

**ИНСТИТУТ ПО ОРГАНИЧНА ХИМИЯ С ЦЕНТЪР ПО ФИТОХИМИЯ,
БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
(ИОХЦФ, БАН)
ГОДИШЕН ОТЧЕТ ЗА 2020 ГОДИНА**

През изминалата 2020 година се навършиха 60 години от основаването на Института по органична химия, заедно с ИОНХ-БАН, по повод на което беше подготвен филм, който проследява развитието на двата Института от основаването до превръщането им днес в едни от най-авторитетните научни организации в областта на химията в страната. Във филма са представени и актуални постижения на учените от ИОХЦФ в областта на разработване на нови органични съединения, наноматериали и оползотворяване на природни ресурси до ценни за индустрията продукти.

Въпреки възникналата в световен мащаб пандемия свързана с COVID-19, учените от Института успешно продължиха своята научно-изследователска работа и през 2020 г. За своевременното провеждане на всички научни прояви (заседания на двата Колоквиума и на Научния съвет, процедури по ЗРАСРБ) спомогна въвеждането на електронната платформа *Microsoft Teams*, която беше въведена в употреба от ръководството на ИОХЦФ веднага след обявяване на извънредното положение в страната през март 2020 г.

1. ПРОБЛЕМАТИКА НА ЗВЕНТО:

1.1. Преглед на изпълнението на целите/стратегически и оперативни/, оценка и анализ на постигнатите резултати и на перспективите на звеното в съответствие с неговата мисия и приоритети, съобразени с утвърдените научни тематики

Институтът по органична химия с Център по фитохимия при Българска академия на науките извършва фундаментални и приложни научни изследвания, обучение и експертна дейност в областта на органичната, металоорганичната и биоорганичната химия, развитие на експериментални синтетични, спектрални и изчислителни подходи, насочени към разработване на стратегии за дизайн и синтез на нови съединения, материали и походи за изучаване на природни продукти.

В резултат на научно-изследователската дейност в Института през 2020 г. са постигнати следните резултати по направления:

I. НАПРАВЛЕНИЕ „ПРИРОДНИ И СИНТЕТИЧНИ БИОЛОГИЧНО АКТИВНИ СЪЕДИНЕНИЯ“

- Чрез използване на супербази е разработен нов синтетичен метод за повишаване на региоселективността при реакции на C-H функционализиране на природни ароматни карбоксилни киселини с приложение в медицинската химия.
- Синтезирани са редица аналози на нитроимидазол и на 2-нитрофуран карбоксилната киселина. Проведените *in vitro* тестове показват обещаваща антитуберкуозна активност срещу мултирезистентни щамове.
- Изследвани са полизахариди от различни лечебни растения, отпадъчна растителна маса и гъби. Детайлно е охарактеризирана структурата на хомогалакторуановите сегменти в пектин от праз. Изследвани са пребиотичният потенциал на полизахариди от кръвен здравец и сърнела и ефектът им да инхибират образуването на биофилми от патогенни микроорганизми, както и *ex vivo* имуномодулиращите ефекти на полизахариди от орфеево цвете. Разработен е метод за биологично консервиране на майонеза в комбинация с лактобацили и етерични масла.
- Установен е фитохимичният състав на лечебни растителни видове. Във видове *Hursecoum*, *Alkanna* и *Leptopyrum* са идентифицирани изохинолинови и пирилизидинови алкалоиди, сред които две новооткрити съединения. От видове *Veronica* са изолирани фенилетаноиди и иридоиди, отчетени и в набор от екстракти чрез ЯМР метаболомика. За

първи път е установено, че основен компонент е фенолният глюкозид арбутин. Отчетена е зависимост между съдържанието на кафеоилхинови киселини, антиоксидантната активност, инхибирането на ацетилхолинестераза и тирозиназа, и цитотоксичността на видове *Inula*, както и вариабилност в етерично-масления им състав. От *Inula bifrons* са изолирани терепени, вкл. един новооткрит дитерпен.

- Развити са *in vitro* култури от български видове кантарион, намиращи се на различно еволюционно ниво. Установена е зависимост между еволюционното им развитие и продукцията на ендогенни цитокинини.
- Получени са екстракти от прополис, пирински чай и живовляк с природни дълбокоевтектични разтворители, проявяващи добра антимикробна активност, ниска токсичност и генотоксичност. Екстрактите могат да се използват в храни, козметични и фармацевтични продукти без отстраняване на разтворителя.
- Определен е липидният състав и стабилността на масла за хранителни и технически цели.
- Получени са нови резултати за зависимостта структура-антиоксидантна активност и за факторите, оказващи значим ефект, при 34 природни био-антиоксиданта и техни синтетични аналози.
- Разработена е методика за анализ на летливи компоненти в мед чрез „хед спейс“ ГХ-МС и е приложена при проби монофлорен мед. Установена е корелация между ботаническия произход и профила на летливите компоненти.
- Проведено е сравнително ЯМР профилиране на пчелен мед от Северна Македония и България. Показано е, че методът е подходящ за разграничаване на манов и смесен мед по географски произход.
- Чрез ЯМР анализ са изследвани хемолимфа и слюз от градинския охлюв *Helix aspersa*. Установени са 20 метаболита с известна биологична активност.
- Чрез молекулярна динамика и ЯМРС в разтвор е изследвана асоциацията на хирални дибензоилвинени киселини.
- Чрез ЯМР *in situ* LED облъчване е проведена реакция на свързване на алил-функционализиран глицидилов етер с моно-, ди- и олиго полиетилен гликол тиоли без допълнителен инициатор.

II. НАПРАВЛЕНИЕ „ФУНКЦИОНАЛНИ МАТЕРИАЛИ, КОМПЮТЪРНО МОДЕЛИРАНЕ И ТЕХНОЛОГИИ“

- Чрез комбиниране на хидротермален синтез в присъствие на органичен темплейт и следсинтезно модифициране посредством традиционни и нови техники са получени мезопорести Cu-Se-Ti оксидни композити, които показват отлични каталитични свойства в процеси, свързани с алтернативните енергийни източници и опазването на околната среда. Изяснен е механизъмът на контрол върху формирането на активите центрове чрез препаративния метод и Se/Ti отношението в катализаторите.
- Разработен е ефективен катализатор на базата на Zr-заместен полиоксометалат, включен в мезопорест силикат за естерификация на левулинова киселина, получена при оползотворяване на отпадъчна биомаса.
- Чрез ЯМРС в твърда фаза са изследвани структурата и съставът на зеолити, обогатени с Ga и Al. Показано е, че киселинната обработка на зеолитите, с цел създаване на пори с по-голям размер, не води до съществена промяна в структурата и каталитичната им активност.
- Разработени са нови хибридни лекарствени носители на основата на мезопорести силикати с включени магнитни частици и ковалентно свързана полимерна обвивка за контролирано доставяне на противотуморни лекарствени вещества (тамоксифен и милтефозин).
- Разработени са нови методи за синтез на епокси-въглеродни композити и въглеродна пяна.
- Получени са нови нанопорести адсорбенти на основата на отпадъчни водорасли от

производството на биодизел.

- Разработени са композити от типа Ni-Cu-Zn ферити с добавки от нанопорест въглерод, които са успешно приложени като катализатори за получаване на водород.
- Изучени са потенциалните органични замърсители в региона на Марица-Изток.
- Направена е геохимична оценка на геоложки образувания в Западния Предбалкан.
- От слузта на *Cornu aspersum* са изолирани и пречистени девет фракции, с доказана антимикуробна активност срещу 4 патогенни бактериални щамове, резистентни към конвенционалните антибиотици. Идентифицирани са първичните структури на 17 нови, богати на глицин и пролин пептиди, с доказана антимикуробна активност посредством маспектрометрични изследвания.
- Показано е, че хепаринът е potentен анти-възпалителен агент, който може да се използва за превенция и възпрепятстване развитието на остър цитокин-освобождаващ синдром при пациенти с остро протичащ COVID-19 чрез използване на молекулно моделиране и компютърни симулации за възможностите на хепарин с ниско молекулно тегло за инхибиране на активността на IFN γ и проинфламаторния IL-6 чрез свързване с тях.
- Разработена е методология за изучаване на фотосенсибилизирано окисление на холестерол и други стероли по метод, модифициран за фотосенсибилизатори. Определени са параметрите на фотоокисление (скоростни константи и пероксидно число) за местранол-заместен спрямо незаместен фталоцианин и при облъчване с тесен спектър видима светлина.
- Получени са нов клас съединения - хидразонови производни на бензимидазол, като потенциални лекарствени средства за лечение на болестта на Паркинсон с комбинирано MAO-B инхибиращо, невропротективно и антиоксидантно действие.
- Установено е чрез квантово-химични изчисления, че наблюдаваната генотоксичност на синтезирани аналози на хиназолин-4-он е свързана с взаимодействието им с Г-квадруплекси и е предложен модел, който дава възможност за компютърно предсказване и дизайн на нови лекарства.
- С помощта на квантово-химични изчисления е установена корелация между молекулната структура и оптичните свойства на-серия от бор ди-заместени антрацени и фенантрени, показваща, че те могат да се използват в дизайна на хромофори за органични слънчеви клетки.
- Използвайки флуоресцентни и квантово-химични методи е установено, че 2-карбамид-1,3-индандион е подходящ за флуоресцентен биомаркер при изследване на биомолекули, тъй като не е цитотоксичен, има подходящо флуоресцентно поведение и се свързва към ДНК и РНК чрез водородни връзки.
- Изследвания върху цитотоксичната и антивирусната активност на екстракти от растението *Graptopetalum paraguayense* E. Walther показват, че те не са цитотоксични и ефективно инхибират репликацията на човешки коронавирус, подобен на SARS-CoV-2.

Получените резултати са в съответствие с научните приоритети на ИОХЦФ и отговарят на приетите тематички по направления.

1.2. Изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания 2017-2030 - извършени дейности и постигнати резултати по конкретните приоритети.

В резултат на изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания 2017-2030 и Стратегията за развитие на ИОХЦФ-БАН, приета през 2018 г. от НС на Института, са постигнати резултати в следните **приоритетни направления**:

- **Съвременни енергийни източници и енергийно ефективни технологии**
 - Разработени са ефективни процеси за оползотворяване на лигноцелулозна биомаса и получаване на нови добавки за горива.
 - Получени са въглеродни адсорбенти, въглеродна пяна с много висока механична якост, въглеродни носители за катализатори, метал-въглеродни композити за

съхранение на водород чрез оползотворяване на отпадъчна биомаса, полимери и отпадъци от преработката на горива.

- **Мехатроника и чисти технологии**

- Получени са нови порести материали с приложение в екологията, алтернативните горива, оползотворяването на биомаса, улавяне на CO₂ и наномедицината.
- Разработени са адсорбенти и катализатори за процеси за опазване на чистотата на въздуха чрез адсорбция и каталитично елиминиране на летливи органични съединения.

- **Здраве и качество на живот. Превенция, ранна диагностика и терапия. Зелени, сини и екотехнологии, биотехнологии, екохрани.**

- Чрез преработка на отпадъчни продукти са получени въглеродни материали, които бяха успешно приложени за пречистване на води и въздух от органични замърсители и метални катиони.
- Изследвани са промените в липидния състав и окислителната стабилност на масла от гама-облъчени бадеми и орехи. Анализирани са мастно-киселинният състав и стабилността на масла от камелина, като са установени различията между 52 генотипа от тази маслодайна култура. Проучено е влиянието на два основни метода за екстракция на масло от марокански арган и кактус *Opuntia ficus indica* върху качествата им като суровини за хранителни и козметични цели.
- Установено е, че съдържащите се в тютюневия дим биологично-активни агенти могат да увреждат клетъчния геном и да влияят самостоятелно или комбинирано върху различни етапи на канцерогенезата, причинена от традиционен цигарен дим и новите заместители на конвенционалните цигари.
- Получени са в търговски количества хранителни добавки и ензимни препарати за лечение на труднозарастващи рани (**Neprolysin** и **Post-Neprol** и техни производни).

- **Опазване на околната среда. Екологичен мониторинг. Оползотворяване на суровини и биоресурси. Пречистващи и безотпадни технологии.**

- Чрез газова хроматография-мас спектрометрия е получена важна информация за феромонната комуникация на пепелянка (*Vipera ammodytes*) от различни български популации в различна степен на репродуктивна активност.
- Чрез газова хроматография-мас спектрометрия е установен съставът на проби от български етерични масла и екстракти със свръхкритични флуиди от Роза дамасцена.
- Получени са ценни химикали, биогорива и биополимери от отпадъчна биомаса.
- Разработени са адсорбенти за улавяне на CO₂.
- Разработени са композитни наноразмерни адсорбенти и катализатори за почистване на въздуха от замърсители.

- **Национална идентичност и развитие. Социално-икономическо развитие и управление.**

- Идентифицирани са специфичните художествени материали и технологии, използвани при изработването на стенописите от външната галерия на каталилона (главната черква) “Рождество Богородично” на Рилския манастир с помощта на ИЧ и Раманови спектри, елементен (SEM-EDS) и прахов рентгеноструктурен анализ (XRD). Установено е, че в резултат на влияние на климатични и антропологични фактори част от пигментите са претърпели по-сериозни изменения в цвета, а яйчният свързвател частично е деградирал до нискомолекулни продукти.
- Уточнена е цветната палитра на стенната декорация на жилищна сграда от античен комплекс „Улпия Ескус“ при село Гиген въз основа на анализ на минерални пигменти чрез вибрационна спектроскопия и елементен анализ. Установено е, че са използвани характерни за историческия период пигменти: циновър, жълта и червена охра, зелена земя, въглеродно черна, калцити и фрескова техника на изписване.
- Проведени са ИЧ-спектрални изследвания на различни художествени обекти от нашето културно наследство: стенописи от Дивотинския манастир и църквата „Св. Георги“, с. Гърмен; украса на византийски ръкопис от 12 в., собственост на център „Иван Дуйчев“; картина „Портрет на княгиня Мария Луиза“ от Мърквичка от

колекцията на НХА; плащаница от Исторически музей – гр. Поморие и художествена украса на изрисувани сандъци, които са обект на реставрацията в Института за етнология и фолклористика с етнографски музей– БАН.

В традиционното класиране на институциите SCImago (SIR) за 2020 година, което класира академичните и научноизследователските институции по три различни групи от индикатори, базирани на резултатите от научните изследвания, резултатите от иновациите и социалното въздействие, измерено чрез тяхната видимост в мрежата, **Институтът по органична химия с Център по фитохимия** заема трета позиция в общата класация на българските научни институции (след БАН и СУ „Св. Климент Охридски“) и демонстрира най-силно изразена ориентация към приложна наука в страната, което е отбелязано в наскоро публикуваното издание Иновации.бг (<http://www.arcfund.net/index.php?id=2084>). В класацията са използвани резултатите за петгодишния период 2014-2018 г.

Тези резултати се дължат на запазване на високото ниво на Института по международно видимата научна продукция в списания с висок импакт фактор, което е сред основните цели в Националната стратегия за развитие на научните изследвания 2017-2030 (специфична цел 5, дейност 1). През 2020 г. учените от ИОХЦФ са публикували **133** статии, от които **115** в списания, които са индексирани в WoS, Scopus, **49** са в категория **Q1** според WoS/Scopus, а **1** статия е в списание оглавяващо ранг листата - **Applied Catalysis:B (IF=16.6)** (автор от ИОХЦФ - проф. д-р Маргарита Попова). За поредна година трябва да отбележим тенденцията към увеличаване броя на публикациите в категория Q1 (WoS/Scopus), като от 18 през 2017 г. те са нарастнали на 36 през 2019 г. и 49 през 2020 г. Публикувани са 5 статии в списания с **IF ≥ 6**: **The Journal of Physical Chemistry Letters (IF=7.3)** (автор от ИОХЦФ - доц. д-р Милена Спасова); **Carbohydrate Polymers (IF=7.3)** (автори от ИОХЦФ - гл.ас. д-р Манол Огнянов и гл. ас. Йордан Георгиев); **ACS Sustainable Chemistry and Engineering (IF=7.6)** (автор от ИОХЦФ - проф. д-р Маргарита Попова); **Food Hydrocolloids (IF=7.05)** (автор от ИОХЦФ - гл.ас. д-р Манол Огнянов) и **Chemical Communications (IF=6)** (автор от ИОХЦФ - гл. ас. д-р Мая Маринова). Публикуваните резултати на учените от ИОХЦФ са получили **3475** цитата в научни издания. Поради значителната си публикационна дейност и цитируемост, чл.-кор. проф. дхн Вася Банкова, чийто личен **h-фактор е 45 (Scopus)**, беше отличена с награда за съществен принос за оформяне на **h-фактора** на БАН.

Пандемичната ситуация във връзка с COVID-19 доведе до почти пълното отменяне на международните конференции след март 2020 г. в световен мащаб. Поради тази причина се наблюдава намаляване на участията ни в научни мероприятия, като резултатите от проведените научни изследвания са представени през тази година на **30** международни и национални форума. От **121** изнесени устни и постерни доклада **21** са от участия на международни мероприятия.

Приоритетно място в Стратегията за развитие на ИОХЦФ-БАН (специфична цел 4, дейност 1) заемат проектите свързани с поддържането и обновяването на научната инфраструктура на Института. Тази цел се осъществява чрез успешното изпълнение на три проекта 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: **Център за компететност „Устойчиво оползотворяване на био-ресурси от лечебни и ароматични растения за иновативни продукти“** с ръководител проф. дхн Владимир Димитров от ИОХЦФ, **Център за върхови постижения „Мехатроника и чисти технологии“** с координатор от ИОХЦФ проф. д-р Маргарита Попова и **Център за компететност „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“** с координатор от ИОХЦФ проф. дхн Павлина Долашка. През изминалата 2020 г. бяха закупени нови апарати и започна изпълнение на научната програма по тези проекти, демонстрирайки възможностите на новата инфраструктура за осъществяване на научни изследвания на най-високо европейско ниво.

Значителен напредък е постигнат в изпълнението на проекта за изграждане на **Център за компетентност „Устойчиво оползотворяване на био-ресурси от лечебни и ароматични растения за иновативни продукти“** (Проект ЦК по ОП НОИР BG05M2OP001-1.002-0012). Изградена е нова и е обновена наличната инфраструктура в ИОХЦФ по тематиката на проекта на стойност **3 900 542 лв.**

Закупена апаратура за лаборатория „Получаване на биоактивни екстракти, природни съединения и синтетични аналози“: Реактор за провеждане на синтези в поток с газов модул и възможност за работа при ниски и високи температури и лиофилизатор; Апарат за определяне на влага по метода на Карл-Фишер; Апарат за определяне на окислителна стабилност на липиди; Вакуум сушилня; Сушилен шкаф с топъл въздух; Мелница за смилане на растителна суровина; Ледогенератор; Лабораторна центрофуга с охлаждане; Универсална лабораторна центрофуга; Система за чиста и ултрачиста вода; Лабораторни камини (16 броя). Апаратурата е на обща стойност **1 100 430 лв. с ДДС.**

Закупена апаратура за лаборатория „Комплексни анализи на природни и синтетични съединения и биоактивни материали на тяхна основа“: Ултра високо ефективен течен хроматограф с масспектрометър с висока разделителна способност; Високоэффективен течен хроматограф с тройно-квадруполен масдетектор; Високоэффективен течен хроматограф с 3D детектор с диодна матрица; Високоэффективен течен хроматограф с рефрактометричен детектор и UV детектор; Високоэффективен течен хроматограф с 3D детектор с диодна матрица флуоресцентен детектор, рефрактометричен детектор и фракционен колектор; Високоэффективен течен хроматограф с детектор за определяне на частици и 3D детектор с диодна матрица; Газов хроматограф с автоматичен инжектор и тройно-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; Инфрачервен спектрометър. Апаратурата е на обща стойност **2 800 112 лв. с ДДС.**

В рамките на научно-изследователската работа по **Центъра за компетентност „Устойчиво оползотворяване на био-ресурси и отпадъци от лечебни и ароматични растения за иновативни биоактивни продукти“** е разработен козметичен крем, съдържащ тополов прополис и мурсалски чай. Разработката е на учени от ИОХЦФ и ИП. Екипът от ИОХЦФ включва: **чл. кор. проф. дхн Вася Банкова, проф. дхн Владимир Димитров, доц. д-р Боряна Трушева и гл. ас. д-р Мариана Каменова-Начева.** Предвижда се интелектуалната собственост на изследователите да бъде защитена със заявка за патент и полезен модел.

По проект за изграждане на **Център за върхови постижения „Мехатроника и чисти технологии“** са усвоени целево **376 379 лв.**, включващи и средствата за закупена апаратура на стойност **351 058 лв.:** апарат за термичен анализ и апарат за определяне на специфична повърхност, обем, разпределение и размер на пори, и комплексна изчислителна система от 4 компютърни станции. Новозакупеното оборудване благоприятства активната работа по изпълнение на научната програма на проекта.

Получени са следните по-важни резултати:

- Разработени са ефективни катализатори на основата на монометални (CuO и FeO_x) и биметални (CuFeO_x) частици нанесени на различни мезопорести силикати като алтернатива на скъпоструващите катализатори съдържащи благородни метали, за пълно окисление на моделни летливи органични съединения.
- Разработена е процедура за улавяне на Cu , Mn и Fe в замърсени води с природни и синтетични зеолити и използване на получените Cu , Mn и Fe съдържащи зеолити като катализатори за елиминиране на често срещани летливи органични съединения, замърсители на въздуха.

Екипът от изследователи от ИОХЦФ, включени в проект за изграждане на **Център за компетентност „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“**, продължи работа по научната програма на проекта. През 2020 г. са получени и изразходвани средства за **158 434 лв.**

Получени са следните по-важни резултати:

- Разработен е нов метод за синтез на въглеродна пяна от смес от органични вещества с подходящи химични свойства. Предложеният, значително по-малко енергоемък, метод позволява производството на въглеродна пяна с много добри физико-химични свойства, като след подходяща активация тя може да бъде успешно използвана за пречистване на води от токсични замърсители.
- Доказан е нов начин за конверсия на отпадък от производството на биодизел до течни продукти и газ като енергийни източници и твърд продукт, притежаващ свойствата на въглероден адсорбент. Методът позволява ефективно оползотворяване на този отпадък.
- Разработен е метод за конверсия на RDF гориво до енергийни източници (течни продукти и газ) и твърд продукт със свойства на въглероден адсорбент, който успешно е използван за отстраняване на фенол от води.

Резултатите са представени на Научна конференция „Екологични продукти за здравето“, 08-12 октомври 2020, Велинград.

В рамките на проект „ИНФРАМАТ“ от Националната пътна карта на научната инфраструктура в България, с ръководител за ИОХЦФ проф. д-р Павлега Шестакова са получени 338 000 лв. Закупен беше нов FTIR инфрачервен спектрометър INVENIOR, на фирмата Bruker Optik GmbH, Германия. Новият ИЧ-спектрометър разполага с широкообхватен оптичен делител и широкообхватен оптичен детектор, обхващащи едновременно средната и далечна ИЧ-области от 6000 cm^{-1} до 80 cm^{-1} . Закупено е ново оборудване, свързано с поддръжката на апаратурата и подобряване на работата на апаратурата на ИОХЦФ, включена в проекта ИНФРАМАТ: нови Дюарови съдове за съхранение на течен азот, прецизен рН метър за малки обеми, удобен за подготовка на проби за ЯМР изследване, прецизна лабораторна везна с антивибрационна маса, извършена е подмяна на дограма в част от лабораторните и офисни помещения, подменена е климатичната инсталация, която обслужва масспектрометър Thermo DFS, извършена е климатизация на работните помещения, в които са разположени апарат за BETX Agilent 1100, разпрашителна сушилна BUCHI Mini Spray Dryer B-290 и помещения, в които се извършва пробоподготовка. Извършени са дейности по ремонт и профилактика на апаратурата, както и дейности за подобряване на условията на труд и създаване на по-благоприятна работна среда, закупени са консумативи и материали, необходими за подготовка на пробите за анализ.

Научно-изследователската дейност на учените от ИОХЦФ беше насочена и към изпълнение на националните научни програми по приоритетни направления, в които ИОХЦФ-БАН участва: **Иновативни нискотоксични биологично активни средства за прецизна медицина (БиоАктивМед)** с координатор от ИОХЦФ проф. д-рхн Павлина Долашка, с финансиране от 307 000 лв. за 2020 г., **Нисковъглеродна енергия за транспорта и бита (ЕПЛЮС)** с координатор от ИОХЦФ проф. д-р Маргарита Попова, с финансиране от 54 944 лв. за 2020 г. и **Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот** с координатор от ИОХЦФ чл. кор проф. д-рхн Вася Банкова с финансиране от 22 790 лв. за 2020 г.

Във връзка с изпълнение на научните задачи по **Национална научна програма „Иновативни нискотоксични биологично активни средства за прецизна медицина (БиоАктивМед)“**, ДО1-217/30.11.2018 (2018-2022) са получени следните по-важни резултати:

- Разработени са нови методики за изолиране и пречистване на редица биоактивни фракции от хемолимфата на *Rapana venosa*, *Helix lucorum*, *Eriphia verrucosa* и слюзта на *Cornu aspersum*.
- Установено е, че антиоксидантният ефект на тестваните биоактивни компоненти на *H. lucorum* се дължи както на пептиди, така и на антиоксидантни ензими, и са идентифицирани над 20 нови пептидни структури с антиоксидантна и/или антимикробна активност, които имат потенциално приложение в медицината.

- В слузта на *Cornu aspersum* са доказани девет фракции с доказана антимикробна активност срещу 4 патогенни бактериални щамове, резистентни към конвенционалните антибиотици. Идентифицирани са първичните структури на 17 нови, богати на глицин и пролин пептиди, с доказана антимикробна активност. Четирите фракции с най-висока антимикробна активност са подходящи кандидати за нови антимикробни средства от естествен произход с ниска степен на резистентност.
- Идентифицирани са метаболити с антиоксидантна и антимикробна активност, които показват възможност за прилагане на екстракти от слуз от *Helix aspersa* във фармацевтичната индустрия и козметиката.

Резултатите са представени на Научна конференция „Екологични продукти за здравето”, 08-12 октомври 2020 г., Велинград и на Третата Научна Конференция “Невронауки – от теорията до експеримента и практиката” 23-25 октомври 2020 г., в Университетски център Бачиново.

Получени са следните по-важни резултати във връзка с изпълнение на **Национална научна програма „Нисковъглеродна енергия за транспорта и бита (ЕПЛЮС)“, ДО1-214/28.11.2018 (2018-2022):**

- Разработени са ефективни адсорбенти на CO₂ на базата на модифицирани с морфолин и 1-метилпиперазин мезопорести силикати с различна пореста структура (SBA-15 и MCM-48);
- Доказано е, че водни молекули, включени в порите на мезопорести силикати (SBA-15 и MCM-48), модифицирани с 1-метилпиперазин и морфолин, водят до хемосорбция на CO₂ под формата на бикарбонатен йон, посредством ЯМР спектроскопия в твърда фаза с изотопно обогатен ¹³CO₂;
- Разработени са катализатори за оползотворяване на CO₂ чрез директно получаване на циклични и ациклични карбонати, съответно от диоли и първични алкохоли. Направен е подбор на обещаващи катализатори за провеждане на реакциите - наноразмерни ZrO₂/CeO₂, ZrO₂/TiO₂ и др. Проведени са начални експерименти за получаване на карбонати от биовъзобновими алкохоли, като експериментите използват бутанол едновременно като реагент и разтворител. Установено е, че налягането на CO₂ има ключово значение за ефективността на реакциите;
- Синтезирана е серия от наноразмерни Pt/HP-ZrO₂ катализатори с различно съдържание на Pt за хидриране на хидролизат, съдържащ леулинова и мравчена киселина, получен от лигноцелуозна биомаса, като е постигната висока степен на превръщане и селективност до γ-валеролактон;
- Предложен е обещаващ подход за развитието на органични слънчеви клетки с висока ефективност на базата на предсказаните свойства на фотоволтаични материали, способни на синглетно разцепване чрез теоретични методи. Демонстрирана е водещата роля на молекулната топология при изследване на серия симетрични ди-бор производни на антрацен и фенантрен, като е показана връзката между молекулна структура, дирадикалов характер и способност за синглетно разцепване чрез използване на многодетерминантен квантовохимичен метод. Извършено е сравнително проучване за ефективността на теорията на функционала на плътността за прогнозиране на енергиите на възбудените синглетни и триплетни състояния в молекули с отворена обвивка с цел да бъде предложен евтин изчислителен скрининг.

Публикувани резултати:

S. Simeonov, H. Lazarova, M. Marinova, **M. Popova**, Green Chem., 21 (2019) 5657–5664, Q1, IF=9.4

M. Al-Naji, **M. Popova**, Z. Chen, N. Wilde, R. Gläser, ACS Sustainable Chem. Eng., 8 (2020) 393–402, Q1, IF=7.6

J. Stoycheva, A. Tadjer, M. Garavelli, **M. Spassova**, A. Nenov, J. Romanova, J. Phys. Chem. Lett., 11 (4) (2020) 1390-1396, Q1, IF=7.3.

В резултат на научно-изследователската работа по **Национална научна програма „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“**, ДСД-3/2.12.2018 (2018-2022) са получени следните по-важни резултати:

- Проведени са ЯМР изследвания на осемнадесет проби български пчелен мед с доказан ботанически произход, по чийто химически профил е доказано класифицирането на отделните проби според ботаническия произход. Установено е, че пробите от манов мед се характеризират с по-високо съдържание на тотални феноли от нектарните медове, като с най-високо фенолно съдържание се характеризира медът от кестен. За три от пробите е доказано фалшифициране с различни захарни добавки мед.
- Определено е съдържанието на общи феноли, общи флавоноиди и антоцианини в проби от узрели плодове от един сорт сини сливи (Чачанска лепотица), отгледани върху пет различни подложки и от един сорт праскова (Редхейвън), отгледани върху две подложки. Установено е, че сините сливи са по-богати на фенолни съединения, флавоноиди и антоцианини, притежават по-добра антиоксидантна активност в сравнение с прасковите. Екстрактите от сиви сливи, отгледани върху различни подложки, се различават по съдържанието на изследваните типове съединения и антиоксидантната активност, като най-богат на тези съединения е екстрактът от сини сливи, отгледан върху подложка Вавит.
- Проведено е детайлно охарактеризиране на биологично активните вещества в плодовете на скорушата (*Sorbus domestica*), като са разработени методи за екстракция и анализ на различни категории биологично активни вещества: органични киселини, свободни захари и полифенолни компоненти, както и влага, пепел, съдържание на суров протеин, общи въглехидрати, целулоза, общи полифеноли, общи флавоноиди и общи липиди в изходната суровина.

През 2020 год. започна изпълнение на проект по **Националната научна програма „Вихрен“**, по схема **Установен изследовател: „ReCat4VALUE: Регеоселективен катализ чрез нековалентен контрол: получаване на ценни химически продукти чрез отдалечено С-Н функционализиране“** с ръководител доц. д-р Свилен Симеонов и **210 000 лв. финансиране за 2020 г.** През изминалата година са проведени каталитични експерименти за селективно С-Н борилиране на ароматни карбоксилни киселини. Установено е, че е възможно региоселективно насочване на реакциите чрез използване на комплексообразуване със супербази. Успешните предварителни експерименти с използване на моделни съединения позволяват стартиране на работа по получаване на нови супербази с потенциал за повишаване на региоселективността на реакциите на С-Н активиране в природни ароматни карбоксилни киселини.

Сред основните приоритети в Националната стратегия за развитие на научните изследвания 2017-2030 (специфична цел 4, дейност 1) е научното развитие и израстване на младите учени, което е и основен приоритет в ИОХЦФ. Под ръководството на доц. д-р Калина Алипиева беше проведено оценяването на първата година от изпълнение на проекти по **Национална програма „Млади учени и постдокторанти“** Модул „Млади учени“ и Модул „Пост-докторанти“, както и на нови проектни предложения. Започна изпълнението на вторите етапи на осем проекта в Модул „Млади учени“ (гл. ас. д-р Радостина Иванова, д-р Ивайло Славчев, ас. Жанина Петкова, ас. Виктория Иванова, хим. Мартин Равуцов, хим. Боряна Петрова, ас. Камелия Гечовска, ас. Пролетина Кардалева и гл. ас. д-р Неда Анастасова) и бяха одобрени шест нови проекта на гл. ас. д-р Ивалина Трендафилова, гл. ас. д-р Глория Исса, гл. ас. Мирослав Дангалов, гл. ас. Иванка Стойчева, ас. Ралица Чимширова и хим. Христо Петков. Продължено е изпълнението на втория етап на проект в Модул „Пост-докторанти“ с изпълнител гл. ас. д-р Йордан Георгиев. **Средставата по тази програма за 2020 г. бяха 92 640 лв., а допълнителните стипендии за редовните докторанти са 15 124 лв.**

Постигнатите резултати в основните научни направления са свързани с изпълнението на **96** проекта по национални, европейски и международни програми, от които **45** финансирани от ФНИ, вкл. за съфинансиране по COST, **4** участия по Национални

научни програми и проект ИНФРАМАТ, **6** проекта, финансирани от рамкови, европейски и международни програми и фондове, **11** проекта по ЕБР, **10** проекта, финансирани по договори с фирми, университети и институции, и **15** проекта финансирани от Национална програма „Млади учени и постдокторанти“. Учени от Института са национални представители в **5** COST акции, финансирани от Европейската Научна Фондация.

Основните средства получени през изминалата година за изпълнение на проекти са: от ФНИ – **668 738 лв.**, от международни проекти финансирани по линия на Хоризонт 2020 – **162 550 лв.** и от националните научни програми на МОН – **492 498 лв.**

В традиционната конкурсна сесия на ФНИ **„Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания – 2020 год.“**, научна област: Химически науки беше одобрен **проект на тема: „Изследване на нови хибридни модифицирани калциево-фосфатни системи с повишена биоминерализационна активност“**, с координатор от ИОХЦФ проф. д-р **Павлета Шестакова**, както и проект по **„Програма за двустранно сътрудничество – България – Китай – 2019“**: **„Откриване на нови ковалентни инхибитори на ензима Р/4КВ с потенциален антивирусен ефект“**, с ръководител доц. д-р **Георги Добриков**.

В рамките на сътрудничество с водещи в Европа научни групи в областта на органичния синтез: Prof. Afonso, Университет на Лисабон; Prof. Maulide, Университет на Виена; Prof. Poli, Парижки университет (Сорбона); Prof. Noel, Технически университет на Айндрховен е спечелен съвместен **проект по програма H2020-WIDESPREAD-2020-5 „Повишаване на капацитета за обучение, научни изследвания и иновации насочени към оползотворяване на биовъзобновимите ресурси“ Biomass4Synthons**, с координатор за България доц. д-р **Свилен Симеонов**. Стратегическата цел на проекта е да задълбочи сътрудничеството между Фармацевтичния факултет, Университет на Лисабон (ФФ-УЛ), Португалия и Института по органична химия с Център по фитохимия, Българска академия на науките (ИОХЦФ-БАН). Двете институции принадлежат към развиващите се в научно отношение страни и се стремят да провеждат авангардни изследвания и обучение в областта на синтетичната органична химия. През последното десетилетие ФФ-УЛ и ИОХЦФ-БАН развиха устойчиво сътрудничество в различни изследователски теми. Успехът на това сътрудничество формира основата за побратимяване чрез този проект, което ще има за цел да консолидира сътрудничеството, да подкрепи неговата устойчивост и да стимулира растежа му. За постигане на набелязаните цели проектът предвижда повишаване на нивото на научните изследвания в двете институции и новото им място в Европейската научна общност чрез съвместна научно-изследователска работа с водещи академични институции в Европа, като Парижкия университет (Сорбона), Франция, Университета на Виена, Австрия, Техническият университет на Айндрховен, Холандия и Университета на Болоня, Италия.

Трябва да се отбележи и традиционно доброто представяне на ИОХЦФ при кандидатстване и изпълнение на проекти по Рамковите програми на ЕК. През 2020 г. ИОХЦФ-БАН беше отличен от Министерството на образованието и науката за устойчиво развитие на капацитета за кандидатстване в проекти по РП „Хоризонт 2020“. Заместник-министър Карина Ангелиева връчи сертификата на директора на ИОХЦФ проф. д-р Светлана Симова на тържествена церемония, проведена се на 6.03.2020 г. в аулата на Икономическия университет - Варна. Церемонията по награждаването беше част от конференцията **„Хоризонт Европа - образование, иновации, научни изследвания“**, организирана от Областен информационен център - Варна и посветена на следващата Рамкова програма на Европейския съюз за периода 2021-2027 г.

Успешното развитие на младите учени в Института е свързано и с получаване на награди за техните резултати. През 2020 г. главен асистент доктор Ивалина Трендафилова беше сред шестте номинирани кандидати за **Националната награда „13 века България“** за подкрепа на млади таланти в съвременното изкуство и наука. Тя беше отличена за участие в конкурса за работа си в областта на разработването на иновативни системи за терапия и диагностика в наномедицината. Церемонията по връчването на първата Национална награда, както и Грамотите за постигнати резултати на всички участници, се състоя в Балната зала на Националната галерия на 1 октомври 2020 г. **Гл. ас. д-р Йордан**

Георгиев беше номиниран за Голямата награда за млад учен „Питагор 2020“.

За поредна година участвахме в организираната от Международния съюз по чиста и приложна химия (IUPAC) в световен мащаб закуска „Global Women’s Breakfast“, която беше на тема: *Building bonds to create future leaders* и се състоя на 12 февруари 2020 г. Събитието беше посветено и на 60-годишния юбилей на ИОХЦФ и ИОНХ. Докторанти от двата Института представиха постигнатите от тях научни резултати, които станаха основа на интересни научни дискусии.

1.3. Полза/ефект за обществото от извършваните дейности

Дейности на учените от ИОХЦФ със значим ефект върху обществото са:

- Извършва се анализ на качеството на прополисови тинктури, предлагани в търговската мрежа.
- Провеждат се изследвания на захарния състав и фенолното съдържание на проби от български мед.
- Извършват се анализи за охарактеризиране на състава и окислителната стабилност на масла, мазнини и липид-съдържащи продукти за хранителни, козметични, лекарствени, технически и др. цели, като се определят техните качество, автентичност и/или потенциал като компоненти на нови композиции. Изследва се кинетиката и механизмът на липидното окисление в отсъствие и присъствие на различни био-антиоксиданти и на факторите, които оказват значим ефект за предлагане на нови био-антиоксиданти – индивидуални и в смеси за превенция и терапия на трудно лечими и социално значими заболявания.
- Извършва се *in vitro* съхранение на ценни, редки и застрашени лечебни и ароматични растения и се изследват възможностите за добив на вторични метаболити без нарушаване на целостта на естествените находища на растенията.
- Изучават се биологично активните компоненти в български плодове, зеленчуци, гъби и билки и тяхното въздействие върху човешкия организъм, като например: изследват се възможностите за подобряване качеството, органолептичните свойства и биологичната активност на функционални храни от арония (*Aronia melanocarpa*) чрез копигментация на полифенолните съединения и синергизъм в антиоксидантната активност с цел създаване на нови подобрени функционални напитки от арония, които да бъдат използвани за превенция на сърдечно-съдови заболявания и лечение на хронични възпаления на червата; изследва се метаболитния профил на местното биоразнообразие на род *Capsicum*, обхващащо стотици сортове, генотипове и линии; оползотворяване на биологично активните вещества в отпадъчни материали от етерично-маслената индустрия, с цел тяхното приложение за „зелен“ синтез на метални наночастици и за разработване на електрохимични сензори; изследва се химичното разнообразие и имуномодулиращата активност на водно-екстрахируемите полизахариди от няколко биологични вида с различаваща се физиология: билката *Geranium sanguineum*, ядливата гъба *Macrolepiota procera* и цианобактериите *Anabaena laxa*, *Oscillatoria limosa* и *Phormidium molle*.
- Показано е, че чрез модифициране на активен въглен, получен от различни отпадни продукти, с Ni-Cu и Ni-Zn ферити могат да се получат евтини и високо активни катализатори за разлагане на метанол, с потенциално приложение за съхранение, пренасяне и захранване с водород.
- Разработват се ефективни адсорбенти с потенциално приложение за пречистване на води и въздух от органични и неорганични замърсители с помощта на въглеродни адсорбенти.
- Оползотворяване на отпадъчни биомаса, RDF и полимери за получаване на въглеродни материали с потенциално приложение като адсорбенти, конструкционни материали, за получаване и съхранение на водород.
- Центърът по ЯМР спектроскопия извършва значителна по обем и разнообразие научна,

експертна и сервизна дейност. Екипът на ЦЯМРС извършва анализи и предоставя научна експертиза за университети и научни организации, както и за предприятия и държавни институции.

- Под ръководството на проф. Петър Недков успешно се произвеждат препаратите **Neprolysin** и **Post-Neprol** и техни производни.

И през втората година от изпълнението на проект **RIS-EIT “Стажове за ученици от Източна и Югоизточна Европа в областта на материалите (RAISESEE-17167)”**, финансиран от EIT RawMaterials, с ръководител проф. дхн Тая Цончева, усилията на учени от лаборатории „ОРММ“ и „ХТГ“ бяха насочени към обучение на ученици от средните училища. През ноември и декември 2020 г. над 40 ученици от столични гимназии участваха в провеждащия се обучителен курс в интернет пространството. По време на обучението учениците се запознаха с новости в получаването и свойствата на съвременните материали и приложението им в екологията.

1.4. Взаимоотношения с други институции.

Изпълнението на договори по научно-изследователски проекти е свързано с провеждане на съвместни изследвания с други научни Институти от БАН и Университети в страната. Изградените партньорства са със следните научни организации: Институт по полимери, Институт по обща и неорганична химия, Институт по катализ, Институт по минералогия и кристалография, Институт по микробиология, Институт по молекулярна биология, Институт по инженерна химия, Институт по физикохимия, Институт по физиология на растенията и генетика, Институт по биология и имунология на размножаването, Институт по биоразнообразие и екосистемни изследвания, Национален природо-научен музей, Институт по електроника, Институт по оптически материали и технологии, както и с много университети в страната: Факултет по химия и фармация и Биологически Факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, Агробиоинститут на Селскостопанска Академия, ХТМУ - София, Факултет по фармация на МУ - София, Тракийски Университет – Стара Загора, Аграрен университет – Пловдив, Национална спортна академия, Лесотехнически университет, МГУ „Св. Иван Рилски“, МУ-Пловдив, МУ-Варна, УХТ-Пловдив, ПУ „Паисий Хилендарски“ – Пловдив, ШУ „Епископ Константин Преславски“.

Центърът по ЯМР спектроскопия разполага с уникална за региона апаратура, която има ключово значение за между-академичното международно сътрудничество с Факултета по химия на Университета в Белград, Сърбия и Факултета по фармация в Националния и Каподистрийски университет в Атина, Гърция. През отчетния период е предоставен достъп до оборудването на ЦЯМРС на млади учени и са извършени ЯМР метаболомни анализи на значителен брой проби по заявка на колегите от тези Университети. По този начин подкрепата на ИНФРАМАТ подпомага утвърждаването на Центъра по ЯМР спектроскопия към ИОХЦФ-БАН като изследователски център с национална и регионална значимост.

1.5. Общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата.

1.5.1. Практически дейности, свързани с работата на национални правителствени и държавни институции, индустрията, енергетиката, околната среда, селското стопанство, национални културни институции и др. /относитими към получаваната субсидия/.

Учени от Института участват в дейността на редица експертни национални и международни организации.

37 учени от ИОХЦФ участват в 25 експертни органи, като: Съюз на изобретателите в България, Българско фитохимично сдружение, Съюз на учените в България, Съюз на химиците в България, Българско Пептидно Дружество, Българско Кристалографско дружество, European Federation for Lipid Science and Technology, Deutsche

Gesellschaft für Fettwissenschaft, Gesellschaft Deutscher Chemiker, Fachgruppe Magnetische Resonanzspektroskopie, European Society for Photobiology, Society for Medicinal Plant and Natural Product Research, Association for Medicinal and Aromatic Plants of Southeastern Europe, European Food Safety Authority, International Honey Commission, International Union of Pure and Applied Chemistry, French Organic Geochemistry, European Peptide Society, American Chemical Society, Swiss Chemical Society, International Humus Science Society, Европейска асоциация за химически и молекулни науки, Федерация на научно-техническите съюзи, International propolis research group, European Federation of Catalysis Societies.

Поради високата си експертиза, учените от ИОХЦФ-БАН са търсени оценители по международни и национални програми. Учени от Института са участвали като оценители по международни програми: проф. д-р Светлана Симова е била оценител на 6 проекта към Европейската комисия по програма Мария Склодовска-Кюри (Хоризонт 2020); проф. д-р Павлета Шестакова участва като експерт при оценяване на 12 проекта в рамките на периодичната атестация на Институтите на Чешката академия на науките; чл.-кор. проф. д-р Вася Банкова е участвала като оценител на проекти за Националния научен център на Полша и проф. д-р Петко Денев е бил член на оценителен панел „Природни науки“ по Програма COST - The European Cooperation in Science and Technology Programme.

Като оценители към ФНИ са участвали проф. д-р Петко Денев, проф. д-р Маргарита Попова, доц. д-р Светлана Момчилова, а проф. д-р Весела Кънчева е била Председател на ПНЕК по двустранно сътрудничество (от 2019 г.) и оценител на проектни предложения и отчети на договори.

Проф. д-р Ваня Куртева и проф. д-р Светлана Симова са участвали и като експерти по задачи на Националната следствена служба.

Докторант Десислава Гергинова е участвала в експертна група към НАОА за акредитация на докторски програми на ХТМУ-София.

1.5.2. Проекти, свързани с общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата и обществото, финансирани от национални институции (без Фонд "Научни изследвания"), програми, националната индустрия и пр.

Проведени са процедури по обществени поръчки и научни изследвания във връзка с изпълнението на три проекта 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: **Център за компететност „Устойчиво оползотворяване на био-ресурси от лечебни и ароматични растения за иновативни продукти“** с ръководител проф. д-р Владимир Димитров от ИОХЦФ и **Център за върхови постижения „Мехатроника и чисти технологии“** с координатор от ИОХЦФ проф. д-р Маргарита Попова и **Център за компететност „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“** с координатор от ИОХЦФ проф. д-р Павлина Долашка. В резултат на изпълнение на проектите е изградена модерна инфраструктура и се провеждат научни изследвания на високо европейско ниво.

През 2020 г. е подписано „Рамково споразумение за стратегическо партньорство“ със София „Тех Парк АД“ и „Сдружение за научноизследователска и развойна дейност“.

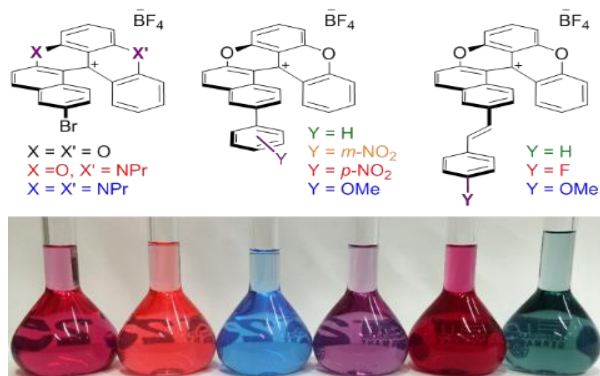
2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ ПРЕЗ 2020 ГОДИНА

На заседания на двата колоквиума в ИОХЦФ бяха представени 3 разработки, предложени за научно постижение, и 3 разработки за научно-приложно постижение на ИОХЦФ за 2020 г. На заседание на НС на ИОХЦФ от 14.01.2020 г. бяха избрани следните разработки за Научно постижение и Научно-приложно постижение:

2.1. НАУЧНО ПОСТИЖЕНИЕ

Тема: Синтез, разделяне и определяне на конфигурационна стабилност на катионни функционализирани [5]хелицени

Ръководители: гл. ас. д-р Мая Маринова, доц. д-р Калина Костова и проф. дхн Владимир Димитров

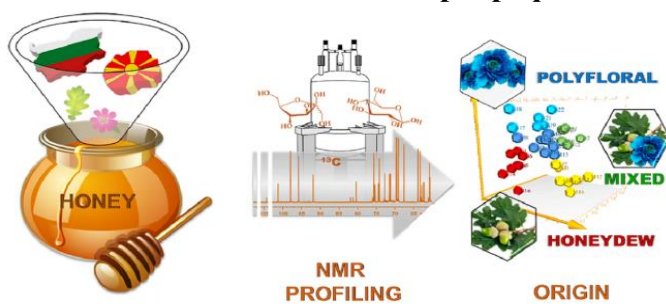


Разработен е оригинален синтетичен подход за получаване на катионни [5]хелицени, при които е постигнато структурно разнообразие, в рамките на спиралния скелет, чрез участието на кислороден или азотен атом, както и комбинация от двата. Съществен принос е вграждането на бромов атом в спиралната периферия, което улеснява синтеза на серия от фенил и стирил заместени производни, чиито структури са доказани чрез спектроскопия на ядреномагнитен резонанс и рентгеноструктурен анализ. Приложените синтетични методи предоставят възможност за изолиране на хелицените с висока чистота. Изолирани са индивидуални спирално-хирални енантиомери, изучени са хироптичните им свойства, както и конфигурационна им стабилност. Синтезираните [5]хелиценови производни имат потенциал за приложение в материалознанието, тъй като притежават обещаващи фотофизични свойства, изучени чрез електронна спектроскопия.

2.2. НАУЧНО - ПРИЛОЖНО ПОСТИЖЕНИЕ

Тема: ЯМР профилиране на пчелен мед от Северна Македония и България за откриване на ботанически и географски произход

Ръководители: проф. дхн Светлана Симова и чл. кор. проф. дхн Вася Банкова



Пчелният мед е популярен хранителен продукт, чието положително въздействие върху човешкото здраве е известно от дълбока древност. Засиленото търсене го прави обект на често фалшифициране, nerядко чрез неправилно етикетирание на произхода. Липсват системни и задълбочени проучвания върху химичния профил на мед от Северна Македония и България, особено по отношение на мановия мед. Този мед се цени високо от потребителите, защото редица изследвания показват, че е по-полезен за здравето от цветния (нектарен) мед. Цел на разработката е характеризирание на манов и нектарен мед от България и Северна Македония въз основа на техните ЯМР профили, което да позволи еднозначното им различаване. Изследвани са 22 проби мед от България и 16 проби от Северна Македония с

различен ботанически произход. Регистрираните ^1H и ^{13}C ЯМР спектри позволяват еднозначно идентифициране на 25 различни вещества, включително хиновоза, която досега не е откривана в пчелен мед. За разкриване на приликите и разликите между пробите, както и за определяне на произхода на меда, са използвани хеометрични методи. Получените данни позволяват надеждна класификация на пробите по ботанически и географски произход. Използваният ЯМР метод е бърз, надежден и удобен, като избягва необходимостта от прилагането на други, по-трудоемки аналитични техники.

3. МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ЗВЕНОТО

През изминалата година учените от ИОХЦФ са работили по изпълнението на **6** проекта, които са получили финансова подкрепа по договори и програми на ЕС и международни организации, Хоризонт 2020, европейски и международни програми и фондове, **5** COST акции, финансирани от Европейската Научна Фондация.

В рамките на междуакадемични договори и спогодби са разработвани **11** проекта с редица страни – Белгия, Румъния, Чехия, Унгария, Сърбия, Полша, Египет, Монголия, Македония и Виетнам.

През 2020 г. успешно приключи проект **“Експлоатация на страничните продукти от ароматични растения за разработка на нови козметични и хранителни добавки” EXANDAS - H2020-MSCA-RISE-2015**, с координатор за ИОХЦФ проф. дхн Владимир Димитров, бюджет: **492 800** лв, по който през 2020 г. бяха получени **108 927** лв.

Най-значимият международно финансиран научен проект на ИОХЦФ, чието изпълнение започна през 2020 г., е: проект **EthnoHERBS “Опазване на Европейското биоразнообразие чрез оползотворяване на традиционното знание за билките за разработване на иновативни продукти”**, Програма Хоризонт 2020 на ЕК, **H2020-MSCA-RISE-2018 (проект ID 823973)** с координатор за ИОХЦФ проф. дхн Владимир Димитров, бюджет: **467 835** лв. (**239 200** EUR).

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. Ще се търсят нови възможности за генериране на иновативни продукти за решаване 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 нарушения. Оптимизирането на производствените процеси, както и използването на нововъзникващи технологии, ще доведе до разработването на нови крайни продукти. Органичното отглеждане на подобрени растения ще гарантира опазването на биологичното разнообразие и устойчивостта на проекта. Група от експерти с допълваща се експертиза и лидери в техните научни и технологични области, включваща седем академични групи и седем неакадемични партньора от пет държави-членки на ЕС и една страна кандидатка, ще обединят усилията си и ще обменят ноу-хау чрез разширена схема за командироване, за да подпомогнат изследванията и иновациите. Ще се използва опитът на академичните партньори в областта на етноботаниката, фитохимията и биологията, както и практическият 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. 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 иновативни продукти. През 2020 г. във връзка с изпълнение на проекта е реализиран 2 месеца обмен на учени към

партньорска фирма в Нови Сад, Сърбия. Проектът е удължен с една година поради COVID-ситуацията и забавяне при обмена на учени.

През 2020 г. продължи работата по изпълнение на проект **ITN-MSCA „Разработване на нова генерация би-метални катализатори за получаване на енергия“ (VIKE)** с ръководител от българска страна проф. д-р Таня Цончева. За изпълнението на проекта през 2020 г. са получени **53 623 лв.** През изминалата година усилията бяха насочени към синтеза на нови мезопорести Ce-Fe-Ni оксидни композити чрез вариране на състава и условията на провеждане на хидротермалния синтез. На основата на каменовъглен пек и фурфурол чрез вариране на състава на суровината са получени и редица въглеродни материали с различни текстурни и повърхностни характеристики, които бяха модифицирани с Ni-, Co- и/или Zn ферити с различен състав. Изследвана е каталитичната активност на получените материали за получаване на водород от възобновяеми източници чрез разлагане на метанол в поточен реактор и електрохимично разлагане на вода. През януари 2020 г. беше проведена работна среща в Пиза, Италия, а в периода 24-26 юни 2020 г. се проведе международен семинар за обучение на тема „Получаване и характеризиране на катализатори за получаване на водород“. Организатор на семинара, който се проведе през интернет платформа, беше ИОХЦФ-БАН. Участваха над 35 учени от 12 научни центрове и университети в Германия, Англия, Дания, Норвегия, Испания, Италия и България, които изслушаха с интерес лекции на водещи учени и специалисти от ИОХЦФ, ИК, ИОНХ и ИОМТ на БАН в областта на получаването на нови материали, съвременни физикохимични техники за характеризиране и катализа.

Във връзка с изпълнението на проект, финансиран от програма участие на **ЮНЕСКО „Иновативни подходи за устойчиво оползотворяване на отпадъците от биомаса към биологично възобновяеми изходни съединения за органичен синтез: изследователски дейности, укрепващи сътрудничеството на Балканските страни“** е установено сътрудничество с университетите на Атина, Скопие и Ниш. ИОХЦФ е водеща организация, а партньори са Университетите в Атина, Ниш и Скопие. Ръководители на проекта са доц. д-р Свилен Симеонов и проф. д-р Владимир Димитров. В рамките на проекта в лаборатория ОСС бяха извършени 3 изследователски стажа на докторанти от партньорските университети.

4. УЧАСТИЕ НА ЗВЕНТО В ПОДГОТОВКАТА НА СПЕЦИАЛИСТИ

Учените от Института предлагат обучение на студенти по магистърски програми, дипломанти, специализанти (студентски практики) и докторанти на високо научно ниво и съобразено с последни новости в съответните научни области.

През 2020 г. чл. кор. проф. д-р В. Банкова е участвала с лекционни курсове и е водила упражнения по Структурен анализ на органични съединения в магистърските програми на Факултета по химия и фармация – СУ ”Св. Климент Охридски”.

Гл. ас. д-р Йордан Георгиев е участвал като хоноруван преподавател в провеждането на практически упражнения и семинари по биохимия на български и чуждестранни студенти по медицина, стоматология и фармация в МУ-Пловдив и е бил член на изпитните комисии в катедра Биохимия на изпитните сесии на МУ-Пловдив.

Проведени са специализирани докторантски курсове към Център за обучение-БАН: „Съвременни ЯМР техники за количествен анализ“ с лектори проф. д-р Светлана Симова и гл. ас. д-р Явор Митрев и „Липидно окисление и антиоксиданти“ с лектор проф. д-р Весела Кънчева.

През изминалата година в ИОХЦФ са се обучавали 7 докторанта, от които 4 са по програма за редовно обучение, двама са на самостоятелна подготовка, а един докторант е по програма за задочно обучение и са защитили трима от докторантите.

През ноември 2020 г. успешно приключи работата на експертната комисия по подновяване на акредитацията на ИОХЦФ по две докторски програми: „Органична химия“ и „Биоорганична химия, химия на природните и физиологично активните вещества“.

По ЗРАСРБ са избрани 1 доцент, 2 главни асистента и е защитена една дисертация за доктор на науките.

Под ръководството на учени от Института са изработени 20 преддипломни стажа и дипломни работи на студенти.

С участието на 6 учени от Института са изготвени 11 рецензии и становища по процедури за научни степени и академични длъжности.

5. ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

5.1. Осъществяване на съвместна иновационна дейност с външни организации и партньори, вкл. поръчана и договорирана с фирми от страната и чужбина;

В рамките на научно-изследователската работа по **Центъра за компетентност „Устойчиво оползотворяване на био-ресурси и отпадъци от лечебни и ароматични растения за иновативни биоактивни продукти“** е разработен козметичен крем, съдържащ тополов прополис и мурсалски чай. Разработката е на учени от ИОХЦФ и ИП и се предвижда интелектуалната собственост на изследователите да бъде защитена със заявка за патент и полезен модел. Екипът от ИОХЦФ включва: **чл. кор. проф. дхн Вася Банкова, проф. дхн Владимир Димитров, доц. д-р Боряна Трушева и гл. ас. д-р Мариана Каменова-Начева.**

Поддържани са следните **11 патента** с участие на учени от ИОХЦФ: „Биологично активен състав“ с автори ИОХЦФ, Петър Недков, Пламен Христов, Йовчо Топалов, Драгомир Дарданов; „Биологично активен продукт, съдържащ хемоцианин и метод за получаването му“, с автори П. Долашка-Ангелова, А. Долашки, Л. Велкова; „Инхибитор за защита от корозия на метали и сплави в кисели среди“, с автори Н. Табакова-Асенова, Я. Стейскал, И. Пожарлиев, Н. Петкова, В. Мирчева, Н. Божков; „Метод и състав за пречистване на води от масла и органични съединения“, с автори В. Бешков, В. Мирчева, М. Ал Афори, Н. Табакова; „Електролит за електроекстракция на цинк с инхибитор на обратното разтваряне на цинка“, с автори Н. Табакова, И. Кръстев, И. Иванов, Я. Стефанов, Ц. Добрев, И. Енчев; „Биологично активни пептиди от хемолимфата на *Rapana venosa*“ с автори П. Долашка-Ангелова, А. Долашки, Л. Велкова; “Наноразмерни полиелектролитни асоциати с противотуморно действие, метод за тяхното получаване и приложението им“ (BG66731 В1/28.08.2018) с участието на проф. д-р П. Шестакова, в сътрудничество с колеги от ИП-БАН и ФФ-МУ, „Екстракти от охлюв *Helix aspersa*“, с автори проф. д-р П. Долашка-Ангелова, гл. ас. Л. Велкова; „Метод за синергично повишаване на антиоксидантната активност на плодови и билкови екстракти“, с автори доц. д-р М. Крачанова, доц. д-р П. Денев, проф. Хр. Крачанов; „Състав на биологично активни смеси от слуз на охлюви *Helix aspersa* за влагане в хранителни добавки и козметичната промишленост“ (№ 66832 В1/28.02.2019), с автори П. Долашка-Ангелова, Л. Велкова, А. Долашки; „Метод за синергично повишаване на антиоксидантната активност на плодови и билкови екстракти“ с автори М. Крачанова, Хр. Крачанов, П. Денев и **три полезни модела:** „Устройство за събиране на екстракт от градински охлюв“ с автори П. Долашка-Ангелова, Д. Атанасов и „Състав на водоразтворима форма на прополис“, с автори П. Петров, Хр. Цветанов, П. Тонева, В. Банкова, Б. Трушева, М. Попова и „Състав на козметичен продукт“ с автори Я. Топалова, Е. Даскакова, П. Долашка, Н. Желева, И. Шнайдер, М. Белухова, И. Йотинов, Л. Велкова, М. Тодорова, Н. Динова.

5.2. Извършен трансфер на технологии и/или подготовка за трансфер на технологии по договор с фирми; данни за полученото срещу това заплащане; данни за реализираните икономически резултати във фирмите (работни места, печалба, производителност, дял на новите продукти в общия обем на продажбите и т.н.).

През 2020 г. **фирма Апифарм** пусна на пазара прополисов препарат без съдържание на спирт, разработен от екип от учени от ИОХЦФ и ИП. За предложения на пазара нов продукт фирмата беше отличена на **Международния панаир в Пловдив в категорията Нов продукт на българския пазар.**

Продължава производството и успешното предлагане на разработените от екипа на проф. Петър Недков препарати за лечение на трудноздравяващи рани - **Neprolysin** и **Post-Neprol** и техни производни. **Приходите от тяхната продажба през 2020 г са 6 743 лв. без ДДС.**

6. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО

6.1. Осъществяване на съвместна стопанска дейност с външни организации и партньори/продукция, услуги и др., които не представляват научна дейност на звеното/, вкл. поръчана и договорирана с фирми от страната и чужбина.

В ЦЯМРС са извършени анализи за следните фирми: Проген ООД, Балканфарма АД (Актавис), Си Пи Ей Кем ООД, Сдружение за научно-изследователска и развойна дейност (София ТехПарк).

В лаб. ХЛ са извършени анализи на мастно-киселинния състав и окислителната стабилност на проби от масла по договори с Института по инженерна химия – БАН и фирма Гален-Н.

В лаб. по инструментална хроматография и мас спектрометрия са проведени анализи чрез газова хроматография-мас спектрометрия, газова хроматография с пламъчно-йонизационен детектор и високоефективна течна хроматография за следните фирми: ФБС Транс, Гален-Н, Лема, Макрей 18, Ви Джи Трейд и др. По договор с **фирма Атмосфер ЕООД** анализите са на стойност **7 450 лв. без ДДС под ръководството на доц. д-р Даниела Антонова.**

В лаб. ХПВ по заявка на фирми Роял Бийс, Апиорганик и Йот Ги Вал България са проведени серия от анализи с цел определяне на качеството на прополис и прополисови тинктури.

В ЛБАВ са извършени анализи и услуги за следните фирми и университети: Споткомуникейшънс ООД, Крисмар ООД, Дарком 2001 ООД, Университет по Хранителни Технологии – Пловдив, Аграрен Университет – Пловдив и Медицински Университет – Варна.

В лаб. ХТГ са проведени анализи на съдържание на пепел, влага и летливи съединения, определяне на специфична повърхност чрез адсорбция на йод от воден разтвор на образци от търговски активен въглен от бамбук, предоставени от фирма RN Distribution.

През 2020 год. са извършвани дейности по договор с **фирма Драгънфлай биосаянсес България ЕООД** за анализ на екстракти от индустриален коноп с високоефективна течна хроматография и определяне на концентрацията на съединението канабидиол. Ръководители на договора са **гл. ас. д-р Мариана Каменова и проф. дхн Владимир Димитров. Приходите за 2020 г. са 5 880 лв. без ДДС.**

През 2020 г е подписан и изпълнен договор с **Института по физика на твърдото тяло на Университета на Латвия** за синтез на тетратиоантрацен (на стойност **4889 лв. без ДДС**), с ръководител проф. дхн Вл. Димитров. Екипът на проф. Вл. Димитров има изградено сътрудничество с Университета на Латвия в рамките на изпълнение на проект „Отпадъчна топлина за електрическа енергия чрез устойчиви органични термоелектрически устройства”, финансиран от Седма рамкова програма на ЕС.

6.2. Отдаване под наем на помещения и материална база

Фирма	Сума за годината, лв. без ДДС
Свети Никола ЕООД	2234
Гален-Н ЕООД	1183
ВНГ Груп ООД	56600
ВНГ Груп ООД – наем срещу инвестиция	9000
Солво ООД	2765
Амала бюти ООД	1859
СМС България ООД	2112
Теленор България ЕАД, ЦЕТИН България ЕАД	11894
Арбю Козметикс ЕООД	1774
Балев Корпорейшън ЕООД	6759
Акредитив финанс ЕООД	2816
ГЪЛЪБ-87 ЕООД	1373
Побелч Гле ООД	8111
Биовет АД	7041
Кермит ЕООД	2157
Пролаб инструментс ЕООД	10958
Саба инженеринг ООД	1748
АУТОМАТ КАФЕ ООД	367
Алкол холдинг груп ООД, Бултехноплюс ООД	5407
Планед 12 ООД	3253
Меа 360 ЕООД	1662
Био хаус ЕООД	1933
Сторк енд спароу ЕООД	2602
Профикс Системс ООД	1859
Енигма Арт ЕООД	3636
Карино Натурал ЕООД	3633
общо	154736

За плащане към НАП за данъци по ЗКПО за начислените наеми – **5 115 лв.** и в партида “Развитие” при БАН - Администрация са преведени **66 920 лв.** Има неполучени наеми и възстановени консумативи от фирма ВНГ Груп за 37 хил. лв. За тях ще бъде направено споразумение за разсрочване на дължимите суми. Остатъкът за ИОХЦФ е **82 701 лв.**

6.3. Друга стопанска дейност

Приходите в размер на **55 200 лв.** от сервизни дейности и продажба на препаратите на проф. П. Недков са разпределени по лаборатории и анализи, както следва:

Лаборатория/дейност	Сума, лв. без ДДС
Център по ЯМР спектроскопия	25385
Лаб. ГХ/МС	9092
Елементен анализ /П. Днев/	8805
Непролизин	6743
ИЧ спектроскопия /М. Рогожеров– Б.Стамболийска/	2637
Химия на липидите /С. Момчилова/	1465
Елементен анализ /Р. Тодорова/	880
Активен въглен	193
общо	55200

Получени средства по договори с фирми, университети и институции – 58 516 лв. без ДДС:

Фирма/организация	Сума, лв. без ДДС
Фирма Витанеа - за минали години	16675
Прокуратура на Република България	10822
Фирма Атмосфер ЕООД	7450
Фирма Драгънфлай биосаянсес България ЕООД	5880
Университета на Латвия	4889
Моби ШОП - Петко Денев	4875
УХТ- Пловдив	4599
ВМЗ - ПЕППЕР МОДНА ИНДУСТРИЯ - ООД	3000
Фирма Роял Бийс ЕООД	158
Йот Ги Вал България - Милена Попова	108
Фирма Гален - Н	60
общо	58516

7. КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ НА ИОХЦФ ЗА 2020 г.

Бюджетната субсидия за 2020 г. е 2 927 699 лв., с направената до 31.12.2020 г. актуализация.

Допълнително привлечените средства по проекти и договори са на стойност 6 216 531 лв., включително и 4 435 355 лв. по ОПНОИР.

Проекти	Сума, лв.
Договори с ФНИ (като водеща организация - 696310 лв. вкл. 210000 лв. по проект Вихрен; за партньорски организации - 107102 лв.) (като партньорска организация – 79530 лв.)	668738
Проекти по Хоризонт 2020	162550
проект ИНФРАМАТ	338000
Национални Научни Програми	492498
Фирми, университети и институции от страната и чужбина	58516
Сервизни анализи и непролизин	55200
Договори по Междуакадемичен обмен	5674
общо	1781176

В рамките на участието ни в изграждане на два Центъра за компететност и Център за върхови постижения сме изразходвали допълнително средства на стойност 4 435 355 лв. за изграждане на нова научна инфраструктура и провеждане на научно-изследователска дейност.

Проекти	Сума, лв.
Център за компететност „Устойчиво оползотворяване на био-ресурси от лечебни и ароматични растения за иновативни продукти“ ОПНОИР – BG05M2OP001-1.002-0012, (получени са общо 8398303 лв., вкл. трансфери за партньорите)	3900542
Център за върхови постижения „Мехатроника и чисти технологии“ ОПНОИР – BG05M2OP001-1.001-0008	376379
Център за компететност „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“ ОПНОИР – BG05M2OP001-1.002-0019	158434
общо	4435355

Средствата, с които сме разполагали през 2020 г. и са осигурили цялостната издръжка на ИОХЦФ са общо 9 226 931 лв., от които бюджетната субсидия 2 927 699 лв., 1 863 877 лв. са допълнително привлечените средства по проекти и договори и 4 435 355 лв. по ОПНОИР.

Допълнително привлечените средства по проекти и договори са 68.3 % от получените през 2020 г. средства в Института.

2 261 323 лв. от бюджетната субсидия са усвоени за фонд “Работна заплата” и осигурителни вноски за щатния състав. Останалите средства от бюджетната субсидия са изразходвани за заплащане на болнични за сметка на работодателя, за процедури по ЗРАС, за обезщетения по КТ, електроенергия, топлоенергия и вода, местни данъци и такси. Недостигът за заплащане на тези разходи се финансира от собствените средства на Института.

Всички останали разходи: ремонти и поддръжка на инфраструктурата на сградата, телефонни разходи, абонаментно поддръжане /Пожаро-известителна инсталация, копирна техника, асансьори, телефонна централа, извозване на отпадъци и др./, застраховки и разходи за служебен автомобил, стъклодувната работилница и сървър на Института, канцеларски и хигиенни материали, пощенски и куриерски услуги и др., са платени от собствени приходи на Института.

Във връзка с изпълнение на проектите, които ИОХЦФ координира или участва като партньор, са проведени 17 обществени поръчки на обща стойност 4 293 434.88 лв. (с ДДС), като са сключени 33 договора с 15 фирми. В изготвяне на техническата документация към ОП активно са работили 10 учени от Института.

През 2020 г. със собствени средства започна изграждане на нова електронна мрежа в ИОХЦФ. Обновена беше и интернет страницата на Института, за което заслуга има ас. Десислава Гергинова.

Дарения

Получените дарения през 2020 г. са следните:

Фирма	Сума, лв.
Лабприм – ЕООД	1500
АСМ 2 – ЕООД	1000
Шимадзу Ханделсгезелшафт м.б.Х. Корнойбург – клон София	1000
Т.Е.А.М. – ООД	1000
СОФЛАБ ООД	1000
ЕЛТА 90 М ООД	750
ВАЛЕРУС - ВАЛЕРИ РУСИНОВ - ЕТ	600
Л.К.Б. - БЪЛГАРИЯ - ЕООД	600
АКВАХИМ АД	500
АЛЕКС 1977 - ЕООД	500
ИНФОЛАБ - ООД	500
Лабимекс – АД	300
общо	9250

Дарение в размер на 1000 лв е получено от чл. кор. проф. дхн Вася Банкова, предвидено за начално плащане на мас-спектрална база данни NIST 2020.

Общата сума на получените дарения е 10 250 лв.

8. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА

ИОХЦФ <http://www.orgchm.bas.bg/~new-www/struktura.html>

9. КОПИЕ ОТ ПРАВИЛНИКА НА ИОХЦФ

http://www.orgchm.bas.bg/~new-www/dokumenti/obshti/IOCCP/Pravilnik_deinost_IOCCP.pdf

10. СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ В ОТЧЕТА И ПРИЛОЖЕНИЯТА КЪМ НЕГО СЪКРАЩЕНИЯ

ИОХЦФ – Институт по органична химия с Център по фитохимия

ЯМР – Ядрено-магнитен резонанс

ФНИ – Фонд Научни Изследвания

МОН – Министерство на образованието и науката

ЦЯМРС – Център по ЯМР спектроскопия

Лаб. ОСС – Лаборатория „Органичен синтез и стереохимия“

ЛБАВ – Лаборатория „Биологично активни вещества“

Лаб. ОРММ – Лаборатория „Органични реакции върху микропорести материали“

Лаб. ХПВ – Лаборатория „Химия на природните вещества“

Лаб. СОА – Лаборатория „Структурен органичен анализ“

Лаб. ХЛ – Лаборатория „Химия на липидите“

Лаб. ХТГ – Лаборатория „Химия на твърдите горива“