти и свързватели, беше използвана създадената от нас българска спектрална база данни за художествен материал (<http://libra.orgchm.bas.bg>), която съдържа спектрална информация за редица чисти неорганични и органични материали, като пигменти, оцветители, свързватели, лепила, масла, смоли, лакове и др. Идентифицирането на изследваните проби беше извършено чрез сравняване на спектрите им със спектрите на стандартите от електронна библиотека.

РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗИ

Основа и мазилков grund

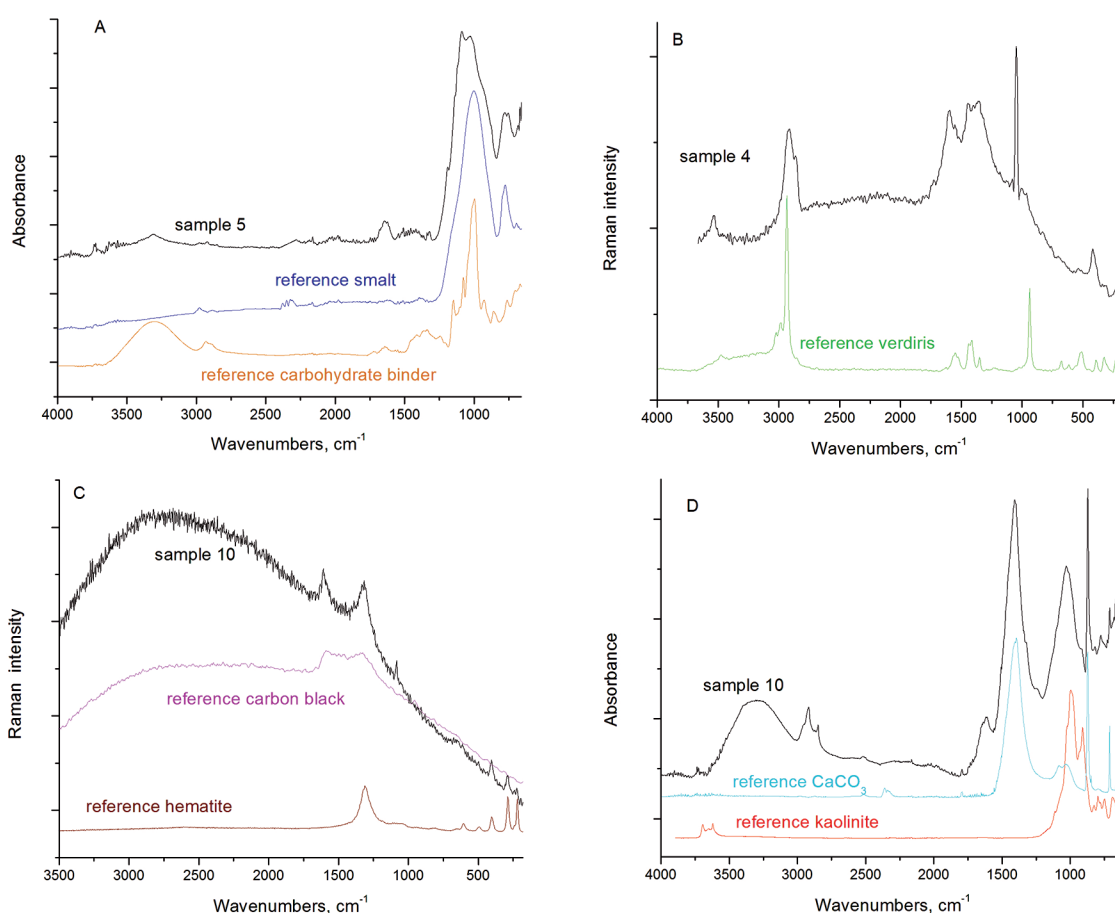
За изграждането на стените на храма е използван местен ломен камък със спойка от глина или варо-пясъчен разтвор. Мазилката, покриваща градежа, е положена на два слоя в съответствие с поствизантийската техника, използвана широко в различни християнски църкви в Балканския регион [8, 9], както и по-късно в католикона на Рилския манастир [10]. Първият изравнителен мазилков слой „аричио“ е съставен от вар, пясък и растителни фибри (рязана слама), и е с дебелина около 20 – 30 mm. Неговата функция е влагозадържаща чрез регулиране на влагообмена между градежа и интериорното пространство. Вторият мазилков слой „интонако“ е приготвен от вар, фини растителни фибри (кълчища) и стрита на прах стара вар, и е с дебелина около 8 – 9 mm. Неговата роля е да се получи гладка и еднородна повърхност, върху която да бъдат положени боите. Връзката между двата слоя в църквата е добра, което говори за отлична техника на изпълнение. Измазването е ста-

вало отгоре надолу, като вторият мазилков слой е нанасян върху все още влажния „хастар“. По този начин е гарантирана здравата връзка между отделните слоеве и основата.

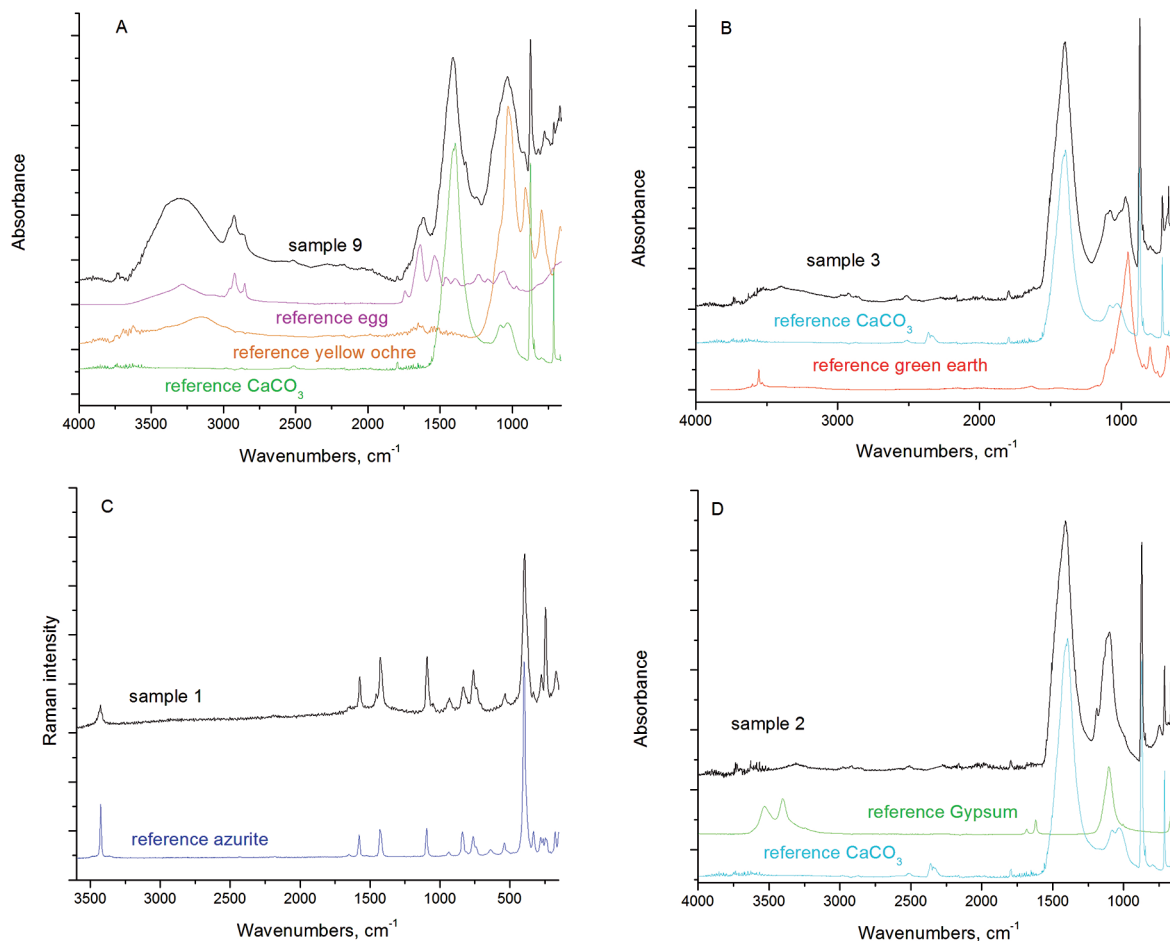
Изписването на стенописите също следва изцяло духа на светогорската – поствизантийска и късно-средновековна традиция. Върху предварително подготвената стена, според изготвената иконографска програма и схема, са разчертани полетата на отделните изображения и сцени. Подготвителната рисунка е направена с червена охра върху влажната мазилка, а графията е почти незабележима, издраскана деликатно и пестеливо. При изписването е спазена традиционната последователност на работа с полагане на еднотонни подложки в началото, разработване на сенките с притъмняване и условно изграждане на обема с изсветляване и бликове. На места живописата е нанесена на 2 – 3 слоя с обща дебелина 0,5 – 1 mm.

Анализ на пигментите от фона

Както традиционната особеност на православната иконопис, и тук фонът на първия пояс светци е разделен на три зони: горна синя, средна



Фиг. 4. Вибрационни спектри на пигментите от фона: (А) ИЧ спектър на синята боя; (В) Раманов спектър на зелената боя; (С) Раманов спектър на кафявата боя и (D) ИЧ спектър на кафявата боя, сравнени със спектрите на съответните стандарти



Фиг. 5. Вибрационни спектри на пигментите от фигурите: (A) ИЧ спектър на жълтата боя; (B) ИЧ спектър на зелената боя; (C) Раманов спектър на синята боя и (D) ИЧ спектър на червената боя, сравнени със спектрите на съответните стандарти

зелена и долна кафява [8]. За разлика от другите стенописи, където средната зелена зона е най-широка, тук в стенописите на църквата „Успение на св. Иван Рилски“, фонът е доминиран от синия (небесен) пояс, обсапан със златни звездички. Синият фон е изпълнен с традиционна за средновековните стенописи техника, при която синият пигмент се нанася върху черна подложка (с черен пигмент – сажди от растителен произход). За да бъде идентифициран синият пигмент, използван за небесните фонове, измерихме неговия ИЧ спектър и го сравнихме със спектрите на сините пигменти от спектралната база данни. Беше установено много добро съответствие между спектъра на образеца (в черно на фиг. 4A) и спектъра на референтния смалт (в синьо на фиг. 4A). Смалтът е често срещан във възрожденската църковна живопис пигмент [8 – 11] – кобалтово стъкло ($\text{CoO} \cdot n\text{SiO}_2$), чийто нюанс (цвят) зависи от размера на частиците и моларното съотношение между кобалтовия оксид и силициевия диоксид [12]. Както може да се види на фиг. 4A, в спектъра на пробата присъстват всички характеристични ивици за

смалта, като силната ивица при 1010 cm^{-1} , средно интензивната ивица при 784 cm^{-1} и слабо интензивните ивици при 693 и 617 cm^{-1} .

Чрез комбиниран анализ на базата инфрачервена и Раманова спектроскопия беше установено, че за междинната зелена зона от фона е използван синтетичен пигмент, вердигрис (медна зелена). Той представлява основен меден ацетат ($\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) и е прилаган често за постигане на по-интензивен зелен цвят в стенописите до XIX в. В днешно време е рядко използван поради токсичността си. На фиг. 4B е показано доброто съответствие между Рамановия спектър на зелената проба от фона (в черно) и спектъра на референтния вердигрис (в зелено).

За разлика от синтетичния син и зелен пигмент, третият пигмент, използван при изработването на фона, беше идентифициран като натурален (земен) пигмент. Земените пигменти, наричани още цветни глини, са естествени минерални смеси от силикатни и глинести минерали, обикновено от групата на каолина ($\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$), в които като оцветители присъстват железни оксиди и хидрок-

сиди. От Рамановия спектър на кафяво-червената проба, показан на фиг. 4С (в черно), може да се заключи, че в пробата присъстват хематит (Fe_2O_3) и растителна черна (аморфен С). В отразителния ИЧ спектър на пробата (в черно на фиг. 4D) пък присъстват характеристичните ивици на каолин (в червено на фиг. 4D) – около 3600 cm^{-1} за вибрационните ОН трептения, и свързаните с вибрационните Si-O и деформационни Si-O-Al и Si-O-Si трептения на алумо-силикатните групи трептения при $1029, 953, 797, 693\text{ cm}^{-1}$.

Анализ на пигментите от фигурите на светците

Вибрационният анализ на пробите от фигурите на светците показва, че при изографисването им също са използвани основно земни пигменти. Жълтият пигмент от дрехата беше идентифициран като жълта охра – натурален пигмент, при който нюансът на цвета се определя от пропорциите на железните оксиди хематит и гьотит/лимонит. Гьотитът и лимонитът са различни кристални форми на основния железния оксид-хидроксид $\text{FeO}(\text{OH})$ и са оцветени в кафяво (гьотит) и съответно жълто (лимонит). В ИЧ спектъра на пробата от жълтата охра (в черно на фиг. 5А), аналогично на спектъра на референтната жълта охра (в жълто на фиг. 5А), присъстват характерните ивици на гьотита при 911 и 798 cm^{-1} . Наличието на абсорбционните ивици за алумосиликати в ИЧ спектъра на жълтата проба показва, че и тук като пигменти са използвани естествените охри, а не чисти прахообразни минерали като хематит, гьотит или лимонит.

Светлозеленият пигмент от дрехата, анализиран с помощта на ATR спектроскопия, също беше идентифициран като натурален – зелена земя. При естествените земни зелени пигменти хромофорните им елементи – тривалентни и двувалентни железни йони (Fe^{3+} и Fe^{2+}), са част от структурата на самите глинести минерали селадонит, глауконит и по-рядко използваните смектити и хлорити. Зеленият им цвят се обуславя от съотношението между Fe^{3+} и Fe^{2+} йони в структурата на минералите, а нюансът може да е различен в зависимост от присъствието и на малки примеси от гьотит. Зелените земи са в изобилие в природата и са широко използвани в стенописите. Както може да се види на фиг. 5В, спектърът на пробата от зелената боя (в черно) показва абсорбционни ивици, аналогични на ивиците на референтния пигмент Кипърска зелена земя на производителя Kremer (в червено).

Синият пигмент от мантията беше идентифициран с помощта на Раманова спектроскопия като азурит – основен меден карбонат ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$), който също е естествено срещан минерал. Рамановият спектър на сините частици в пробата (в черно на фиг. 5С) съдържа всички ивици, характерни за азурит – $3427, 1575, 1425, 1093, 933, 826, 760, 394$ и 241 cm^{-1} (фиг. 5С).

В ИЧ спектър на червената пробата (в черно на фиг. 5D) присъстват характеристичните ивици само за калциев карбонат (CaCO_3) и гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Често срещаните червени пигменти, използвани в стенописите, като хематит (Fe_2O_3), минерал (Pb₃O₄) и цинобър (HgS), поглъщат в далечната област, затова пробите от червена боя от мантията бяха изследвани и чрез Раманова спектроскопия. За съжаление, в този случай Рамановият анализ беше възпрепятстван, тъй като пробата почернява дори при ниска мощност на лазера. За да се изясни видът на използвания червен пигмент, беше проведен допълнителен рентгено-флуоресцентен анализ и беше установено наличието на Hg и S, което предполага, че използваният червен пигмент е цинобър.

Анализ на пигментите от рамката

Характерно за повечето църковни стенописи е ограждането на отделните сцени с рамка (кант) от по-широка оранжева и тънка бяла линия. Подобен е и стилът на кантиране и при стенописите в католікона на Рилския манастир, където Димитър Зограф работи със Станислав Доспевски, Захари Зограф, Костадин Вальов и Иван Образописов, и други прочути зографи на Българското възрождение. При предишни наши изследвания [13, 14] на базата на комбинирани спектрални и рентгеноструктурни изследвания беше показано, че за постигане на оранжевия нюанс в католікона е използван минерал (Pb₃O₄). Минералът е един от първите синтетично приготвяни пигменти още от древността и е широко използван във византийската църковна живопис. На базата на Рамановата спектроскопия беше установено, че оранжевата част на рамката и тук е изпълнена с минерал.

В спектъра на пробата от бялата боя присъстват само ивиците на калциев карбонат (CaCO_3) – интензивна широка ивица при 1425 cm^{-1} и остри ивици при 875 и 712 cm^{-1} , дължащи се на вибрационните и деформационните трептения на CO_3 йони. Това показва, че като бял пигмент е използвана бяла варова боя.

Анализ на органичните свързватели

Инфракчервеният анализ показва наличието на голямо количество калциев карбонат във всички изследвани проби. Това е характерно за фресковата техника, при която суспензия на пигмента във водно-варов разтвор се нанася върху влажна мазилка и при изсъхване и карбонизация се осъществява плътно свързване на пигмента с мазилката. Във всички спектри на изследваните проби освен калцит се наблюдава и присъствието на органични вещества (свързватели). На тази база може да се направи изводът, че при изографисването е използвана смесена стенописна техника, т.е. не се разчита само на свързващите свойства на карбони-

зиращата вар, а през целия работен процес боите се смесват и с органичен свързвател. Повечето от изследваните проби показват характеристичните абсорбционни ивици за протеини около: 3300 cm^{-1} (N-H вибрационно трептение), 1640 cm^{-1} (амид I, C=O вибрационно трептение) и 1550 cm^{-1} (амид II, CNH деформационно трептение); за мазнини при около 1730 cm^{-1} (C=O вибрационно трептение), както и C-H вибрационни трептения в областта на $2960 - 2850\text{ cm}^{-1}$ (протеин/мазнина). Едновременно присъствие на характеристични ивици за протеини и мазнини е резултат от наличието на свързващо вещество яйце (включващо яйчен белтък и жълтък). На фиг. 5А е демонстрирано много доброто съответствие на ИЧ спектъра на пробата от жълтата боя със спектъра на изсушено естествено остаряло яйце (в жълто на фиг. 5А).

И в ИЧ спектъра на пробата от синята боя от фона (фиг. 4А) освен ивици за пигмента присъстват ивици, които са свързани с наличието на органичен материал, който обаче е различен от свързвателя в останалите проби. Наблюдаваните ивици се дължат на вибрационно O-H трептение (3310 cm^{-1}), на вибрационни C-H трептения ($2961, 2878\text{ cm}^{-1}$), деформационно O-H трептение (1639 cm^{-1}); на деформационни C-H (мултиплет около 1360 cm^{-1}) и валентни C-O трептения ($1150, 1090, 1003\text{ cm}^{-1}$). На тази база може да се допусне, че най-вероятно като свързвател при синия смалт е използвано лепило на основата на нишестето (клайстер). На фиг. 3А спектърът на пробата от синята боя от фона е сравнен със спектъра на въглехидратно лепило (клайстер) (в жълто на фиг. 4А). Смалтът е пигмент, често използван при изографисването на църкви в Балканския регион, но литературните данни до момента сочат, че при стенописи в кипърски и гръцки манастири той е бил смесван с яйце [8, 11]. В западноевропейската живопис феноменът, че смалтът се обезцветява с времето, когато е използван с маслен свързвател, а яйцето води до появата на зелени нюанси на синия му цвят, е бил установен още през Ренесанса. Използването на свързващи вещества на основата на въглехидратни материали се препоръчва като

по-подходящо за сините пигменти [15]. Вероятно това е и причината Димитър Зограф да използва клайстер, а не яйце като свързвател за смалта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стенописите в църквата „Успение на св. Йоан Рилски“, Рилски манастир представляват нагледен пример за нивото на българската иконография в началото на XIX в. От проведените изследвания може да се заключи, че иконописецът Димитър Зограф е отлично запознат и успешно прилага светогорската – поствизантийска и късносредновековна иконописна традиция. При изписването на стенописите е приложена комбинирана фрескова техника на работа с яйчена темпера върху влажна мазилка, при която не се разчита само на свързващите свойства на карбонизиращата вар, а през целия работен процес боите се смесват с органичен свързвател. Използваната палитра е сравнително ограничена, пигментите са минерални, главно от естествен произход – варова бяла, охра в няколко нюанса, червени железно-окисни също в различни нюанси, цинобър, оловен минерал, зелена земя, медна зелена, син смалт, азурит и растителна черна. Използването на различни пигментни смеси за нюансиране и обогатяване на тоновете, хармонизирани в подходящи съчетания, създават усещането за голямо богатство на колорита. Благодарение на изключителното майсторство на Димитър Зограф и на отличната му стенописна техника и днес, 190 години след тяхното създаване, можем да се възхищаваме на тези прекрасни фрески.

Благодарности: За инфрачервените изследвания е използвано оборудване на ИНФРАМАТ (Изследователска инфраструктура от Националната пътна карта на РБ), подкрепено със средства от МОН. Изследването с микро-Раманова спектроскопия е проведено в Аналитичната катедра към Leibniz-Institut für Polymerforschung, Дрезден, Германия. Авторите благодарят на проф. Албена Ледерер и доц. Дитер Фишер за помощта при провеждане на анализа и интерпретацията на резултатите.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Иванов, Й.* Св. Иван Рилски и неговият манастир. София: Българска академия на науките, 1917. [*Ivanov, J.* Sv. Ivan Rilski i negovia manastir. Sofia: Balgarska akademija na naukite, 1917].
- [2] *Коева, М.* Рилският манастир. София: АИ „Проф. Марин Дринов“, 2000. [*Koeva, M.* Rilski manastir. Sofia: AI “Prof. Marin Drinov”, 2000].
- [3] *Христов, Х.* Рилският манастир: история, архитектура, стенописи, дърворезби. София: Българска академия на науките, 1959. [*Hristov, H.* Rilski manastir, istoria, arhitektura, stenopisi, darvorezbi. Sofia: Balgarska akademija na naukite, 1959].
- [4] *Куюмджиев, А.* и др. Корпус на стенописите от първата половина на 19 в. в България. София: АИ „Проф. Марин Дринов“, 2018. [*Kuyumdzhiev, A.* Korpus na stenopisite ot parvata polovina na 19 v. v Balgaria. Sofia: AI “Prof. Marin Drinov”, 2018].
- [5] *Куюмджиев, А.* Стенописите в главната църква на Рилския манастир. София: Институт за изкуствознание към БАН, 2015. [*Kuyumdzhiev, A.* Stenopisite v glavnata tsarkva na Rilska manastir Sofia: Instiyut za izkustvoznane kam BAN, 2015].
- [6] *Генова, Е.* Второто поколение зографи от Самоковската живописна школа. София: ИК „Омофор“, 2012. [*Genova, E.* Vtoro pokolenie zografi ot Samokovskata zhivopisna shkola. Sofia: IK “Omofor”, 2012].
- [7] *Гергова, И.* Сметководният тефтер на самоковския зограф Димитър Христов. София: Известия на Държавните архиви, т. 88, 2004, 272-306. [*Gergova, I.* Smetkovodniat tefter na samokovskia zograf Dimitar

- Hristov. *Izvestia na darzhavnite arhivi*, 88, 2004, 273-306].
- [8] *Daniilia, S., E. Minopoulou, K. S. Andrikopoulos, A. Tsakalof, K. Bairachtari*. From byzantine to post-byzantine art: the painting technique of St Stephen's wall paintings at Meteora, Greece. – *J. Archaeol. Sci.* 35, 2008, p. 2474-2485.
- [9] *Marić-Stojanović, M., D. Bajuk-Bogdanović, S. Uskoković-Marković, I. Holclajtner- Antunović*. Spectroscopic analysis of XIV century wall paintings from Patriarchate of Peć Monastery, Serbia. – *Spectrochim. Acta A* 191, 2018, 469-477.
- [10] *Yancheva, D., S. Tapanov, E. Velcheva, B. Stamboliyska, Z. Glavcheva, S. Stoyanov, N. Haralampiev, D. Fischer, A. Lederer*. Characterization of Zahari Zograph's nave wall paintings in the church "The nativity of the Virgin" of Rila Monastery (Bulgaria) by vibrational spectroscopy and SEM-EDX analysis. – *Sci. Techn. Arch. Res.* 3, 2017, p. 437-449.
- [11] *Daniilia, S., E. Minopoulou, Fr. D. Demosthenous, G. Karagiannis*. A comparative study of wall paintings at the Cypriot monastery of Christ Antiphonitis: one artist or two? – *J. Archaeol. Sci.* 35, 2008, p. 1695-1707.
- [12] *Bouquillon, A., I. Katona, A. D'Allesandro, A. Zucchiatti*. PIXE analysis of artistic blue glazes and the use of cobalt pigments in ceramics during the Italian Renaissance. – *Int. J. PIXE* 15, 2005, p. 317-322.
- [13] *Yancheva, D., S. Tapanov, N. Anastasova, E. Velcheva, S. Stoyanov, B. Stamboliyska*. Pigments and organic binders in the wall paintings of chapel "St. Nikolay" in Rila Monastery cathalicon, Bulgaria. – *C. R. Acad. Bulg. Sci.*, 72, N 11, 2019, p. 1468-1474.
- [14] *Stamboliyska, B., S. Tapanov, E. Velcheva, D. Yancheva, M. Rogozherov, Z. Glavcheva, G. Lalev, M. Dimitrov*. The altar walls paintings of the cathalicon "The Nativity of the Virgin", Rila Monastery, Bulgaria: Identification of the painting materials by means of vibrational spectroscopic techniques complemented by EDX, XRD and TGA analysis. – *Spectrochim. Acta A*, 247, 119087.
- [15] *Cerasuolo, A.* Literature and Artistic Practice in Sixteenth-Century Italy. Leiden: Brill, 2017.

Bistra Stamboliyska, Sefan Tapanov, Evelina Velcheva, Denitsa Panteleeva, Simeon Stoyanov

SPECTROSCOPIC ANALYSIS OF WALL PAINTINGS FROM THE CHURCH OF THE DORMITION OF ST JOHN OF RILA, RILA MONASTERY

(Abstract)

Representative samples obtained from the church of the Dormition of St John of Rila, Rila Monastery, were studied as a part of the restoration campaign on the wall paintings in the church. The pigments and organic binder used for creation of the wall paintings were identified by a combination of attenuated total reflectance Fourier transform infrared (ATR-FTIR) and micro-Raman spectroscopy. The data analysis has shown that the color palette of the painter is composed of pigments traditional for the Orthodox church wall painting such as natural pigments - yellow ochre,

red ochre, green earths, azurite and calcite, as well as other historical pigments of synthetic origin – smalt, vermilion, red lead, and carbon black. The simultaneous presence of proteinaceous and lipid material in the paint implied the use of egg-tempera technique. Only the blue backgrounds in the murals were executed by a smalt-based paint mixed with a carbohydrate binder.

Key words: Rila Monasteri, St John of Rila, IR, Raman, pigments

Correspondence address:

Assoc. Prof. Bistra Stamboliyska, Assoc. Prof. Evelina Velcheva

Prof. Denitsa Panteleeva, PhD Simeon Stoyanov

Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry

Bulgarian Academy of Sciences,

Acad. G. Bonchev Str., bl. 9, 1113 Sofia, Bulgaria

E-mail: Bistra.Stamboliyska@orgchm.bas.bg; Evelina.Velcheva @orgchm.bas.bg;

Denitsa.Pantaleeva@orgchm.bas.bg; Simeon.Stoyanov@orgchm.bas.bg

Assoc. Prof. Stefan Tapanov

National Academy of Art, Faculty of Applied Arts

73 Tsarigradsko Shosse blvd

1113 Sofia, Bulgaria

E-mail: tapanow.stefan@gmail.com



МЛАДИ УЧЕНИ И ПОСТДОКТОРАНТИ

Мария Пеева

РОЛЯТА НА ЧОВЕШКИЯ ФАКТОР В СТОПАНСКИТЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИ ПРЕОДОЛЯВАНЕ НА КРИЗАТА, ПОРОДЕНА ОТ COVID-19

ВЪВЕДЕНИЕ

Голяма част от кризите възникват внезапно и бележат с промени установения ред. Пандемичната обстановка, предизвикана от инфекцията COVID-19, постави пред изпитание човечеството и предизвика висока динамика на реакция в екстремна обстановка. „Настоящите промени ни показаха болезнено колко сме уязвими – като личности, като организации и като общества. Този вирус обърна нашата сила като глобално свързано общество срещу нас. И все пак съм сигурен, че ще успеем да се противопоставим на този ефект, разчитайки на другата ни силна страна – нашата изобретателност и постоянен стремеж към иновации“ [1] – думи на Олаф Лоренц, генерален мениджър в Konica Minolta.

Публикацията представя същностни особености на проявление при криза и анализира непосредствената реакция в поведението на човешкия фактор при посрещане на кризисни предизвикателства.

В теоретичен план са представени някои от важните характеристики на кризата и е разгледана и анализирана ролята на човешкия фактор в неговите проявления при преодоляване на кризисни предизвикателства. Избраният подход включва анализиране и интерпретиране на непосредствения опит и отклик на български стопански организации през първите два месеца на кризата, предизвикана от коронавирусната епидемия. Представени са констатации на генерални мениджъри на компании, функциониращи в България и становищата им за промяната в процеси и ресурси при водещата роля на човешкия фактор. Формулирани са някои изводи и препоръки.

КРИЗА. СЪЩНОСТНИ ОСОБЕНОСТИ

Кризите бележат промени, последици, надежди и заплахи за всеки човек, предприятие, нация, икономика, за обществото и човечеството като цяло, а внезапността на възникналите обстоятелства

принуждава към специфични реакции и действия. „Коронавирусната криза в икономиката не е сравнима нито с тази от 30-те години на миналия век у нас, нито от 2007 – 2008 г. Тя не е предизвикана от икономически причини. Последствията ѝ ще бъдат и икономически, но възстановяването на икономиката ще е по-различно“ [2].

За изграждане на теоретичната концепция на кризата принос имат различни научни дисциплини – психология, икономика и управление, организационна теория, социология, военни науки и др. Всяка наука описва през собствена призма екстремността на кризисната ситуация. Разнообразните проявления на кризата се свързват с интердисциплинарен подход при анализа на кризисните явления.

В природата на всяка криза е да предизвика (най-вече в разгара на протичането ѝ) дестабилизация, страх, несигурност и заплаха както за конкретна организация, така и за обществото и икономиката като цяло. Разсъждавайки върху теоретичната основа на кризите, Жак Атали акцентира върху съждението, че „всяка криза е резултат от недостиг на информация. Винаги, продължава той, „ще има асиметрия на информацията между настоящето и бъдещето. Освен ако не искаме един повтарящ се свят, т.е. свят, където информацията за бъдещето би била идеална, ние трябва да се примирим да управляваме кризите, като се стараем да поделяме справедливо бремето. За тази цел трябва да мислим, предвиждаме и действаме“ [3]. Авторът заключава: „...не можем да имаме цялостно виждане за бъдещето, осъдени сме да правим грешки, да понасяме неравновесия и атаки от всякакъв род, да реагираме само на момента, да живеем в несигурност и да се движим към неизвестното и в очакване, подобно на сърфист, опитващ се да се задържи възможно най-дълго на вълна, чието движение не може нито да предвиди, нито да му противодейства, като в същото време се бои от връхлитането на нова вълна или от появата на някакво препятствие“.

Кризата, предизвикана от коронавирусната инфекция, засягайки пряко човека като биологична

единица, наруши начина на функциониране на социално-икономическата система. В този смисъл „кризата е духовен, човешки, технологичен и природен феномен, при който е налице срыв в адаптационните възможности на определена система (организъм, индивид, група, общност) с два възможни изхода: първият е фатален, водещ до загиване и смърт на системата, а вторият – позитивен, свързан с успешен, релевантен отговор на предизвикателствата, при което възниква нов тип структура, с променен модел на поведение. Всяка криза се характеризира с тотално въздействие върху човешките, социалните системи и многопосочни ефекти, някои от тях са с позитивни резултати“ [4]. Кризата, предизвикана от коронавирусната инфекция, се прояви като предизвикателство към адаптационните възможности на хора, организации и институции. Фокусирайки се върху въздействието на кризата в организацията, същият автор посочва: „кризата е решителен момент, повратна точка за всяка организация. Това е време, когато се поставят на изпитание възможностите на системата да се адаптира към новите условия, да преодолее отрицателните последиствия и да продължи успешно да изпълнява своите функции“ [5].

Проф. Р. Георгиев разглежда кризисните процеси в организациите в контекста на организационни промени и „преходи, в основата на които е преминаването на организацията на управлението и на производствено-изпълнителската дейност от едно състояние в друго“ [6]. Като уточнява понятието „криза“, акцентирайки на променливите български условия, авторът посочва друг български изследовател, според когото кризата е „загуба на контрол над вредните въздействия върху присъствието на организацията или нейното ръководство, вземащо решение в конкурентна среда. Кризите са критична форма на присъствието и всеки, който е в криза, се стреми да я ограничи максимално във времето, да намали до минимум жертвите и загубите и да излезе колкото се може по-бързо и по-съхранен от нея“ [6].

„Кризата се свързва с рязък прелом, опасно положение в хода на нещо“ [6]. Поради тази характеристика се превръща в събитие, което едновременно може да промени личното и публичното пространство, здравето на хората, стабилността на обществената среда.

На кризата може да се гледа и като на възможност, предизвикана от настъпила промяна. Появата на редица предизвикателства е стимул в търсене и намиране на нови прагматични решения. Питър Дракър убедително посочва, че промяната е най-важният източник на възможности: „Всяка съвременна организация е длъжна дълбоко в същината си да вгради и принципите за управление на промяната“ [7].

ЧОВЕШКИЯТ ФАКТОР В КРИЗИСНА СРЕДА – НЯКОИ ОБОЗРИМИ ИЗМЕРЕНИЯ

В съвременните социално-икономически условия „личността излиза на преден план. Това поражда нови предизвикателства и въпроси“ [8]. Как да се реагира и действа в кризисна среда? В условията на криза човешкият фактор е не просто ресурс, а ключов ресурс, резултиращ в изява на творческия и експертен капацитет на човека, който действайки в екипна среда проявява извънреден стремеж за преодоляване на статуквото.

Коронавирусната криза засегна най-съществения действащ фактор, човешкия, в неговата функционалност, защото „парализира“ пряко неговото физическото здраве и начин на живот, на работа, мислене и поведение. Инфекцията промени икономическата активност, като порази най-действения й субект – човешкия.

В същото време кризите поставят в уникални условия хората в организациите, като предоставят възможност за бърза и въздействаща промяна.

Как икономически активните субекти, предприятия биха могли да подхождат към оцеляването и опазването на „икономическото си здраве“?

Оцеляването на едно предприятие, на една организация не е непременно свързано със стремеж за максимизиране на печалбата, а със зачитане на ценностни модели и реакции, особено в криза. Креативността в много случаи се провокира от нуждата, а възникналата идея, подкрепена в подходяща среда, може да допринесе за намиране на работещо решение. Активните организации чрез бърза адаптация и гъвкаво мислене рационализират действията си и дейността на стопанската структура.

Ако се погледне на предприятието като на общност от хора, организирана по определен начин за постигането на конкретни цели, то биха могли да бъдат възприети „принципи за оцеляване“, които да поемат функциите на ръководни начала в критичен момент. Ефективните организации проявяват гъвкавост и адаптивност към променените условия в средата, отговорно отношение и социално поведение, иновативност, продължаващо обучение и др. Опасностите и заплахите за организациите в хода на кризисния развой могат да се трансформират в благоприятни възможности. Особено големи възможности съществуват пред дигиталните предприятия, чийто бизнес не зависи от физически офиси. Изисква се гъвкавост у ръководителите на бизнеса и способност за бърза реакция под натиск (натиска на кризисните обстоятелства). Едновременно с това трябва да се анализира промяната в заобикалящата среда. Вероятността да оцелеят е по-голяма за онези предприятия, които на базата на задълбочен анализ съумеят да идентифицират проблемите и промените едновременно в тяхната

цялост и конкретност. При това с търсене на най-добрите източници на информация и съобразяване с високата динамика в промяната на фактическата обстановка.

Критичният поглед към вътрешните ресурси е пряко свързан със способността на предприятието да се справи с кризисната заплаха и следва да е аналитичен, своевременен и на база разполагаеми сили и средства, респ. ресурси. Нужно е бързо да се установят ключовите и алтернативни ресурси и да се приведат в действие в конкретната, специфична (поради характера на кризата) среда. Уместна е относителната устойчивост на действията, предвид постигане на конкретни резултати за определен момент.

Целесъобразно е възприемане на ценностна философия, основана на доверие, висок морал и отговорност, която да се отстоява при приоритизиране проявлението на човешкия фактор в извънредни обстоятелства. За това е призван единствено и само човекът. Необходими са: среда, зачитаща онези хора в организацията, които притежават доказан опит и квалификация и могат да го прилагат в критични условия; екипи, чиито установени работни взаимоотношения и взаимодопълняемост в знанията, уменията и компетенциите са способни да решават сложни задачи; професионалисти с интердисциплинарна подготовка, които са способни да ръководят и лидират експертни екипи.

Кризата „носи“ опасност от ескалация и е огнище на напрежение, което може да предизвика неочаквани, труднопредвидими и поддаващи се на контрол реакции. Последните може да са вреди, които засягат тежко елементи на други системи. Внимателното наблюдение и детайлното анализиране с елемент на прогнозиране влияе върху по-нататъшния ход и в зависимост от успеха на преодоляване на противоречията в този период, кризата може да бъде предотвратена или отложена във времето.

Опитът на български компании показва способности за бързо откриване и прилагане на нови начини за осъществяване на бизнес дейността. Представени са първоначалните и най-непосредствени решения в отговор на първите кризисни предизвикателства на стопански организации от различни сфери, производство и услуги. За VISA (световен лидер в технологиите за дигитални и картови разплащания), генералният мениджър Севдалина Василева споделя, че кризисната ситуация на практика е превърнала безконтактните доставки от удобство в необходимост. Тя изтъква, че „кризата предоставя уникални условия, след като се преодолеят първоначалният шок и страх, да се отключат не само иновативни идеи, а и бърза и въздействаща промяна в начина на правене на бизнес“ [9]. Александър Димитров, главен изпълнителен директор на A1, определяйки кризата като „неочаквана“, уточнява: „Разработихме няколко

сценария на действие в зависимост от развитието на кризата и непрекъснато следим в кой момент към кой сценарий трябва да се придържаме“ [10]. В A1 наблюдават по-голямо търсене на видеонаблюдение с термокамери, софтуерни пакети за хоум офис и решения за онлайн търговия, от което може да се очакват нови решения. Генералният мениджър на „Хепи“ Орлин Павлов представя реорганизацията на бизнеса през първоначалните 100 % загуба от ресторантите до „осъзнаването на фактора време“, отчитайки, че „скоростта на реакция е може би най-мощното оръжие на успеха в нашия бизнес“ [10]. В резултат е увеличена скоростта на създаване на нови продукти, както съобразяване на предлагането с обстоятелствата по време на криза.

Ираван Хира, генерален директор на „Хюлет Пакард Ентърпрайз“, установява нужда от подкрепящо отношение към служителите в организацията, за изграждането на което разчита на корпоративна култура, подпомагаща справянето с предизвикателствата. Убеден е, че в новата реалност отличителна черта на служителите няма да е егото, а емпатията. А за лидерите преимуществена характеристика ще бъде екипността, толерантността към проблемите и насърчаването на инициативността.

Изпълнителният директор на Shell България Камелия Славейкова забелязва нови качества в мениджърите от екипа си: бързина на реакция, креативност и максимална отдаденост при ключова способност за оценка на последствията. Компанията очаква увеличение на предлагането на стоки и услуги, провокирано от ускорена дигитализация в новата среда.

В представените интервюта личи общата констатация на генералните мениджъри, че средата, в която функционира бизнесът е променена и ще продължи да се променя на база бърз анализ на процеси и налични ресурси, знания и умения на хора, дигитализация на процеси, промени в потребителските нагласи и очаквания.

В отговор на непосредствените проблеми и нужди, „на първа линия“ се включиха български стопански организации, които много бързо преорганизираха производствените си възможности и произведоха защитни облекла и предпазни средства за медицинските специалисти в България. Компанията „Инолед“ предложи на болничните заведения робот за дезинфекция на помещения с UVC светлина – нововъведение в подкрепа на борбата с коронавирусната инфекция. Съвместната работа между „Инолед“, „Елукс“ и лабораторията „Изкуствен интелект и CAD системи“ на София Тех Парк е с цел по-ефективно приложение на разработката.

Друга българска компания „Спесима Инженериг“ разработи кабина за дезинфекция DISINFECTA, предназначена за дезинфекция на

персонала в болници и зони с изисквания за висока хигиена. За оригиналната разработка е подадена заявка за патент/търговска марка в Патентното ведомство на Р България.

Очевидно промените, предизвикани от кризата, са същински акселератор за промяна. Те засягат както личния, така и стопанския живот на хората и организациите.

Насочването на кризисния ход в благоприятно направление е комплекс от инициативи от т.нар кризисен мениджмънт, чиято цел е да се избегнат опасностите, които тя (кризата) носи и недопускане на излизането ѝ извън контрол. При тези инициативи отново решаваща е бързата и компетентна реакция на човешкия фактор, на мениджъра и лидера. Изисква се решителност и способност за вземане на решения в динамична среда и под натиска на обстоятелствата. Първоначалните действия са свързани с рутинно наблюдение, събиране и анализиране на информацията, като целта е своевременна промяна, което може да доведе до ново състояние или до откриване на нов подход за действие. Следва да се има предвид, че предизвиканата промяна на този ранен етап може да доведе развой на събитията до ново ниво на криза. **Ето защо изключително ценни са компетентните сътрудници и експерти, които осигуряват ефективно процесите на събирането и анализирането на информацията и фактите, диагностицирането на ситуацията, формулирането на хипотези, обсъждането на конкретните начини на действие и конкретизирането на целите.** Следват действия по ограничаване на влиянието на външни и вътрешни неблагоприятни фактори; нарастване усилията и напрежението при овладяване и намаляване на неблагоприятните промени. Активни фактори са структурите на управлението със своята предварителна подготовка за ефективно взаимодействие с вътрешната и външната среда. Информационният обмен (на база достоверна информация и експертен анализ) е ключов елемент при вземането и прилагането на правилни и своевременни управленски решения. В тази връзка следва да се прави педантична преценка на рисковете и уязвимостта на организацията спрямо заплахата/заплахите, от гледна точка преди всичко опазване на живота и здравето на хората. Много важно е да се предприемат бързи и ефективни мерки за смекчаване на последствията. За целта екип мениджъри, определен или избран за прилагането на антикризисни действия, следва да работи (понякога денонощно) за и до постигане на контрол над кризисната ситуация при вземане на обосновани решения, прилагането им, проследяване на настъпилите изменения и осъществяване на контрол (текущ и последващ).

Целесъобразно е организациите да притежават предварително разработен или своевременно разработен план или планове (в зависимост от спецификата и мащаба) за управление на кризи. Всяка

криза е уникална в своя генезис и ход на протичане. Грижа и отговорност на висшия мениджмънт е своевременното реагиране и осигуряване резултатно управление.

Търсената фигура в криза е лидерът, притежаващ силата както да преведе хората през препятствия, така и да ги обедини за екипни действия. Лидерите са способни на редица „ексклузивни“ действия в критична ситуация: могат да превърнат страха в позитивно действие; да генерират нови решения и да концентрират усилията върху приоритети, пренебрегвайки онова, което не могат да променят; да игнорират или елиминират недостоверна или спекулативна информация; могат да нарушават правила, ако е нужно и носят отговорност за нормализиране на обстановката. Много важна за лидера е способността му да провокира чувствата и мислите на хората, като ги превръща в част от решението на проблема. Още по-мотивиращо и въздействащо е, когато хората осъзнаят, че те са онези, които подобряват нещата. В този смисъл непрекъснатото усъвършенстване на компетентността и дейността на цялата организация „изисква фокусът да бъде върху силата на човека – върху това, какво той е в състояние да направи, а не върху онова, което не би могъл да стори“ [11], с генерирана енергия „по-голяма от сумата на вложените усилия“ [11]. Предизвикателството се заключава в „предназначението на организацията: да накара необикновени хора да извършат необикновени дела“ [11]. С тези два акцента Питър Дракър обяснява „добрия дух“ на организацията, който „мобилизира човешките резерви на преданост и енергия, който решава дали човек ще даде най-доброто от себе си, или ще вложи само минимума необходими усилия“ [11]. Добрият дух се свързва с нравствени категории, акцентиращи върху силата на високите стандарти за честност и справедливост, защото „да се извлече повече, отколкото е вложено, е възможно единствено в моралната сфера“ [11] и понеже „нищо не разрушава по-бързо духа на организацията от фокусирането ѝ върху слабостите на хората вместо върху силата им, върху неспособностите им вместо върху способностите. Фокусът трябва да бъде върху силата“ [11]. Да мотивират постигането на съвършенство са призвани онези ръководители, които прилагат систематично осезаеми практики, определени от нравствени правила.

За излизането на една организация от криза от съществено значение е формирането на ценности и ценностни нагласи, приоритизиращи доверието, подкрепата, насърчаване на екипната работа и взаимодействието между хора с различна профилна подготовка. Отговорът на предизвикателствата на промяната може да е резултат от творческо решаване на бизнес задачи със специален акцент върху бързината и точността на действията.

Лари Кларк от Harvard Business Publishing Corporate Learning дефинира четири ключови промени, които създават ново мислене за иновации

в криза [12]. Тези промени могат да помогнат на лидерите и мениджърите при осъществяването на промяна. Той акцентира върху:

- Обединяване около една цел – лидерите, които могат да насочат големия скок на енергия (по време на криза може да има голям скок на енергия) в работната сила към ясна цел за разрешаване на кризата ще изпитат „вълна“ от нови идеи, тъй като хората се чувстват принудени да споделят прозрения. Когато целта преодолее страха, организационната смелост за предприемане на действия може да доведе до немислими (за обичайни условия) резултати.

- Различно „виждане“ за системата – кризата принуждава да се преосмислят съществуващи ресурси и да се дефинират по нов начин проблемни области. Възможностите за иновации се повишават.

- Увеличаване на скоростта на промените в организациите – изградената с години стабилност в компаниите се променя в криза. Например кризата, предизвикана от коронавирусната инфекция, предизвика повишено търсене на хранителни продукти и принуди мениджърите бързо да пренастроят за по-ефективна работа веригите за доставки. Това е свързано преди всичко с бързо прилагане на ново мислене и нова организация, за да се гарантира справяне с предизвикателствата.

- Незабавна реакция и бързина на действие – нужно е високо темпо на работа, при „интензивно проучване на напълно очевидното“, придружено с вземане и прилагане на решения. Този процес позволява свобода в тестването на различно мислене и възможност да се реализират тези, включително и нови решения.

Общият извод е, че голяма част от българските фирми, поставени в условия на криза или предизвикани от кризата, преосмислят своята фирмена философия. Други преустановят своята дейност под непосилния натиск на промените.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Съвременните постижения на човечеството като дигитализацията и напредъкът на технологиите предоставят огромни възможности за творчески и технологични действия и решения. Настоящата криза показва, че хората са способни да превръщат идеите в реалност в неочаквано кратки срокове. Облачни услуги, уебсайтове, изкуствен интелект, специалисти с най-висока подготовка са в основата на работните процеси. Фокусът за оценяване и ограничаване на удари от криза се насочва към нови идеи и нови методи на организация и стопанско управление.

В такива условия на първо място е важно да се отчита необходимостта от изграждане на способности у хора и екипи за работа в кризисна среда. Изискват се преди всичко интердисциплинарни

компетенции, дигитални умения, емоционална интелигентност, чрез която хората са способни да идентифицират и управляват собствените си (и на другите) действия. Особено важна е психическата устойчивост на стрес – човешката способност за реакция спрямо стреса е индивидуална и генетично обусловена, но зависи от факторите на средата, които могат да бъдат както провокиращи, така и подкрепящи. В този смисъл е хуманно и икономически оправдано, фирменото ръководство да отчита нивата на стресовите въздействия върху поведението и работоспособността на хората в организацията, на способността за адаптация към нова организация и нови модели на работа.

На второ място, предприятието независимо от своята големина или специализация като единен икономически субект е способно да поеме отговорност за реализиране на промени като мобилизира преди всичко най-значимите си вътрешнофирмени фактори: интелектуални и творчески способности, инициативност, склонност към поемане на пресметнати рискове, съчетани с гъвкавост, непрекъснатост, организационен талант.

Така компаниите могат да функционират по-успешно в бъдеще и да притежават ясна визия и стратегия, ориентирана към инвестиции в нови дейности и решения, съчетана с гъвкавост и бързина на реакцията за развитие в нова реалност; политики за промяна; добър финансов баланс; мениджърски екип, притежаващ специализирана подготовка за реакция и действия в кризисна обстановка; ценностни модели и мотивационни подходи, адекватни на конкретната среда; система за специална подготовка, развитие и обучение на персонала.

Следва да се отчита, че лидерството е изключителна човешка проява. Особено при осъзната необходимост от промяна, каквато кризата налага неумолимо със създаване на необходимите предпоставки (неочаквано/и събития; промени в индустриални и пазарни структури, промени в мисленето и познанието). При такива обстоятелства предимно лидерите на промяната откриват бързо несъответствията и ги превръщат във възможности. Лидери могат да се открият чрез съзнателно създаване на условия за проява на лидерски потенциали и съвременното им разкриване и използване в управленски екип. Лидерите са способни да повлияят на човешката личностна изява извън рамките на обичайните ограничения и да предизвикат хората за постигане на неизмеримо високи цели.

Предстои неочаквано скоростно приближение към хоризонта на промяната. И въпреки неизвестността, някои тенденции са сигурни: ще се увеличат бизнес възможностите за дигиталните предприятия и софтуерните производители; за производителите и дистрибуторите на фармацевтични продукти; ще се децентрализира производството и логистиката на храни; производителите на защитно оборудване и средства за осигуряване на безопасност ще предложат по-добри, нови продукти

и решения. Едновременно с това инвестициите в хора и екипи ще се осъществяват с нова визия, дефинирана при високи ценностни, стойностни и мотивационни подходи.

Несъмнен ще бъде и тласъкът за научната сфера в много области на човешкото познание: вирусоло-

логия, епидемиология, биотехнологии, откриване на ваксини и лекарства и др. Биометричните технологии, високотехнологичното здравеопазване и киберсигурността със сигурност ще отбележат нови постижения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лоренц, О. Как новите решения помагат на организациите за противодействие на негативните ефекти от кризата с Covid-19. [Lorents, O. Kak novite reshenia pomagat na organizatsiite za protivodeystvie na negativnite efekti ot krizata s Covid-19]. www.conikaminolta.bg/bg-bg/news/technology-is-the-way/, 14 May 2020.
- [2] Минасян, Г. Коронавирусни структурни аномалии. [Minasyan, G. Koronavirusni i strukturni anomalii]. (www.ikj.bg/glasove-mneniya/koronavirus-ikonomika-merki-inflacia/, 04 April 2020).
- [3] Атали, Ж. Кризата, а след това. София, Рива, 2009, с. 14-103. [Atali, Zh. Krizata, a sled tova. Sofia, Riva, 2009, s. 14-103].
- [4] Маринов, Р. Комуникационни стратегии. София, НБУ, 2004, с. 106. [Marinov, R. Komunikatsionni strategii. Sofia, NBU, 2004, s. 106].
- [5] Маринов, Р. Пъблик рилейшънс. София. Ваньо Недков, 2001, с. 244. [Marinov, R. Pablik rileyshans. Sofia, Vanyo Nedkov, 2001, s. 244].
- [6] Георгиев, Р. Организационни кризи и организационно развитие. – Икономика, 2006, № 3, с. 83. [Georgiev, R. Organizatsionni krizi i organizatsionno razvitiye – Ikonomika, 2006, N 3, s. 83].
- [7] Дракар, П. Посткапиталистическото общество. София, Лик, 2000, с. 13-14. [Drakar, P. Postkapitalisticheskoto obshtestvo. Sofia, Lik, s. 13-14].
- [8] Дракар, П. Мениджмънт предизвикателствата на XXI век. София, Класика и стил, 2000, с. 67. [Drakar, P. Menidzhmant predizvikatelstvata na XXI vek. Sofia, Klasika i stil, 2000, s. 67].
- [9] Йорданова, Р. В несигурни времена се нуждаем от сигурни лидери. – Мениджър, 2020, № 4, с. 20-27. [Yordanova, P. V nesigurni vremena se nuzhdaem ot sigurni lideri. – Menidzhzar, 2020, N 4, s. 20-27].
- [10] Савов, В., Н. Нейчев. Тук сме, за да продължим. – Мениджър, 2020, № 4, с. 29-35. [Savov, V., N. Neychev. Tuk sme, za da prodalzhim. – Menidzhzar, 2020, No 4, s. 29-35].
- [11] Дракар, П. Практика на мениджмънта. София, Класика и стил, 2001, с. 174-190. [Drakar, P. Praktika na menidzhmanta. Sofia, Klasika i stil, 2001, s. 174-190].
- [12] Clark, L. Innovation in a Time of Crisis (www.harvardbusiness.org/innovation-in-a-time-of-crisis/, 26 March 2020).

Maria Peeva

OVERCOMING THE COVID-19 CRISIS AND THE ROLE OF HUMAN FACTOR IN BUSINESS ORGANIZATIONS

(Abstract)

The aim of the current research is to identify and analyze typical characteristics of the crisis, caused by the coronavirus infection as well as the initial response of the human factor at business to the challenges of the surrounding. It is made a review of the most typical features that appear during each crisis. Also, specific and unique human actions, as well as instant decisions of general managers at some Bulgarian companies during the first two months of the declared state of emergency

in Bulgaria are taken under consideration. To achieve this goal, an analytical toolkit based on innovative enterprise of leading companies in our country is presented. Conclusions and recommendations for concrete actions for overcoming crisis phenomena have been formulated.

Key words: crises, human factor, business organizations

Correspondence address:

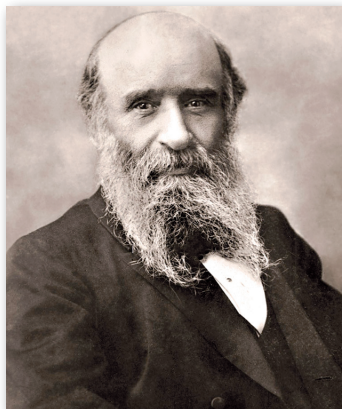
Maria Peeva, PhD
Economic Research Institute
Bulgarian Academy of Sciences
3 Aksacov Str.
1000 Sofia, Bulgaria
E-mail: mpeeva@mail.bg



ОБЩОТО СЪБРАНИЕ НА БАН

БЪЛГАРСКАТА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ ПРЕЗ 2020 Г.

Из Отчета за дейността на БАН през 2020 г.



Проф. Марин Дринов
(1838 – 1906)

*„От всеки друг народ нашият се
нуждае днес най-много от едно по-
добно книжовно дружество, което,
като си създаде един авторитет,
да се занимае с разработване и раз-
виване на езика му, книжовността
му и историята му ..., което да
улесни попрището на народния му
напредък в полза на умственото му
развитие.“*

Изминалата 2020 беше година на огромно предизвикателство и неочаквано изпитание – COVID-19, с мащабни здравни и социално-икономически последици. Но в същото време сме свидетели на безпрецедентна солидарност на обществото и изключителна мобилизация на държавни и местни органи, здравна система, икономически оператори, наука и образование, социални услуги и др.

БАН В ПОМОЩ НА ДЪРЖАВАТА В БОРБАТА СРЕЩУ COVID-19

Българската академия на науките (БАН), институция със 150-годишна история и водещата научна организация на страната, даде своя принос в солидарните усилия на цялото общество в преодоляване на безпрецедентното изпитание COVID-19. Председателят на БАН акад. Юлиан Ревалски сформира работна група от специалисти, в помощ на Министерския съвет и Националния кризисен щаб. Ръководител – директорът на Института по микробиология „Стефан Ангелов“ на БАН проф. д-р Пенка Петрова.

Учени от БАН подмагнаха дейностите на Националния кризисен щаб с данни за разпространението на коронавируса в реално време, както и с прогнози за разпространението му. Те предоставиха своите компетентни становища в областта на вирусологията и епидемиологията на COVID-19 и по-конкретно, биологията, поведението, мутациите и вариантите на коронавируса, имунния отговор срещу него, молекулните основи на заболяването, патогенезата на усложненията, като например т.нар. цитокинова буря. БАН участва и с научен капацитет и експертиза в областта на математическото моделиране в биологията. Използват се математически модели в областта на епидемиологията, за да се прогнозира динамиката и развитието на процесите, свързани с разпространението на коронавируса.

Учени от Института по молекулярна биология на БАН (ИМБ) се включиха на първа линия в борбата срещу COVID-19. Те подпомогнаха дейността на новооткритата Лаборатория по вирусология в УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“, специално оборудвана за диагностициране на COVID-19, като екипът работи ежедневно с колегите си от болницата. Ръководител на екипа е директорът на ИМБ проф. Ива Угринова.



Институтът по микробиология „Стефан Ангелов“ разработва единствения за България научен проект за прототип на ваксина срещу COVID-19 с финансиране от Института „Пастер“ в Париж. Ваксината е протеинова и представлява „коктейл“ от къси олигопептиди (синтезирани изкуствено), които са части от различни повърхностни протеини на SARS-CoV-2.

БАН представи иновации за борба с коронавируса. В различни институти на Българската академия на науките има разработки, които са свързани с получаване на нови материали, които могат да помогнат за подобряване качеството на българското производство на защитни маски. Екип от **Института по органична химия с Център по фитохимия** разработи активен въглен, който се получава от отпадъчен продукт – костилки на кайсии. Изработени и тествани са маски с филтри от активния въглен, като защитно средство срещу вирусни инфекции. Доказана е ефективността на тези филтри да предпазват от вдишване на аерозоли, които съдържат вируси с големината на SARS-CoV-2. Впоследствие ефикасността на тези филтри е потвърдена от акредитираната европейска лаборатория Eurocertificatins S.r.l.

Робот за дезинфекция на помещения изобретиха учени от Института по роботика на БАН. Роботът може да бъде използван за предотвратяване на разпространението на COVID-19. Той

съдържа система за задвижване, микросензорен блок, процесорен модул за управление с елементи на изкуствен интелект, като ключовият компонент е специализиран излъчвател на твърдо ултравиолетово UV-C лъчение. То е насочено директно към пода на помещението, тъй като повече от 80 % от вирусите се локализируют по подовите. Новият робот извършва обеззаразяване без течни химикали и дезинфектанти при съществен екологичен ефект. Това го прави ефективен при хора с астма и алергии, както и за домашни любимци. Иновацията е приложима за автоматизирано биологично обеззаразяване на домашни и здравни помещения, детски градини и училища, както и на всички подови повърхности, заразени с многорезистентни бактерии и супербактерии, гъбички, спори и вируси. Изобретението е регистрирано в Патентното ведомство и е приложимо за всички зони, изискващи високоефективни дезинфектиращи процедури.

Националният природонаучен музей (ИПМ) представи експозиция, посветена на една от най-актуалните теми в момента – появата и разпространението на пандемии, водещи началото си от диви животни, т.нар. зоонози. Заснета е 3D виртуална разходка в ИПМ.

Представител на **Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания** участва в изготвянето на стратегически доклад от Междуправителствената платформа за биоразнообразие и еко-





системни услуги (IPBES), в който е констатирано, че повечето пандемии в модерното общество имат зоонозен характер. Причини за това са силната и настъпваща урбанизация, изсичането на горите, търговията с диви животни и др.

Три сценария за макроикономическите последици в България от разпространението на COVID-19 предложи Институтът за икономически изследвания – БАН. Икономистите отчитат уникалното в настоящата ситуация, че в основата на задаващата се рецесия стои уязвимостта на човешкия фактор. Експресният анализ прави оценка на социално-икономическите последици от борбата с COVID-19, както и обзор на предприетите монетарни и фискални мерки в държавите – основни търговски партньори на страната. Предлагат се три възможни сценария за развитие на българската икономика до края на годината, като са оценени предприетите досега мерки от правителството и са направени някои конкретни препоръки.

Психолозите от Института за изследване на населението и човека (ИИНЧ–БАН) представиха резултатите от **проучването на реакциите на стрес и начините за справяне с него в условията на разпространяваща се инфекция от коронавирус в България**. Данните са показателни за това какво е преживяването на непознато кризисно събитие с неизвестна продължителност и последици. Резултатите отразяват способността на хората да мобилизират целия си капацитет, за да овладеят тревожността си и преживяването на стрес. От гледна точка на социалната ситуация на болшинството от хората липсва директното общуване. Последиците от икономическата ситуация продължават да бъдат по-притеснителни за повечето изследвани лица.

Националният антропологичен музей към Института по експериментална морфология, патология и антропология на БАН представи изложбата „Големите епидемии в историята“, чиято основна цел беше да даде нова перспектива в осмислянето на създалата се ситуация. Върху десет постера се разкрива историята на няколко емблематични епидемии, предизвикани от различни болестни агенти – т.нар. Антонинов и Киприанов мор

през II – III в., Юстиниановата чума през VI в. и „Черната смърт“ XIV – XVIII в., холерните епидемии, белязали XIX в., „испанския грип“ в началото на XX в. Фокусът е поставен върху един неотменим исторически факт – човечеството винаги намира изход. Разкрити през призмата на времето, епидемиите могат да бъдат оценени като „катализатор“ на исторически процеси, „учител“ в натрупването на познания и „архитект“ на съвременния свят.

Продължителната извънредна епидемична обстановка и ограничаването на социалните контакти промениха начина ни на работа и общуване. Българската академия на науките и нейните звена бързо и гъвкаво преминаха на работа в електронна среда за дейностите, за които е възможно. Използването на информационните и комуникационните технологии стана всеобхватно и се наложи като необходим инструмент във всички сфери както в делничните, така и в празничните дни.

БАН – КУЛТУРА И ОБРАЗОВАНИЕ ОНЛАЙН

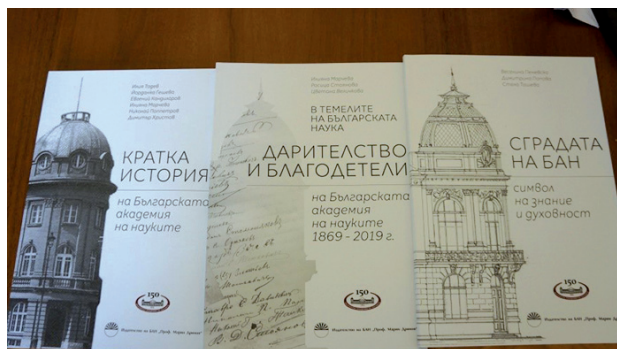
Българската академия на науките предостави онлайн достъп до най-новите си проекти в сферата на културата и образованието *под мотото „Научи нещо ново, докато си вкъщи“*. В навечерието на Великденските празници със свободен достъп бяха виртуалните археологически изложби, мултимедийните библиотеки и научните колекции. Там всеки може да се запознае с артефакти от фондовете на музеите и научните звена, да чете книги и енциклопедии, да гледа филми и видеолектории или да играе онлайн.

Със свободен достъп бяха виртуалните изложби на Националния археологически институт с Музей и Кирило-Методиевския научен център.



Отворени бяха и онлайн ресурсите на Института за български език „Проф. Любомир Андрейчин“, Института за литература, Института за балканистика с Център по тракология, Института за етнология и фолклористика с Етнографски музей и Централната библиотека на БАН. Ценни свои издания за изкуство и култура онлайн предложи и Институтът за изследване на изкуствата. На сайта на Института по математика и информатика може да се разгледа мултимедийната цифрова библиотека „Виртуална енциклопедия на българската иконография“, Encyclopaedia Slavica Sanctorum „Светци и свети места по българските земи в е- и книжен формат“, както и уеббазираното игрово приложение „Траките“ за интерактивно представяне и изучаване на тракийската цивилизация и култура.

На сайта на Българската академия на науките на свободен достъп бяха и трите юбилейни издания за 150-годишнината на БАН. Това са „Сградата на БАН – символ на знание и духовност“, „Дарителство и благодетели на БАН 1869 – 2019 г. В темелите на българската наука“ и „Кратка история на Българска академия на науките“.



Извънредната епидемична обстановка наложи промени в организацията на работа, но учените и служителите на БАН продължиха изпълнението на изследователските планове на институтите и текущите проекти, оперативните дейности, обслужващи държавата, както обучителната и просветителската си дейност.

Представена беше книгата „За официалния език на Република Северна Македония“. Тя включва научнообоснован текст по темата за официалния език на Република Северна Македония, написан на популярен език и предназначен за широк кръг читатели, който БАН публикува в илюстрирано издание. Авторите са учени от Българската академия на науките и три университета – Софийския университет „Св. Климент Охридски“, Великотърновския университет „Св. св. Кирил и Методий“ и Югозападния университет „Неофит Рилски“ – Благоевград. Книгата излиза 41 години след издаването на студията „За единството на българския език“ и съдържа много прецизен текст, основан на документи. Тя е резултат от препоръка на Събранието на академичните и



член-кореспондентите на БАН за обединяване на потенциала на български учени за изразяване на единната научна позиция за официалния език на Република Северна Македония. В нея е посочено, че официалният език на Република Северна Македония е югозападна писмено-регионална норма на българския език. Предложена е и пътна карта за двустранните отношения в научната и културната сфера. Книгата „За официалния език на Република Северна Македония“ е достъпна и на английски език.

Българското издание на книгата „За официалния език на Република Северна Македония“ беше официално представено в БАН през месец май 2020 г. от ръководителя на проекта чл.-кор. Васил Николов.

БАН разработи Концепция за развитието на изкуствения интелект в България до 2030 г.

Учени от Българската академия на науките подготвиха проекта на Концепция за развитието на изкуствения интелект в България до 2030 г. Основната цел на документа е да обедини усилията по разработка и внедряване на системи с изкуствен интелект чрез създаване на научен, експертен, бизнес и управленски капацитет. Предвижда се осигуряване на модерна комуникационна и научна инфраструктура за развитие на цифрови технологии от ново поколение и усъвършенстване системата за образование и учене през целия живот. Ще бъде подпомогнато развитието на публичните услуги, селското стопанство, здравеопазването и околната среда. Предвижда се разработване и въвеждане на етична правна и регулаторна рамка, която да се ползва с





обществено доверие. Концепцията се основава на стратегическите и програмни документи на Европейската комисия, които разглеждат изкуствения интелект като един от основните двигатели на цифровата трансформация в Европа. Документът е приет на заседание на Министерския съвет.

По повод **Деня на народните будители** – 1 ноември, Управителният съвет на Българската академия на науките **награди изявени учени от Академията**. Наградите са в категории за индивидуален и колективен принос за оформяне на Н-индекса на БАН, както и за значими монографии от национално значение. **Петима учени от Българската академия на науките са отличени за принос в развитието на науката с наградата „Питагор“ на Министерството на образованието и науката**. Голямата награда за цялостен принос в

развитието на науката получи академик Никола Съботинов (председател на БАН 2008 – 2012 г.) и чл.-кор. Константин Хаджииванов, зам.-председател на БАН. С Голямата награда „Питагор 2020“ за млад учен също бяха отличени двама души – от Института по биоразнообразие и

екосистемни изследвания на БАН беше отличена доц. д-р Ина Анева. С наградата „Питагор 2020“ в категория „Суперкомпютърни приложения и анализ на големи данни“ беше отличен проф. д-р Емануил Атанасов от Института за информационни и комуникационни технологии. Отличието в категория „Природни и инженерни науки“ беше за доц. д-р Милен Георгиев от Института по микробиология на БАН, който е носител на тази награда за трети път.

Двадесет и пет учени от БАН са сред първите два процента световно признати учени, съгласно класация на Станфордския университет. Българските изследователи са от различни области на науката и заемат челно място в класацията на американския университет в съревнование с милиони свои колеги от цял свят. Класацията групира всички изследователи в 22 научни области и 176 подобласти. Тя е съставена въз основа на комплексен анализ, който обхваща информация за брой цитирания, Н-индекс, коригиран в съавторство H_m -индекс, цитати на статии при различни позиции на авторство и др.

Акад. Юлиан Ревалски беше преизбран за председател на Българската академия на науките за периода 2021 – 2024 г. В Програмата си за управление на Българската академия на науките (2021 – 2024) той акцентира върху устойчивото развитие на човешкия научен потенциал в Академията, активното участие на учените в иновационни разработки, още по-широко участие на БАН в образователния процес на всички нива и



затвърждаване на Академията като основен експертен център на страната.

Председателят на БАН беше избран за заместник-председател на Консултативния научен съвет на европейските академии (EASAC) с мандат 2021 – 2023 г. Консултативният научен съвет се сформира от националните научни академии на държавите – членки на ЕС, Норвегия и Швейцария. Чрез EASAC академиите работят заедно, за да предоставят независими, експертни, основани на факти съвети относно научните аспекти на европейските политики.

Проф. Евелина Славчева беше презирана за председател на Общото събрание на БАН. Проф. Славчева подчерта основните принципи в досегашната работа на ОС. Сред тях са върховенството на закона, равнопоставеност на всички членове, гъвкавост, взаимодействие с ръководството на БАН, уважение към Събранието на академиците и член-кореспондентите, както и грижа за младите учени.

С тържествено честване Българската академия на науките отбеляза 151 години от създаването си. Учени, общественици, политици и журналисти присъстваха на празника в зала „Проф. Марин Дринов“ на Академията. Председателят на Общото събрание на БАН проф. Евелина Славчева и председателят на БАН акад. Юлиан Ревалски поздравиха учените и припомниха част от успехите на научните звена на Академията. „В година на изпитания, каквато се оказа 2020 г. с избухването на COVID епидемията, БАН откликна на нуждите на обществото и се включи с експертиза, анализи и практически решения. Вярваме, че този факт не е останал незабелязан от обществото и политиците“, каза в словото си проф. Славчева. Председателят на БАН акад. Ревалски припомни широкопектърната експертна дейност на научни колективи от различни направления на Академията във връзка с овладяването на пандемията от COVID-19. Научните изследвания на високо ниво са гарант за просперитет на държавата, за решаване на съвременните предизвикателства и Българската академия на науките е ключовият фактор в този процес. Наличието на учени с висок експертен потенциал е част от националния суверинитет на държавата, посочи още акад. Юлиан Ревалски.

Вицепрезидентът Илиана Йотова присъства на тържественото събрание по случай 151 години от създаването на Българската академия на науките. В институтите на БАН се твори наука на световно ниво – публикациите, книгите, многобройните цитирания на българските учени са доказателство за това, каза вицепрезидентът и допълни, че БАН е непрестанно развиващ се научен център.

Излезе от печат изданието **„150 години Българска академия на науките. Храм на познанието“**. То е първото по рода си енциклопедично издание за БАН, което събира в една книга широк кръг от теми, свързани както с разностранната на-



учна дейност, така и с вековната история на Академията. В научнопопулярна и достъпна форма представя съвременния облик на БАН и нейния научен потенциал, 150-годишната история на организационната и научната дейност и значителните постижения на академичните учени във всички области на знанието. Трите части на книгата са: „Академията в XXI век“, „Научната организация през годините“ и „Развитие на науката в БАН“. Насоките за бъдещото развитие на Академията са синтезирани в заключителната част на книгата, посветена на Стратегията за развитие на БАН за периода 2018 – 2030 година.

Юбилейното издание е луксозно, цветно, богато илюстрирано. Разработено е и е съставено от екип на Научноинформационен център „Българска енциклопедия“ – БАН под ръководството на Редакционна колегия, с помощта на научни консултанти от всички научни направления и с активната подкрепа на председателя на БАН. Художественото оформление и отпечатването е дело на Издателството на БАН „Проф. Марин Дринов“. Книгата е двуезична – на български и на английски език, и представлява интерес както за българските и чуждестранните учени, така и за любознателните читатели с научни интереси.

СЪБРАНИЕ НА АКАДЕМИЦИТЕ И ЧЛЕН-КОРЕСПОНДЕНТИТЕ НА БАН

Коронавирусната пандемия промени живота ни и даде нова гледна точка към редица проблеми, пред които е изправено човечеството, и по безспорен начин бе демонстрирана ролята на науката за решаването на тези проблеми. Академичите и член-кореспондентите на БАН участваха в множество инициативи и прояви, свързани с под-

помагане на Кризисния щаб и Експертния медицински съвет; предоставяне на обективни оценки и предложения чрез медиите; публикуване и разпространение на материали, свързани с вируса и пандемията. Всички отделения на САЧК в рамките на своята експертиза и възможности се включиха в борбата с пандемията. От името на Отделението по медицински науки (ОМН) акад. Богдан Петрунов предостави становища по пандемията и имунизационната програма, а акад. Ангел Гълъбов от Отделението по биологически науки (ОБН), както и членове на ОМН публикуваха статии по темата в специализирани научни издания. Многобройни бяха и медийните изяви на тези колеги.

По инициатива на Ръководството на САЧК беше реализирана дарителска кампания „COVID-19“. Бяха събрани и дарени на фонд „Социална закрила“ за закупуване на таблетки за подпомагане на образователния процес на децата и младежите в центрове за настаняване от семеен тип на територията на страната, които подпомогнаха 157 деца от домове във Видин, Враца и Монтана.

Издателската дейност на членовете на САЧК е забележителна. Сред най-важните списания, в които присъствието на академичното тяло е значително са:

„Списание на БАН“. През 2020 г. то отбелязва своя 150-ти рожден ден. Беше реализирана електронна версия на списанието със свободен достъп (<http://journ.bas.bg/>) и въведена нова рубрика „Млади учени, докторанти и постдокторанти“ като крачка към подмладяване на авторите и читателската аудитория на списанието. Поддържат се всичките 16 рубрики с интересни научни и публицистични статии от български и чуждестранни учени. В годината на своя 150-ти юбилей списанието излезе с променен дизайн, отразяващ бележитата годишнина.

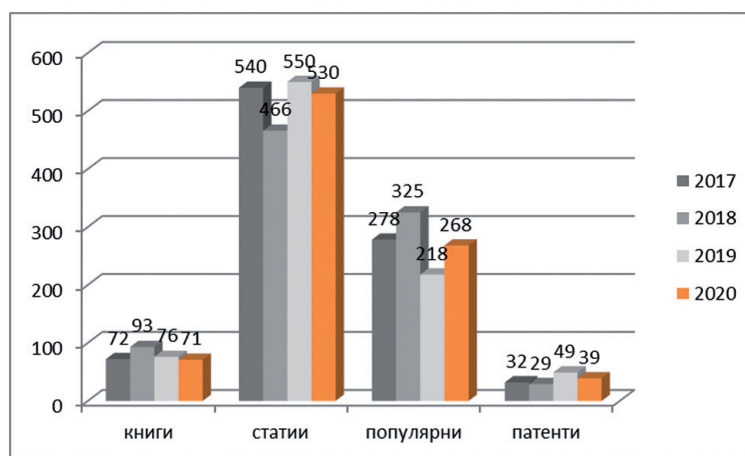
„Списание на БАН“ стана и основен инициатор за организиране на две изложби. Те бяха подготвени съвместно с Централната библиотека и Издателството на БАН „Проф. Марин Дринов“. Изложбата „150 години „Списание на БАН“ се състоя във фоайето на Академията по време на честването на 151 години от основаването на БАН, а експозицията „150 години издателска дейност на БАН“ беше изложена в градинката пред Народния театър „Иван Вазов“ в периода 2.11 – 16.11.2020 г.

„Доклади на БАН“ (*Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences*). Това е другото емблематично списание, тясно свързано с работата на САЧК. То е основано от акад. Георги Наджаков, а редакционните му структури се състоят от 16 академици и 2-ма член-кореспонденти. Главен редактор е акад. Тодор Николов. С активната работа на тези колеги, це-

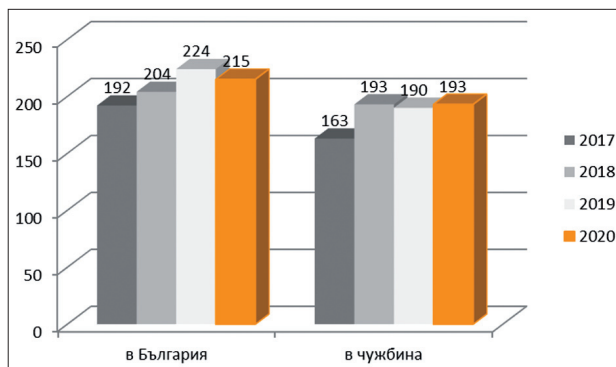


ляща повишаване на качеството на публициите, е свързан и стабилният ръст на наукометричните показатели на „Доклади на БАН“ през последните години: увеличаващ се импакт фактор (0,343 за 2019 г. в сравнение с 0,321 за 2018 г. и 0,270 за 2017 г.), а съгласно критерия SCImago Journal Rank (SJR 0,218 за 2019), то попада в категорията Q2 като мултидисциплинарно издание.

Публикационната дейност е един от най-важните показатели за дейността на членовете на САЧК. През последните 4 години се наблюдава стабилно ниво по 4-те показателя: книги (публикувани книги, учебници и научни монографии); статии (публикувани научни и обзорни статии), популярни (публикувани научнопопулярни и/или публицистични статии) и патенти. През 2020 г. всеки от членовете на САЧК е бил автор или съавтор средно в 7 публикации и патенти. Трябва да се отбележи постижението на чл.-кор. Константин Хаджииванов, който в съавторство с колеги от БАН е публикувал статия в престижното списание *Chemical Reviews* (импакт-фактор 52,76), а също и на акад. Чавдар Руменин с най-голям брой (20) патенти за 2020 г. С най-голям брой публикувани книги за годината са акад. Тодор Николов от



Публикационна дейност на членовете на САЧК



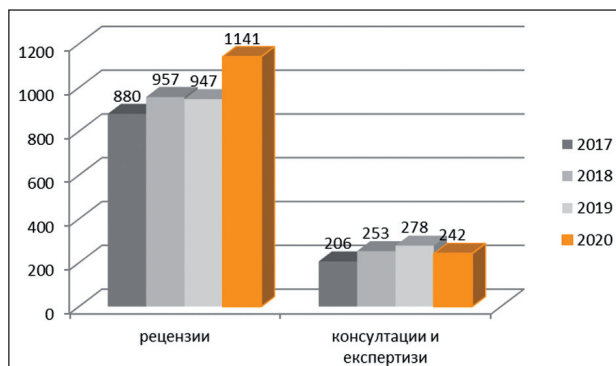
Ръководства и участия в редакционни колегии на периодични издания в България и чужбина

ОПМН, чл.-кор. Драга Тончева от ОБН, чл.-кор. Иван Миланов от ОМН и акад. Антон Дончев и чл.-кор. Алек Попов от Отделението по изкуство и изкуствознание (ОИИ).

Запазено е стабилно ниво по показател за **ръководства и участия в редакционни колегии** на периодични издания в страната и чужбина в периода 2017 – 2020 г., като средният им брой за 2020 г. е 3 участия/учен.

През 2020 г. участието в научни форуми отбеляза силен спад (от 805 през 2019 до 399 през 2020 г.), дължащ се на ограниченията, наложени от коронавирусната пандемия. Въпреки пандемията, членовете на Събранието продължиха активно дейността си като ръководители и участници в изследователски проекти. Общият им брой е 316, а финансирането им от национални и източници от чужбина възлиза приблизително на 30 млн. лв.

През 2020 г. членовете на САЧК отчитат много активна рецензентска дейност (рецензии на монографии, учебници, научни статии, изследователски проекти, както и рецензии и становища по ЗРАСРБ, общо 1141), а също и консултантска и експертна дейност за стопански, държавни и други организации, съизмерима с предишните



Рецензии, консултантска и експертна дейност на членовете на САЧК

години. Средно през 2020 г. всеки член на САЧК е изработил по 11 рецензии, консултации или експертизи.

Традиционно и през 2020 г. бяха връчени редица награди на членове на САЧК. Акад. Кирил Боянов беше удостоен с грамота „Джон Атанасов – проект с висок обществен принос“ в категория „Вдъхновител и създател на таланти“ от президента на Р България Румен Радев. Акад. Петър Кралчевски (ОПМН) стана първият получател на наградата „Lyklema“ на Европейското дружество по колоиди и повърхности (ECIS), а чл.-кор. Николай Денков получи „Лекторска награда“ на Японската асоциация по колоидна химия и химия на повърхностите. На името на чл.-кор. Николай Цанков (ОМН) беше наречен остров, който е част от Вилхемския архипелаг на Антарктида, като участник в 5 антарктически експедиции и за работата му по изследване на кожата при едни от най-екстремните условия на земята. Чл.-кор. Илза Пъжева (ОБН) беше удостоена с *Орден за заслуги към Федерална република Германия* за приноса ѝ към развитието на отношенията между двете държави в областта на науката. Акад. Георги Марков (ОХОИ) беше удостоен с Награда за постижения в историографията и есеистиката на Съюза на българските писатели (СБП), а също и с наградата за научна критика „Нешо Бончев“ на община Панагюрище и СБП. От същото отделение чл.-кор. Милена Цанева получи медал „Марин Дринов“ на лента – БАН. Акад. Антон Дончев (ОИИ) стана първият лауреат на новоучредената награда на Народния театър за духовен принос на името на Иван Вазов, той получи награда и на Министерството на културата, а също и отличие на вицепрезидента на Р България и наградата „Златното перо“. От същото отделение на акад. Георги Минчев беше връчена наградата „Златно петолиние“ на Съюза на българските композитори за цялостно творчество. Чл.-кор. Иван Гранитски получи националната литературна награда „Пеньо Пенев“, а чл.-кор. Светлана Кулумджиева – награда на БАН за изключително значима монография. Почетни грамоти и признания са получили и редица други членове на САЧК.

БАН – ВОДЕЩ НАУЧЕН ЦЕНТЪР

Въпреки сложната обстановка през изминалата година Българската академия на науките и нейните институти продължиха своите многообхватни дейности, изпълнявайки мисията да провеждат научни изследвания в съответствие с общочовешките ценности, националните традиции и интереси, да участват в развитието на световната наука, да изучават и умножават материалното и нематериалното културно-историческо наследство на нацията.

Изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017 – 2030

Съвременната научна инфраструктура е необходимо условие за провеждане на висококачествена изследователска дейност. Модерната инфраструктура допринася и за задържане на висококвалифицирани кадри в страната и привличане на млади учени, и стимулира международното научно сътрудничество. В изпълнение на Специфична цел 4 на Стратегията, а именно развитие, поддържане и ефективно използване на модерна научна инфраструктура, балансирана по тематични области и региони, изследователските звена на БАН активно участват в изграждането на центрове за върхови постижения (ЦВП) и центрове за компетентност (ЦК). От четири, финансирани от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ (ОП НОИР), центъра за върхови постижения два се ръководят от институти на БАН. Също институти на БАН са водещи организации на четири центъра за компетентност.

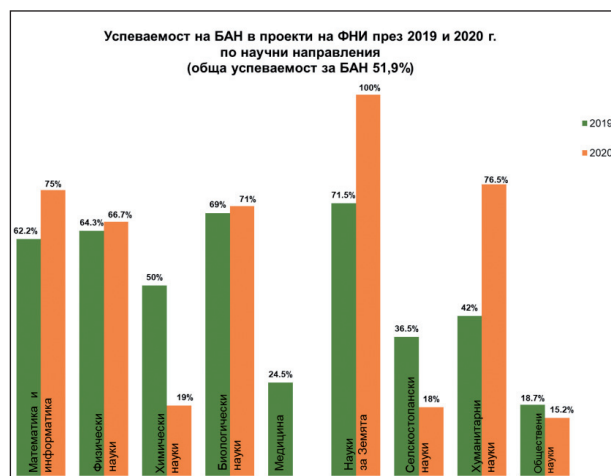
Стартира изпълнението на финансираните проекти по двете нови **Национални научни програми**: „Върхови изследвания и хора за развитие на европейската наука“ (ВИХРЕН) и „Петър Берон. Наука и иновации с Европа“ (Петър Берон и НИЕ). Програмата ВИХРЕН е насочена към водещи и установени изследователи с високи научни постижения, а програмата Петър Берон и НИЕ – към реинтеграция и кариерно развитие на перспективни учени с международно признати научни резултати. В тези две програми Академията отново доказва своя потенциал. Седем от общо 10, финансирани проекта по програма ВИХРЕН, са с водещи изследователи от БАН: доц. Таня Димова от ИБИР, проф. Пепка Бояджиева от ИФС, проф. Радостина Стоянова от ИОНХ, проф. Людмил Антонов от ИЕ, проф. Людмил Кацарков от ИМИ, доц. Свилен Симеонов от ИОХЦФ и доц. Камен Козарев от ИА с НАО. Четири проекта по програма Петър Берон и НИЕ се изпълняват от доц. Петър Рашков от ИМИ, д-р Елена Цанкова от ИИНЧ, доц. Ивайло Кацаров от ИМСТЦХА и Хари Кодуру от ИФТТ. В проведения конкурс през 2020 г. по програма Петър Берон и НИЕ, в БАН ще бъдат изпълнявани още 4 проекта (от общо 8 финансирани): д-р Антони Рангачев в ИМИ, д-р Стефания Каменова в НПНМ, проф. д-р Вера Маринова в ИОМТ и доц. д-р Юлия Генова в ИФТТ.

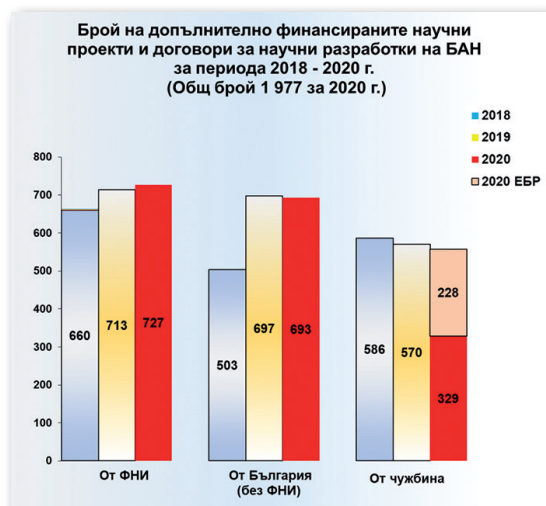
През 2020 г. Българската академия на науките като водеща организация беше ангажирана с реализацията на три **национални научни програми (ННП)**, които бяха одобрени от Министерския съвет в изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания на Република България 2017 – 2030: **ННП „Нисковъглеродна енергия за транспорта и бита“ ЕПЛЮС, ННП „Иновативни нискотоксични биологично ак-**

тивни средства за прецизна медицина (БиоАктивМед)“ и ННП „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“. В останалите Национални научни програми Българската академия на науките участва като партньор със своите институти.

Продължи изпълнението на програмата „**Млади учени и постдокторанти**“ (втори етап). С цел прозрачност при изпълнението на Програмата, бяха изработени ясни критерии за кандидатстване, които бяха одобрени от УС на БАН. Критериите бяха систематизирани в Карта за оценка на български и английски език. С оглед разпоставеност на кандидатите през 1-вия и 2-рия етап на Програмата, се запазиха същите изисквания за кандидатстване. Стартирането на втория етап от Програмата и условията за кандидатстване бяха обявени на интернет страницата на БАН. Финансирани бяха **32** постдокторанти от различни научни направления като представените проекти бяха изпратени на външни за БАН рецензенти. В модул „Млади учени“ бяха одобрени **189** млади учени, от които **172**-ма с допълнителни споразумения и **17** новоназначени. За отчетния период са подготвени следният брой научни трудове с участието на бенефициенти на Програмата: статии, излезли от печат – **156**, статии, изпратени за печат – **47**, монографии – **1**. Предложени са **4** заявки за патенти. От субсидията на БАН са подпомогнати с парични възнаграждения **51** студенти от различни ВУЗ: СУ „Св. Климент Охридски“, ТУ – София, ЮЗУ „Неофит Рилски“, ХТМУ, ПУ, ЛТУ. За изпълнението на дипломните им работи е предоставен достъп до уникална апаратура, софтуерни продукти, експертна помощ от изявени учени и т.н.

През 2020 г. се запазва високата успеваемост на проектите предложения по конкурсите на Фонд „Научни изследвания“, така и на проекти и договори за научни разработки, финансирани от национални или чуждестранни източници.





Тенденцията към повишаване качеството на научната продукция се запазва. Съгласно световните бази данни Scopus и Web of Science основният дял от реферираните научни статии от български учени се публикуват от изследователи от БАН. От индексираните статии на БАН за 2020 г. 38 % са публикувани в списания от най-високата Q1 категория в ранг листата на специализираните издания (37 % за 2019 г. и 36 % за 2018 г.).

Все по-често h-индексът се използва и за оценяване на актуалността на различни области от науката, както и на научни институции. Съгласно Web of Knowledge h-индексът на Българската академия на науките за 2020 г. е 211 (за сравнение, за 2019 г. е 202). Макар и да не отчита редица фактори, като например различна средна цитируемост в

отделните науки, h-индексът дава обща представа за влиянието на дадена институция и признанието на научните резултати в световното научно пространство.

По данни от информационния портал на Българското патентно ведомство през изминалата година заявките по закрила на 43 обекта на интелектуална собственост са в експертиза, а 64 са получили регистрация.

Научноизследователските планове на научните звена на БАН са синхронизирани с приоритетните направления и цели, заложи в Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България, и в съответствие с европейските приоритети като енергия и енергийна ефективност и оползотворяване на природни ресурси;

Брой обекти на интелектуална собственост в портала на Българското патентно ведомство

Направление	В експертиза (от 2020)	Действащи (от 2020)	В експертиза преди 2020	Действащи преди 2020	Общ брой
Информационни и комуникационни науки и технологии	22	37	12	67	138
Енергийни ресурси и енергийна ефективност	4	3	2	11	20
Нанонауки, нови материали и технологии	12	23	14	40	89
Биомедицина и качество на живот	1	1	0	0	2
Астрономия, космически изследвания и технологии	3	6	1	21	31
ВСИЧКО	42*	70**	29	139	280

*28 заявки за патенти и 14 – за полезни модели

**51 издадени патента и 19 регистрирани полезни модела

подобряване на качеството на живот – храни, здраве, биоразнообразие и опазване на околната среда; културно-историческо наследство и национална идентичност; социално развитие и решаване на демографските проблеми; национална сигурност и предотвратяване на щети от природни бедствия и аварии; повишаване на продуктивността на икономиката. Подробна информация за научноизследователската дейност и получените резултати на постоянните научни звена (ПНЗ) и академичните специализирани звена (АСЗ) на БАН е достъпна в техните годишни отчети, публикувани на страниците на звената.

Регионална академична мрежа

През отчетния период дейността на регионалните академични центрове като част от Националната академична мрежа на БАН се осъществяваше при тясното взаимодействие на научни звена на БАН с общински и областни структури, университети на територията на региона, бизнеса, музеи, училища, читалища.

Подобрява се **материалната база на изнесените филиали** на институти на БАН в регионалните центрове. На основание на Меморандума за сътрудничество между община Бургас, Областна администрация Бургас и Българската академия на науките, са предоставени помещения за разкриване на звено за цифровизация на културните, историческите и природните богатства на регион Бургас. Лабораторията по цифровизация е звено на секция „Математическа лингвистика“ към Института по математика и информатика – БАН, със седалище в Бургас. С договор между БАН и община Велико Търново е предоставен 6-ия етаж от административна сграда на ул. „Никола Габровски“ 68 във Велико Търново за нуждите на Института по математика и информатика, Института по роботика при БАН, Института по етнология и фолклористика и Етнографски музей – БАН и Регионалния академичен център – Велико Търново.

През 2020 г. акад. Юлиан Ревалски – председател на Българската академия на науките, и г-н Недялко Славов – областен управител на Смолян, преподписаха **Меморандума за сътрудничество между БАН и Смолянска област**.



Областният управител Недялко Славов и председателят на БАН акад. Юлиан Ревалски преподписаха Меморандума за сътрудничество



Със съдействието на регионалните центрове изложбата „150 години Българска академия на науките“ гостува в редица градове: Смолян, Габрово, Бургас, Разград, Сливен.



РАЦ – Пловдив проведе на 17 септември 2020 г. информационен ден „Съвременната научноизследователска инфраструктура – необходимо условие за изследвания на високо научно ниво“ за представяне на изградения към ЦИПФ изследователски център „Мехатроника и нанотехнологии“. През 2020 г. започна инициативата на РАЦ – Пловдив „Науката подпомага образованието“ за популяризиране на научните изследвания и тяхното приложение в живота, за разширяването на знанията и практическото обучение на учениците от средните училища и студентите от Пловдив.

На 28 август 2020 г. **РАЦ – Габрово** организира дискусия за връзката между бизнеса и науката в Техническият университет – Габрово с цел да инициира по-тясно сътрудничество между Българската академия на науките, университетите и бизнеса. **РАЦ – Разград** беше домакин на традиционната двудневна научна конференция с международно участие, която се проведе онлайн на 6 и 7 ноември 2020 г. под наслов „Нови индустрии, дигитална икономика, общество – проекции на бъдещето – III“.

На 7 февруари 2020 г. беше проведена кръгла маса на тема „Умения на мениджъра и специалиста днес. Професиите на бъдещето“, организирана от доц. Силвена Йорданова, координатор на **Регионален академичен център – Добрич**. Целта на тази кръгла маса беше да се представи, от една страна, Академията, а от друга страна, да се обсъдят какви умения търсят работодателите в своите служители, както и кои са професиите на бъдещето.

РАЦ – Добрич беше съорганизатор на Международна конференция „Дигитализация на бизнеса, науката и образованието“, също и на две изложби „Жените в математиката“ и „Самуилова България“.

В **Бургас** беше учредено сдружение с нестопанска цел в обществена полза „**Регионален академичен център на БАН**“. То се създава като юридическо лице с цел да улесни участието в подготовката и изпълнението на проекти. По повод на неговото учредяване, Управителният съвет на БАН взе решение Академията да участва в това и бъдещи подобни сдружения, а заинтересованите институти на БАН – с решение на техните управляващи органи. За втора поредна година **РАЦ – Бургас** е партньор в „Предприемачество чрез природни науки“ – научни работилници в областта на химията, биологията, физиката, роботиката,

астрономията и електрониката, както и на IV екологична конференция „Да мислим екологично за бъдещето“ за ученици и студенти, която се проведе дистанционно в платформата ZOOM. Заедно с Търговско-индустриална камара – Бургас **РАЦ – Бургас** организира седма поредна среща „Жените от науката и бизнеса“ на 5 март 2020 г.

Институтът по математика и информатика и **РАЦ – Бургас** са съорганизатори на 10 юбилейна Международна конференция „Цифрово представяне и опазване на културно и научно наследство“ – DiPP2020, проведена под патронажа на ЮНЕСКО и община Бургас и с подкрепата на Фонд „Научни изследвания“.

Подобряване на професионалното образование (средно и висше) в регион Стара Загора е съвместна политика на **РАЦ – Стара Загора**, **РАЦ – Казанлък**, Областната администрация, общините и професионалните гимназии от областта, както и други партньори. Засилва се сътрудничеството между училищата по математика и информатика от област Стара Загора с УчИ-БАН и Института по математика и информатика – БАН.

БАН – НАЦИОНАЛЕН ЦЕНТЪР НА ДУХОВНОСТТА

И през 2020 г. Българската академия на науките утвърждаваше своя статут на авторитетен национален научен и духовен център. Мисията на организираните научни форуми, юбилейни чествания, изложби и културни събития е да стигнат до широки обществени и професионални среди, да дават не само значими познания, но и да формират нов тип мислене, морални и нравствени ценности.



Участници в седмата среща „Жените от науката и бизнеса“ в Бургас



Българската академия на науките тържествено отбеляза 170-годишнината от рождението на Иван Вазов с поредица от събития. Открита беше изложба, подготвена от Централната библиотека на БАН, която представи произведения на патриарха на българската литература, съхранявани в продължение на 150 години. Експозицията включваше Вазови творби, които преди да излязат като самостоятелни книги, са публикувани на страниците на периодичния печат. Показани бяха ценни първи издания на преводи на „Под игото“ на полски език (1895) и на немски език (1918), на „Чичовци“ на чешки език (1949); „Разкази и повести“ на немски (1917); превод на френски език на разказа „Иде ли?“ от 1921 г. в списанието „Nouvelle revue“, както и издание на стихотворението „Радецки“ от 1878 г. и редица други ценни експонати.



В рамките на тържественото честване на 170 години от рождението на патриарха на българската литература акад. Ревалски връчи Почетен знак „Марин Дринов“ на БАН на изтъкнатия изследовател на творчеството на Иван Вазов чл.-кор. Милена Цанева. Тя произнесе академично слово по повод юбилея, посветено на непреходните послания на Вазовото творчество.



Академик Антон Дончев и дългогодишният директор на Националната гимназия за древни езици и култура Гергина Тончева бяха първите лауреати на новоучредената награда от Народния театър за духовен принос на името на Иван Вазов. Наградите връчи председателят на Фондация „Основа-та“ акад. Дамян Дамянов.

Патрон на събитията беше кметът на Столична община Йорданка Фандъкова, а партньори на БАН бяха Столичната община, Народният театър „Иван Вазов“, БНТ и БНР.

Българската академия на науките се включи за пета поредна година в „Европейски дни на на-



следството“, организирани от Министерство на културата, Столична община и Френския културен институт. Инициативата се проведе под мотото „Опознайте културното наследство за цял живот!“. Академията отвори врати за посетители на 19 септември с богата програма. Част от програмата беше изложба на над 350 миниатюрни издания на български и чуждестранни книги. Централната библиотека на БАН показва уникалната си колекция от миниатюрни книги. Посетителите видяха най-стария датиран екземпляр – тритомното издание на Библиографския институт в Хилдбургхаузен от 1829 – 1830 г.

Изложба, посветена на 150 години издателска дейност на Българската академия на науките, беше подредена пред Народния театър „Иван Вазов“. Жителите и гостите на столицата можеха да се запознаят с историята на книжовното дело на най-старата и авторитетна научна институция в България. На 28-те пана бяха показани емблематични издания, илюстриращи богатото наследство от ценни издания, създадено и съхранено през дългия исторически път на Академията – от първата книжка на „Периодическо списание“ на Българското книжовно дружество до списанията и книгите, издавани днес. Изложбата беше реализирана от Редакцията на „Списание на БАН“, Централна библиотека на БАН и Издателството на БАН „Проф. Марин Дринов“, със съдействието на Столичната община.



Резултатите от най-активната археологическа година през последните две десетилетия представи Националният археологически институт с Музей на Българската академия на науките в тринадесетата национална археологическа изложба „Българска археология 2019“. Изложбата представи над 300 експоната от 26 обекта и постери за проучвания от ранната Праистория до Средновековието.

Изложбата „Огледало на времето: женската красота през вековете“ е организирана от Националния археологически институт с Музей в сътрудничество с Историческия музей „Искра“ – Казанлък. В нея са включени 127 експоната и 16 табла, проследяващи развитието на женската мода в облекло, прически, аксесоари и грижите за външния вид в земите на днешна България от ранножелязната епоха (XI – VI в. пр.Хр.) до Късното Средновековие. Тази изложба, заедно с постерната изложба „Средновековна България. Държавност и традиция на Балканите“, беше представена в Загреб в рамките на Фестивала на европейската археология. Те получиха висока международна оценка и голям обществен отзвук.

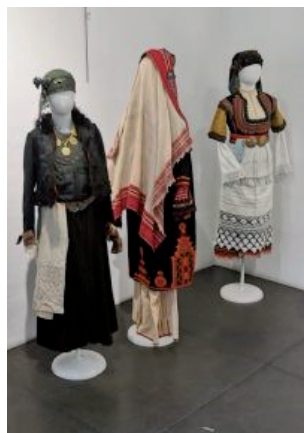




Виртуалната изложба „120 години от рождението на чл.-кор. проф. д-р Веселин Бешевлиев“ беше посветена на един от първите учени в Института за балканистика с безспорни заслуги за неговото развитие и с международна известност и признание. Тя е дело на екип от млади автори под ръководството на проф. Румяна Прешленова и е успешен опит на ИБЦТ да представи академичното знание на широка публика в дигитална среда в условията на нарушена комуникация поради строгите противоепидемични мерки през 2020 г. Като отлично аудиовизуално решение изложбата беше включена в програмата на конференцията, организирана от СУ „Св. Климент Охридски“ в памет на чл.-кор. В. Бешевлиев.

В Творческия дом на БАН – Варна беше експонирана изложбата „Църквата в Самуилова България. Корени и наследство“. Същата изложба гостува в Регионален академичен център в Добрич, в РИМ на Монтана беше представена изложбата „Св. Климент Просветителя“. В изложбената зала на Държавна агенция „Архиви“ беше открита документалната изложба „Архивното наследство на акад. Петър Динев“, посветена на 110-годишнината от неговото рождение. Изложбата представи непознати документи от архива на акад. Петър Динев, проследяващи кореспонденцията му с полски слависти и интелектуалци в периода от 30-те до 90-те години на XX в.

С изложбата „По дрехите посрещат...“ беше отбелязан Националният празник на България – 3 март, във Виена. Експонатите, които представят костюми и накити от колекцията на Националния етнографски музей,



както и акварели на художничката Евгения Лепавцова, гостуваха на Дом „Витгенщайн“. Изложбата беше част от програмата за отбелязване на 142 години от Освобождението на България.

Националната научна конференция „150 години Българска екзархия“, организирана

на от Института за исторически изследвания, беше съпроводена от представянето на постерна изложба под същия надслов. Те са характерен пример за ползотворното сътрудничество на БАН с държавни и академични институции.

Институтът за български език „Проф. Любомир Андрейчин“ и Институтът за информационни и комуникационни технологии при Българската академия на науките организираха четвъртата Международната научна конференция „Компютърната лингвистика в България“ (CLIB 2020). Мисията на научния форум, в който се включиха директно или онлайн 85 участници от 10 държави, беше да задълбочи и надгради сътрудничеството между българските учени, които извършват изследвания в областта на компютърната лингвистика у нас и по света, и чуждестранни учени, разработващи езикови технологии, приложими за българския език.



Юбилейни годишнини от установяването на дипломатически отношения между България и две страни от Европейския съюз, с които ни свързват дълголетно научно и културно сътрудничество, бяха отбелязани в БАН с издаването на тематични сборници. Институтът за исторически изследвания, **Посолството на Република Полша в България и Полският културен институт в София** организираха научна конференция на тема „Извоюваната независимост – полски и български перспективи“.

Събитието беше проведено в рамките на честванията на 100-годишнината от възстановяването на независимостта на Полша и 100-годишнината от установяването на дипломатически отношения между двете държави.

Книгата „140 години отношения между България и Италия. Дипломатия, икономика, култура (1879 – 2019)“ е резултат от дългогодишното сътрудничество между Института по балканистика с Център по тракология и Университета „Рома Тре“ и със специалното участие на посолството на Република Италия в София. Издани-



ето е посветено на 140-ата годишнина от установяването на дипломатическите отношения между Италия и България и включва 12 студии (6 на български и 6 на италиански) на изтъкнати български и италиански изследователи. Представени са различни исторически аспекти от връзките между двете страни за периода от 1879 г. до днес, като основната линия, свързваща различните теми, е дипломатията. Включените в сборника изследвания осветляват и важни въпроси на двустранните отношения от областта на политиката, икономиката и културата.

Фондация „Конрад Аденауер“, Посолството на Конфедерация Швейцария и Институтът по философия и социология при БАН организираха международна онлайн конференция „The Impact of Artificial Intelligence on Our Society“ (Въздействието на изкуствения интелект върху нашето общество). Целта на събитието беше да аргументира многопосочните измерения на предизвикателствата и реалните промени, които провокира все по-масовото навлизане на изкуствения интелект във всички обществени сфери.

Многото и различни изследователски полета, представени чрез изложби, научни форуми и издания, превръщат БАН в институция, която съхранява българската духовност и национална идентичност, изгражда мостове между различни епохи и културни пространства, отваря науката към потребностите на обществото и чрез научните постижения и иновации проектира измеренията на бъдещето.

БАН – ЕКСПЕРТЕН ПОТЕНЦИАЛ ЗА РАЗВИТИЕТО НА БЪЛГАРИЯ

С Решение № 881 от 03.12.2020 г. на МС на Р България е приета актуализирана Национална пътна карта за научна инфраструктура 2020 – 2027 г. Към 23-те научни инфраструктурни комплекса, които са включени в НПКНИ 2017 – 2023 г., са добавени 12 нови обекта, получили най-високи оценки на проектите и показали потенциал за развитие, както и 15 ЦК и ЦВП, одобрени от ОП НОИР. Така след актуализацията Пътната карта включва общо 50 проекта в различни области на въздействие: енергетика; околна среда и екология; биотехнологии, биомедицина, здраве и храна; физика и инженерни науки; аерокосмическа и отбранителна индустрия; социални и културни иновации; информационни и комуникационни технологии, както и електронна инфраструктура. Институтите на БАН са координатори на 23 от включените 50 научни инфраструктури в Пътната карта. Развитие и подкрепата на научни инфраструктурни комплекси е от ключово значение за постигането на върхови постижения, стимулира трансфера на знания и интернационализацията

на българските научни изследвания, съответства на инициативата за отворена наука и гражданска наука в Европа, както и на Националната програма за развитие България 2030, която поставя като основен приоритет укрепването на научната и иновационната среда.

Учени от БАН участват в международни изследователски инфраструктури, което дава възможност за достъп до световното научно познание, международни мрежи от учени, уникално оборудване, бази данни и др. Такъв пример е участието на изследователи от Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика, Института по информационни и комуникационни технологии и Института по роботика в Европейската организация за ядрени изследвания (ЦЕРН), в която членуват 23 държави, като България е неин пълноправен член от 1999 г. На територията на Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика, съвместно със СУ, е изградена лаборатория за производство на детектори на йонизиращо лъчение и тестове на такива детектори, както и лаборатория по ядрена електроника – научни инфраструктурни единици, които допринасят за участието на страната в ЦЕРН. Обединеният институт за ядрени изследвания (ОИЯИ) в Дубна е междуправителствена организация, създадена през 1956 г. от единадесет страни учредителки, между които и Република България. Ежегодно около 100 учени от България, включително и от БАН, посещават лабораториите на ОИЯИ.

Звена на БАН кординират изграждането на уникални научни съоръжения като Регионални астрономически център за изследвания и образование (РАЦИО) от Института по астрономия с Национална астрономическа обсерватория (ИАНАО) и Националният циклотронен център от Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика.

България като страна членка има ангажимент за създаване на модерна и съвременна среда за извършване на научни изследвания и иновации, в това число инфраструктура и достъп до оборудването, като елемент от европейското научноизследователско пространство. Институтите на БАН, координатори или партньори в консорциуми са отговорни за изграждането и развитието на национални инфраструктурни комплекси, които участват в 15 паневропейски изследователски инфраструктури. Звената на БАН активно допринасят за изграждането и развитието на националните научноинновационни комплекси и инфраструктури – проекти с ключово значение за нарастване на конкурентоспособността на българската икономика и технологична база. Информация за конкретни дейности и резултати са дадени по-долу в частта от раздела за отделните институти и звена, както и в годишните отчети на звената, които се публикуват на съответните интернет сайтове.

Механизъм за възлагане и изпълнение на научни консултации от Българската академия на науките

С постановление на Министерския съвет № 3 от 10.01.2020 г. беше създаден Механизъм за възлагане и изпълнение на научни консултации от Българската академия на науките. Целта на Механизма е да се осигури висококачествена и независима научна експертиза за органите на изпълнителната власт по въпроси от значителна важност при формирането на секторни политики и инструменти за изпълнение на държавната политика, както и при транспониране на европейски директиви и привеждане в съответствие на други европейски препоръки или документи.

През отчетната година бяха осъществени седем научни консултации, като работата по някои от тях продължава и през 2021 г. За изпълнението на заданията бяха привлечени изявени специалисти от различни звена на БАН, тъй като се изискваше мултидисциплинарен подход за решаването на проблемите.

- Обзор на научната литература за съществуващи изследвания, проучвания и/или практики на ефекта на въздействие от използването на дигитални устройства при деца на възраст от 4 до 6 години върху тяхното неврокогнитивно развитие. Анализ на състоянието на изследванията по проблема. Изготвяне на научнообосновани предложения за извършване на национално представително изследване по тези въпроси, което да включва конкретни параметри – изследвани характеристики, брой деца, използвана методика, необходими ресурси за провеждане и продължителност. Заявител МОН, изпълнител Института по невробиология.

- Екологична оценка на Стратегия за устойчиво енергийно развитие на Република България до 2030 година с хоризонт до 2050 година и Интегриран план в областта на енергетиката и климата на Република България 2021 – 2030 година. Заявител МЕ, изпълнител колектив от специалисти от ИБЕИ, ИГ, НИГГГ, ИГ, ИФС и НАИМ.

- Пилотно разработване на специфични и подробни природозащитни цели на ниво защитена зона за 29 защитени зони от екологичната мрежа Натура 2000. Заявител МОСВ, изпълнител ИБЕИ.

- Анализ на заетите в сектора на социалната работа за целите на разработването на проект на Стратегия за развитие на човешките ресурси в социалната сфера. Заявител МТСП, изпълнител ИФС.

- Анализ на действащото законодателство в областта на социалната закрила. Заявител МТСП, изпълнител ИФС.

- Извършване на екологична оценка и оценка за съвместимостта с предмета и целите на опазване на защитените зони на интегрираните териториални стратегии за развитие на регионите за планиране от ниво 2. Заявител МРРБ, изпратено е експертно становище.

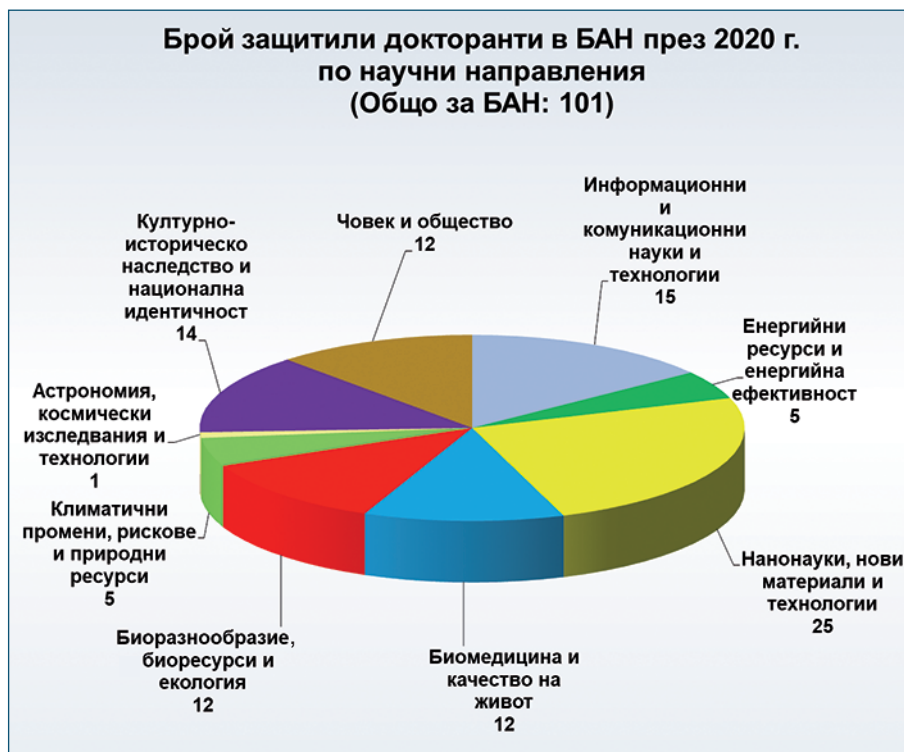
- Оценка на изпълнението на Стратегията за киберсигурност „Киберустойчива България 2020“. Заявител ДАЕУ, изпратено е експертно становище на Консултативния съвет по ефективно, ефикасно и киберустойчиво управление на информационните ресурси към председателя на Българска академия на науките.

Участие на БАН в подготовката на специалисти

Мисията на Центъра за обучение – БАН (ЦО) е да съдейства на отделните звена на БАН в обучението на висококвалифицирани научни кадри, което се осъществява чрез организиране на чуждоезиково обучение и обучение по компютърни умения на докторантите, както и чрез специализираните докторантски курсове. В Кариерния център към ЦО успешно се провеждат разнообразни форми за целевото обучение на докторантите и младите учени, свързани с тяхното научно и административно израстване. През 2020 г. Центърът за обучение продължи да работи по новите процедури по акредитация в НАОА на институтите на БАН за периода 2017 – 2021 г.

Защитили докторанти през 2020 година

Направление	Защитили през 2020 г.	Отчислени през 2020 г.
Информационни и комуникационни науки и технологии	15	18
Енергийни ресурси и енергийна ефективност	5	5
Нанонауки, нови материали и технологии	25	23
Биомедицина и качество на живот	12	11
Биоразнообразие, биоресурси и екология	12	15
Климатични промени, рискове и природни ресурси	5	11
Астрономия, космически изследвания и технологии	1	1
Културно-историческо наследство и национална идентичност	14	18
Човек и общество	12	16
ОБЩО	101	118



Академичният съвет на ЦО активно съдейства за селекцията на специализираните курсове по различните специалности и при разпределението на отпусканите бройки между отделните ПНЗ на БАН.

През 2020 г. в звената на БАН са се обучавали общо 360 докторанти, от които 190 редовни, 121 задочни и 49 на самостоятелна подготовка. Новозачислените докторанти са 114, от които 58 на редовно обучение, 31 на задочно и 25 на самостоятелна подготовка.

Броят на защитилите и отчислените докторанти през 2020 г. в отделните направления са обобщени в таблица (на с. 59).

През годината 101 докторанти са защитили докторските си дисертации, а 118 са отчислените докторанти. В края на 2020 г. в звената на БАН се обучават 356 докторанти, от които 183 редовни, 119 задочни и 54 на самостоятелна подготовка.

През годината бяха проведени 23 Зимен семинар „Интердисциплинарна физика“ и 13 Пролетен семинар „Интердисциплинарна химия“, Десетата национална конференция на докторантите в областта на правните науки и други вече утвърдили се събития, които се оценяват като много полезни от докторантите и младите учени.

Във връзка с въведената епидемична обстановка, академичната година 2019 – 2020 по програмата „Еразъм+“, която трябваше да приключи на 30 септември 2020, беше удължена до май 2021 г. Това позволи повече докторантски мобилности да бъдат осъществени. До края на 2020 г. техният брой достигна шест като получените грантове са в

размер над 19 000 евро. Общата продължителност на мобилностите е 24,5 месеца като част от обучението е проведено онлайн в приемащата страна.

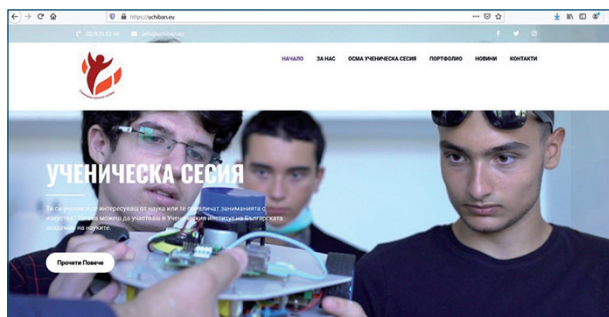
През отчетната година беше подготвена и подадена кандидатурата на БАН до ЕК за право на участие в „Еразъм+“ през следващия програмен период (2021 – 2028). Българската академия на науките планира да бъде активен участник в изграждането на европейско образователно пространство. Започна необходимата подготовка за дигитализирането на процесите чрез използването на електронната платформа Еразъм дашборд, мобилното приложение Еразъм+, електронното споразумение за обучение и други, за осигуряването на студентски карти на докторантите в БАН, чрез които те ще могат да се идентифицират по време на мобилности в чужбина, за изчисляване на въглеродния отпечатък и предприемане на мерки за намаляването му като предимство при кандидатстване за мобилност и др.

Кариерен център към ЦО-БАН. В рамките на дейността на Кариерен център към ЦО-БАН бе организиран Практически семинар за кариерно планиране и развитие уменията на млади учени, с поканен лектор (водител) Красимира Танчева, мениджър партньорски проекти в Британски съвет, България (<https://www.britishcouncil.bg/>). Семинарът се проведе на 30 януари 2020 г., сред аудитория от 26 докторанти и млади учени от БАН. Целта на проведения семинар беше да подпомогне младите учени в тяхната професионална реализация както в академичния сектор, така и в индустрията и бизнес сектора.

Ученически институт на БАН

Популяризирането на науката сред училищата и цялото общество е една от важните задачи на БАН. УЧИ–БАН показва на участниците отблизо света на науката и им помага да направят своя избор на професионално развитие. Сред научните ръководители на учениците, разработващи проекти за участие в научните сесии на УЧИ–БАН, има учители, хора от бизнеса, българи, учещи или работещи в чужбина, както и чуждестранни учени специалисти. През 2020 г. Ученическият институт на БАН (УЧИ) продължи успешно работата си и я разшири. Той има вече собствена web страница (<https://uchiban.eu>). В рамките на УЧИ 4-та година продължава и *Робо-Академията*, свързана с дейността на ОИН, за подготовка на таланти в областта на роботиката и изкуствения интелект.

В периода 10 – 12.11.2020 г. беше успешно проведена (за 1-ви път *online*) поредната 7-ма Ученическа научна сесия с рекорден брой участници – 190 от 20 града. Представени бяха 68 проекта. Авторите им бяха ученици от 5-и до 12-и клас, като някои от тях участваха в две или повече работни групи. Проектите бяха разпределени и представени в 6 тематични секции: *Математика, Информатика и информационни технологии, Биология: Биомедицина и биоразнообразие, Интердисциплинарни проекти, Хуманитарни и обществени науки и Изобразително изкуство*. Отличени бяха 61 ученици, които аргументирано и атрактивно защитиха своите разработки пред академичните журита.



БАН – търсен партньор на международната сцена

През 2020 г. **Институтът по информационни и комуникационни технологии** беше награден от Министерство на образованието и науката като институт на БАН с най-много привлечени средства и успешно реализиране на проекти по РП „Хоризонт 2020“.

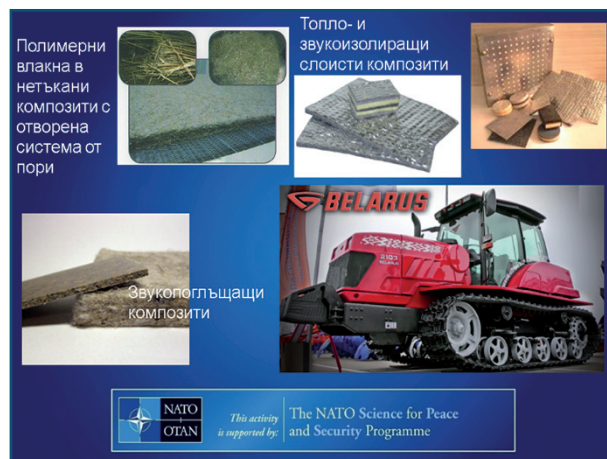
Два от проектите (*EOSChub* и *NI4OS-Europe*) са свързани с изграждането на Европейския облак за отворена наука, други два – *ECHO* и *COBRA* – са



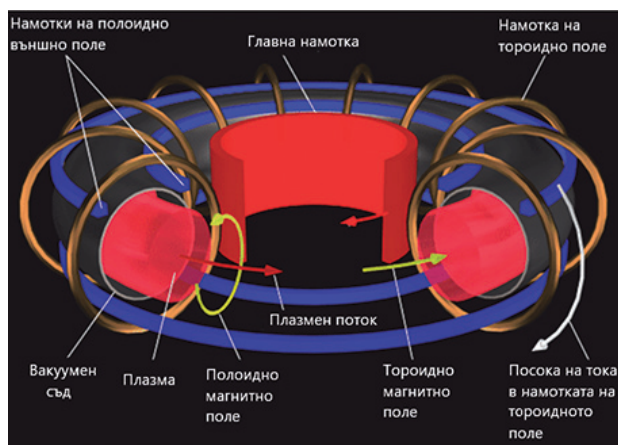
Сертификат за постиженията на ИИКТ по програма „Хоризонт 2020“

свързани с киберсигурност и гражданска сигурност. Проектът „*Национални инициативи за отворена наука в Европа*“ (*NI4OS-Europe*) стартира през 2019 г. с продължителност 42 месеца и се изпълнява в сътрудничество с Института по математика и информатика. За българската аудитория екипът по проекта организира национално обучение по методи, средства и принципи на отворена наука, проведено онлайн на 22 юли 2020 г., както и национален семинар за представяне на основните инициативи в областта на Отворена наука в България, проведен онлайн на 20 ноември 2020 г.

През 2020 г. **Институтът по механика** стартира 3-годишен проект, като водеща организация, финансиран от програма NATO Science for Peace and Security на тема „*Мултифункционални акустични композити с приложение за понижаване на риска за околната среда и човешкото здраве*“ (*SPS MYP G5790*).



През 2020 г. учени от Института по математика и информатика, Института по механика, Института по комуникационни и информационни технологии, Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика, Института по физика на твър-



Магнитните полета и посоката на плазмата по силови линии в торoidalната камера на термоядерния реактор

дото тяло, Института по електроника и Института по електрохимия и енергийни системи работиха в Обединения институт за ядрени изследвания в Дубна, като съвместните изследвания са в областта на математиката, механиката, информатиката, теоретичната физика, ядрените изследвания, материализирането.

Сътрудничеството на България с ЦЕРН се осъществява на държавно ниво и в него Институтът за ядрени изследвания и ядрена енергетика участва с провеждане на изследвания с детектора CMS на ускорителя LHC. Институтът участва също в програма EUROFUSION, която включва научни изследвания за развитие на ядрените технологии, международно сътрудничество, техническа информация и подготовка за експлоатационни дейности на термоядерния реактор ИТЕР с цел демонстрация на неограничен източник за производство на енергия от термоядерната плазма.

Институтът по инженерна химия работи по тригодишен проект (2018 – 2021) „Интегриран дизайн на процеси и продукти за устойчиви биорафинерии“ (ProPBio), финансиран от програма „Хоризонт 2020“ (H2020-MSCA-RISE). Изследванията са насочени към проектиране, оптимизиране и експлоатация на устойчиви биорафинерии с мултипродуктови портфейли.

Централна лаборатория по слънчева енергия и нови енергийни източници изпълнява тригодишен проект „Насърчаване на ново поколение Европейско фотоволтаично общество чрез подхода Open Science“ (GRECO), финансиран от програма „Хоризонт 2020“ в сътрудничество с екипи от 6 държави. Стремелът е към подобряване на интеграцията на фотоволтаичната енергия към енергийните системи, удължаване полезния жизнен цикъл на системите, разработване на силно конкурентни приложения и увеличаване на социалното познание и ангажираност за значимост-

та на PV енергията към постигане на по-устойчив свят.

Институтът по органична химия с Център по фитохимия е партньор в проект „Опазване на Европейското биоразнообразие чрез оползотворяване на традиционното знание за билките за разработване на иновативни продукти (EthnoHERBS)“, финансиран от програма „Хоризонт 2020“ (H2020-MSCA-RISE-2018). Изпълнението на проекта е насочено към развитие на успешен и устойчив модел на международно и междусекторно сътрудничество, който ще допринесе за най-ефективното опазване и експлоатация на природните ресурси и получаването на иновативни продукти.

В Института по оптически материали и технологии се изпълнява европейски проект „Dissipationless topological channels for information transfer and quantum metrology“ по програма „Хоризонт 2020“. В рамките на сключено споразумение, финансирано от Министерството на науката и информационните технологии на Южна Корея, са проведени изследвания в областта на цифровата холография и оптичната метрология.

В рамките на проект „Европейска мрежа върху химия на материали за чисти технологии“ (TwinTeam) Институтът по обща и неорганична химия установи през 2020 г. сътрудничество с три водещи научни организации: Imperial College в Лондон (Великобритания), Institute for Applied Materials – Energy Storage Systems at the Karlsruhe Institute of Technology (Германия) и The Institute of Materials Science of Seville (Испания).

Като член на Международната мрежа от Институтите „Пастър“ (RIIP), Институтът по микробиология получи финансиране за разработване на ваксина срещу SARS-CoV-2 коронавируса в рамките на съвместен проект „Създаване на ваксина срещу SARS-CoV-2 коронавирус в експериментална система на хуманизиран миши модел“. През 2020 г. продължи изпълнението на съвместен проект „Изследване въздействието на положително заредени частици върху клетките на кожен рак“ с Международния институт за ядрени изследвания – Дубна, Русия в партньорство с Университетска болница „Царица Йоанна“ ИСУЛ.

Институтът по молекулярна биология (ИМБ) представлява българското участие в мащабния европейски инфраструктурен консорциум Euro-BioImaging, финансиран от програма „Хоризонт 2020“ с участието на 14 европейски научноизследователски институции. Институтът е координатор за България в изграждането на Център за съвременна микроскопия за фундаментални и приложни изследвания в областта на биологията, медицината и биотехнологиите, включен в актуализираната Национална пътна карта за научна инфраструктура. ИМБ е главният изпълнител на националната политика в областта на съвременните образни методи в биологията и медицината.



Изграждането и поддържането на българския възел на европейския консорциум за научна инфраструктура Euro-BioImaging е един от най-важните проекти в ИМБ

Подписан е Договор за сътрудничество и съвместна дейност между **Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания** и Природонаучния музей на Северна Македония, в рамките на който е осъществен проект „*Определяне и опис на палеоботаничната колекция от палеонтологичното депо на Природонаучен музей на Северна Македония – Скопие*“. На базата на съвместни проучвания с учени от Германия и Испания е направена оценка на реалните ползи от прилагането на Обща селскостопанска политика (ОСП) по отношение на мерките за поддържане на полуестествените местообитания (Зелена и синя инфраструктура, ЗСИ).

Институтът по физиология на растенията и генетика е сключил договор за трансфер на технологии с Организацията за научни изследвания, развитие и биотехнологии SOLTIS, Франция, според който част от създадените в института интрогресни рекомбинантни линии слънчоглед да бъдат предоставени за съвместни изследвания и създаване на изходен селекционен материал.

Националният природонаучен музей продължава работата по проект, финансиран от International Partnership Program на Китайската академия на науките, на тема „*Сравняване на неогенските фосилни бозайници от басейна на Линкся (Китай) и басейните на Места и Струма (България)*“.

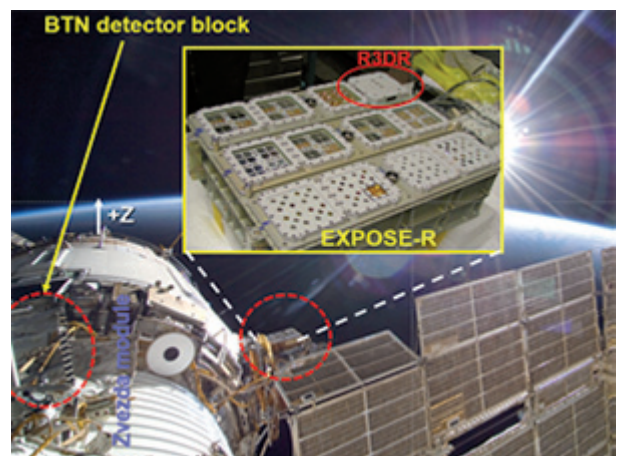
Националният институт по геофизика, геодезия и география изпълнява четиригодишен проект „*Картиране и оценка за нуждите на интегрираните екосистемни сметки*“ (MAIA), финансиран от „Хоризонт 2020“. Целта е да разпространят най-широко понятията за природен капитал и екосистемни сметки в държавите – членки на ЕС. Проектът се стреми да адаптира методологичната рамка на Системата за икономическо осчетоводяване на околната среда – Експериментални екосистемни сметки (SEEA-EEA) към условията на отделните страни – членки на ЕС. Тази система осигурява



Проект Mapping and Assessment for Integrated ecosystem Accounting (MAIA)

съвместима рамка за анализ и съхраняване на информация за активите на екосистемите и потоците от екосистемни услуги както във физическо изражение, така и в парични единици. MAIA ще работи пряко в Белгия, България, Чехия, Финландия, Франция, Германия, Гърция, Холандия, Норвегия и Испания, но ще осъществява обмен на данни, насоки и опит с всички държави – членки на ЕС.

За първи път е получена неутронната еквивалентна доза от български, разработени в **Института по космически изследвания и технологии**, спектрометри R3DR и R3DR2 на Международната космическа станция (МКС). Разработката на спектрометрите и базата данни е частично финансирана по проект с Европейската космическа агенция „*Dosimetry science payloads for ExoMars TGO and Surface Platform. Unified web-based database with Liulin type instruments cosmic radiation data (DOSIMETRY)*“.



Позиция на руския детекторен блок „BTN-NEUTRON“ и българския прибор R3DR извън модула „Звезда“ на МКС. (Снимка ESA/RKA, направена на 30 ноември 2009 г.)

Проектът „Многоезикови ресурси за CEFAT от областта на законодателството“ на **Института за български език** се изпълнява съвместно с Унгарската, Полската, Румънската и Словашката академия на науките, Университета в Загреб и Института „Йожеф Стефан“ в Словения. Основната цел на проекта е да се разработи устойчива инфраструктура за събиране и семантична обработка на документи от националното законодателство на страните в помощ на обучението на съвременни системи за автоматичен превод.

Институтът за литература завърши изпълнението на проект „Южните и източните славяне: многообразие и взаимодействие на писмените култури XI – XX век“, финансиран от програмата ERA NET Rus Plus, реализиран с научен колектив от България, Белгия и Русия. Създаден е виртуален музей, като в дигиталната платформа <https://sesdiva.eu/> са представени следните рубрики: Средновековни писмени паметници; Популярни светци, автори и произведения; Колекционери и колекции; Начало на индивидуалното четене; Руска емиграция на Балканите; Национално Възраждане на славяните; Писатели и учени XIX – XX в. Издаден е научен сборник *Маршрути на книжовно общуване между източните и южните славяни (XI – XX век)*.



Изследователският проект с участието на **Института по философия и социология BEYOND 4.0** е финансиран от РП „Хоризонт 2020“ и се осъществява от девет европейски научни организации и университети. Проектът изучава дигиталната трансформация в регионите на ЕС, как тя се отразява на икономическото им развитие и какви са социалните ефекти върху заетостта, уменията и социалното осигуряване.



Част от международния екип на проекта BEYOND 4.0 при започването му, март 2019, Лайден, Нидерландия

Developing an Early Warning Framework for Detection of Crisis in Economic Sectors in Bulgaria Based on Korean Experience е съвместен проект на **Института за икономически изследвания** с Корейския институт за развитие по Програма за



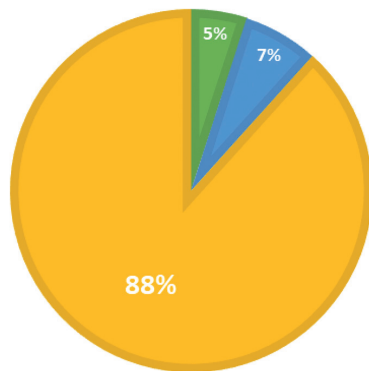
Работна среща по проект „Developing an Early Warning Framework for Detection of Crisis in Economic Sectors in Bulgaria Based on Korean Experience“ с представители на института, министерства и корейските партньори

споделяне на знания на Министерството на икономиката и финансите на Република Корея, с подкрепата на Министерството на икономиката на Р България. В рамките на проекта са създадени три системи/модела за ранно предупреждение за кризи в приоритетни области: сектор суровини, имотен пазар, пазар на труда.

Участие на БАН в рамковите програми на ЕС за научни изследвания, технологично развитие и иновации

През 2020 г. звената на БАН сключиха **24 нови договора** по програма „Хоризонт 2020“ на стойност **10,350 млн. лв.** (5,292 млн. евро). Една трета от одобрените за 2020 г. проекти са от дейностите „Мария Склодовска-Кюри“ (на стойност малко над 1 млн. евро). **Общият брой** на проектите от стартирането на рамковата програма до края на

■ структурни фондове ■ други програми на ЕС ■ Х2020



Структура на финансирането по сключените проекти на БАН в програмите на ЕС през 2020 г.

2020 г. нарасна на **108**, а договорената сума за изпълнението им – на **31,887 млн. лв.** (16,303 млн. евро).

Сумата от договорите по РП „Хоризонт 2020“, сключени от звената на БАН през 2020 г., представлява 88 % от договорените суми за изпълнение на проекти от европейските програми. През 2020 г. звената на БАН участваха с по-малко проектни предложения по структурните фондове на ЕС (оперативните програми и програма INTERREG). Причината за това е изпълнението на дългосрочни проекти по ОП НОИР, каквито са проектите по Приоритетна ос 1, свързани с изграждане и развитие на центрове за върхови постижения и центрове за компетентност.

През 2020 г. научни колективи от БАН се присъединиха към 12 нови COST акции за участие в широки тематични научни мрежи за обмяна на идеи и опит. Институтите на БАН имат участие общо в 123 COST акции за периода 2014 – 2020 г.

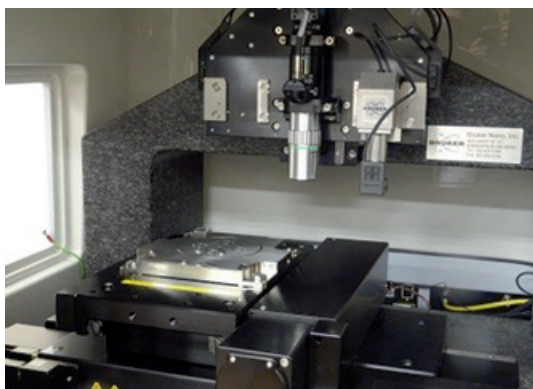
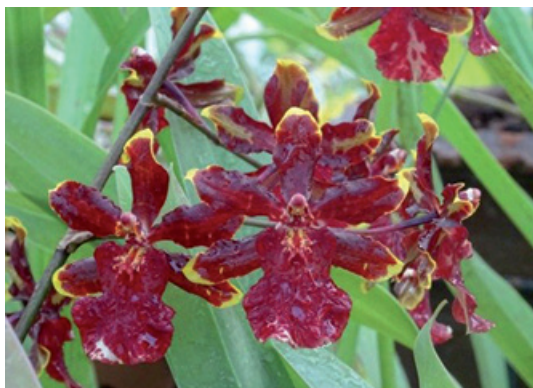
БАН има над 45 двустранни споразумения със сродни научни институции в чужбина. През 2020 г. ръководството на БАН прие нови Правила за финансиране на проекти по двустранното международно сътрудничество. Правилата регламентират отпускането на финансова подкрепа от БАН за съвместни проекти в рамките на споразуменията с чуждестранни партньори. Новият финансов механизъм поетапно ще замени съществуващия до момента принцип на еквивалентен безвалутен размен, на базата на който се финан-

сираха съвместните проекти в рамките на споразуменията на БАН със сродни научни институции в чужбина.

През 2020 г. международната дейност на Академията бе най-силно засегната от пандемичната криза. Планираните командировки на българските учени за работа по съвместни проекти в рамките на двустранните споразумения, участието в международни събития както и приемът на чуждестранни учени бяха изцяло преустановени. Предвид на това срокът за изпълнение на съвместните проекти в рамките на споразуменията за двустранно научно сътрудничество бе удължен до средата на 2021 г.

В рамките на инициативата *Европейска нощ на учените 2020* беше показана онлайн и най-богатата сбирка от растения на Балканския полуостров, която се съхранява в Ботаническата градина на БАН. Фондът на градината наброява над 4500 вида и форми растения от всички континенти.

Българската академия на науките отвори врати за виртуални посещения на лаборатории в Института по обща и неорганична химия и в Центъра за компетентност по мехатроника и чисти технологии MIRACle. Във facebook страницата на БАН и facebook страницата на националните контактни лица за дейностите „Мария Склодовска-Кюри“ всички изкушени от химията можеха да проследят дигиталната разходка в лабораториите на Института по обща и неорганична химия.



Виртуалната разходка в Лабораторията за лечебни растения към Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания показва как учените опазват редки и застрашени видове от българската флора чрез методите на биотехнологията.

ФИНАНСОВА ДЕЙНОСТ

Със Закона за държавния бюджет на Република България за 2020 г. на БАН е утвърден трансфер в размер на **105 611 000 лв.** Извършените корекции за увеличение на утвърдения трансфер са:

– с писмо № 0901-74/03.06.2020 г. МОН ни уведомява, че на основание ПМС № 103/21.05.2020 г. за одобряване на допълнителни разходи/трансфери за държавните висши училища и научни организации за 2020 г., увеличава трансфера на БАН със **789 137 лв.** за изплащане на **допълнителни стипендии на докторантите** в редовна форма на обучение;

– с писмо № 0901-158/18.12.2020 г. МОН ни уведомява, че на основание чл. 112, ал. 3 от Закона за публичните финанси, трансферът на БАН се увеличава със **100 000 лв.** Средствата са предназначени за извършване на неотложни ремонти на помещенията на Института за български език (34 000 лв.), Института за литература (33 000 лв.) и Института за исторически изследвания (33 000 лв.);

– с писмо № 0901-161/15.12.2020 г. МОН ни уведомява, че на основание чл. 112, ал. 3 от Закона за публичните финанси, трансферът на БАН се увеличава с **250 000 лв.** Средствата се предоста-

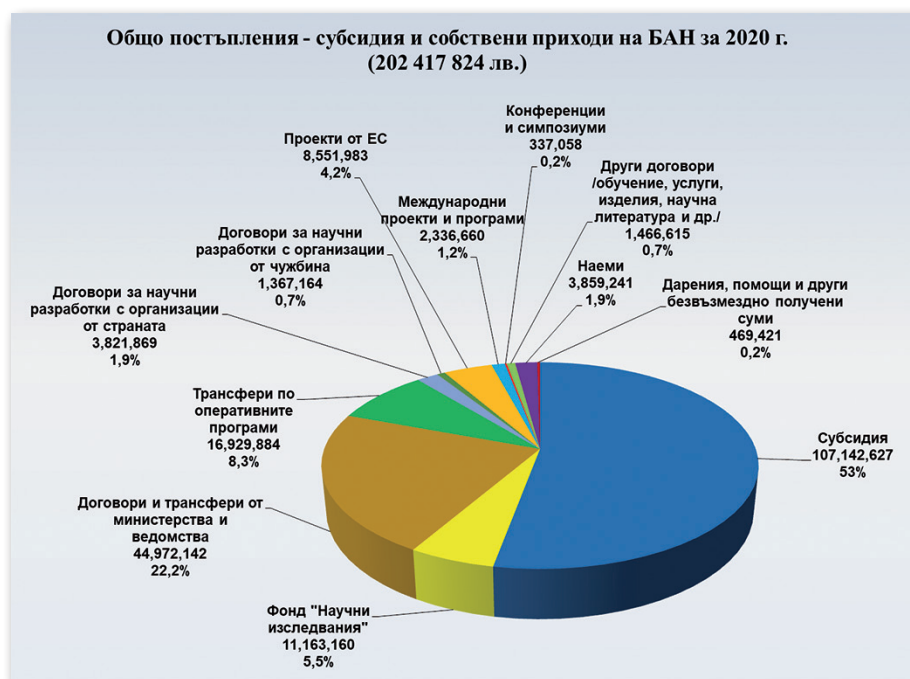
вят за извършване на спешни ремонтни дейности в НАО – Рожен;

– с писмо № 0901-166/30.12.2020 г. МОН ни уведомява, че на основание ПМС № 411/30.12.2020 г. трансферът на БАН се увеличава с **392 490 лв.** Средствата се предоставят за изследване върху поляризацията и конфликтите в българското общество от Института за изследване на населението и човека.

В резултат на допълнително предоставените средства, трансферът на БАН към 31.12.2020 г. възлезе на **107 142 627 лв.**

Общият размер на приходите към 31.12.2020 г. е 95 275 197 лв., от които 36 350 609 лв. собствени приходи и 58 924 588 лв. трансфери между бюджетни организации.

С най-голям относителен дял в общата сума от собствените приходи са тези, реализирани от договори, сключени с министерства и ведомства – 14 140 598 лв., като най-голям относителен дял имат Националният археологически институт с Музей – 13 627 331 лв, привлечените средства от договори за научни разработки – **3 701 442 лв.**, от които с организации от чужбина – 1 367 164 лв. и с български фирми и организации – 2 334 278 лв. (най-голям принос имат Институтът по металознание, съоръжения и технологии с ЦХА – 887 832 лв. и Националният археологически институт с Музей – 709 584 лв.). Други договори от страната са на стойност 1 487 591 лв. Приходите от ЕС и международни организации са 9 540 242 лв. Приходите, свързани с анализи, изследвания, експертизи и консултации, са в размер на 488 504 лв., като най-



голям принос имат Институтът по металознание, съоръжения и технологии с ЦХА, Институтът по обща и неорганична химия, Институтът по органична химия с Център по фитохимия, Институтът по физикохимия и др. Други приходи са в размер на 3 331 307 лв., в т.ч. 1 215 235 лв. приходи от продажба на продукция, като най-голям относителен дял имат Институтът по обща и неорганична химия, Институтът по металознание, съоръжения и технологии с ЦХА, Институтът по невробиология, Институтът по физиология на растенията и генетика, Ботаническата градина и Издателството на БАН „Проф. Марин Дринов“. Реализираните приходи от отдаване под наем на имущество и наем на земя са в размер на 3 859 241 лв. В общата сума са включени и приходите на Дома на учения при БАН, които работят без бюджетна субсидия.

Отчетените от звената трансфери към 31.12.2020 г. са в размер на 58 924 588 лв., от които: от Фонд „Научни изследвания“ – 11 163 160 лв.; от Министерство на образованието и науката по програмата „Пътна карта“ – 21 903 746 лв.; от Министерството на околната среда и водите – 1 376 820 лв.; от Национален фонд по ОП „Наука и образование за интелигентен растеж“ – 27 265 795 лв.

Извършените разходи през 2020 г. възлизат общо на 180 715 823 лв., в т.ч. 156 869 211 лв. в отчетна област „Бюджет“. Поради ограничения размер на утвърдената бюджетна субсидия, разходите са извършвани в условията на строга финансова дисциплина. Средствата от субсидията покриват само плащанията за заплати, осигурителни вноски, обезщетения по Кодекса на труда, стипендии, пожизнени възнаграждения на академици и

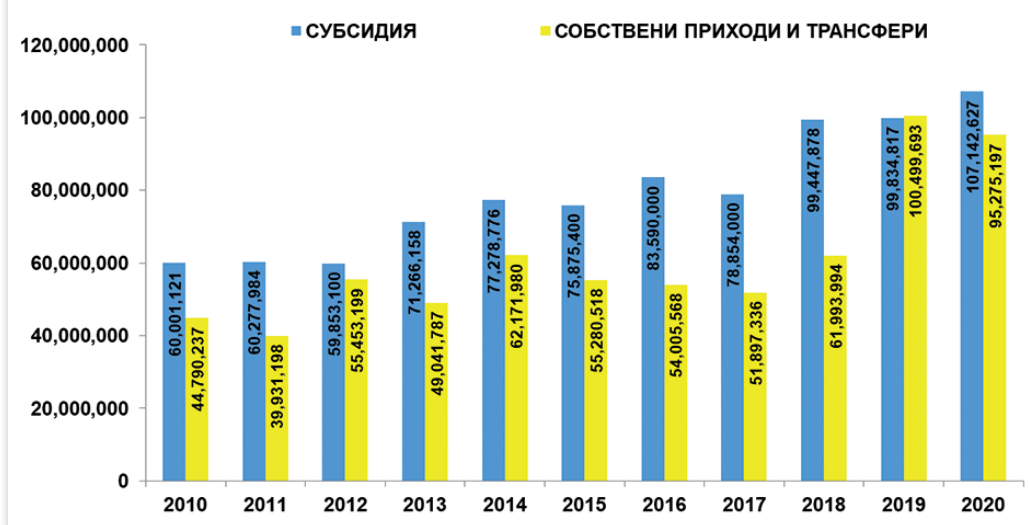
член-кореспонденти и част от най-приоритетните разходи за оперативни дейности с държавно и обществено значение. Частично разходите за вода, отопление и електроенергия се плащат от собствените приходи на звената. Разходите за външни услуги включват сумите за телекомуникационни и пощенски услуги, интернет свързаност, канални връзки и др. Отчетени са и суми, плащани по договори, финансирани от международни програми за подизпълнители. Разходите за текущи ремонти са в размер на 2 321 791 лв., като 74 260 лв. от тях са покрити от субсидия.

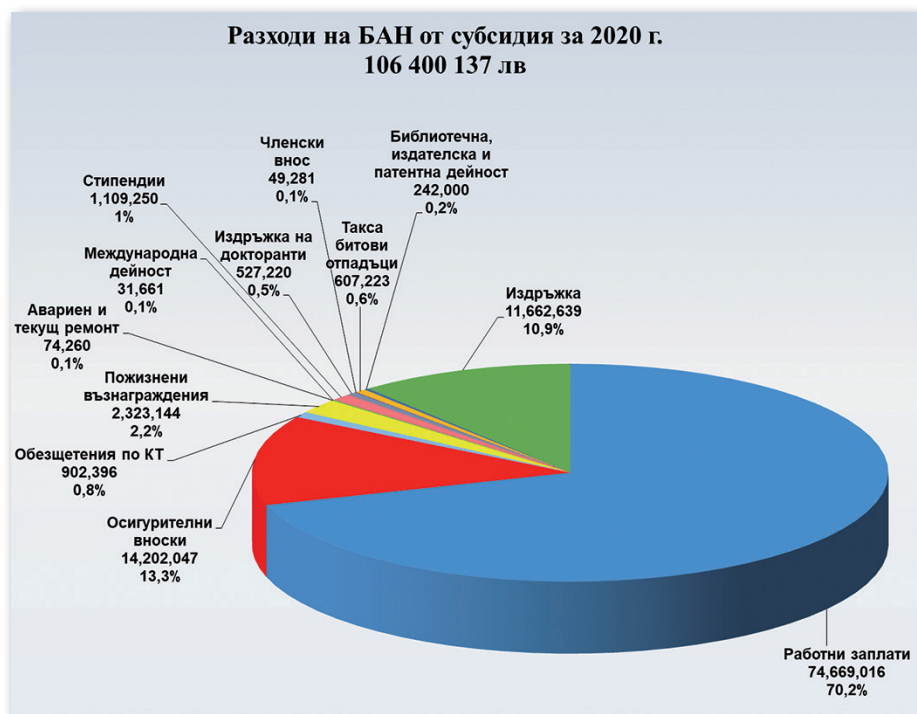
Изплатените стипендии за отчетния период са в размер на **1 911 081 лв.** В тази сума се включват и изплатените допълнителни стипендии на докторантите на основание ПМС 103 от 21.05.2020 г. Издръжката на докторантите е 527 220 лв.

Разходите за членски внос са в размер на 145 639 лв., като е изплатен членски внос на следните организации: ICSU, ESF, ALLEA, SCIENCE EUROPE, ECMWF, EASAC, WMO, UAI и International Association for Danube Research Since.

Отчетените капиталови разходи към 31.12.2020 г. са 24 130 377 лв., както следва: за основен ремонт на дълготрайни материални активи – 2 115 190 лв.; за придобиване на дълготрайни материални активи – 20 918 604 лв.; за придобиване на нематериални дълготрайни активи – 1 096 583 лв. Тези разходи са извършвани предимно със средства по проекти и договори. През последните години от бюджетната субсидия на БАН не са осигурявани средства за научни и из-

Субсидия / Собствени приходи и трансфери на БАН за периода 2019 - 2020 г. (лв)





следователски разходи. За финансиране на научната и научноизследователска дейност звената на БАН разчитат изцяло на договори за научни разработки по национални и международни програми и постъпленията от тях. Съществен проблем представлява и липсата на оборотни средства за изпълнение на проектите до получаването на възстановителните трансове. Много от програмите работят на принципа на авансово разходване на средствата и признаването и възстановяването им след приключване на проекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изминалата 2020 ще се запомни като година, изпълнена с тревога и несигурност, с ежедневното следене на прогнози и статистики за развитието на епидемичната обстановка в страната и света. Коронавирусната инфекция ни изправи пред невиджана досега криза, с огромни здравни и икономически последици за населението на Земята. Но в същото време показва силата и необходимостта от научни изследвания. Гласът на науката застана в центъра на новините по всички медии. Учени от различни области – биолози, имунолози, медици, математици, психолози и др. – разясняват, информират и съветват властите и населението за различните аспекти на пандемията – предпазни мерки, поведение, ваксини и др. Българската академия на науките се включи активно със своята научна експертиза в борбата срещу коронавируса.

Българската академия на науките и нейните звена бързо и гъвкаво реорганизираха работния процес, преминаха на работа в електронна среда за дейностите, които позволяват да се извършват дистанционно. Изпълнението на планираните задачи по научните програми и проекти продължи, което се вижда от получените резултати и отчетите на звената:

- Тенденцията към повишаване качеството на научната продукция се запазва. От индексирани-те статии на БАН за 2020 г. 38 % са публикувани в списания от най-високата Q1 категория в ранг листата на специализираните издания. Забелязва се устойчивост на научните резултати, които са насочени към пряко приложение в практиката. Броят на издадените патенти е 51 (подадени 28 заявки за патенти) и на регистрираните полезни модели е 19 (и 14 подадени заявки за полезни модели).

- През 2020 г. звената на БАН сключиха 24 нови договора по РП „Хоризонт 2020“ на стойност 10 350 млн. лв. Общият брой на проектите от стартирането на рамковата програма до края на 2020 г. нарасна на 108, а договорената сума за изпълнението им – на 31 887 млн. лв.

- В конкурсните сесии на ФНИ проектните предложения от БАН имат висока успеваемост. Към финансираните в края на 2019 г. 7 проектни предложения по програма „ВИХРЕН“ и 4 по програмата „Петър Берон и НИЕ“, се добавят нови 4 проектни предложения, определени за финансира-

не по конкурсната сесия 2020 на програма „Петър Берон и НИЕ“;

- В изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания на Република България 2017 – 2030 г. Министерският съвет одобри Национални научни програми, на четири от които Академията е водеща организация, а в останалите участва активно чрез своите институти;

- Атестат за научния, експертния и административния потенциал на звената на БАН е участието им във финансираните от ОП НОИР центрове за върхови постижения и центрове за компетентност – институти на БАН са водещи организации в 2 ЦВП и 4 ЦК;

- Институти на БАН активно участваха в програмата „Образование с наука“, одобрена с постановление на МС. Програмата подобри информираността и достъпа на учениците, учителите и работещите в сферата на образованието до институти и музеите на БАН (<https://educationwithscience.online/>).

Отново трябва да се отбележи тенденцията към намаляване на броя на обучаваните докторанти, особено тези редовна форма на обучение. Въпреки предприетите през последните години мерки за стимулиране на младите учени и докторантите чрез допълнително финансиране, осигурено от национални програми и стипендии, негативната тенденция не може да бъде преодоляна. Зачислените редовна форма на обучение докторанти през 2020 г. са 58 срещу 68 за 2019 г. Донякъде тази тенденция се смекчава от увеличени брой на докторанти на самостоятелна подготовка (25 за 2020 г. срещу 14 за 2019 г.).

През 2021 г. Академията е изправена пред сериозни предизвикателства и е необходимо максимално мобилизиране на нейния потенциал. Продължаващата повече от година епидемична обстановка се отразява върху социално-икономическото развитие и поставя както националната, така и европейската икономика пред сериозни изпитания. В тази сложна обстановка БАН трябва да продължи да изпълнява своята мисия на водещ научен,

духовен и експертен център в страната, да постига набелязаните стратегически цели, като се стреми към високо качество на научната продукция и увеличаване на нейната видимост в международното научно пространство.

Първостепенна задача са развитието на човешкия капитал, привличането и задържането на таланти и висококвалифицирани изследователи и административен персонал за ефективно управление на изследователския процес. Популяризирането на проектите, обновената инфраструктура, постиженията на младите учени чрез различни медийни среди трябва да бъдат важен елемент от дейността на всички звена.

Необходимо е максимално използване на потенциала на изграждащите се центрове за върхови постижения и центрове за компетентност, за да се активизират връзките с бизнеса, и да се привличат студенти, които желаят да се развиват професионално в научния сектор, да се разшири международното сътрудничество.

Използването на експертния потенциал на Академията за подготовката на стратегически документи и политики, за решаване на обществено-значими проблеми е кодирано в нейната мисия и е начин за активно участие в общественния живот, и повишаване авторитета на БАН.

Трябва да се търсят механизми за подпомагане и стимулиране на участието на колективи от БАН в започналата рамкова програма „Хоризонт Европа“, както и в други релевантни международни програми.

Продължаването на традиционното сътрудничество с висши училища е естествен процес на все по-разширяващия се мулти-/интердисциплинарен характер на научните изследвания.

Не на последно място, БАН трябва да има активна роля в изграждането на единна изследователска и иновационна екосистема, да участва във възстановяването на страната и в определените стратегически области на зелена и цифрова трансформация.



Александър Александров, Васил Сгурев

ИЗБОРИТЕ ЗА ЧЛЕНОВЕ НА БЪЛГАРСКОТО КНИЖОВНО ДРУЖЕСТВО И БЪЛГАРСКАТА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ (1869 – 2020)

В зависимост от общественно-икономическите отношения времето от основаването на Българското книжовно дружество (БКД) през 1869 г. до днес може с известна условност да се раздели на четири периода:

Първи период – от основаването на БКД до Освобождението на България (1869 – 1878).

Втори период – от Освобождението до края на Втората световна война (1878 – 1945).

Трети период – от края на Втората световна война до политическата промяна в Източна Европа (1945 – 1990).

Четвърти период – от политическата промяна в Източна Европа досега (1990 – 2020).

Всеки от тези периоди изисква решаването на важни задачи на българския народ в зависимост от обществения строй и геополитическите обстоятелства.

1. Задачите, които Българското книжовно дружество – предшественик на Българската академия на науките (БАН), решава през първия период от своето съществуване са свързани не само с традиционните за такива неправителствени организации научни и научноприложни проблеми, но и преди всичко с подпомагането на борбата на българския народ за освобождаване от чуждестранното иго и заемането на достойно място сред другите европейски народи.

Книжовното ни дружество е създадено при отсъствие на собствено държавно устройство в българските земи – векове след завладяването им от Османската империя. Започва да се търси разрешаване на националния въпрос чрез учредяване на българска екзархия и създаване на самостоятелна държава. Изпълнението на тази цел се търси чрез издигане на националното самосъзнание чрез книжовна и просветна дейност, фолклористика, публицистика, църковна и други дейности. Въоръжената съпротива не се афишира официално от едно книжовно дружество, но много от членовете му са възприемали и този начин за национално освобождение, както и намесата на Великите сили срещу Турската империя.

Началото на БКД, както е известно, е поставено през 1869 г. от 20 членове (3 действителни

и 17 спомагателни членове). Първите трима действителни членове са Марин Дринов, Климент – митрополит Търновски (Васил Друмев) и Васил Стоянов на възраст съответно – 31, 29 и 30 години. Категорията спомагателни членове впоследствие придобива статут на дописни членове – 12 броя (4 – през 1870 г., 3 – през 1875 г., 4 – през 1881 г., 1 – през 1882 г.) и 5 броя като почетни членове. Средната възраст на спомагателните членове е 39 години в диапазона от 22 до 52 години. Основателите на БКД са млади хора, но при тогавашните условия именно те имат реална визия за бъдещето и енергия за реализация на идеите си. Изборите в БКД от 1869 до 1876 г. се провеждат всяка година, като в края на периода има 6-годишно прекъсване, а през 1877 – 1878 г. са по време на Руско-турската война. Възрастовата структура на избраните 33 дописни членове е от 10 до 30 години, 11 – от 31 до 40 години, 10 – от 41 до 50 години и само 2 – от 51 до 60 години (табл. 1), т.е. тези до 50-годишна възраст представляват 94 %.

Преобладаващата част от избраните членове на БКД през този период са общественно-политически, държавни и църковни дейци, просветители, книжовници, публицисти, преводачи, изпълняващи често няколко от посочените функции. По професия те са учители, лекари, свещеници, търговци, банкери и др. Обединява ги любовта към родината, науката и изкуството. Църковното дело и неговото значение за националното самосъзнание и за освободителната кауза намира отражение във включването на духовни лица в БКД като Климент – епископ Браницки и митрополит Търновски, Натанаил Зографски – митрополит Охридски и Пловдивски. Избрани са също така Райко Жинзифов и Петко Славейков – поети и публицисти, Драган Цанков – политик и общественик, Кузман Шапкарев – общественик и фолклорист. Твърде малко са представителите на природните и на точните науки и причините за това са разбираеми. Периодът е кратък, но е поставено началото на голямо дело, за което определени заслуги има първият председател Марин Дринов (1869 – 1878).

2. След Освобождението на България и възстановяването на българската държава започва вто-

Таблица 1

Избор на действителни и дописни членове на БКД (1869 – 1978)

Г О Д И Н А	Общ бр.	Действителни членове									Дописни членове								
		бр.	Възрастови групи в год. (от – до)							ср. въз- раст	бр.	Възрастови групи в год. (от – до)							ср. въз- раст
			до 30	31- 40	41- 50	51- 60	61- 70	71- 80	81- 90			до 30	31- 40	41- 50	51- 60	61- 70	71- 80	81- 90	
1869	3	3	2	1						30									
1870	7										7	3	3	1					33
1871	5										5	1	3	1					33
1872	2										2	1	1						29
1874											2	1	1						30
1875	2										17	4	3	8	2				39
	36	3	2	1						30	33	10	11	10					36

рият период от историята на БКД. Ликвидират се безвъзвратно остатъците от феодалните производствени отношения и се открива път към капиталистическите производствени отношения. Започва засилен строеж на пътища, железопътни линии, фабрики, създаване на банки и акционерни дружества, в това число и с чужди капитали. Наблюдава се развитие на селското стопанство и демографски растеж, настъпва стопански и културен подем.

Членове на Българското книжовно дружество са били депутати в Учредителното събрание през 1879 г., както и между изявените първостроители на новата българска държава. Министър-председатели са били: митрополит Климент (1879 – 1880), Драган Цанков (1880, 1883 – 1884), Петко Каравелов (1880 – 1881, 1884 – 1886, 1901), Васил Радославов (1886 – 1887, 1913 – 1918), Константин Стоилов (1887, 1894 – 1899), Стефан Стамболов (1887 – 1894), Димитър Греков (1899), Иван Гешов (1911 – 1913), Александър Цанков (1923 – 1926), Андрей Тошев (1935), Богдан Филев (1940 – 1943) [3]. Повечето премиери и по време на управлението им (36 години) за периода са били членове на БКД и БАН, а министрите – от порядъка на десетици.

Този период е най-продължителен (67 години), обаче е белязан и от съдбовни събития за България: Балканската война, Междусъюзническата война, Първата и Втората световна война, довели до национални катастрофи. Тези обстоятелства определят до известна степен задачите пред Българското книжовно дружество, което от 1911 г. е вече Българска академия на науките. Нейната дейност се развива в три клона: Природо-математически, Историко-филологически, Философско-обществен, а впоследствие и четвърти клон – Художествен (Изобразителни изкуства и музика) [1, 2]. Насоките на развитие са повлияни съществено от председателите Марин Дринов (1878 – 1898), Иван Гешов (1898 – 1924), Любомир Милетич (1924 – 1937) и Богдан Филев (1937 – 1944). Те отразяват

промените в стопанския и обществено-политическия живот, които са свързани с ускорения ръст на българската икономическа и военна мощ в края на XIX и в началото на XX в. Набират сили и научните направления в природните и техническите науки и техни представители са вече в редовете на БКД (БАН). Това подпомага процесите за успешно излизане на България от разрухата след Първата световна война и възстановяване на нейното стабилно икономическо присъствие на Балканите.

През втория период са избрани 299 членове, от които 161 – действителни и 138 – дописни. Честотата на проведените 34 избора варира от една до четири години като преобладават 21 ежегодни, 8 – през две години, 1 – през три години, 3 – през четири години. Изключение прави едно дълго 13-годишно прекъсване на всякакви конкурси (1885 – 1897). Прави впечатление, че не са обявявани конкурси за действителни членове в продължение на 18 години (1911 – 1928), а за дописни членове в продължение на 15 години (1899 – 1913). Разпределението на избраните членове на БКД е твърде неравномерно по години: от 75 (1884), 41 (1898), 33 (1881), 27 (1900) до 1 – 2 при 16 изборни години. По-големият брой избрани членове на БКД след Освобождението има логично обяснение, свързано с ускорената стопанска, обществено-политическа и културна дейност и необходимостта от съответно попълване на състава на Дружеството. През някои години изборът на един единствен член подсказва предопределеност. Към такива случаи може да се отнесе изборът на: Георги Данаилов (1901), Стефан Юринич (1914), Иван Буреш (1926), Георги Генов (1928), Иван Иванов (1934). Освен това трудно би се намерило обяснение за избора на действителен член през същата година, в която той е избран и за дописен член. Такъв подход е бил приложен еднократно за 14 дописни членове (от общо 15) през 1884 г. Възрастовата структура на избраните членове за периода е твърде неравномерна като силно преобладават тези до

50 години (76 %) като за действителните членове е 75 %, а за дописните – 77 %. Средната възраст на действителните членове е 43 години, като средната възраст по изборни години варира от 31 до 64 години. Съответно средната възраст на дописните членове е 42 години, а средната възраст по изборни години – от 31 до 65 години (табл. 2).

3. Третият период в историята на БАН е тясно свързан със значителните промени в обществено-политическия живот в България и прехода към централизирана икономика.

Той е в резултат на Втората световна война и разпределянето на Европа на сфери на влияние от победителите (СССР, САЩ и Великобритания).

Таблица 2

Избор на действителни и дописни членове на БКД и БАН (1878 – 1945)

Г О Д И Н А	общ бр.	Действителни членове									Дописни членове								
		бр.	Възрастови групи в год. (от – до)								бр.	Възрастови групи в год. (от – до)							
			до 30	31- 40	41- 50	51- 60	61- 70	71- 80	81- 90	ср. въз- раст		до 30	31- 40	41- 50	51- 60	61- 70	71- 80	81- 90	ср. въз- раст
1881	33	1		1						31	32	7	8	7	7	3			42
1882	4										4	1	3						35
1884	75	60	14	22	16	8				39	15	10	3	2					31
1898	41	10		6	4					39	31		23	8					37
1900	27	27	1	16	8	1	1			40									
1901	1	1	1							29									
1902	14	14		6	3	4	1			46									
1904	2	2		1	1					42									
1906	6	6		4	2					38									
1907	4	4			4					44									
1909	2	2		2						36									
1910	1	1					1			64									
1914	1										1				1				59
1918	8										8		5		2	1			45
1919	5										5		4	1					41
1921	2										2			1	1				52
1922	2										2		1		1				47
1923	2										2		1		1				48
1924	2										2			1	1				51
1925	3										3		1	1	1				45
1926	1										1			1					41
1928	1										1			1					45
1929	16	7			5	2				49	9			5	4				49
1930	3	1			1					44	2			2					47
1932	4	2				2				51	2		1	1					42
1933	2	1				1				54	1			1					50
1934	1										1			1					43
1935	5	2				2				54	3		1	1	11				46
1936	2										2		1			1			51
1937	8	2				2				54	6			1	4	1			54
1938	2	2				1	1			60									
1941	12	10			2	4	3	1		58	2			1	1				48
1942	2	2				1	1			57									
1943	5	4			1	2	1			58	1					1			65
	299	161	16	58	47	30	9	1		43	138	18	52	36	25	7			42

ния), договорено още през 1944 г. и потвърдено на Ялтенската конференция от февруари 1945 г. Попадането на България в Източния блок предопределя централизирано стопанско управление, индустриализация в промишлеността и колективизация на селското стопанство. Това изисква свързване на изследванията с развитието на икономиката, разширяване на научните изследвания особено в природните и инженерните науки, създаване на нови научни институти и лаборатории в БАН, модернизация на апаратурата, увеличаване на числения състав и на държавната субсидия за Академията. Тези процеси получават интензивно развитие по време на председателствата на Тодор Павлов (1947 – 1962), Любомир Кръстанов (1962 – 1968), Ангел Балевски (1968 – 1988) и Благовест Сендов (1988 – 1991). През този период са проведени 19 избора за 337 членове на БАН, от които 118 академици и 219 член-кореспонденти. Честотата на изборите е значително подобрена: 12 са в последователни години, 4 – през 2 и 3 години, 1 – през 5 и 2 – през 6 години. Разпределението на избраните членове по години е също неравномерно, но с по-малки девиации от предходния период, тъй като максималните стойности са от 42 (1961),

36 (1984) и 35 (1989) до 3 (1951). Допуснат е обаче избор на един единствен член през 1970 г. (Кирил – патриарх Български), през 1973 г. (Дечко Узунов) и през 1982 г. (Георги Джагаров). Избор на един и същ кандидат за член-кореспондент и за академик в една и съща година – както през втория период, не е допуснат. Възрастовата структура се измества нагоре и избраните членове в групата до 50 години са само 23 %, като за академиците е 11 %, а за член-кореспондентите – 30 % (табл. 3). Средната възраст съвсем отчетливо се увеличава в сравнение с първия и втория период.

Средната възраст на академиците е 61 години, като по изборни години тя варира от 52 до 74 години, а на член-кореспондентите е 54 години, в граници от 38 до 65 години. Голяма част от членовете на БАН работят в точните науки и в нови научни направления, които изисква стопанското развитие на страната. Огромен е броят на научните постижения на членовете на БАН и е почти невъзможно изброяването на всички. С риск на пропуски би могло да се отбележат някои автори по научни дисциплини: математика (Любомир Чакалов, Никола Обрешков, Любомир Илиев, Благовест Сендов и др.), физика (Георги Наджакон, Милко Борисов, Никола Бонев

Таблица 3

Избор на академици и член-кореспонденти на БАН (1945 – 1989)

Г О Д И Н А	общ бр.	Действителни членове									Дописни членове								
		бр.	Възrastови групи в год. (от – до)							ср. въз- раст	бр.	Възrastови групи в год. (от – до)							ср. въз- раст
			до 30	31- 40	41- 50	51- 60	61- 70	71- 80	81- 90			до 30	31- 40	41- 50	51- 60	61- 70	71- 80	81- 90	
1945	13	8			2	6				54	5		1	2	1		1		50
1946	9	7			1	2	3	1		61	2			2					45
1947	21	7			1	2	4			61	14		6	3	3	2			47
1948	12	2			1	1				52	10		4	4	2				45
1951	3										3		2	1					38
1952	21	8			2	3	2	1		58	13		1	10	2				47
1958	20	6			1	4	1			54	14			4	8	2			55
1961	42	16			2	11	3			57	26			4	16	5	1		57
1967	31	11			1	8	2			57	20		1	6	7	6			54
1970	1	1					1			69									
1971	20	6				1	3	2		68	14				3	9	2		65
1973	1	1						1		74									
1974	30	11			1	4	5	1		62	19			3	16				54
1977	12	2					1	1		73	10			2	7	1			55
1979	11	6				3	3			60	5				4	1			60
1981	18	6			1		4	1		62	12			1	7	4			57
1982	1	1				1				57									
1984	36	9				1	7	1		64	27			1	16	7			57
1989	35	10				3	3	3	1	68	25			6	19				54
	337	118			13	50	42	12	1	61	219		15	50	111	39	4		54

и др.), химия (Георги Ранков, Богдан Куртев, Георги Близнаков, Йордан Малиновски, Дечко Павлов и др.), биология (Методи Попов, Николай Стоянов, Борис Стефанов, Румен Цанев и др.), науки за Земята и Космоса (Владимир Христов, Иван Костов, Любомир Кръстанов, Кирил Серафимов, Димитър Мишев и др.), инженерни науки (Ангел Балеви, Георги Бранков, Николай Наплатанов, Иван Димов, Никола Тодориев и др.), аграрни науки (Дончо Костов, Христо Даскалов, Кирил Братанов, Мако Даков и др.), хуманитарни и социални науки (Иван Снегаров, Иван Стефанов, Владимир Георгиев, Тодор Павлов, Николай Тодоров и др.).

4. Началото на четвъртия период от развитието на БАН съвпада с големите обществено-политически и икономически промени в източноевропейските страни в началото на 90-те години от миналото столетие, намерили значително отражение и в България. След разпадането на Съюза за икономическа взаимопомощ (СИВ) и Варшавския договор България премина изцяло към пазарна икономика и се осъществи приватизация във всички сектори на стопанската дейност. Възникнаха нови възможности и пътища за развитие на страната. Преструктурирането на стопанския и обществен живот доведе до намаляване на отделни производства, някои от които не бяха рентабилни. Намаля и търсенето на изследователски и проектно-конструкторски резултати. Това рефлектира и върху БАН, в която настъпиха бюджетни и персонални съкращения, най-често чрез закриване на работни места на пенсионираните изследователи и административен персонал. През 2009 г. комисия от чуждестранни експерти, посочени от Европейската академия на науките, извърши задълбочен анализ на дейността на институтите на БАН за петгодишен период и за

повечето от тях се даде висока оценка за извършената изследователска дейност според международните стандарти [1].

През четвъртия 30-годишен период (табл. 4) са проведени 9 избора, от които един само за академици (2003) и един – за член-кореспонденти (2014) като общо са избрани 258 членове (93 академици и 165 член-кореспонденти). Изборите са ръководени последователно от председателите: Йордан Малиновски, Иван Юхновски, Никола Съботинов, Стефан Воденичаров и Юлиан Ревалски. По-подробни данни за някои от изборите през периода са отпечатани в „Списание на БАН“ [4, 5, 6]. Честотата на изборите е ежегодна през 2003 – 2004 г. и 2014 – 2015 г., а при останалите – през 1, 2, 3 и 4 години, т.е. общо взето регулярно и включвайки всички отделения на БАН. Средната възраст на избраните академици е 68, а на член-кореспонденти – 62, като по изборни години тя варира средно от 65 до 72 години за академици и от 58 до 65 години за член-кореспонденти. При тях под 50-годишна възраст са само 4 %. Тази тенденция за намаляване на процентното участие на членове на Академията под 50-годишна възраст в известна степен може да се обясни с необходимостта от повече време за сложните и дълготрайни процеси в изследователската дейност особено на терен и непрекъснато повишаване на изискванията за членове на БАН при растяща конкуренция. На последно място, но не и по значение, може да се посочи недостатъчната лабораторна и техническа обезпеченост на българския изследовател.

Все пак от действащите през последните 30 години академици и член-кореспонденти на БАН са избрани преди навършване на 50 години хронологично следните членове: Цветан Тодоров (физик) – за чл.-кор. на 34 години, а за акад. на 41 години;

Таблица 4

Избор на академици и член-кореспонденти на БАН (1990 – 2020)

Г О Д И Н А	Общ бр.	Действителни членове									Дописни членове								
		бр.	Възrastови групи в год. (от – до)							ср. въз- раст	бр.	Възrastови групи в год. (от – до)							ср. въз- раст
			до 30	31- 40	41- 50	51- 60	61- 70	71- 80	81- 90			до 30	31- 40	41- 50	51- 60	61- 70	71- 80	81- 90	
1995	37	12				3	5	3	1	67	25			2	12	11			59
1997	20	10				2	7	1		65	10				1	7	2		65
2003	29	29				6	19	3	1	66									
2004	63	6					3	3		71	57			1	12	36	8		64
2008	32	13					6	7		70	19				5	11	3		65
2012	24	8				1	5	1	1	67	16			1	10	5			58
2014	21										21			2	6	13			59
2015	19	12				1	2	8	1	72	7				3	4			61
2018	13	3				1		2		69	10			1	4	5			60
	258	93				14	47	28	4	68	165			7	53	92	13		62

Благовест Сендов (математик) – за чл.-кор. на 42 години, а за акад. на 49 години; докато за член-кореспонденти: Петър Кендеров (математик) – на 41 години, Станимир Троянски (математик) – на 45 години, Цветан Цветков (криобиолог) и Генчо Скордев (математик) – на 46 години, Иван Томов (физик) – на 47 години, Михаил Давидов (медик) – на 49 години. След това за чл.-кор. следват: Петър Попиванов (математик) – на 49 години, Петър Кралчевски (физикохимик) – на 48, Алек Попов (писател) – на 46, Атанас Павлов (биотехнолог) – на 47 години и Николай Николов (математик) – на 49 години. Това означава, че придобиването на най-високите академични звания в преобладаващите случаи (62 %) се наблюдава при математици и физици, каквато тенденция се проявява и в други национални академии в света.

Положителна страна в процеса за оценяване на кандидатите е устойчивостта на правилника за избиране на академици и член-кореспонденти и подобренията от критерии за тяхната оценка. Изискването за избор с квалифицирано мнозинство (2/3) в немалка степен предпазва от необоснован избор, гарантира високите академични критерии.

Участието на членове на БАН в Народното събрание и в Министерския съвет през четвъртия период, с единични изключения, е сравнително по-малко и по-краткотрайно. Председатели на Народното събрание са акад. Николай Тодоров (1990 – 1991) и акад. Благовест Сендов (1995 – 1997), а единствен министър-председател, впоследствие член-кореспондент на БАН, е Любен Беров (1992 –

1994). Академици и член-кореспонденти, които са избирани за министри през четвъртия период хронологично, са: Асен Ас. Хаджиолов (1990), Илчо Димитров (1995 – 1997), Васил Чичибаба (1995 – 1997), Вежди Рашидов (2009 – 2013, 2014 – 2017), Стефан Воденичаров и Николай Милошев (2013), Николай Денков (2017). Министри или депутати за кратко бяха няколко професори от БАН и СУ преди избора им за академици и член-кореспонденти.

Вероятно огромна част от изследователите смятат, че времето, отделено за висша администрация и политика, ги ограничава в научното творчество и в академичната свобода.

Проследявайки изборите за академици и член-кореспонденти през 150-годишната история на БАН, не може да не се отбележи, че най-общо те са съответствали на нуждите на нашата страна и на необходимостта от положителни промени в нея. Необходими са изследвания и задълбочени анализи на динамиката на изменение на изборните процеси в БАН, с оглед на нейното по-добро функциониране.

Днес в света се осъществяват драматични промени. Появяват се значителни предизвикателства, които поставят на изпитание малки и големи народи. Това изисква създаването и поддържането на съответна научна и технологична мощ във всяка държава. Това още повече повишава ролята и значението на БАН за подбор на креативно мислещи хора, за тяхното стимулиране и позициониране на подходящи места. Лошата новина е, че времето, което се отпуска за това, все повече намалява.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Хрусанова, С., С. Найденова, Н. Казански. Българска академия на науките. Членове и ръководство (1869-2019). Справочник. София, ЦБ, 2019, с. 5-422. [Hrusanova, S., S. Naydenova, N. Kazanski. Balgarska akademija na naukite. Chlenove i rakovodstvo (1869-2019). Spravochnik. Sofia, TsB, 2019, s. 5-422].
- [2] BAS. 150 Years Bulgarian Academy of Sciences. Temple of knowledge. 2020, pp. 11- 427.
- [3] Ташев, Т. Министрите на България 1879-1999. София, Академично издателство, 5-679. [Tashev, T. Ministrite na Bulgaria 1879-1999. Sofia, Akademichno izdatelstvo, 5-679].
- [4] Сгурев, В., А. Александров, Я. Иванов. Изборите за академици и член-кореспонденти на БАН след 2000 г. – Списание на БАН, 2013, кн. 6, с. 113-118. [Sgurev, V., A. Aleksandrov, Ya. Ivanov. Izborite za akademitsi i chlen-korespondenti na BAN sled 2000 g. – Spisanie na BAN, 2013, kn. 6, s. 113-118].
- [5] Сгурев, В., А. Александров. Някои изводи от изборите за академици и член кореспонденти на БАН. – Списание на БАН, 2017, кн. 4, с. 85-88. [Sgurev, V., A. Aleksandrov. Nyakoi izvodi ot izborite za akademitsi i chlen korespondenti na BAN. – Spisanie na BAN, 2017, kn. 4, s. 85-88].
- [6] Сгурев, В., А. Александров. Изборите за академици и член-кореспонденти през 2018 г. – Списание на БАН, 2019, кн. 2, с. 69-71. [Sgurev, V., A. Aleksandrov. Izborite za akademitsi i chlen-korespondenti prez 2018 g. – Spisanie na BAN, 2019, kn. 2, s. 69-71].

Alexander Alexandrov, Vassil Sgurev

MEMBER ELECTIONS OF THE BULGARIAN LITERARY SOCIETY AND THE ACADEMY OF SCIENCES

(Abstract)

Four periods of the development of BLS and BAS are distinguished: I. From the foundation of the Bulgarian Literary Society till the Liberation of Bulgaria (1869-1878); II. From the Liberation till the end of the Second World War (1878-1945); III. From

the end of this war till the political changes in East Europe (1945-1990); IV. From these changes until now (1990-2020). The number of elected members, their age structure by groups and election frequency are studied.

Correspondence address:

Acad. Alexander Alexandrov
Forest Research Institute
Bulgarian academy of sciences
1756 Sofia, Bulgaria
E-mail: alexandrov_38@abv.bg



НОВИ КНИГИ

НОВИ КНИГИ

НОВИ КНИГИ





Николай К. Витанов

125 ГОДИНИ ОТ РОЖДЕНИЕТО НА АКАДЕМИК НИКОЛА ОБРЕШКОВ



Академик Никола Обрешков
(1896 – 1963)

По разкази на съвременници, акад. Н. Обрешков е имал много нечетлив почерк. Имало печатар, натоварен с набирането на трудовете на Обрешков, който единствен разчитал почерка му. Разказват, че самият Обрешков ходел при него за помощ, когато не можел да разчете някоя част от свой ръкопис.

Само Никола Обрешков като че ли не се нуждаеше нито от записки, нито от учебници, защото той отнапред знаеше цялата университетска материя по математика, без да я е слушал на лекции.

Академик Любомир Илиев, състудент

Академик Никола Димитров Обрешков е роден на 6 март 1896 г. във Варна в семейството на Димитър Обрешков, който е военнослужещ (излиза в запаса с чин полковник) и Кица Обрешкова, която се занимавала с възпитанието на децата. Децата

били 8 – 4 сина и 4 дъщери. Благодарение на доброто възпитание в семейството децата се реализират в професии с интелектуална насоченост, като най-много преуспява Никола, който става професор и академик.

Начално и прогимназиално образование Никола Обрешков получава във Варна, след което семейството се мести в София и Никола завършва Втора софийска мъжка гимназия през 1915 г. Математическото му дарование се проявява силно още през ученическите му години. В гимназията се вижда, че момчето се увлича от физика и математика и уверено се справя с математическите задачи, както и че обича да разсъждава върху задачи, излизайки извън обхвата на преподавания материал. Още докато е в гимназията, през 1912 г. Никола Обрешков публикува първата си статия *Изразяване на функции на половини ъгли чрез функции на цели ъгли* в „Списанието на Физико-математическото дружество“, 8 (1912), кн. 5, 184–186, София.

Първата световна война внася големи изменения в живота на Никола Обрешков. През 1915 г. е приет за студент по математика и физика в Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Като почти всички студенти, Обрешков е изпратен на фронта от 1 септември 1916 г. отначало като редник, а по-късно като офицер от инженерните войски. След войната условията за учене за студентите не са леки. Признати са им две учебни години, но имат задължението да положат навреме необходимите изпити, тъй като по време на военните действия учебните занятия в университета не са били прекратявани. Учебници няма и човек може да се надява най-много на записките на колежките. Обрешков се справя с проблемите и дори успява да докладва разработките си върху критерий за сходимост на редове на семинара на проф. Кирил Попов. През 1920 г. завършва висше образование и е назначен за асистент на проф. Кирил Попов в Катедрата по диференциално и интегрално смятане, като едновременно с това води и упражнения по висша алгебра. Научната кариера на Обрешков се случва бързо. През 1922 г. той е избран за редовен доцент при Катедрата по висша алгебра, през 1925 г. става извънреден професор, а от 1928 г. е вече редовен професор и титуляр на Катедрата по висша алгебра, на който пост остана

до 1963 г. Никола Обрешков защитава два доктората в чужбина. През 1932 г. получава научната степен „доктор по математика“ в Университета на Палермо (Италия), а през следващата 1933 г. – степента *docteur es sciences*, в Парижкия университет Сорбона. Активната научна дейност му носи международно признание. Обрешков чете лекции по покана в университетите на Хамбург, Берлин, Женева, Рим, Палермо, Лайпциг, Дрезден и др. Участва с доклади в световните конгреси по математика в Осло (1936) и Единбург (1958), и в Първия конгрес на славянските математици във Варшава (1929), в Конгреса на балканските математици в Атина (1935), в Първия конгрес на унгарските математици (1950), в Конференцията по теория на вероятностите и математическа статистика в Берлин (1954), в Интернационалния математически колоквиум по числени методи в Дрезден (1955), както и в много други конференции и научни сесии, организирани у нас и в други страни.

Академик Никола Обрешков е автор на около 250 публикации в наши и чуждестранни научни списания и издания – в това число учебници и няколко монографии. Научните му интереси са разностранни – в областите на алгебрата, анализа, теория на вероятностите и математическа статистика, интегрална геометрия, топология, механика, уравнения на математическата физика, теория на числата. Няколко от научните постижения на акад. Обрешков са: в областта на разпределението на корените на алгебричните уравнения, общава теоремите на Бюдан–Фурие и Декарт, в областта на теорията на редовете има редица резултати върху сумирането на разходящи редове. През 1928 г. решава проблема за сумирането с помощта на аритметичните средни на производния ред на един ред на Фурие. Има редица изследвания, свързани с методите за сумиране на Борел и Митаг–Лефлер, сумиране с трансформацията на Ойлер на редовете на Дирихле, факултетните редове и редовете на Нютон. Доказва интересни теореми в областта на Диофантовия анализ и намиране точната стойност на константата на Борел – през 1957 г. Обрешков доказва, че тя е равна на единица и така решава този проблем, останал нерешен в продължение на 50 години. В областта на теорията на мероморфните функции намира общия вид на мероморфните функции, които са граници на рационални функции при съответни предположения за разпределение на полюсите им. Така той продължава изследванията на Лагер, Линдварт, Пойа и Шур и публикува резултатите си в монографията *Някои класове от цели функции, които са граници на полиноми, и от мероморфни функции, които са граници на рационални функции*, издадена в Париж през 1941 г. Обрешков прави обобщение на интегралната трансформация на Лаплас и разработва алгебричен метод за изучаване на дискретните вериги на Марков. През 1938 г. в Париж е отпечатана

монографията му *Математическа статистика*. Има и много други интересни научни резултати, включени в монографиите му *Нули на полиномите* (Издателство на БАН, 1963) и *Разпределение и пресмятане на нулите на реалните полиноми* (на немски език, Берлин, 1963).

Академик Обрешков посвещава много време и усилия и на педагогическа дейност. Над 40 години е асистент, доцент, професор и завеждащ Катедрата по висша алгебра на Софийския университет. В това време той чете например редовен курс по висша алгебра на студентите по математика и физика, лекции по теория на вероятностите и математическа статистика, по теория на числата, специален курс по сумиране на разходящите редове. Автор е на учебници по висша алгебра и по теория на числата, както и на оригинален сборник от задачи и теореми по висша алгебра с приложение към него, посветено на верижните дробни. От 1948 до 1963 г. е ръководител на катедра „Математическа статистика и застрахователна математика“ във Факултета по математика и информатика на СУ.

Академик Обрешков има големи заслуги за развитието на математиката в Българската академия на науките. От януари 1945 г. той е академик на БАН. През 1951 г. е назначен за директор на Математическия институт на БАН (днес Институт по математика и информатика). Подбира качествени млади учени за института, които стават професори, доценти и доктори на математическите науки.

Никола Обрешков е отличен с множество награди както преди, така и след 1944 г. Сред тях са: премията *Берлинов*, ордените *Св. Александър IV* степен (1934) и *За гражданска заслуга III* степен (1939). През 1947 г. получава наградата *За наука*, присъдена му от съществуващата по онова време Камара на народната култура. През 1950 г. става *лауреат на Димитровска награда* за наука I степен. През следващата 1951 г., а по-късно и през 1963 г. получава орден *Кирил и Методий I* степен. През 1956 г. е награден с орден *Народна република България I* степен, а през 1959 г. – и с орден *Георги Димитров*. През 1963 г. Никола Обрешков е удостоен със званието *Народен деятел на науката*.

Академик Никола Обрешков е заместник-председател на Съюза на научните работници в България, член на Комисията за Димитровските награди, член на Националния комитет за защита на мира, на Световния съвет за мир и народен представител до смъртта си през 1963 г. На негово име е наречена наградата *Никола Обрешков*, учредена от Българската академия на науките, която се присъжда за особени постижения в областта на математиката и физиката. На името на акад. Никола Обрешков е наречено 68. Средно училище в София и природоматематическите гимназии в градовете Казанлък, Бургас и Разград. Името на акад. Обрешков носи и улица в квартал „Гео Милев“ в София.

Николай К. Витанов

АКАДЕМИК ГЮЛА КАТОНА, ЧУЖДЕСТРАНЕН ЧЛЕН НА БАН, НАВЪРШИ 80 ГОДИНИ



Академик Гюла Катона

Академик Гюла Катона е роден на 16 март 1941 г. в Будапеща, Унгария в семейството на Гюла Катона старши и Габриела Мароти. Математическите му заложби се проявяват още в ученическите години и той печели награда на първата математическа олимпиада в Румъния през 1959 г. Катона не учи в специализирано математическо училище – има диплома за индустриален техник. След завършване на средното си образование се записва да учи математика в университета „Лоранд Йотвьош“ в Будапеща и се дипломира през 1964 г. Сред учителите на Катона е известният математик Алфред Рени. Прави докторантура под неговото ръководство след завършването на висшето си образование. Защитата е през 1968 г. Успоредно с работата по дисертацията си, Катона работи като научен сътрудник в Изследователския институт по телекомуникации в Будапеща в периода 1964 – 1966 г. От 1966 г. работи в Математическия институт на Унгарската академия на науките, който днес носи името на Алфред Рени. През 1981 г. Гюла Катона защитава дисертация за научната степен „доктор на математическите науки“ в Унгарската академия на науките, през 1995 г. е избран за член-кореспондент, а през 2001 г. – за действителен член на Академията. От 1996 до 2006 г. е директор на Математическия институт на Унгарската академия на науките, след което е професор емеритус в същия институт. Катона чете лекции в университета „Лоранд Йотвьош“ в Будапеща от 1964 г. и е бил гост професор в университетите на Северна Каролина (Чапъл Хил) през 1969 г., Гьотинген през 1974 г., Университета във Форт Колинс, Колорадо, 1978 – 1979, Математиче-

ския институт на Академията на науките на СССР през 1979 г., Университета в Охайо, Колумбус през 1985 г., Университета на Калифорния, Сан Диего, 1985 – 1986 г., Университета на Илинойс Урбана-Шампан, 1993 г., Университета на Кливланд, 1988 – 1989, Университета на Южна Каролина, Колумбия – 1998, 2004, 2007 г., Университета на Мемфис, Тенеси през 2001 г.

Освен действителен член на Унгарската академия на науките, Гюла Катона е избран за чуждестранен член на Българската академия на науките и е член на Европейската академия на науките.

Изследователският интерес на Гюла Катона е в областите на комбинаториката, теорията на графите и хиперграфите, теорията на вероятностите и криптологията. Известен е с теоремата на Крускал–Катона, публикувана в статията му „A Theorem of finite sets“, препечатана в сборника „Класически статии в областта на комбинаториката“ под редакцията на Ира Гезел и Джан-Карло Рота. Катона обобщава и теоремата на Ердьош–Ко-Радо и има резултати в областта на геометрията на пространствата на Хаминг и на кодовете на Хуфман.

Академик Катона е член на редакционните съвети на множество списания: *Journal of Statistical Planning and Inference* (USA), до 2013 г., *Discrete Mathematics* (USA), *European Journal of Combinatorics* (France), до 1996 и от 2010 г. доцера, *Combinatorica* (Hungary), *Random Structures and Algorithms* (Poland-USA), до 2009, *Studia Scientiarum Mathematicarum Hungarica* (главен редактор от 1996 до 2006 г.), *Acta Mathematica Hungarica* (Hungary), *Serdica Journal of Computing* (Bulgaria), *Central European Journal of Mathematics*



Дипломата за чуждестранен член на БАН на акад. Гюла Катона

(Poland), *cera European Journal of Mathematics*, *Journal of Statistical Theory and Practice* (USA), *AKCE International Journal of Graphs and Combinatorics* (India), *Matematikai Lapok* (*Mathematical Pages*, официалното списание на математическото общество „Янош Бояй“, главен редактор), *Discussiones Mathematicae (Graph Theory)* (Poland), *Opuscula Mathematica* (Poland), *Asian-European Journal of Mathematics* (Hong Kong), *Indian Journal of Discrete Mathematics*, *Moscow Journal of Combinatorics and Number Theory*, *Electronic Journal of Graph Theory and Applications* (Indonesia – Australia), *International Journal of Mathematics and Statistics* (China), *Mathematics Interdisciplinary Research*, Kashan, Iran, *Journal of Algorithm and Computation*, Tehran, Iran.

Академик Катона е бил генерален секретар на унгарското математическо общество „Янош Бояй“ от 1990 до 1996 г., а от 2006 г. е президент на обществото. Той е член на: Научния съвет на института „Банах“ във Варшава от 1996 до 2001 г., Научния съвет на Математическия институт на Академия

синика в Тайпе, Тайван от 2005 до 2007 г., на Академичния съвет на Центъра по дискретна математика на Университета в Жейнг, Китай от 2010 г. досега. Гюла Катона е бил председател на Организационния комитет на Втория европейски конгрес по математика в Будапеща през 1996 г., както и председател на организационните комитети на още 8 международни конференции.

Академик Катона е носител на множество отличия: наградата „Грюнвалд“ на Унгарското математическо общество за 1966 и 1968 г. за млади математици със забележителни постижения в теоретичната математика; наградата на името на Алфред Рени на Математическия институт на Унгарската академия на науките, 1975 г.; медал на името на Тибор Сцеле на Унгарското математическо общество за обучаване на ново поколение учени; наградата на Унгарската академия на науките, 1989 г.; наградата на Унгарската федерация на научните и техническите съюзи, 1997 г.; Орден за заслуги към Унгарската република, 2004 г.; наградата на името на Сечени на президента на Унгария, 2005 г.

Вася Банкова

ИНСТИТУТЪТ ПО ОРГАНИЧНА ХИМИЯ С ЦЕНТЪР ПО ФИТОХИМИЯ НА БАН НАВЪРШИ 60 ГОДИНИ

На 18 март 2020 г. Институтът по органична химия с Център по фитохимия отбеляза своята 60-годишнина. Институтът води началото си от създадения през 1947 г. Институт по химия на БАН, ръководен от първия член-кореспондент химик на БАН проф. Георги Ранков. На 18 март 1960 г. Президиумът на БАН, изпълнявайки решение на ЦК на БКП и МС, разделя химическия институт на два самостоятелни института – Институт по органична химия (ИОХ) и Институт по обща и неорганична химия. Оттогава и до днес ИОХ е водещата научна институция в областта на органичната и биоорганичната химия в България, като успешно решава важни интердисциплинарни научни и практически проблеми в областта на фармацевтията, хранителните добавки, контрол на качеството на храните и защита на потребителите, функционални храни и нанотехнологии.

Първият директор на ИОХ доц. (тогава) Богдан Куртев, академик от 1974 г., заедно с акад. Димитър Иванов, са основните двигатели на научното развитие на Института в първите му години. Интересно е да се отбележи, че акад. Д. Иванов има съществен принос не само в органичния синтез, където е известен с реакцията и реактивите, носещи неговото име. Той полага основите на изследванията върху българските етеричномаслени растения

и особено върху българското розово масло. С тези разработки се поставя и началото на фитохимията в ИОХ. Акад. Богдан Куртев ръководи Института до 1988 г., след това директори са последователно акад. Иван Юхновски, ст.н.с. I ст. дхн Юрий Стефановски, ст.н.с. I ст. дтн Божидар Чорбанов, проф. дхн Петко Иванов, проф. дхн Светлана Симова, и понастоящем проф. Вана Куртева.



Тук е редно да се споменат имената на някои от най-видните членове на българската химическа общност, които са неразривна част от историята на Института: академиците Богдан Куртев и Иван Юхновски, член-кореспондент Иван Пожарлиев, професорите Юрий Стефановски, Илия Огнянов, Стефан Спасов, Никола Моллов, Николай Маревков, Симеон Попов, Асен Попов, Благой Благов, Асен Трифонов, Александър Ораховац, Димитър Шопов, Николай Тютюлков, Недялка Янишлиева, Христо Минчев, Слави Иванов, Иван Панайотов, Иван Шопов, Димитър Петков, Петър Недков, Валентин Димитров, както и доцентите – Димитър Чобанов и Божидар Йорданов, като всички те имат съществен принос към развитието на органичната химия в България.

ИОХ започва работа през 1960 г. с 48 души персонал, 12 от които научен състав. Структурата на Института обхваща 6 секции: „Органичен синтез“, „Химия на високомолекулните съединения“, „Химия на нефта“, „Химия на мазнините“, „Природни органични вещества“ и „Физични методи в органичната химия“. Работата в тези стратегически направления непрекъснато се развива, обогатява и осъвременява с много новости през годините, но и днес те до голяма степен определят профила на Института и областите, в които учените от ИОХ са направили съществени приноси към световната наука и българския стопански живот.

От ИОХ водят началото си още два института на БАН – през 1972 г. секцията „Химия на високомолекулните съединения“ е обособена в Централна лаборатория по полимери, която по-късно се превръща в Институт по полимери, а през 1983 г. от тогавашната секция „Кинетика и катализ“ е създаден Институтът по катализ.

През 1977 г. по проект, финансиран от ПРООН, ЮНЕСКО и българското правителство, в ИОХ се създава Център по фитохимия (ЦФ) за фундаментални и приложни изследвания и подготовка на специалисти в областта на органичната химия и химията на природните вещества. Този акт е признание за капацитета на Института да извършва фундаментални и приложни изследвания в тази област и да подготвя специалисти за страната и региона. Оттогава Институтът се нарича Институт по органична химия с Център по фитохимия (ИОХЦФ). Първият директор на Центъра е проф. Илия Огнянов, международно признат изследовател в областта на етеричните масла и терпеновата химия. Създаването на ЦФ е важен момент в развитието на ИОХ – то дава възможност на Института да си набави съвременни (за тогава) аналитични апарати като масспектрометър и ЯМР спектрометър със свръхпроводящ магнит (250 МХц), да бъде разширено международното сътрудничество и много млади учени да специализират във водещи европейски лаборатории. В рамките на този проект Институтът получава и нова сграда. Всичко това води до сериозно повишаване на нивото на науч-

ните изследвания не само в секцията „Химия на природните вещества“, но и в Института като цяло.

През 1982 г. в Пловдив е основана Лабораторията по биологично активни вещества като филиал на ИОХЦФ. Тя се развива бързо и един от резултатите е успешната спин-оф фирма ВИТАНЕА, създадена от проф. Христо Крачанов и известна с едноименните сокове, които намират пазар не само у нас, но и в чужбина.

Понастоящем в рамките на ИОХЦФ функционира Център по ЯМР спектроскопия, дълги години уверено и успешно ръководен от проф. дхн Светлана Симова. Неговите сътрудници първи и все още единствени в България извършват изследвания и предлагат достъп до най-съвременна апаратура и високоспециализирана експертиза в областта на ЯМР спектроскопията.

ИОХЦФ винаги е отделял внимание и на подготовката на младите хора в областта на органичната химия. Многобройни докторанти (125 защитили), дипломанти, стажанти са били обучавани и се обучават в Института през целия период на съществуването му. Може само да се съжалева, че създадените през 1972 г. единни центрове за наука и подготовка на кадри бяха разтурени през 90-те години. В тези центрове беше осъществена връзка с Химическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ (сега Факултет по химия и фармация) и учените от ИОХЦФ имаха възможност да преподават на студенти, което несъмнено беше от взаимна полза за двете организации.

Още от създаването си Институтът насочва усилията си и към приложение на научните постижения в практиката – създаването на ИОХ и ИОНХ е пряко свързано с плановото развитие на химическата индустрия в България през 60-те години на XX в. Безспорно един от най-големите успехи е участието в създаването на технология и нови органични добавки за висококачествени и екологични галванични покрития (с мед, цинк и др.). Тези добавки, създадени под ръководството на акад. Юхновски и чл.-кор. Пожарлиев, са внедрени в производството на автомобили в бившия Съветски съюз в началото на 70-те години, с огромен икономически ефект. Те носят на създателите си високо престижната за времето си Димитровска награда (1974 г.).

В Института се разработват и козметични и лечебни препарати, които намират приложение в практиката. Широко известна е серията продукти на ензимна основа за лечение на трудно заздравяващи рани, създадена от колектив с ръководител проф. дхн Петър Недков. Препаратите Непролизин и Пост-непрол са нотифицирани и в Европейския съюз. Въз основа на охарактеризирани екстракти от слuzта на охлюви, отгледани в български ферми, колектив, ръководен от проф. дхн Павлина Долашка, разработи продукти с антимикробна, противогъбична, имуностимулираща и противотуморна активност, които са внедрени в козметичната индустрия и в препарати за регене-

риране на рани. Под ръководството на проф. дхн Владимир Димитров през последното десетилетие са синтезирани над 1000 органични съединения (повечето резултати не са публикувани поради съображения за поверителност), необходими за изграждането и синтеза на библиотеки с цел търсене на нови лекарства. Тези синтези са извършени по поръчка на големи фармацевтични компании като Johnson&Johnson, Merck, Rhône-Poulenc, Bayer, Schering и др. Неслучайно в хода на външното оценяване на институтите на БАН, проведено през 2009 г., ИОХЦФ получи най-висока оценка (А) както за качество и продуктивност, така и за социално-икономическо въздействие на дейността си.

Успешното съчетание на фундаментални изследвания и тяхното приложение в практиката е основна черта на изследователската работа на учените в ИОХЦФ. Резултатите от този подход към научните изследвания от последните години са многобройни. Получени са високоефективни катализатори с приложение в екологията за унищожаване на вредни емисии от летливи органични вещества, оползотворяване на странични продукти от производството и др. Проведено е мащабно скринингово проучване на полизахариди от български лечебни растения и техния имуномодулиращ потенциал, с цел получаване на хранителни добавки. По оригинална технология, разработена от ИОХЦФ и ИКИТ-БАН, е получен въглероден материал с форма на идеална сфера, предназначен за измервателна апаратура, която е инсталирана на руски спътник. Работи се усилено в областта на „зелената“ химия, където разработките на доц. Свилен Симеонов за „биорафинерията“ получават заслужено признание от международната научна общност. Разработени са възможности за повишаване на окислителната стабилност на липидите чрез използване на природни антиоксиданти, подправки и растителни екстракти. Създаден е експресен ЯМР метод за доказване на автентичността на пчелен мед. Съвместно с учени от Института по полимери е разработен полезен модел за воден разтвор на прополис на базата на блокови съполимерни мицели, който решава проблема със слабата му водоразтворимост, като наскоро лицензът беше закупен от български производител. Продуктът вече е на пазара и бе отличен на Пловдивския панаир. Разработките в областта на прополиса, водени от чл.-кор. проф. дхн Вася Банкова, бяха признати от издателство „Елзевир“ за най-значими български научни постижения за 2018 г., видими и разпознаваеми в световен мащаб, за което издателството присъди награда на ИОХЦФ. През 2020 г. ИОХЦФ-БАН беше отличен и със сертификат от Министерството на образованието и науката за устойчиво развитие на капацитета за кандидатстване в проекти по РП „Хоризонт 2020“.

За резултатните усилия на учените от Института говори и фактът, че в традиционното класиране на институциите SCImago (SIR) за 2020 г., което

оценява академичните и научноизследователските институции по три групи от индикатори, базирани на резултатите от научните изследвания, резултатите от иновациите и социалното въздействие, ИОХЦФ заема трета позиция в общата класация на българските научни институции (след БАН като цяло и СУ „Св. Климент Охридски“) и демонстрира най-силно изразена ориентация към приложна наука в страната. В класацията са използвани резултатите за петгодишния период 2014 – 2018.

През годините, в които се наложи проектно-то финансиране на науката, изследователите от ИОХЦФ винаги са били много активни и успешни в подготовката и участието в научноизследователски проекти, финансирани както от Фонд „Научни изследвания“ към МОН, от български и чуждестранни фирми, така и от Европейските рамкови програми и други международни финансиращи организации като НАТО, ЮНЕСКО, Швейцарската национална научна фондация и др.

Особено успешни в това отношение са последните години. Важна стъпка към обновяване и разширяване на изследователската инфраструктура на Института е свързана с участието в проекти по Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ (ОП НОИР), съфинансирана от Европейския фонд за регионално развитие.

Дългогодишните научни разработки и сътрудничества в изучаването на природните съединения и на органичната химия прераснаха в координиран от проф. дхн Владимир Димитров проект с водещ партньор ИОХЦФ за създаване на Център за компетентност „Устойчиво оползотворяване на биоресурси и отпадъци от лечебни и ароматични растения за иновативни биоактивни продукти“, финансиран от ОП НОИР. Институтът е партньор в още два проекта на тази програма: Център за върхови постижения „Мехатроника и чисти технологии“ и Център за компетентност „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“.

Институтът се включи активно и в изпълнението на четири от Националните научни програми, започнали през 2018 г. – „Иновативни нискоокисични биологично активни средства за прецизна медицина“ (БиоАктивМед), „Нисковъглеродна енергия за транспорта и бита“ (ЕПЛЮС), „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“ и „Млади учени и постдокторанти“.

С участието си в тези проекти и програми ИОХЦФ разширява, обновява и модернизира своята инфраструктура, достигайки в това отношение най-съвременно европейско ниво. Така Институтът се превръща не само във водещо научноизследователско звено в областта на органичната химия в България, но и в привлекателен център за млади български изследователи, на които да предостави възможност за достойна реализация в родината. Това е гаранция, че и в следващите десетилетия ИОХЦФ ще продължи да се развива и да работи успешно.



ПРЕДСТАВЯМЕ ВИ

**Павлета Шестакова, Владимир Димитров, Маргарита Попова,
Павлина Долашка, Таня Цончева, Свилен Симеонов**

ЗНАЧИМИ ИНФРАСТРУКТУРНИ И НАУЧНИ ПРОЕКТИ

През последните години ИОХЦФ–БАН работи активно по големи инфраструктурни и научни проекти, финансирани в рамките на Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, Националната пътна карта на научната инфраструктура, Националните научни програми и Програма „Хоризонт 2020“ на ЕК.

ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА „НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ“

1. Център за компетентност „Устойчиво оползотворяване на биоресурси и отпадъци от лечебни и ароматични растения за иновативни биоактивни продукти“ (ЦК) (BG05M2OP001-1.002-0012-C01)

Период на изпълнение: 30.03.2018 – 30.12.2023 г.

ИОХЦФ–БАН е координатор на Център за компетентност „Устойчиво оползотворяване на биоресурси и отпадъци от лечебни и ароматични растения за иновативни биоактивни продукти“, с ръководител проф. дхн Владимир Димитров. Общата стойност на проекта е 23 791 055.20 лв., от които 20 222 396.92 лв. европейско и 3 568 658.28 лв. национално съфинансиране. В проекта като партньорски организации участват Институтът по полимери при Българската академия на науките, Агробιοинститутът при Селскостопанската академия (АБИ–ССА), Факултетът по химия и фармация (ФХФ–СУ) и Биологическият факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ (БФ–СУ), а като асоциирани партньори университетът „Вагенинген“, Нидерландия и Unilever R&D, Нидерландия.

Стратегическата цел на проекта е чрез ефективно използване на националните ресурси от лечебни и ароматични растения и оползотворяване на агробιοотпадъци, както и прилагане на зелени технологии да бъдат създадени и предложени на индустрията иновативни продукти и технологии и по този начин да се създадат условия за устойчив растеж на биоикономиката на страната и извън нея.

Специфични цели на ЦК:

- Създаване на съвременен научноизследователски комплекс, който да обхваща целия процес – от растението до продукта, за ефективно, екологично съобразно и устойчиво оползотворяване на природните ресурси чрез изграждане на съвременна научна инфраструктура.

- Обновяване, модернизиране и функционално интегриране на научната инфраструктура на партньорските организации, изграждащи Центъра.

- Концентриране на научна експертиза и висококомпетентен научноизследователски потенциал.

- Подкрепа на (полу-)промишленото култивиране на ценни видове ЛАР с приложение в иновативни биоактивни продукти.

- Въвеждане и развитие на зелени химични технологии за екстракции и оползотворяване на лечебни и ароматични растения (ЛАР).

- Въвеждане на иновативни подходи за третиране и преработка на екстракти от лечебни и ароматични растения и създаване на активни съставки за козметични и фармацевтични продукти, нутрацевтици (хранителни добавки и здравословни функционални храни) и други продукти за повишаване на качеството на живота.

- Развитие на аналитичните методи за качествен и количествен анализ, контрол на автентичност, идентичност и съдържание на примеси на получаваните екстракти и продукти; стандартизиране на методи и процедури за контрол на качеството на получаваните продукти.

- Разработване на иновативни нутрацевтични и козметични формулировки и процеси за тяхното получаване с използването на биосъвместими полимери и природни съфактанти.

- Създаване на творческа и стимулираща работна среда и условия за реализиране и развитие на научноизследователския и иновативен потенциал на научните организации, участващи в Центъра.

- Обучение и подготовка на млади изследователи и иноватори.

- Укрепване на съществуващи и изграждане на сътрудничества и мрежи с изследователски организации в Европа.

- Изграждане на трайни и перспективни сътрудничества с МСП и други заинтересовани компании.

Основните дейности във връзка с изграждането на Центъра за компетентност включват: а) Дейности по организация и управление на проекта; б) Дейности по изграждане, модернизиране и оборудване на ЦК; в) Дейности по организация и провеждане на независими НИРД; г) Дейности по разпространение на резултатите, публичност и комуникация; д) Дейности по трансфер на знания и връзки с бизнеса.

За осъществяване на ефективна организация и функционално интегриране на изследователските и развойни дейности на партньорските организации в проекта се планира изграждането на 5 департамента с включени в тях изследователски лаборатории, съответстващи на основните тематични насоки и осигуряващи хармоничен работен поток на НИРД (от растението до продукта): департамент „Агробиотехнологии“ (партньори АБИ–СА, БФ–СУ), департамент „Биоактивни природни и синтетични съединения“ (партньор ИОХЦФ–БАН), департамент „Биоактивност на продукти“ (партньор БФ–СУ); департамент „Полимерни нутрацевтични и козметични формулировки“ (партньор ИП–БАН); департамент „Разработване, охарактеризиране и качествен контрол на продукти на растителна основа“ (партньор ФХФ–СУ).

Научноизследователската дейност на проекта е организирана в 6 научни проекта (НП) със специфични цели и задачи:

НП-1: Агробиотехнологии на лечебни и ароматични растения (ЛАР) и функционално характеризирани на агробιοотпадъци.

Основните цели на НП-1 включват комплексно характеризирание на наличните генетични ресурси от ЛАР и разработване и прилагане на съвременни агробиотехнологии за ефективното им (полу-)промишлено отглеждане и добив на висококачествена биомаса богата на БАВ, както и функционално характеризирание и оползотворяване на агробιοотпадъци, богати на БАВ.

НП-2: Определяне на химичния профил на ЛАР и агробιοотпадъци, насочено към идентифициране и изолиране на биоактивни компоненти и продукти.

В рамките на НП-2 се планира извличане посредством лабораторни методи на различни по полярност екстракти от перспективни за оползотворяване ЛАР и биоотпадъци с определени функционални характеристики. Прилагането на модерни методи за екстракции, фракционирание, пречистване, разделяне, както и на аналитични методи (течна и газова хроматография в комбинация с маспектрометрия, ЯМР спектроскопия и др.) ще доведе до получаване на екстракти и фракции с детайлно профилиран химичен състав. Разработването на аналитични методики за определяне на химичния състав на екстракти от различни ЛАР и отпадъци ще доведе до възможността за бърза и ефективна оценка на съдържанието на активни компоненти на неизучени ЛАР и други биоресурси и на въз-

можности за получаване на обогатени фракции и чисти биоактивни вещества. Лабораторно получените фракции и смеси от природни продукти, както и индивидуални съединения ще се изследват за определен набор от биоактивности в рамките на изследователските дейности в НП-3.

НП-3: Биологична активност на екстракти, фракции и индивидуални компоненти, получени от ЛАР и агробιοотпадъци.

Основните научноизследователски дейности, планирани по НП-3, са насочени към доказване на важни биологични активности на получени растителни екстракти, фракции и индивидуални компоненти от ЛАР и агробιοотпадъци и последващото им разработване и внедряване чрез използване на иновативни процеси и технологии до нови продукти.

НП-4: Технологии за преработка на ЛАР и агробιοотпадъци – получаване на биоактивни компоненти и синтетични аналози.

Научноизследователската дейност в **НП-4** е насочена към технологичното развитие на постигнатите научни резултати в рамките на **НП-2**. Целта е да се оптимизират условията за екстракции и фракционирание за получаване на многограмови до килограмови количества екстракционен материал, необходим за получаване на прототипи на крайни продукти (хранителни добавки с лечебни свойства, козметика, активни съставки за фармацевтични приложения и др.). За изпълнение на стратегическата цел на **НП-4** ще се приложат предвидените за достатъчна апаратури за развитие на технологични решения в пилотен мащаб за получаване на биоактивен материал за влагане в крайни продукти. Разработените технологични решения ще бъдат защитени с патенти (или полезни модели) и ще бъдат демонстрирани на изложения за трансфер към възможни индустриални ползватели. Особено важна цел е възможността на базата на идентифицирани биоактивни природни продукти да се разработят синтетични методи за получаване на аналози с оптимизирана биологична активност. Това е и един от интензивно разработваните подходи за идентифициране на „лекарствено подобни“ съединения и разработване на нови водещи структури за лекарствени кандидати (т.нар. „hit identification“ и „hit-to-lead development and optimization“).

НП-5: Полимерни и композитни (нано)материали за нутрацевтици и козметични формулировки.

Научен проект 5 има за цел разработването на нови формулировки с използването на полимерни носители (мембрани, хидрогелове, асоциати), както и модифицирани с полимери мезопорести силикатни наноносители на биологично активни вещества (БАВ) от растителен произход, с потенциал за приложения като нутрацевтици, в козметиката и като продукти за лична хигиена.

НП-6: Иновативни технологии и процеси за получаване на продукти на растителна основа за здравословен начин на живот.

НП-6 има за цел разработване на технологии и процеси за усъвършенствано доставяне на биоактивни компоненти за максимален биологичен ефект, създаване на биоактивни козметични и хранителни продукти на базата на получените растителни екстракти, изследване на биологичния ефект и безопасността на продуктите.

Благодарение на значителното финансиране, осигурено в рамките на Центъра за компетентност, ИОХЦФ получи възможност за мащабно обновяване на своята научна инфраструктура, чрез изграждане на две високотехнологични съвременни лаборатории, оборудвани с модерна научна апаратура на обща стойност около 7 500 000 лв.:

Лаборатория 1: „Получаване на биоактивни екстракти, природни съединения и синтетични аналози“, със следната апаратура:

- Лабораторен реактор за синтетична и екстракционна работа с обем до 20 литра
- Ротационен вакуум изпарител с вакуум помпа, термостат и приемни колби 6, 10, 20 л.
- Разпрашителна сушилня за водни разтвори
- Реактор за провеждане на синтези в поток с газов модул и възможност за работа при ниски и високи температури
- Лиофилизатор
- Система за флаш хроматография при ниски налягания
- Система за флаш хроматография, комбинирана при ниски и високи налягания
- Система за флаш хроматография при високи налягания
- Апарат за ултра бърза центрофужна хроматография
- Апарат за определяне на влага по метода на Карл-Фишер
- Апарат за определяне на окислителна стабилност на липиди
- Вакуум сушилня
- Лабораторна центрофуга с охлаждане, ротори (научен проект 4)
- Универсална лабораторна центрофуга, ротори (научен проект 4)
- Сушилня шкаф с топъл въздух (научен проект 4)
- Ледогенератор (научен проект 4)
- Система за чиста и ултрачиста вода (научен проект 4)
- Лабораторни камини – 16 броя.

Лаборатория 2: „Комплексни анализи на природни и синтетични съединения и биоактивни материали на тяхна основа“, със следната апаратура:

- Ултрависокоефективен течен хроматограф с масспектрометър с висока разделителна способност
- Високоефективен течен хроматограф с тройно-квадруполен масдетектор
- Високоефективен течен хроматограф с 3D детектор с диодна матрица

- Високоефективен течен хроматограф с рефрактометричен детектор и UV детектор

- Високоефективен течен хроматограф с 3D детектор с диодна матрица, флуоресцентен детектор, рефрактометричен детектор и фракционен колектор

- Високоефективен течен хроматограф с детектор за определяне на частици и 3D детектор с диодна матрица

- Газов хроматограф с автоматичен инжектор и тандем-квадруполен масдетектор

- Газов хроматограф с автоматичен инжектор и единично-квадруполен масдетектор

- Газов хроматограф с пламъчно-йонизационен детектор, автоматичен инжектор и хедспейс

- Мултидименсионален газов хроматограф с два пламъчно-йонизационни детектора

- 600 MHz ЯМР спектрометър с измервателна криоглава

- 400 MHz ЯМР спектрометър

- Дюаров съд за течен азот 200 литра

- Инфрачервен спектрометър.

Очаквани ползи от реализацията на проекта

Научните изследвания в рамките на ЦК ще доведат до качествено увеличение на знанията за българските лечебни и ароматични растения по отношение на химичния им състав, както и относно биологичната активност на екстракти и индивидуални природни съединения. Ще бъдат идентифицирани перспективни за приложение ЛАР и отпадъци от производства с участие на ЛАР, което е предпоставка за разработването на технологични решения за ефективно извличане на продукти с висока добавена стойност. Ще бъдат въведени нови за научната практика в България съвременни аналитични подходи за качествен и количествен анализ на състава на екстракти от ЛАР и техни целеви индивидуални компоненти. Цялостната дейност на Центъра е насочена към разработване на иновативни подходи, технологии и прототипи на продукти за оползотворяване на биомаса (ЛАР и отпадъци) с цел повишаване на конкурентоспособността на българското предприятие.

По-конкретно очакваните ползи от реализацията на проекта могат да бъдат обобщени както следва:

- Концентрация на научен и финансов потенциал и на съвременна научна инфраструктура в Център за компетентност за реализация на стратегическата цел: „Интелигентно оползотворяване на българското биоразнообразие за икономическо развитие и устойчив растеж“;

- Разработване на зелени технологии и подходи за създаване на иновативни фитопродукти за медицински, козметични и хранителни цели;

- Стимулиране и реална подкрепа на земеделски производители от различни райони, включително и икономически слабо развити, за култиви-

ране на медицински и ароматични растения като устойчив поминък;

- Активно опазване на растителното биоразнообразие в страната, чрез разработване на интелигентни и щадящи подходи и технологии за оползотворяването му;

- Увеличаване на капацитета на българските предприятия за разработване и внедряване на иновативни конкурентни продукти, за които има пазарно търсене в страната и чужбина;

- Социална значимост на проекта – повишаване на качеството на живот чрез създаване на иновативни продукти, съдържащи полезни за здравето и физическото състояние природни вещества.

Създаването на Центъра за компетентност „Устойчиво оползотворяване на биоресурси и отпадъци от лечебни и ароматични растения за иновативни биоактивни продукти“ ще има принос към развитието на малките фирми, работещи в тази област, но едновременно с това ще стимулира и мотивира обучението на студенти и докторанти и създаването на нови кадри за отрасъла.

2. Център за върхови постижения „Мехатроника и чисти технологии“ (проект BG05M2OP001-1.001-0008)

Период на изпълнение: 30.03.2018 – 30.12.2023 г.

ИОХЦФ–БАН участва като партньор в изграждане на Център за върхови постижения „Мехатроника и чисти технологии“ по Приоритетна ос 1 „Научни изследвания и технологично развитие“ на Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“, съфинансирана от Европейския фонд за регионално развитие. Проектът е на обща стойност 69 184 529.81 лв., от които 58 806 850.34 лв. европейско и 10 377 679.47 лв. от национално съфинансиране. Центърът обединява водещи научни групи от 12 института на БАН и 5 водещи висши училища: СУ „Св. Климент Охридски“, ТУ – София, ТУ – Варна, ТУ – Габрово и ХТМУ – София, които провеждат научноизследователски дейности в областта на мехатрониката и чистите технологии. Координатор на проекта е Институтът по обща и неорганична химия, с ръководител проф. д-р Пламен Стефанов, а координатор за ИОХЦФ е проф. д-р Маргарита Попова.

Целта на проекта е свързана с достигане на високо ниво на познанието в няколко взаимно припокриващи се области: механика, роботика, енергийна ефективност, устойчиво използване на суровини и ресурси, редуциране на парникови емисии. Закупената нова и обновена инфраструктура ще позволи провеждането на изследвания на високо научно ниво, а също така ще спомогне и за сформирване на конкурентоспособни и интердисциплинарни научноизследователски колективи за успешно участие в други програми и конкурси. Научната програма е структурирана в рамките

на четири работни пакета и има за цел да развие специфични научни методи и инструменти за постигане на интелигентен дизайн, планиране и експлоатация на материалните ресурси, енергийните системи и мехатронните компоненти.

В рамките на проекта учените от ИОХЦФ насочват своите изследователски усилия към разработване на чисти технологии и моделиране и прогнозиране на процеси и свойства на материали за чисти технологии. За целта се получават нови високоефективни, стабилни и евтини катализатори за провеждане на процеси, свързани с опазване на околната среда и оползотворяване на отпадъчни продукти, включително и биомаса, до ценни за индустрията материали, химикали и горива. Разработват се зелени технологии за оползотворяване на биомаса и нефтени фракции с използване на хетерогенни катализатори, като модифицирани с метал/метални оксиди мезопорести силикати, наноразмерни метални оксиди, йерархични зеолити и други. Изучават се процеси за елиминиране на летливи органични съединения с използване на наноразмерни металоксидни катализатори и металоксидни частици, нанесени върху микро/мезопорести материали. Провеждат се изследвания, насочени към дизайн и синтез, пречистване и охарактеризиране на чисти вещества и смеси с приложение във фармацията и химията на материалите. Тези продукти могат да притежават както потенциална биологична активност, така и желани физични свойства – магнитни, оптични, структурни или каталитични. Провеждат се квантово-химични пресмятания на молекулни системи и реакции, извършва се предсказване на нелинейни, хироптични и транспортни свойства на многофункционални органични молекули и се прави прогнозиране на нови молекули с предварително зададени свойства, включително на лекарствени вещества.

За успешната реализация на поставените задачи е закупено ново оборудване, с което в ИОХЦФ са изградени следните лаборатории:

Лаборатория по хроматография. Разполага с 4 газови хроматографа (NEXIS GC-2030) и апарат за високоефективна течна хроматография (Nexera-i LC-2040C 3D Plus) на фирмата SHIMADZU. Апаратите за газова хроматография са снабдени с два детектора: по топлопроводност и пламъчно-йонизационен детектор, устройство за автоматично подаване на пробите и шестходови кранове с on line връзка с каталитични системи за директно въвеждане на газовите смеси. В рамките на настоящия ЦВП се извършва хроматографски анализ на органични съединения и смеси, получени при процеси на преработка на биомаса, провеждани в течна и газова фаза, при насочен синтез за получаване на нови функционални органични материали с приложение във високите технологии, както и за анализ на продуктите при изследване на процеси с екологична насоченост за елиминиране на лет-

ливи органични съединения (толуен, етилацетат, хексан, етилбензен и др.). Новите апарати позволяват непрекъснат анализ на продуктите от работните чисти технологии за оползотворяване на биомаса и нефтени фракции в присъствие на хетерогенни катализатори. Изучават се процесите за каталитично разграждане на летливи органични съединения с използване на наноразмерни металоксидни катализатори и металоксидни частици, нанесени върху микро-/мезопорести материали. Извършва се дизайн и синтез, пречистване и охарактеризиране на чисти вещества и смеси с приложение във фармацията и химията на материалите. Тези продукти могат да притежават както потенциална биологична активност, така и желани физични свойства – магнитни, оптични, структурни или каталитични. Извършват се анализи, които следват най-съвременните процедури, използвани за контрол на процесите, оценка и гарантиране на качеството. Дългогодишният ни опит в разработването на аналитични методи с течна и газова хроматография, включително и на хирални обекти, с помощта на които може да следим сложни реакционни процеси, води до резултати в кратки срокове.

Газовите хроматографи предоставят възможност за газхроматографско разделяне на широк спектър от смеси на летливи органични химични съединения и газови смеси (H_2 , CO , CO_2) и за количествен анализ на индивидуални органични съединения чрез универсална детекция с пламъчно-йонизационен детектор и детектор по топлопроводност. Наличието на детектор по топлопроводност позволява анализ на продукти, съдържащи газови смеси от CO , CO_2 , H_2 и др.

Високоэффективният течен хроматограф *SHIMADZU LC-2040C* (Nexera-i LC-2040C 3D Plus) е снабден с детектор с фотодиодна матрица (PDA), което позволява точно хроматографско разделяне на широк спектър от смеси на органични химични съединения, както и количествен и качествен анализ на индивидуалните компоненти чрез УВ детекция.

Лаборатория за термичен анализ. Закупената апаратура за термогравиметричен анализ (STA449F5 Jupiter със SiC) на фирма NETZSCH, Германия позволява комбинирани TG/TG-DSC и TG-DTA измервания. Използва се за изследвания на тегловни и фазови промени в състава на метални и металоксидни наночастици, самостоятелно или нанесени върху порести материали при термична обработка в различни газови среди (инертна, окислителна, редукционна). Характеризирането на редукционните свойства на катализаторите предоставя важна информация за активните центрове за редица каталитични процеси в областта на чистите технологии.

Лаборатория за определяне на текстура на порести материали. Разполага с апарат AUTOSORB iQ-C-MP-AG-AG на фирмата

Quantachrome Instruments (Anton Paar brand), САЩ, който е предназначен за определяне на текстурните характеристики на порести материали като зеолити, микро-/мезопорести силикати, мезопорести метални оксиди и др. Порестите материали се използват като катализатори или като носители на каталитично-активна фаза в процеси, на чиято база се разработват чисти технологии за елиминиране на газовите емисии от битови и промишлени източници на замърсяване, преработка на нефтени фракции, оползотворяване на биомаса за получаване на биогорива, биополимери и ценни химически съединения и др. Апаратурата предоставя възможности за работа в режим на хемисорбция (H_2 , CO , NH_3) с напълно автоматична работа от подготовка in-situ за характеризирание на метал-модифицирани порести материали, наноразмерни метални оксиди и други.

Лаборатория за компютърни симулации. Апаратурата включва GPU и четири CPU работни станции, с които се извършват теоретични изследвания, насочени към молекулен дизайн на нови органични материали с приложение в оптиката и оптоелектрониката. Новите компютърни станции позволяват да се извършва моделиране на механизми и стереохимия на химични реакции и на процеси с вътрешномолекулен пренос на протони в основно и възбудени електронни състояния, както и моделиране на надмолекулни системи с механична връзка – [n]ротаксани, [n]катенани – потенциални компоненти в ротаксан/катенан-базирана молекулярна електроника, макропръстени – модули и транспортъри в сложни надмолекулни системи. Комплексната изчислителна система включва следните модули: Supermicro Super Server, SuperSever 2049U-TR4, Supermicro BuildingBlocs Server, BuildingBlocs Server X11DPI-N & 732D4-903B, Supermicro BuildingBlocs Server, BuildingBlocs Server X11DPI-NT & 732D4-903B, Supermicro SuperWorkstation, SuperWorkstation SYS-5039A-I, GPU Tower Server, KX20W430848.

3. Център за компетентност „Чисти технологии за устойчива околна среда – вода, отпадъци, енергия за кръгова икономика“ (проект BG05M2OP001-1.002-0019)

Срок на изпълнение: 30 март 2018 – 30 ноември 2023 г.

Общата стойност на проекта е 23 667 925.86 лв., от които 20 117 736.97 лв. европейско и 3 550 188.89 лв. национално съфинансиране.

Основната цел на Центъра е изграждане на ефективна инфраструктура и изследователски капацитет за разработване на иновации в кръговата икономика, фокусирани върху управлението на вода, енергия и отпадъци. В него са включени водещи учени от СУ „Св. Климент Охридски“, Университета по архитектура, строителство и геодезия; Лесотехническият университет – София;

университета „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас; от БАН: Института по физикохимия „Акад. Ростислав Каишев“, Института по органична химия с Център по фитохимия, Института по микробиология „Стефан Ангелов“, и Фондация „Клинтех България“. Координатор е Биологическият факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, с ръководител проф. д-р Яна Топалова, а координатор за ИОХЦФ е проф. д-рн Павлина Долашка.

В основата на Центъра за компетентност са заложили три вертикални и четири хоризонтални модула, като модулите „Вода“, „Твърди отпадъци“ и „Трансфер“ обхващат два основни аспекта: „Мониторинг, оценка и идентифициране на проблеми“ и „Чисти технологии“ – развитие на чисти технологии. Приоритетите им са насочени към кръговата икономика и постигане на енергийна и ресурсна ефективност посредством:

1. Иновации чрез ефективна експлоатация на съоръженията за пречистване на вода и отпадъци и на ВиК мрежите;

2. Увеличаване дела на възобновяемите и алтернативните енергийни източници чрез производство на биогаз, биоетанол, биодизел, водород, водна енергия, съчетано с технологии за биоремедиация на утайки и решаване на ключови екологични проблеми;

3. Възстановяване на ресурси като фосфор, благородни и редки метали, биоремедиация на утайки, почви и утайки, които са натрупали токсични замърсители;

4. Получаване на алтернативни ресурси – зеолит от пепел, шлаки, кекс, ново строителство и композитни материали от отпадъци, RDF гориво, висококачествени биореактори от инсталации за компостиране, микробиологични препарати за детоксикация и др.

За изпълнението на планираните научноизследователски и развойни дейности ще бъдат изградени два лабораторни комплекса с 11 лаборатории и 1 ускорител за технологично предприемачество и трансфер с две лаборатории.

Стратегическата програма за развитие на научноизследователската и развойна дейност на Центъра включва:

- Разработване на подходи и технологии за оползотворяване на природните ресурси в процеса на обезвреждане на отпадъците и отпадъчните води – оползотворяване на фосфор и други химични елементи, на биопродукти и получаване на ценни продукти (микробиологични и уголемяващи препарати) от отпадъци.

- Разработване на нови строителни материали от строителни отпадъци и остатъци от технологии за обезвреждане на отпадъци. Зелените зеолити, ценен материал за пречистване на вода и въздух и концентриране и извличане на нови ценни химични елементи, присъстващи във водата като замърсител, ще се генерират от отпадъчна пепел от топлоцентрали и пещи за изгаряне. Адсорбенти и

катализатори, мезопори и нанокompозити, полезни за ефективно пречистване на водата, ще бъдат произведени от селскостопански отпадъци. Ще се получат ценните за селското стопанство – компост и биоторове, обогатени с макро- и микроелементи.

- Внедряване на специални иновации в технологиите за производство на енергия от биомасата на излишната активна утайка, биомасата от водораслите в пречиствателните станции и биомасата от растителни и хранителни отпадъци.

- Нови технологии за превръщане на композитни отпадъци, неретикулируеми строителни отпадъци в RDF гориво. Ще бъдат разработени технологии за производство на водород от замърсители в отпадъчните води на базата на горивни и електролизни клетки.

Новите продукти от отпадъци и отпадъчни води с висок потенциал за включване в кръговата икономика са: ценни химични елементи, биосърфити, микробиологични препарати, биореактори, обогатени с макро- и микроелементи, извлечени от отпадъци, микробиологични препарати, ценни материали за промишлеността и технологии за пречистване, строителни материали, възобновяема енергия от отпадъци и др.

Иновативните продукти и технологии ще доведат до икономическо развитие в цялата страна на макроикономическо ниво, тъй като чрез научни и иновативни подходи ще решат ключови икономически проблеми, като оползотворяване на строителни отпадъци, отпадъци от ТЕЦ и други промишлени отпадъци, както и отпадъци от растителни храни. От всеки отпадък ще се получи съществен продукт или суровина за друго производство, което ще доведе до висока икономическа ефективност и до висока екологична и социална добавена стойност.

Очаквани резултати от програмата за НИРД:

- Анализ и оценка на потенциала за енергийна ефективност на битови и индустриални водоснабдителни системи;

- Нови методи за намаляване на потреблението на енергия при работата на местните водоснабдителни системи;

- Повишаване на енергийния капацитет на утайките в канализационните системи;

- Разработване на алтернативни технологични схеми за пречистване на отпадъчните води и получаване на продукти с висока калоричност;

- Внедряване на методи за обработка на ултразвукови субстрати и представени алгоритми за увеличаване на добива на биогаз с около 25 % и метан в биогаз;

- Разработване на автоматизирана система за контрол на процеса на метаногенеза, базирана на флуоресцентни техники;

- Разработване на горивни и електролизни клетки за производство на водород от отпадъчни води;

- Нов подход за нереактивно пречистване на силно замърсени с тежки метали (мед) и нитратни течности;

- Пилотно тестване на технологията за пречистване на реални отпадъчни води и стабилизиране на ненужната активна утайка, за да се получи евтина и енергийно ефективна алтернатива за пречистване на битови и промишлени отпадъчни води;

- Млади специалисти ще бъдат обучени в хода на всички разработки на проекти и ще бъдат въведени нови специализирани образователни продукти – модули от дисциплините, преподавани в партньорските университети.

В рамките на проекта в ИОХЦФ е закупена и инсталирана следната апаратура:

- Елементен анализатор за определяне на C, H, N, S, O;

- Порозиметър ASAP 2020 Chemi Analyzer Dry System;

- Раманов спектрометър DXR2 SMART;

- STA 449 F3 Jupiter Simultaneous Thermal Analyzer (TG-DSC/DTA Apparatus);

- Agilent 7890B GC/ TCD/FID система;

- LC-QqTOF система модел compact, включваща UHPLC с градиентна помпа, аутосамплер, термостат и UV детектор;

- Апарат за течна хроматография (FPLC) AKTA pure 25 M2-UNICORN 6.4 с набор от хроматографски колони;

- JASCO LC-4000 HPLC система с кватернерна помпа, FP и DAD детектор с широк обхват на дължина на вълната, аутосамплер с голям капацитет;

- Апарат за хоризонтална електрофореза.

Изследванията, технологиите, обучението и бизнес иновациите в рамките на проекта ще послужат като мощен двигател за въвеждане на ключовите елементи на кръговата икономика, свързани с ресурсната и енергийна ефективност в секторите „Вода“ и „Отпадъци“.

НАЦИОНАЛНА ПЪТНА КАРТА ЗА НАУЧНА ИНФРАСТРУКТУРА

ИОХЦФ участва като партньор в проект ИНФРАМАТ „Разпределена инфраструктура от центрове за производство и изследване на нови материали и техните приложения, както и за консервация, достъп и е-съхранение на артефакти (археологически и етнографски)“. ИНФРАМАТ е част от Националната пътна карта за научна инфраструктура 2020 – 2027 (ПМС № 354/ 29.06.2017 г.) и се подкрепя финансово от Министерство на образованието и науката (договори Д01-155/2018, Д01-284/2019 и Д01-382/2020). Координатор на проект ИНФРАМАТ е Институтът по физикохимия, с ръководител проф. д-н Весела Цакова, а отговорник за ИОХЦФ е проф. д-р Павлета Шестакова.

Финансиране за периода 2018 – 2020 г.: общо за проекта 4 798 124 лв., от които 578 879 лв. за

ИОХЦФ (423 536 лв. по Модул 1 и 155 343 лв. по Модул 2).

ИНФРАМАТ е уникална интердисциплинарна разпределена изследователска инфраструктура, която обединява лаборатории, оборудване и специалисти, работещи в сферата на материалознанието. ИНФРАМАТ е широкообхватна научна инфраструктура, обединяваща мащабни и/или уникални оборудване, лаборатории и апаратура, насочени, от една страна, към синтез и охарактеризиране на нови материали (Модул 1), и от друга – към проучване и опазване на културното наследство в България (Модул 2). ИНФРАМАТ интегрира инфраструктурни единици на 16 академични, образователни и културни институции, между които единият институт на БАН, четири висши училища и Националния исторически музей. ИНФРАМАТ е със силно изразен интердисциплинарен характер и представлява уникално съчетание на експертност на изследователи, работещи в различни сфери на научното познание. ИНФРАМАТ осигурява комплексни изследвания и ново качествено ниво за охарактеризиране на изследваните материали. Освен постигане на високо качество на научните изследвания в областта на новите материали и проучването на археологически и етнографски артефакти във връзка с тяхната консервация и реставрация, една от най-важните цели на ИНФРАМАТ е осигуряването на отворен достъп за учени от партниращи и външни академични институции, както и за широк кръг от потребители, работещи в сферите на индустрията или опазване на културното наследство.

ИНФРАМАТ има ключово значение и представлява основата (като материална база и научен персонал с необходимите компетентности), върху която се изграждат Центровете за върхови постижения и Центровете за компетентност в рамките на ОП НОИР.

Стратегическите цели на проекта включват следните приоритети:

- Интегриране на големи и/или уникални лаборатории и апаратури, за получаване и комплексно охарактеризиране на нови материали и проучване и опазване на културни ценности.

- Ново качество на научните изследвания в областта на новите материали и проучването на културни ценности чрез комбиниране и концентриране на експертност на високо ниво (човешки ресурси) и на съвременни инструментални техники (материални ресурси).

- Отворен достъп до разпределената инфраструктура за учени от партниращите институции и подкрепа за нови комплексни изследвания върху получаването и свойствата на нови материали и проучване и опазване на културното наследство.

- Обучение и подготовка на специалисти с висока квалификация.

- Интегриране и сътрудничество с европейски научни инфраструктури и участие в международни проекти.

Практическите цели на проект ИНФРАМАТ са фокусирани върху:

- подновяване на морално и физически остаряло ключово оборудване, което в момента все още функционира в рамките на ИНФРАМАТ;
- надграждане на инфраструктурата на ИНФРАМАТ с нови функционални възможности в съответствие с най-новите изследователски подходи и техники;
- осигуряване на средства за поддръжка (сервиз и профилактика) на наличната апаратура;
- подобряване на инфраструктурната среда като цяло (лаборатории, зали, офис и компютърно оборудване), саниране на лаборатории;
- създаване на условия на труд, отговарящи на съвременните изисквания и условия за експлоатация на инфраструктурата;
- условия за устойчиво развитие на човешкия потенциал – специализация и обучение на експерти, ангажирани с инфраструктурата на ИНФРАМАТ;
- осигуряване на финансиране за привличане на млади изследователи чрез програми за устойчиво кариерно израстване.

ИОХЦФ участва в ИНФРАМАТ с четири научни екипа, в които са включени висококвалифицирани и опитни изследователи с доказани компетентности в областта на дизайн, разработване и приложение на съвременни спектрални методи за структурно охарактеризиране на нови материали и културни/археологически артефакти, както и синтез и охарактеризиране на мултифункционални органични и хибридни органични/неорганични съединения, прилагане и разработване на съвременни методи за екстракция и характеризиране на природни продукти. Апаратурата и научната експертиза на учените от ИОХЦФ, включени в ИНФРАМАТ, обхващат следните методи за анализ и характеризиране на материали: 1) ЯМР спектроскопия, 2) инфрачервена спектроскопия, 3) масспектрометрия и хроматография, 4) поляриметрия, 5) методи за екстракция със суперкритичен CO₂, 6) определяне на уронови киселини и общи неутрални захари.

В рамките на проект ИНФРАМАТ през периода 2018 – 2020 г. е осигурена поддръжка, извършени са скъпоструващи ремонти и профилактика, както и осъвременяване/дооборудване на ключова научна апаратура в ИОХЦФ, която включва двата ЯМР апарата на Центъра по ЯМР спектроскопия (Bruker Avance II+ 600 и Bruker DRX 250), високо-ефективен течен хроматограф Agilent 1100, двойно фокусиращ магнитно-секторен масспектрометър с висока разделителна способност Thermo Scientific DFS, инфрачервен спектрометър Bruker Tenzor 27, апаратура SKALAR за определяне на уронови киселини и общи неутрални захари и др.

Закупена е нова научна апаратура, която позволява да се разширят възможностите на ИОХЦФ за ЯМР изследвания in situ на фоточувствителни

проби и за ЯМР метаболомни анализи. Закупен е нов FTIR инфрачервен спектрометър INVENIO R, Bruker Optik GmbH. Новият ИЧ спектрометър осигурява получаване на обширна спектрална информация за органичните и неорганичните материали от археологически, исторически и художествени обекти, като дава възможност за идентифицирането на различни оксиди, хидроксиди и комплексни съединения – съставки на мазилки, грундове, керамика, мозайки и пигменти.

Чрез финансирането в рамките на проект ИНФРАМАТ са извършени ремонти на част от лабораториите, в които се намира оборудването, подкрепяно от ИНФРАМАТ, с което е осигурена благоприятна и стимулираща работна среда за учените, които работят и отговарят за апаратурата.

Оборудването на ИОХЦФ, подкрепяно от ИНФРАМАТ, е използвано за обучение на млади изследователи както от страната, така и от региона, в рамките на международното сътрудничество на ИОХЦФ. Проведено е специализирано обучение и е подпомогната научноизследователската работа на докторанти и млади учени от института.

Благодарение на финансирането по проект ИНФРАМАТ е осигурена безпроблемна и устойчива работа на научната инфраструктура на ИОХЦФ, която подпомага изпълнението на научната, сервизната и експертната дейност на ИОХЦФ в рамките на над 40 научни проекта, финансирани от различни национални и международни източници, както и голям брой анализи за български и чуждестранни фирми.

НАЦИОНАЛНИ НАУЧНИ ПРОГРАМИ

1. Национална научна програма „Нисковъглеродна енергия за транспорта и бита – ЕП.ЛЮС“

Тя е една от 11 Национални научни програми (ННП) за периода 2018 – 2022 г., финансирани с решение на МОН. Основната цел на проекта е да съдейства за прехода към декарбонизирана икономика, като темата за чиста енергия за транспорта и бита е стратегическа и за България, което е отразено в Националната стратегия за развитие на научните изследвания: „Енергия, енергийна ефективност и транспорт. Развитие на зелени и екотехнологии“. Преходът към нисковъглеродна енергийна система се основава на ефективно използване на възобновяемите енергийни източници, които могат да конкурират конвенционалните източници по цената на добиваната енергия. В екипа за изпълнение на научната програма участват 9 научни института на Българската академия на науките и 7 висши училища. Научната програма ЕП.ЛЮС е обединена в три Компонента, като ИОХЦФ участва в изпълнение на два от тях: „Съхранение и преобразуване на възобновяема

енергия“ и „Ефективни методи за улавяне и оползотворяване на CO₂“.

Един от основните парникови газове е въглеродният диоксид (CO₂), като голяма част от днешното му съдържание в атмосферата (над 30 %) се свързва с нарасналото потребление на енергия, произведена основно от изкопаеми горива. За преодоляване на негативните последици от въглеродните емисии, свързани с повишаване на глобалната температура на Земята и критичните климатични промени, понастоящем се работи интензивно върху разработването на различни ефективни методи за улавяне на CO₂ от газовите емисии и последващото му съхранение и оползотворяване. Изпълнението на научната програма ще спомогне и за разширяване участието на българската научна общност в европейското и международното изследователско пространство и за интензифициране на връзките на науката с образованието и бизнеса.

Изследователите от ИОХЦФ–БАН са насочили своите усилия към идентифициране на най-подходящите материали за ефективна адсорбция на CO₂ чрез провеждане на изследвания със зеолити, мезопорести материали, пепели от изгаряне на биомаса, хибридни и модифицирани материали. Чрез подходящи методи за модификация на мезопорести силикати с различна структура са получени високоактивни адсорбенти на CO₂. Разработени са и зеолитни адсорбенти на CO₂ чрез оползотворяване на отпадъчни материали. Търсят се нови подходи за фоторедуктивно активиране на CO₂ за получаване на ценни химически продукти. Работи се върху оползотворяване на CO₂ за конверсия на алкохоли, получавани от биомаса, до енергоносители и електролити за батерии. Разработването на технологии за оползотворяването на лигноцелузна биомаса може да задоволи изискванията на обществото за получаване на горива чрез използване на възобновяеми източници. Същевременно това би позволило редуциране на емисиите от CO₂ на база на неговия естествен природен кръговрат. В рамките на научната програма се работи и върху моделиране на високоефективни органични фотоволтаични материали, използвани като екологичен подход за енергийно осигуряване.

2. Национална научна програма „Иновативни нискотоксични биоактивни системи за прецизна медицина (БиоАктивМед)“

Одобрена е с решение № 658/14.09.2018 г. на МС на Република България и се реализира въз основа на подписано споразумение DO1-217/30.11.2018 г. между Министерството на образованието и науката и Българската академия на науките (БАН).

Програмата на „БиоАктивМед“ е фокусирана върху изолиране и разработване на нови нискотоксични, биоактивни вещества (БАВ) и системи от тези природни източници за превенция и терапия на някои заболявания. Една от целите на ННП е

внедряване на нови иновативни, здравословни и безопасни хранителни добавки, както и козметични продукти с превантивен потенциал за персонализирана медицина.

Изследванията се провеждат от консорциум от водещи учени с доказан научен капацитет, с активното участие на млади учени и докторанти от: Института по органична химия с Център по фитохимия, Института по молекулярна биология, Института по микробиология, Института по невробиология, Института по експериментална морфология, патология и антропология с Музей, Института по полимери, Института за информационни и комуникационни технологии, Медицинския университет – София, Софийския университет „Св. Климент Охридски“, Медицинския университет – Пловдив, Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ и Националната спортна академия „Васил Левски“.

Изследователската дейност на ННП „БиоАктивМед“ е насочена в следните направления:

- Разработване на нови биоактивни вещества/системи, съдържащи активни екстракти от природни източници (от растителен или животински произход) от България.
- Изследване на антиинфекциозния потенциал на получените нискотоксични БАВ/системи.
- Изследване на получените нискотоксични БАВ/системи върху бактериални *in vitro* системи.
- Проучване *in vitro* и *in vivo* на ефективността на получените нискотоксични БАВ/системи срещу невродегенеративни заболявания.
- Изследване на противотуморната активност на получените нискотоксични БАВ/системи.
- Моделиране, прогнозиране и модулация на терапевтичния ефект на БАВ/системи чрез теоретични, изчислителни и експериментални методи и техники.
- Приложение на получените нискотоксични БАВ/системи в биофармацевтичната индустрия.
- Разработване на иновативни хранителни добавки и козметични продукти за локално приложение с превантивен потенциал за персонализирана медицина.

3. Национална научна програма „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“

Програмата се финансира от Министерството на образованието и науката (МОН), като общият бюджет на програмата е 4 000 000 лв., разпределени равномерно в рамките на четири години 2018 – 2021. От тях за ИОХЦФ са предвидени 101 200 лв.

За осъществяване на програмата е сформиран консорциум, ръководен от Аграрния университет – Пловдив, и участници: Българската академия на науките, Селскостопанската академия, Софийският университет „Св. Климент

Охридски“, Университетът за хранителни технологии – Пловдив и Тракийският университет – Стара Загора.

Целта на програмата е провеждане на фундаментални и приложни научни изследвания за създаване на адаптирани съвременни модели и технологии за производство на здравословни храни, за силна регионална биоикономика и за подобряване качеството на живот на населението на Република България. Изпълнението ѝ е насочено към осигуряване на необходимите условия за провеждане на научноизследователски, научноприложни и демонстрационни дейности в приоритетните направления, които попадат в приоритетна област на ИСИС „Индустрия за здравословен живот и биотехнологии“.

Конкретните цели на програмата в областта на фундаменталните изследвания са:

- Проучване, разработване и/или внедряване в практиката на иновативни модели на здравословни и безопасни хранителни системи в рамките на отрасъла „Биоикономика“, чрез целенасочени научни изследвания.
- Развитие и приложение на биотехнологиите за чисти суровини и функционални биопродукти за здравословен живот.
- Задълбочено разбиране и подробно описание на механизмите на получаване и стабилизиране на хранителни дисперсии чрез природни вещества.

Конкретните цели в областта на приложните изследвания:

- Изследване и развитие на иновативни биопродукти като функционални храни и хранителни добавки с доказани здравни претенции за полезни за потребителите ефекти.
- Разработване на иновативни технологии и процеси за производство на хранителни продукти с добавена стойност, стабилизиращи само с натурални вещества.
- Усъвършенстване на методите за контрол и осигуряване на безопасност на хранителни продукти. Разработване на методи за идентификация и доказване на безопасност, качество и автентичност на традиционни и иновативни хранителни и биопродукти.
- Развитие на иновативни биопрепарати с приложение в хранителната индустрия за контрол и производство на безопасни и безвредни храни.
- Изследване и развитие на биопрепарати за биоконтрол на патогени и повишаване добивите на чисти хранителни суровини в селското стопанство.

Програмата е структурирана в четири компонента, със съответни работни пакети, научни задачи и дейности:

- Климатични промени, екосистемни услуги и хранителни системи
- Растително здраве и безопасност в хранителните системи
- Качество на храните за по-качествен живот

- Биоикономика, хранителни системи и интегрирано регионално развитие.

Учените от ИОХЦФ са включени в изпълнението на два от компонентите.

В компонент „Растително здраве и безопасност в хранителните системи“ изследователите от ИОХЦФ работят в две насоки. Учени от лаборатория „Химия на природните вещества“ са ангажирани с научната дейност „Въздействие на нови средства за растителна защита, наноторове и биостимуланти върху химичните профили и ползните за здравето вещества в земеделски култури“. Те са определили съдържанието на общи феноли, общи флавоноиди и антоцианини в проби от узрели плодове от един сорт сини сливи, отгледани върху пет различни подложки, и от един сорт праскова, отгледани върху две подложки. Установено е, че сините сливи са по-богати на фенолни съединения, флавоноиди и антоцианини и притежават по-добра антиоксидантна активност в сравнение с прасковите. Показана е разликата по отношение на изследваните типове съединения и антиоксидантната активност в екстрактите от сини сливи, отгледани върху различни подложки. Най-богат на тези съединения е екстрактът от сини сливи, отгледан върху подложка „Вавит“.

В същия компонент на програмата участват и учени от Лабораторията по биологично активни вещества – Пловдив. Те изпълняват научна дейност „Биологично активни компоненти и бионаличност на есенциални и токсични елементи в български растителни видове: скоруша (*Sorbus domestica* L.) – плод и бяз (*Sambucus nigra* Linn.) – цвят“. Разработени са методи за екстракция и анализ на различни категории биологично активни вещества от скоруша, определено е количеството органични киселини, свободни захари и полифенолни компоненти в плодовете. Определени са влага, пепел, съдържание на суров протеин, общи въглехидрати, целулоза, общи полифеноли, общи флавоноиди и общи липиди в изходната суровина, както и антиоксидантната активност посредством различни методи.

В компонент „Качество на храните за по-качествен живот“ участници от лаборатории „Център по ЯМР спектроскопия“ и „Химия на природните вещества“ работят по научна дейност „Системни изследвания на български пчелен мед с цел да се предложат надеждни критерии за установяване на автентичността и качество на видове български мед“. Посредством ЯМР спектроскопия досега са изследвани 29 проби български пчелен мед с доказан ботанически произход, като е установено количеството на 21 захарида и 16 неидентифицирани вещества. Количествените данни за идентифицираните захари бяха анализирани чрез едновариационни и многовариационни статистически методи. Анализът показва успешното класифициране на отделните проби мед и ясното разграничаване на различните видове мед според ботани-

ческият им произход. Пробите бяха изследвани и за съдържание на тотални феноли, мановият мед показва по-високо съдържание на тотални феноли от нектарните медове. Три от пробите, анализирани за тотални феноли, бяха от преднамерено фалшифициран с различни захарни добавки мед, който показва най-ниско фенолно съдържание.

4. Национална научна програма ВИХРЕН

Проект „Региоселективен катализ чрез нековалентен котрол: получаване на ценни химически продукти чрез отдалечено C-H функционализиране“ (ReCat4VALUE)

Срок на изпълнение: 06.2020 – 05.2025 г., ръководител доц. д-р Свилен Симеонов
Бюджет – 1 050 000 лв.

<https://www.orgchm.bas.bg/ReCat4VALUE/home.html>

Основната цел на ReCat4VALUE е използването на катализа с преходни метали за намиране на нови по-ефектни синтетични методи за функционализиране на въглерод-водородни (C-H) връзки. Тези нови подходи биха довели до съкращаване на броя синтетични операции и съответно до значително намаляване на отпадните продукти. Основното предизвикателство, пред което се изправя ReCat4VALUE е, че въпреки различното химично обкръжение енергията на C-H връзките е в доста тесен диапазон, поради което диференциацията между две C-H връзки и селективната функционализация само на една от тях в рамките на сложна органична молекула е изключително трудно. За справяне с този проблем научноизследователската работа на проекта е насочена към разработване на нова концепция за прецизно насочване на реакциите на функционализиране на C-H връзки чрез използване на специфични нековалентни взаимодействия лиганд-субстрат по начин, вдъхновен от уникалните катализатори на живота – ензимите. Чрез разработване на този подход проектът ще предостави нов синтетичен инструментариум за насочване на каталитичните процеси в отдалечени C-H позиции, извън обхвата на настоящите технологии. Инструментариумът ще покрива широк спектър от важни субстрати, свързани с биоикономиката на бъдещето, и ще бъде валидиран в практиката чрез разработване на нови синтетични методи за:

- Получаване на нови органични молекули, които притежават необходимата структурна сложност, за да навлязат в неизследвани области на биологично активното химическо пространство и да доведат до откриване на нови фармакофори.
- По-ефективни и зелени методи за получаване на важни за медицинската химия органични съединения, като неканонични аминокиселини и др.
- Насочен дизайн на високоселективни лиганди за оптимизация на химични процеси, насочени

към получаването на химични продукти с висока придадена стойност и приложение във върховите технологии.

Съществена част от изпълнението на проекта е възможността за назначаване на млади и перспективни изследователи, което допринася за повишаване научноизследователския капацитет на ИОХЦФ. В екипа на ReCat4VALUE вече са включени един постдокторант, един докторант и един техник.

ЕВРОПЕЙСКИ ПРОЕКТИ

1. Опазване на Европейското биоразнообразие чрез оползотворяване на традиционното знание за билките за разработване на иновативни продукти, EthnoHERBS (Conservation of European Biodiversity through Exploitation of Traditional Herbal Knowledge for the Development of Innovative Products, EthnoHERBS, <https://cordis.europa.eu/project/id/823973>)

Програма „Хоризонт 2020“ на ЕК, H2020-MSCA-RISE-2018.

Период на изпълнение: 01.10.2019 – 30.10.2023 г.
Общ бюджет 2 447 200 евро, от които 239 200 евро (467 834.54 лв.) за ИОХЦФ, координатор за ИОХЦФ проф. д-рн Владимир Димитров.

Проектът „EthnoHERBS“ има за цел да прилага систематични етноботанически проучвания и авангардни технологии в областта на химията на природните продукти, за да се използват пълноценно и ефективно традиционните знания и терапевтичният потенциал на лечебните и ароматни растения на Балканския полуостров. Проектът ще създаде нови възможности за генериране на иновативни продукти и ще предложи решения на текущите предизвикателства за околната среда. Крайъгълният камък на проекта „EthnoHERBS“ е използването на традиционните знания, изследването на биоразнообразието на растенията и прилагането на екологични технологии за ефективно извличане и пречистване на биоактивни съставки, както и пълната им химическа характеристика и биологична оценка на техните ефекти върху кожни проблеми. Оптимизирането на производствените процеси, както и формулирането с помощта на нововъзникващи технологии, ще доведе до разработването на нови крайни продукти. Органичното отглеждане на подбрани растения ще гарантира опазването на биологичното разнообразие и устойчивостта на проекта. Разнообразна група от експерти, лидери в техните научни и технологични области, включваща седем академични групи и седем неакадемични партньори от пет държави – членки на ЕС, и една страна кандидатка, ще обединят усилията си и ще обменят ноу-хау чрез раз-

ширена схема за командироване, за да подпомогнат изследванията и иновациите. Ще се използва опита на академичните партньори в областта на етноботаниката, фитохимията и биологията, както и практическия опит на МСП в комерсиализацията на растителни продукти и разработване на иновативни крайни продукти, за трансфер на научни знания, най-добри практики и ноу-хау, за обучителни курсове и провеждане на работни срещи. Като цяло, изпълнението на проекта „EthnoHERBS“ се стреми да развие успешен и устойчив модел на международно и междусекторно сътрудничество, който ще допринесе за най-ефективното опазване и експлоатация на природните ресурси и развитието на иновативен продукт.

Партньори по проекта са: Ethniko Kai Kapodistriako Panepistimio Athinon, Greece, Faculty of Agriculture – University of Belgrade, Serbia; Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry – Bulgarian Academy of Sciences, Bulgaria; Universita Degli Studi di Firenze, Italy, Institute for Medicinal Plant Research “Dr Josif Pancic”, Serbia, Universidade do Minho, Portugal, Benaki Phytopathological Institute, Greece, Zurko Research SL, Spain; INDENA SPA, Italy; Apivita Kallyntika Diatitika Farmaka Anonymi Emporiki Kai Viotechniki Etaireia, Greece, Mind the Byte SL, Spain, Associacao Universidade Empresa para Desenvolvimento Tecminho, Portugal, Galen-N, Bulgaria; Macval D.O.O., Serbia.

2. Разработване на нова генерация би-метални катализатори за получаване на енергия, BIKE (Bimetallic catalyst knowledge-based development for energy applications – BIKE, <https://cordis.europa.eu/project/id/813748>)

Програма „Хоризонт 2020“ на ЕК, H2020-MSCA-ITN-2018.

Период на изпълнение: 01.04.2019 – 31.05.2023 г.

Общ бюджет 3 722 680.80 евро, от които 211 586.40 евро (413 826 лв.) за ИОХЦФ, координатор за ИОХЦФ проф. дхн Таня Цончева.

Проектът е насочен към обучението на 14 млади учени в областта на създаването на нова генерация би-метални катализатори за получаване на „син“ и „зелен“ водород, т.е. водород от алтернативни източници, като вода и биомаса. Постигането на тази цел предвижда комплексен подход, който включва предварително компютърно моделиране на катализаторите, използване на иновативни методи за получаването им, характеризиране на получените материали на всеки етап от получаването и използването им, провеждане на подходящи каталитични тестове за получаване на водород от различни възобновяеми източници в течна и газова фаза, както и в електролизна клетка, в лабораторни, полупромишлени и промишлени инсталации. Младите учени изпълняват 14 индивидуални проекта, които включват обуче-

ние не само в конкретната страна, но в рамките на 9 месеца те могат да работят в чуждестранни лаборатории на партньорите по проекта. Младите учени се избират по документи и чрез проведени интервюта. По време на 3-годишното си обучение тяхната работа се ръководи от ръководител от съответната страна и се наблюдава от ръководител от страна партньор. Обучението в страната приемник се извършва чрез непрекъсната дискусия с ръководителя, посещение на докторантски курсове, участие в научни конференции и др. Освен това, обучението включва и много други изяви в международен мащаб, като провеждане на работни срещи и обучения, работа в чуждестранни лаборатории, ежегодни симпозиуми с цел представяне и обсъждане на получените резултати. Провежда се и обучение в по-широка област като умение за писане на европейски проекти, управление на проекти, проблеми, свързани с интелектуалната собственост, и др.

Проектът се ръководи от д-р Владимир дал Санто от Изследователския център в Милано. В него участват 8 европейски научни и образователни центъра от Италия, Испания, Англия, Германия, Норвегия, Белгия и България, 4 обществени и частни институции и две европейски индустриални компании. От българска страна, участник в проекта е ИОХЦФ, БАН, като непосредствени участници са изследователи от лабораториите „Органични реакции върху микропорести материали“ и „Химия на твърдите горива“.

ИОХЦФ е приемник на един млад изследовател от Италия. Дейността му е насочена към синтез на нови катализатори на основата на порести наноразмерни композити, съдържащи Fe, Ce, Zr, Ni и Co. В качеството на носител за част от катализаторите се използва активирана въглеродна пяна, получена от отпадни суровини, което повишава икономическия и екологичен ефект на разработката. Съществена част от обучението на изследователя е пълното характеризиране на получените материали чрез комплекс от съвременни физикохимични техники. Каталитичните свойства на материалите се изследват в различни процеси на получаване на водород от възобновяеми източници като разлагане на метанол, електрохимично разлагане на вода и теченофазов риформинг на етиленгликол. В хода на обучението изследователят провежда и практики в партньорски организации като Испания, Норвегия, Великобритания, Италия. Съгласно програмата в ИОХЦФ се провеждат и краткосрочни обучения на млади специалисти от Италия, Испания, Дания, Англия и Норвегия в областта на синтеза и характеризирането на съвременни катализатори за получаване на водород. През изминалата година ИОХЦФ беше домакин на работна (on-line) среща на партньорите по проекта, на която бяха изнесени лекции от водещи специалисти от ИОХЦФ и други институти на БАН в областта на синтеза и характеризирането на съвременни материали.

3. Повишаване на капацитета за обучение, научни изследвания и иновации, насочени към оползотворяване на биовъзобновимите ресурси – Biomass4Synthons
(Straightening training, research and innovation capacities in the valorization of bio-renewable resource, <https://cordis.europa.eu/project/id/951996>)

Програма „Хоризонт 2020“ на ЕК,
H2020-WIDESPREAD-2020-5.

Период на изпълнение – 01.2021 – 12.2023 г.

Общ бюджет 900 000 евро, от които 195 341 евро (382 054 лв.) за ИОХЦФ–БАН, координатор за ИОХЦФ доц. д-р Свилен Симеонов.

Дейностите на проекта са основно насочени към развитие на човешкия потенциал и широкото включване на млади и перспективни изследователи в авангардни научни изследвания.

Чрез участието си в проект „Biomass4Synthons“, ИОХЦФ–БАН ще има възможност да се приобщи към широка мрежа от водещи европейски лаборатории в областта на синтетичната органична химия и биорафинерията. Изследователите от ИОХЦФ–БАН ще имат възможност да се включат както като участници, така и като организатори на серия от конференции и обучителни курсове в областта на органичния синтез с използване на зелени технологии. В рамките на изградената международна научна мрежа, на младите изследователи от ИОХЦФ–БАН ще бъде осигурена възможността под формата на 3-месечни стипендии да провеждат научни изследвания във водещи европейски научни центрове. По този начин „Biomass4Synthons“ си поставя дългосрочната цел да изгради екип от изследователи на бъдещето с потенциал да подпомогнат включването на ИОХЦФ–БАН като конкурентен изследователски център в европейската общност.

Академични партньори: Факултет по фармация, Лисабонски университет, Португалия; Институт по органична химия с Център по фитохимия – БАН, България; Технически университет, Айндховен, Холандия; Университет Сорбона, Париж, Франция; Университет на Болоня, Италия; Университет на Виена, Австрия.

4. Експлоатация на странични продукти от ароматични растения за разработка на нови козметични и хранителни добавки (EXANDAS)
(Exploitation of aromatic plants' by-products for the development of novel cosmeceuticals and food supplements; <https://cordis.europa.eu/project/id/691247>)

Програма „Хоризонт 2020“ на ЕК,
H2020-MSCA-RISE-2015.

Период на изпълнение: 01.03.2016 – 29.02.2020 г.

Бюджет: общ бюджет 2 178 000 евро, от които 251 970 евро (492 811.20 лв.) за ИОХЦФ–БАН, координатор за ИОХЦФ проф. д-рн Владимир Димитров.

Проектът „EXANDAS“ има за цел прилагането на най-съвременни технологии в областта на химията на природните продукти за пълно и ефективно оползотворяване на терапевтичния потенциал на отпадъци и странични продукти от преработката на лечебни и ароматични растения. Очаква се да бъдат създадени нови възможности за производство на иновативни продукти с висока добавена стойност в областта на козметичните препарати и хранителните добавки, като едновременно с това се преодоляват съществуващи екологични предизвикателства.

Целта на проект „EXANDAS“ е разработването на нови процеси, базирани на екологични технологии за ефективно извличане, пречистване и трансформация на активни съставки, както и пълната химическа характеристика и биологична оценка на получените екстракти и чисти съединения, които могат да бъдат комерсиално експлоатирани. Оптимизирането и мащабирането на тези процедури, както и формулирането с помощта на нововъзникващи технологии ще доведат до разработването на нови крайни продукти. Разнообразна група експерти, лидери в своите научни и технологични области, състояща се от шест академични групи и шест партньори за МСП от четири държави – членки на ЕС, и три трети държави, ще обединят силите си и ще обменят ноу-хау чрез разширена схема за командироване за напредък в научните изследвания и иновациите. Използване на опита на академичните партньори във фитохимията и химията на природните продукти, както и практическия опит на МСП в широкомащабна обработка на растителен материал и разработване на иновативни крайни продукти, трансфер на научни знания, най-добри практики и ноу-хау, обучение ще се проведат курсове и семинари.

Като цяло, чрез изпълнението на проекта „EXANDAS“ ще бъде създаден успешен и устойчив международен и междусекторен модел на сътрудничество, който ще допринесе за повишаване на иновационния потенциал на Европа за най-ефективно използване на природните ресурси и развитието на нови козметични продукти и хранителни добавки.

Партньори по проекта са: National and Kapodistrian University of Athens, Chios Mastiha Growers Association – Enosis Mastichoparagagon Chiou, Venusrozes Labsolutions, Universite Paris Descartes, Galen-N, Vivacell Biotechnology GmbH, Phycosource Sarl, IASIS Pharmaceuticals Hellas.

5. Raw Materials Students Internships in East South East Europe – RAISESEE

Програма „Хоризонт 2020“ на ЕК, European Institute of Innovation and Technology (EIT)

Период на изпълнение – 01.07.2018 – 31.03.2022 г.

Проектът е насочен към обучение на ученици от гимназиалния курс в областта на екологията и

алтернативните суровини. Участници в проекта са университети и научни организации от Италия, Румъния, Финландия, Украйна, Естония, Босна и Херцеговина. В рамките на участието на ИОХЦФ бяха сключени договори с 4 столични гимназии за обучение на повече от 45 ученици. Обучението се провежда по предварително подготвени програми и включва запознаване на учениците с основни аспекти на получаването на полезни въглеродни материали от отпадни суровини и изследване на тяхното приложение за очистване на води и получаване на катализатори за получаване на водород

от възобновяеми източници. Обучението включва както изследователска работа в лабораториите на ИОХЦФ, в която учениците пряко участват в провеждането на експерименти, така и изнасяне на лекции от водещи специалисти от ИОХЦФ в областта на новите материали и екологията. Много съществена част от обучението е и провеждане на посещения в избрани индустриални предприятия. В резултат на проведеното обучение, учениците подготвиха и защитиха реферати в областта на екологията и представиха получените резултати в постерни доклади на две научни конференции.



НОВИ КНИГИ

НОВИ КНИГИ

НОВИ КНИГИ



Акад. Васил Сзуреб е роден през 1936 г. в Борисовград (сега Първомай). Завършва гимназия „Иван Вазов“ в Димитровград (1954) и висше образование в Ленинградския инженеринститут (1960), където защитава дисертация за научната степен „кандидат на техническите науки“ (нес доктор) през 1968 г. Доктор е на техническите науки (понастоящем доктор на науките) в БАН (1983).

Последователно е научен сътрудник, старши научен сътрудник II ст. (профент) и I ст. (професор) в БАН. От 1989 г. е член-кореспондент, а от 1997 г. – академик на БАН. Носител е на орден „Стара планина“ I степен и орден „Св. св. Кирил и Методий“ с оверлие. Автор е на десетки патенти, над 400 научни статии, много от които в реномирани международни списания, няколко монографии и др.

Освен на професионалната си научна дейност акад. В. Сзуреб отделя голямо внимание в организационен план на научно-техническата интелигенция. От 1997 до 2001 г. е заместник-председател на Федерацията на научно-техническите съюзи, а от 2002 до 2012 г. – неин председател, дългогодишен председател е на Съюза по автоматизация и информатика „Джон Атанасов“.

Автор е на редица книги, свързани с историята и развитието на научно-техническия потенциал на България – „Българското техническо дружество в архивните документи“, „Техническите науки с приложение в индустрията“, „Генералът на снарядите“, както и на книги за въоръженията и техническите средства през Втората световна война.



Проф. Сашо Герзов е машинен инженер, доктор на техническите науки. Завършва технология на машиностроенето и металорежещи машини във ВМЕИ – София (1977), където започва професионалната си дейност като асистент (1978). През 1978 г. специализира металника, през 1984 г. защитава дисертация (ор.) и през 2007 г. става доктор на техническите науки. Специализира във Великобритания, Ирландия, Канада и Германия. От 2009 г. е професор по роботизирани системи и технологии в индустрията. Основни области на научната и

преподавателската му дейност са: реконфигуриращи се металорежещи машини, роботизирани системи и технологии в индустрията, съвкупни производствени системи, координаторно-интегрирани системи. Автор е на над 200 научни публикации и трудове, 12 учебника и учебни пособия, 5 книги и над 20 внедрени научни и приложни резултати. Участник и ръководител е на над 30 международни и национални научноизследователски проекти.

Васил Сзуреб
Сашо Герзов

ДРУЖЕСТВЕНИЯТ ДОМ НА БИАД



ДРУЖЕСТВЕНИЯТ ДОМ НА БИАД
Васил Сзуреб
Сашо Герзов

www.press.bas.bg



Цена: 17 лв.



Издателство на БАН
„Проф. Марин Дринов“



ХРОНИКА

В УПРАВИТЕЛНИЯ СЪВЕТ НА БАН

Управителният съвет на Българската академия на науките на свое

заседание, състояло се на 1 юни 2021 г., избра акад. Веселин Дрен-

ски за главен редактор на сп. „Доклади на БАН“ (прот. № 11).

ПОДПИСАНИ СПОРАЗУМЕНИЯ ЗА СЪТРУДНИЧЕСТВО



змите, процедурите и потенциала на двете институции в областта на образованието, квалификацията и научноизследователската дейност.

Подобна инициатива е в подкрепа на усилията на двете институции за изграждане на единно европейско образователно и научноизследователско пространство.

* * *

На 15 юни 2021 г. Българската академия на науките и Военната академия „Г. С. Раковски“ подписаха в комплекс „Царски зали“ Споразумение за сътрудничество и съвместна дейност.

В церемонията взеха участие председателят на БАН акад. Юлиан Ревалски и началникът на Военна академия „Г. С. Раковски“ генерал-майор д-р Груди Ангелов и екипът му. От БАН присъстваха и научният секретар на направление „Информационни и комуникационни науки и технологии“ доц. Иван Георгиев, директорът на Института по информационни и комуникационни технологии проф. Галя Ангелова и научният секретар на Института по математика и информатика доц. Красимира Иванова.

Чрез това споразумение двете страни декларират намерението си да обединят трайно усилията си за осъществяване на сътрудничество и съвместна дейност за ефективно използване на ресурсите, механиз-

На 7 юли 2021 г. Българската академия на науките и Руската академия на науките (РАН) подписаха Споразумение за научно и научно-техническо сътрудничество на церемония, която се проведе дистанционно. Председателят на БАН акад. Юлиан Ревалски и председателят на РАН акад. Александър Сергеев подписаха документа. В рамките на споразумението ще се изготви Пътна карта на съвместните научноизследователски проекти.

2021 е обявена за Година на науката и технологиите в Русия, каза при подписването председателят на БАН. Първото споразумение за сътрудничество между БАН и РАН е от 1958 г. с няколко актуализации и след известно прекъсване днес сътрудничеството между двете академии се възобновява. По време на срещата в изказванията си двете страни поставиха акцент върху традиционно добрите взаимоотноше-

ния между българските и руските учени. 55 са съвместните проекти в различни научни области и 35 в областта на фундаменталните космически изследвания.

Двете академии ще подкрепят сътрудничеството в областта на фундаменталните изследвания в различни научни области и ще обменят научна и научно-техническа информация. Споразумението предвижда разработка и реализация на съвместни научни проекти между учените, организиране на научни конференции, както и школи за млади учени. Предстои също да се реализират съвместни програми за международна академична мобилност.

На 7 юли 2021 г. се навършват и 142 години дипломатически отношения между Русия и България. Споразумението беше подписано в присъствието в БАН на посланика на Русия в Република България Н. Пр. Елеонора Митрофанова и в РАН на посланика на Република България в Русия Н. Пр. Атанас Кръстин, които приветстваха учените.

На церемонията в БАН присъстваха зам.-председателите чл.-кор. Стефан Хаджитодоров и проф. Евдокия Пашева, в РАН – зам.-председателят акад. Юрий Балега.



IN MEMORIAM

ВЪЗПОМЕНАНИЕ В ПАМЕТ НА АКАДЕМИК СТЕФАН ВОДЕНИЧАРОВ



Възпоменателно събрание в памет на акад. Стефан Воденичаров – председател на Българската академия на науките от 2012 до 2016 г., се състоя на 8 юни 2021 г. в зала „Проф. Марин Дринов“ на БАН.

За да отдадат почит към неговата светла личност, на възпоменанието присъстваха близките и роднините, представители на Ръководството на Академията, на Института по металознание, съоръжения и технологии на БАН, на Сдружението на българската отбранителна индустрия и Национално сдружение „Единение“, на Българската православна църква, академичната общност, колеги и приятели.

Акад. Стефан Воденичаров посвети на БАН близо 50 години усилия, опит, интелект и организационен талант. С тези думи зам.-председателят на БАН чл.-кор. Стефан Хаджитодоров откри събитието за една година от кончината на акад. Воденичаров.

Стефан Воденичаров беше ярка и комплексна личност, блестящ представител на инженерната наука в България и света и на академичната общност. Неговите публикации и патенти получиха реализация във високотехнологични сфери като ядрената енергетика и отбранителната промишленост, каза председателят на БАН акад. Юлиан Ревалски. Той направи много за възвръщане авторитета на БАН, подчерта акад. Ревалски и припомни многобройните инициативи на акад. Воденичаров. Стефан беше изключителен човек и личност, която ни липсва и ще следваме заветите му за доброто на

Академията и на България, посочи председателят на БАН.

На възпоменателното събрание беше излъчен кратък филм с интервюта на акад. Воденичаров. В него той говори за мисията на БАН, за своите идеи и проекти, актуални и към днешна дата. „Учените трябва да живеят с пулса на обществото“, казваше акад. Воденичаров.

В чест на неговата памет с огромна обич и признателност бяха споделени спомени от близки, колеги и приятели. Национално сдружение „Единение“ е една от последните му идеи за това как България може да излезе от кризата, в която се намира повече от 30 години и как да тръгне по различен път – на просперитет и развитие. Припомнена беше и една от първите му визионерски инициативи като председател на Академията за ефективно и работещо сътрудничество с Македонската академия на науките и изкуствата.

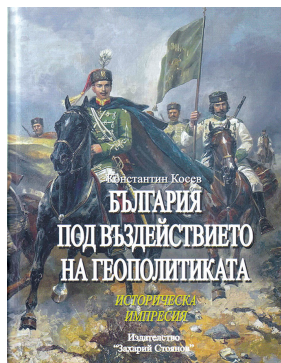


Бюст на акад. Стефан Воденичаров дари неговото семейство на Академията. Творбата е изработена от художника Красимир Тодоров и скулптора Георги Георгиев. От Сдружението на българската отбранителна индустрия обявиха, че името на акад. Воденичаров ще бъде патрон на сдружението.

ПАМЕТНА ВЕЧЕР ЗА АКАДЕМИК КОНСТАНТИН КОСЕВ

На 21 юни 2021 г. Българската академия на науките и издателство „Захарий Стоянов“ организираха в зала „Проф. Марин Дринов“ на БАН паметна вечер, посветена на акад. Константин Косев. По време на събитието чл.-кор. Иван Гранитски представи неговата последна книга „България под въздействието на геополитиката“. (По-долу публикуваме пълния текст.)

Голямата заслуга на акад. Косев се състои не само в издирва-



нето и систематизирането на огромен фактологичен материал, а и в предлагането на ясна концепция за хилядолетната историческа съдба на България, за възможностите за геополитически избор, за това доколко в крайна сметка сме били свободни като нация и държава да не зависим от великите сили и да имаме свой собствен път.

Иван Гранитски

БЛЕСТЯЩ УЧЕН, ПРОНИКНОВЕН ИЗСЛЕДОВАТЕЛ И ДОСТОЙНА ЛИЧНОСТ

Това е последната книга на акад. Константин Косев. Тя бе завършена часове преди да го приемат в болницата, а малко след това да отпътува към страната на вечните сънища. Съдбата бе така благосклонна, че ме дари с тридесетгодишно истинско и дълбоко приятелство с тази удивителна личност. Освен това ме натовари с благородната мисия издателство „Захарий Стоянов“ да издаде петнадесетина книги на автора.

Достатъчно е тук да споменем такива задълбочени научно-исторически трудове като: „Васил Левски“, „Панайот Хитов“, „Любен Каравелов“, – от специалната поредица „Дълг и чест“, „От Шипка и Плевен до Сан Стефано и Берлин“, „Бисмарк. Източният въпрос и българското освобождение 1856 – 1878“, „Двубоят Горчаков–Бисмарк и съдбата на България“, „Българският възрожденски дух“, „Априлското въстание“, „Княз Бисмарк – създателят на модерна Германия“, „Мидхат паша моли княз Бисмарк за пощада“ и пр.

Академик Константин Косев беше не само изключително продуктивен автор, но и безкрайно интересен събеседник. Представяйки отделни негови книги в редица помалки или по-големи градове на Отечеството съм бил свидетел на

големия интерес на публиката. Толкова увлекателно и вълнуващо поднасяше той дори най-сложната и непозната историческа информация, че присъстващите слушаха заплени. При това и най-великолепните импровизации разгръщаха пред слушателите бездни от факти, събития, личности и тенденции, свързани с големи исторически периоди. Силно качество на акад. Косев бе способността му да концептуализира и поднася и най-заплетената историческа материя в разбираем, дори и за неподготвената аудитория, вид.

Освен огромната си научна дейност, родила десетки монографии и стотици статии и студии, акад. Косев разгръщаше и удивителна по своите мащаби обществена дейност. Веднага след началото на така наречения демократичен преход, той беше вицепремиер, министър на образованието и науката, депутат, два мандата зам.-председател на БАН и пр., и пр. От такава гледна точка бихме могли да кажем, че акад. Косев бе един от духовните стълбове на съвременното българско общество, един от строителите на съвременна България, ако ни е позволено да използваме знаменития израз на Симеон Радев.

Малцина са в съвременната българска историческа наука ярките

имена и личности, големите учени от ранга на професорите Васил Златарски, Петър Мутафчиев или Николай Генчев, примерно. Акад. Константин Косев, заедно с акад. Васил Гюзелев и акад. Георги Марков, трябва да присъединим към тази велика фаланга. Тези трима забележителни историци, които в най-тесния и приятелски кръг шеговито наричахме тримата исторически баци (като тримата световни тенори) емблематизираха най-важните периоди от историята на България. Акад. Васил Гюзелев като специалист по епохата на Средновековието, изтъкнат медиевист с европейска и световна известност, автор на десетки монографии и безброй статии и студии; акад. Георги Марков – най-задълбоченият познавач на съвременната история на България (автор на фундаменталното шестокнижие, посветено на войните, в които е участвала България – Балканската, Междусъюзническата, Първата и Втората световна война) и акад. Константин Косев – най-проницателният познавач на историята на България през епохата на Възраждането.

Трудолюбието на нашия автор бе пословично. Почти всеки ден през последната година или се виждахме с него, или се чувахме по телефона. И той с възторжения плам на някой юноша подробно ми споделяше

какво съдържа поредната нова глава, върху какви трудности или исторически превратности размишлява. А трудностите бяха много, защото по темата за мястото на България в световната геополитика и то особено в периода през Средновековието и в навечерието на Възраждането, почти липсваше сериозна научна литература.

Провидението отпусна на този блестящ учен точно толкова време, колкото да завърши последната си книга. Сега тя върви към любознателния читател и аз съм сигурен, че ще се превърне в събитие в научната и културната история на съвременна България. Авторът скромно е определил новата си книга като историческа импресия, но темата – България под въздействието на геополитиката, а и проникновеният анализ дълбоко впечатляват.

Пред нас е увлекателен исторически екскурс за един продължителен период – повече от хиляда и четиристотин години – от Хан Аспарух до наше време. Акад. Косев проследява детайлно мястото на Отечеството в международната геополитическа обстановка от времето, когато Средновековна България – Първото и Второто българско царство изпитват постоянния военен, икономически, политически и духовен натиск на Византия, през трагичните пет века, когато Отечеството стъпва под османско владичество, до ден днешен, когато Родина отново е подложена на драматични геополитически изпитания и трудни избори.

Трябва да се подчертае, че както темата на книгата, а особено и детайлните анализи, които прави акад. Косев, имат първопроходчески характер. Действително по тази тема досега нищо задълбочено не е било публикувано. Затова и в многобройните си разговори през годината, в която акад. Косев пишеше своята книга, той е споделял с мен огромните предизвикателства, пред които е изправен сериозният из-

следовател. И най-важната задача, която трябва да разреши – да систематизира, анализира и концептуализира материята.

Страниците, заредени с най-голяма енергия и с най-много фактология, са посветени на българското национално Възраждане и трудния, и извилист път на българската държава през лабиринтите на Източния въпрос. И това е съвсем обяснимо, тъй като именно периодът на Възраждането и годините след Освобождението от османско владичество са най-дълго разработвани през десетилетията от учения историк. Голямата заслуга на акад. Косев тук се състои не само в издирването и систематизирането на огромен фактологичен материал, а и в предлагането на ясна и промислена концепция за хилядолетната историческа съдба на България, за възможностите за геополитически избор, за това доколко в крайна сметка сме били свободни като нация и държава да не зависим от великите сили и да имаме свой собствен път.

С редица ярки примери авторът доказва, че през последния век България е имала един-единствен звезден миг, в който е могла да решава сама съдбините си. Това е героичното време на Първата балканска война, когато българските офицери и обикновени войници проявяват чудеса от храброст и жертват живота си, за да освободят своите поробени братя българи от останалите територии на Османската империя. Но, уви, алчните и безотговорни политици са пропилили този изключителен шанс. После знаем как трагично се развива българската история – две национални катастрофи, след Междусъюзническата и Първата световна война, поредица от преврати, контрапреврати, въстания, метежи – или общо почти сто години нескваща гражданска война... Ту топла, ту студена, но изчерпваща безценната национална енергия и произвеждаща разделение, злоба, омраза и братоубийства.

Последната книга на акад. Константин Косев „България под въздействието на геополитиката“ е не само лебедовата му песен, но тя фокусира и някои от най-важните негови достойнства като учен и изследовател – изключителна научна добросъвестност, прекрасно познаване на фактите, методична предварителна подготовка, висока способност за духовна концентрация, която да превърне богатия набор от факти, събития, личности и тенденции в ясна и стройна концепция.

Нека цитираме тук блестящия метафоричен финал на книгата:

В условията на сегашния мъчителен преход някогашният национален идеал остава само тъжен спомен от миналото, а възрожденският дух е в очакване за реанимация като спасителна перспектива за бъдещето на България. Интересно е с какви ли още нови изпитания геополитиката ще изненада съвременна България през следващите години? Както е казал един известен мъдрец: „Миналото е невъзвратимо, настоящето е незадоволително, а бъдещето е неясно“.

Трябва да подчертаем също, че през годините акад. Косев развиваше и обогатяваше и своя език – неслучайно заедно със споменатите вече акад. Васил Гюзелев и акад. Георги Марков той е наричан и исторически писател. Езикът на последната му книга категорично доказва това – задълбоченият научен анализ е поднесен с прекрасен богат и цветист, наситен с образи, метафори, сравнения и пр., български език. Повествованието увлича читателя сякаш го потапя в страниците на някоя романова епопея.

Несъмнено последната книга на акад. Константин Косев, както и някои от основните му научни трудове, ще влязат в златния фонд на българската научна историческа книжнина.