

**ИНСТИТУТ ПО ОРГАНИЧНА ХИМИЯ С ЦЕНТЪР ПО ФИТОХИМИЯ,  
БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ  
(ИОХЦФ, БАН)  
ГОДИШЕН ОТЧЕТ ЗА 2019 ГОДИНА**

**1. ПРОБЛЕМАТИКА НА ЗВЕНОТО:**

**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**

**В резултат на научно-изследователската дейност в Института през 2019 г. са постигнати следните резултати по направления:**

**I. НАПРАВЛЕНИЕ „ПРИРОДНИ И СИНТЕТИЧНИ БИОЛОГИЧНО АКТИВНИ СЪЕДИНЕНИЯ“**

- Установено е, че 2-заместени етаноли могат бързо и евтино да бъдат превърнати в съответните хлориди в класически условия на тозиране, и че наличието на пиперазинов фрагмент съществено ускорява реакцията.
- Демонстрирано е, че стерично ограничени хирални амини са ефективни стереонасочващи матрици при синтез на транс- $\beta$ -лактами чрез енантиселективно циклоприсъединяване по Щаудингер.
- Синтезирани са нови аминоксимиридинови производни на (+)-камфор, които са показали изключително висока активност в експресирането на протеини, отговорни за процеси, свързани със естествената защита на организма от ракови образувания. Синтезирани са редица аналози на 2-аминобутанол и 2-нитрофуран карбоксилна киселина с потенциална антитуберкуозна активност.
- Разработена е нова технология за получаване на ценния 1,2,5-пентантриол от биовъзобновими източници. Синтетичният подход се основава на използването на прегрупирането на Ахматович като ключова трансформация, позволяваща лесно получаване на реактивоспособен интермедиат от фурфурилов алкохол. Полученият интермедиат позволява да се преодолеят редица каталитични проблеми и води до получаването на целевия продукт с високи добиви и чистота.
- Проведени са фитохимични изследвания на лечебни растения от род *Thymus*, *Hypocoum*, *Heracleum*, *Veronica* и *Knema* и на отгледани ин витро култури от *Artemisia alba* и *Inula britannica*. Етерично-масленият състав на *T. longedentatus* го определя като хемотип богат на нерал и цитрал, а алкалоидният състав на видове *Hypocoum* подкрепя отделянето на ендемичния *H. ponticum* като самостоятелен вид. Чрез  $^1\text{H}$ -ЯМР е определено съдържанието на 9-фуранокумарин в 4 вида *Heracleum*. От *Leptopyrum fumarioides* от Монголия е изолиран нов тип алкалоид, наречен лептофумарин.
- Установен е нов химичен профил на прополис от Колумбия и Виетнам. Изолирани са над 20 съединения, вкл. 2 новооткрити. Посочен е и нов растителен източник.
- Получени са природни дълбокоектектични разтворители, използвани за екстракция на прополис, пирински чай и живовляк. Екстрактите проявяват антимикробна активност, като тя е най-висока за извлек от пирински чай с лимонена киселина-пропандиол.
- Установени са промените в основния липиден и антиоксидантен състав на лешници, фъстъци и шипка при гама-облъчване в дози от 10 kGy и 25 kGy. Определена е окислителната стабилност на маслата от облъчените обекти при различни температури.
- Разработена е методика за оценка на автентичността на Българско лавандулово масло на базата на енантиселективна газова хроматография-мас спектрометрия и е приложена при серия проби.

- Създадена е библиотека от инфрачервени и раманови спектри на проби Българско розово масло с цел разработване на методология за бърза оценка на качество и автентичност (ботанически и географски произход).
- Установено е, че приемът на сок от арония има невропротективен ефект и подобрява способността за запаметяване и локомоторните функции при плъхове.
- Изследван е химичният състав и антиоксидантната активност на голям брой сортове пипер, с цел създаване на нови сортове пипер с подобрена хранителна и биологична стойност.
- Установено е, че пектиновите полизахариди от кръвен здравец и глюкомананите и фукогалактаните от ядливата гъба сърнела предизвикат имунен отговор в човешка кръв чрез стимулиране на моноцити и гранулоцити.
- Въведени са методи за ЯМР спектроскопия с облъчване (*in situ* LED), които са приложени за проследяване на *in situ* фотоиницирана реакция за получаване на нови полимерни материали.
- Изяснена е структурата на нови съединения с потенциално антимикубактериално действие, както и на нови галантамин-пептидни производни, разработени за превенция и лечение на болестта на Алцхеймер.
- Чрез ЯМР метаболомен анализ са изследвани проби на хемолимфа от охлюви (*Helix lucorum*), като са открити метаболити с антиоксидантно, антибактериално и антимикуробно действие.
- Разработен е количествен INEPT експеримент за характеризиране на захарен профил на хранителни проби.
- Чрез ЯМР спектроскопия и теоретични изчисления са сравнени тавтомерните форми на фолиева киселина в DMSO и вода при физиологични условия.
- Чрез ЯМР спектроскопия е установен захарен профил на мед от безжилни пчели (*Meliponini*), отглеждани в Танзания. Открити са маркери за мед от кестен, иглолистна растителност, портокалов цвят и горски мед. Анализирани са проби мед от 20 държави, като чрез статистически методи е възможно надеждното им разграничаване по количеството на 11 компонента. Разработен е метод за пресмятане на оптичен ъгъл на въртене на пчелен мед, на база на определения чрез ЯМР спектроскопия захарен профил.
- Чрез ЯМР спектроскопия са изследвани вина от различни сортове грозде, като ЯМР данните са сравнени с литературни данни за вина от 14 държави.
- Чрез ЯМР спектроскопия в твърда фаза са изследвани структурните характеристики на наночастици от модифицирани мезопорести силикати и хибридни наночастици от зеолити и мезопорести силикати, като лекарство доставящи системи за куркумин и верапамил.
- Чрез ЯМР спектроскопия е доказана структурата на N-хетероциклен плумбилен от типа  $[\text{Fe}\{(\eta^5\text{-C}_5\text{H}_4)\text{NSi}t\text{BuMe}_2\}_2\text{Pb}]$  и на димера му, като е изяснен механизмът на образуване на димерната форма и е изследвано равновесието мономер-димер в разтвор.

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

- Чрез оползотворяване на отпадни продукти от индустрията са разработени ефективни Ni-Zn феритни катализатори за получаване на водород от метанол. Изяснен е съставът на каталитично активната фаза и генерирането на синергичен ефект между отделните компоненти (метали, сплави и ZnO), както и възможността за лесен и ефикасен контрол на свойствата на катализаторите чрез промени в състава на нанесения изходен ферит и подбор на отпадъците, използвани като източник за получаване на въглероден носител.
- За първи път е показано, че различията в хомогенността на смесенооксидната  $\text{TiO}_2\text{-SnO}_2$  система при използване на различни препаративни методи се дължи на различия в

механизма на тяхното реализиране, което има влияние върху каталитичната активност и селективността при пълно окисление на етилацетат и при разлагане на метанол.

- Разработени са катализатори на основата на зеолити, получени от въглищна пепел за елиминиране на замърсители на въздуха – летливи органични съединения и емисии от CO<sub>2</sub>.
- Анализирани са 20 представителни образци от стенописния слой на църквата „Св. Николай Чудотворец“ в София (Руската църква), изографисана през три различни периода от прочути руски художници, във връзка с реставрацията ѝ. Това позволи до голяма степен да се възстанови зографската палитра и да се изяснят някои специфични технологични особености на изографисването в различните части на храма.
- Направен е дизайн на тавтомерни системи с приложимост като сензорни материали, в молекулната електроника и за молекулни устройства, на багрила за традиционни и високотехнологични цели, както и дизайн на потенциално биологично активни съединения.
- Получени са серия хидрокси и метокси заместени производни в хода на изследвания върху синтеза и биологичната активност на 1Н-бензимидазол-2-ил-хидразони. Молекулната структура, възможните тавтомерни превръщания и радикал-улавящата способност на новосинтезираните хидразони са изследвани със спектрални и теоретични методи. Съединенията показваха и обещаваща антинеопластична активност.
- Невропротективните и антиоксидантните свойства на група нови бензимидазолови производни, съдържащи хидразонови фрагменти - 1,3-дизаместени бензимидазолтиони, са изследвани *in vitro* с цел разработване на нови лекарства за лечение на болестта на Паркинсон.
- Разработен е нов подход за изваждане на сигналите за анизотропния разтворител от тези на разтвора в поларизирани ИЧ-спектри.
- Изследвана е възможността за конформационно и тавтомерно равновесие във газова фаза и във воден разтвор при инозин като междинен продукт при разграждането на пурины и пуринови нуклеозиди до пикочна киселина. Инозинът е от съществено значение за правилната трансляция на генетичния код в нуклеобазите, а съществуването на редки тавтомерни форми при инозин би могло да доведе до генетични мутации. Установено е, че в газова фаза и във воден разтвор най-стабилен е *syn*-конформерът на кето тавтомера.
- Три основни фракции метаболити (липиди, полярни метаболити и фенолни киселини), както и тоталният екстракт от растението *Graptopetalum paraguayense* E. Walther са изследвани за цитотоксична, антихерпесна, антигрипна и антибактериална активност. Екстрактите не показват цитотоксична активност. Тоталният екстракт, както и фенолната фракция проявяват най-силен инхибиращ ефект върху херпесни вируси – над 97%, грипни вируси – над 87% и грам-положителни бактериални патогени (*Staphylococcus aureus*).
- На основата на биомаса и продукти от преработката на въглища са получени евтини въглеродни носители, използвани за получаване на ефективни никелови и цинкови феритни катализатори за разлагане на метанол до водород.
- Успешно е проведено фотокаталитичното разлагане на малахитово зелено с помощта на хумини, получени чрез обработка на глюкозо-фруктозен сироп с концентрирана сярна киселина.
- Установен е съставът на органичната материя на основните шистови находища в България.
- Направена е геохимична оценка на въгледородния потенциал на Тракийския въглищен басейн.
- Получени са нови химерни молекули, конюгати на хемоцианини и GD3P4, мимикриращ с тумор-асоциирания въглехидратен епитоп GD3 и е установено, че тези конюгати са обещаващи за разработването на противотуморна ваксина.

- Изолирани са нови биологично-активни съединения от артроподи и молюски.
- Установен е ефектът на нови формулировки на нестероидни противовъзпалителни вещества върху серумни албумини.
- Построени са модели на МТ1 мелатониновия рецептор и на капа и делта опиоидния рецептор. Числено е моделирано свързването на нови пептидни и непептидни съединения към тях. Синтезирани са най-активните вещества и експериментално е доказано действието им при мишки.
- Получени са 6 нови N-фталимидни азо-азометинови багрила.
- Получени са клетъчно-специфични фотосенсибилизатори, съдържащи биологично-активни групи заместители, характеризиращи се с подобрени оптични свойства и биологична активност при фотодинамичното инактивиране на бактериални патогени.

**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.**
  - получаване на нови добавки за горива чрез процеси на оползотворяване на лигноцелулозна биомаса;
  - разработване на ефективни зелени технологии за получаване на нови платформени молекули от възобновяеми източници;
  - оползотворяване на отпадъчни биомаса и полимери, отпадъци от преработката на горива чрез тяхната конверсия до ценни въглеродни материали – въглеродни адсорбенти, въглеродна пяна с много висока механична якост, въглеродни носители за катализатори, метал-въглеродни композити за съхранение на водород и др.;
- Мехатроника и чисти технологии.**
  - разработване на нови наноструктурирани порести материали с приложение в екологията, алтернативните горива, оползотворяването на отпадъчни суровини и медицината;
  - технологии за опазване на чистотата на въздуха чрез адсорбция и каталитично елиминирание на летливи органични съединения;
  - дизайн на нови молекулни превключватели (протонни кранове и ротори);
- Здраве и качество на живот. Превенция, ранна диагностика и терапия. Зелени, сини и екотехнологии, биотехнологии, екохрани.**
  - получаване на хранителни добавки и ензимни препарати за лечение на труднозарастващи рани (Neprolysin и Post-Neprol и техни производни);
  - оценка на автентичността и качеството на природни продукти: масла от жожоба и арган, извлечени с различни методи (студено и топло пресоване, екстракция със супер-критичен CO<sub>2</sub> при различни условия), розово и лавандулово масло, прополис, мед, вина и др., вкл. от отпадъчен материал, като ценни суровини за козметичната и хранителната индустрия;
  - определяне на състава и окислителната стабилност на масла от ларви на Black soldier fly (*Hermetia illucens*), преработвани при различни условия, като потенциална суровина за хранителни цели;

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

- оползотворяване на отпадъчна биомаса за получаване на ценни химикали, биогорива и биополимери;
- разработване на въглеродни материали за пречистване на води и въздух от органични замърсители и метални катиони;
- разработване на катализатори за почистване на въздуха от замърсители на основата на зеолити от въглищни пепели, модифицирани мезопорести силикати и наноразмерни метални оксиди;
- анализ на проби, получени от живи екземпляри и съблекло от пепелянка (*Vipera ammodytes*) с цел изследване на феромонната комуникация;

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

- изследване и идентифициране на български археологически и художествени обекти посредством спектрални и аналитични методи.

Сред основните цели в Националната стратегия за развитие на научните изследвания 2017-2030 е възстановяването на международните позиции на страната по международно видимата научна продукция чрез стимулиране на публикуване на резултатите в списания с висок импакт фактор (специфична цел 5, дейност 1). Учените от ИОХЦФ са публикували **138** статии, от които **115** в списания, които са индексирани в WoS, Scopus, а **36** са в категория Q1 според WoS/Scopus, а 4 статии са публикувани в списания с IF над 7: *Angewandte Chemie International Edition* (IF=12.10), *Green Chemistry* (IF=9.40), *ChemSusChem* (IF=7.80), *Journal of Hazardous Materials* (IF=7.65). Публикуваните резултати на учените от ИОХЦФ са получили **3411** цитати в научни издания. Резултатите са представени на **98** международни форума с **248** устни и постерни доклади. Наблюдава се устойчива тенденция към увеличаване броя на публикациите в категория Q1 (WoS/Scopus), като от 18 през 2017 г. те са нарастнали на 36 през 2019 г.

Поддържането и обновяването на научната инфраструктура на Института има важно място в приоритетите на Стратегията за развитие на ИОХЦФ-БАН (специфична цел 4, дейност 1). Тази цел е пряко свързана 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 **„Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“** с координатор от ИОХЦФ проф. д-р Павлина Долашка и **Център за върхови постижения „Мехатроника и чисти технологии“** с координатор от ИОХЦФ проф. д-р Маргарита Попова насочени основно към изграждане на инфраструктура за осъществяване на научни изследвания на най-високо европейско ниво.

По проект за изграждане на **Център за компететност „Устойчиво оползотворяване на био-ресурси от лечебни и ароматични растения за иновативни продукти“** са получени и изразходвани **2943122** лв. заедно с преведените суми на партньорите, което включва и закупена апаратура за ИОХЦФ на стойност **1497227** лв.: аналитична апаратура за определяне на окислителна стабилност на масла и мазнини, Карл Фишер титратори с пещ за твърди проби, Високо ефективен течен хроматограф с високоразделителен масспектрометър, Реактори за проточен органичен синтез и лиофилизатор. По проект за изграждане на **Център за компететност „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“** са получени и изразходвани средства за **1304122** лв., включващи и средствата за закупената апаратура на стойност **1145184** лв.: масспектрометрична система UHPLC-QqTOF/MS, представляваща комбинация от високо ефективен течен хроматограф и масспектрометър и екстракционна система, апарат за

термичен анализ TG-DSC/DTA, апарат за течна хроматография, апарат за органичен елементен анализ. По проект за изграждане на **Център за върхови постижения „Мехатроника и чисти технологии“** са получени и изразходвани средства за **448622 лв.**, включващи и средствата за закупена апаратура на стойност **427384 лв.**: два газови хроматографа с пламъчно-йонизационни детектори и детектори по топлопроводност, два газови хроматографа с пламъчно-йонизационен детектор и автоматично устройство за подаване на проби, апарат за високоефективна течна хроматография, апарат за термичен анализ и апарат за определяне на специфична повърхност, обем, разпределение и размер на пори.

Чрез финансирането получено през първия етап на **проекта ИНФРАМАТ, включен в Националната пътна карта**, на обща стойност **109359 лв.** бяха извършени ремонтни дейности, профилактика, сервизно обслужване, подмяна на части и закупуване на консумативи за поддръжка с цел осигуряване на безпроблемна работа на следната налична в ИОХЦФ-БАН апаратура: ЯМР спектрометър Bruker Avance II+ 600, ЯМР спектрометър Bruker DRX 250, високоефективен течен хроматограф Agilent 1020, апаратура за високоефективна флаш хроматография, апаратура за определяне на специфичен ъгъл на въртене на оптически активни природни и синтетични съединения (поляриметър), ИЧ спектрометър Bruker Tensor 27, апаратура за автоматично определяне на уронови киселини и общи неутрални захари.

През 2019 г. стартира активната работа по 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-рн Павлина Долашка, с финансиране от 265000 лв. за 2019 г., **Нисковъглеродна енергия за транспорта и бита (ЕПЛЮС)** с координатор от ИОХЦФ проф. д-р Маргарита Попова, с финансиране от 78980 лв. за 2019 г. и **Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот** с координатор от ИОХЦФ чл. кор проф. д-рн Вася Банкова с финансиране от 25740 лв. за 2019 г.

Важно място в целите на Националната стратегия за развитие на научните изследвания 2017-2030 в ИОХЦФ-БАН е отделено на грижата ни за научното израстване на младите учени в Института (специфична цел 4, дейност 1). През 2019 г. в ИОХЦФ под ръководството на доц. д-р Калина Алипиева, с участието на комисията за млади учени в ИОХЦФ и НС на ИОХЦФ, беше проведено организирането и оценяването на проектните предложения на кандидатите по **Национална програма „Млади учени и постдокторанти“ Модул „Млади учени“ и Модул „Пост-докторанти“**. Ободрени бяха 15 проектни предложения в Модул „Млади учени“ и 1 предложение в Модул „Пост-докторанти“. Успешно приключи първата година от тяхното изпълнение, в **Модул „Пост-докторанти“** от гл. ас. д-р Йордан Георгиев и в **Модул „Млади учени“** от колегите гл. ас. д-р Радостина Иванова, ас. Христина Лазарова, д-р Ивайло Славчев, ас. Жанина Петкова, ас. Виктория Иванова, гл. ас. д-р Мая Маринова, хим. Мартин Равуцов, хим. Боряна Петрова, ас. Камелия Гечовска, ас. Пролетина Кардалева и гл. ас. д-р Неда Анастасова, а гл. ас. д-р Яна Николова, д-р Мелиха Алиосман, ас. София Славова и ас. Нина Стоянова – Нанкова предадоха частични отчети, поради напускане преди крайния срок на първия етап на програмата. Средставата по тази програма за 2019 г. бяха 93560 лв., а допълнителните стипендии за редовните докторанти са 18864 лв.

Постигнатите резултати в основните научни направления са свързани с изпълнението на **100** проекта по национални, европейски и международни програми, от които **51** финансирани от ФНИ, **5** за съфинансиране по COST, **4** участия по Национални научни програми и проект ИНФРАМАТ, **7** проекта, финансирани от рамкови, европейски и международни програми и фондове, **12** проекта по ЕБР, **5** проекта, финансирани по договори с български и чуждестранни фирми, и **16** проекта финансирани от Национална програма „Млади учени и постдокторанти“. Учени от Института са национални представители в **5** COST акции, финансирани от Европейската Научна Фондация.

Отбелязаните вече положителни тенденции при броя на публикациите се свързват и с регулярното финансиране на научните колективи от проекти на ФНИ на страната. Основните средства получени през изминалата година за изпълнение на проекти са: от ФНИ – **967000 лв.**, от международни проекти, вкл. финансирани по линия на Хоризонт 2020 и др. – **551155 лв.** и от националните научни програми на МОН – **482144 лв.**

През 2019 год. бяха спечелени **2** проекта в **Конкурс „Финансиране на фундаментални научни изследвания на млади учени и постдокторанти – 2019 г.“, научна област Химически науки:** „Синтез на нови наноструктурирани М-Ti-Mn (M = Cu, Co, Fe) оксидни катализатори за устойчиво опазване на околната среда“, с ръководител гл. ас. д-р Глория Исса и **научна област Технически науки:** „Оползотворяване на отпадъци от RDF гориво за получаване на иновативни нанопорести въглеродни материали с цел опазване на околната среда“, с ръководител гл. ас. д-р инж. Иванка Стойчева.

В традиционната конкурсна сесия на **ФНИ „Конкурс за финансиране на фундаментални изследвания в приоритетни области – 2019 г.“, научна област: Химически науки** бяха одобрени за финансиране **3** проекта с базова организация ИОХЦФ: „Моделиране на натрупването на вторични метаболити чрез насочване на морфогенеза ин витро: получаване на растителни компоненти с потенциална противоракова активност от мурсалски чай, бял пелин и видове кантарион“, с ръководител доц. д-р Калина Данова; „Откриване на нови лекарствени кандидати чрез синтетични модификации на природна шикимова киселина“, с ръководител проф. д-р Владимир Димитров; „Разработване на нови многофункционални бензимидазоли с потенциално комбинирано антиоксидантно и антинеопластично действие“, с ръководител проф. д-р Деница Панталеева и **1 проект в научна област: Биологически науки:** „Нови производни на 2-циано-4-нитробензена и негови аналози с обещаваща антивирусна активност“, с ръководител доц. д-р Георги Добриков.

Двама служители на Института спечелиха проекти по **Националната научна програма „Вихрен“ 2019 г. в Панел Физически и инженерни науки:** доц. д-р Свилен Симеонов с базова организация ИОХЦФ за **Установен изследовател** на тема: „ReCat4VALUE: Регеоселективен катализ чрез нековалентен контрол: получаване на ценни химически продукти чрез отдалечено C-H функционализиране“, и проф. д-р Людмил Антонов с базова организация ИЕ-БАН за **Водещ изследовател** на тема: „T-Motors: От тавтомерията като феномен към тавтомерията като „задвижващ“ механизъм“.

През 2019 г. наши колеги спечелиха редица награди, които, са още едно доказателство за значимостта и високото ниво на научните изследвания в ИОХЦФ. Добър знак за бъдещето на Института е фактът, че голям брой от тези награди са спечелени от нашите млади учени и докторанти.

Двама млади учени от ИОХЦФ-БАН бяха отличени с **Награда за млад учен „Проф. Марин Дринов“** на тазгодишното тържествено отбелязване от БАН на Деня на Народните будители 1 ноември. **Д-р Ивалина Трендафилова** от Лаборатория „Органични реакции върху микропорести материали“ беше отличена в **научно направление „Нанонауки, нови материали и технологии“** с тема: „Разработване на методи за получаване на нови наноразмерни композити на основата на модифицирани сферични силикатни частици с различна пореста структура, с цел използването им като носител в ефективни лекарство-доставящи системи на природни и синтетични цитостатици и противовъзпалителни лекарствени вещества“, а с наградата в **научно направление „Биомедицина и качество на живот“** беше отличен гл. ас. д-р **Манол Огнянов** от Лаборатория „Биологично активни вещества – Пловдив“ с тема: „Изследване на състава, структурата, функционалните свойства и биологичната активност на полизахариди, изолирани от лечебни и икономически значими растителни видове“. Представител на Института в комисията, оценяваща наградите за млади учени в научно направление „Нанонауки, нови материали и технологии“ беше проф. д-р Ваня Куртева, а в научно направление „Биомедицина и качество на живот“ – чл. кор. проф. д-р Вася Банкова.

Гл. ас. д-р Неда Анастасова от Лаборатория „Структурен органичен анализ“ беше отличена с награда за изявен млад учен в областта на органичната химия – 2019 г. на името на акад. Иван Юхновски. Наградата се връчва във връзка с научните резултати на д-р Анастасова по синтеза и изследването на нови бензимидазолови производни с цитопротективна и антиоксидантна активност.

Сред победителите от докторантския конкурс „Най-добра публикация“ бяха отличени Йордан Георгиев и Радостина Иванова на церемония, която се проведе в Центъра за обучение при БАН на 15 февруари 2019 г.

Докторантите Десислава Гергинова и Мария Аргирова бяха отличени на докторантския форум състоял се на 29-31 август 2019 г. в Боровец. В направление „Биоразнообразие, биоресурси и екология“, с първо място беше отличена докторант Десислава Гергинова, Център по ЯМР спектроскопия, с доклад на тема „Пчелен мед – как да разпознаем истинския, използвайки ЯМР спектроскопия“, в съавторство с проф. д-р Милена Попова, чл.-кор. проф. дхн Вася Банкова и проф. дхн Светлана Симова. В доклада бяха представени възможностите за приложение на ЯМР спектроскопията като метод за контрол на качеството на пчелен мед, както и за доказване на неговата автентичност. Чрез определяне на захарния профил е възможно разграничаване на разреден от истински мед, както и разпознаване на мед по ботанически (9 растителни вида) и географски произход (19 държави). В направление „Нанонауки, нови материали и технологии“, с втора награда беше отличена докторант Мария Аргирова, Лаборатория „Структурен органичен анализ“, за доклад на тема „Специализирана спектрална база данни за изследване и идентифициране на материали от българското културно наследство“, в съавторство с гл. ас. Неда Анастасова, гл. ас. д-р Симеон Стоянов, доц. д-р Евелина Велчева, доц. д-р Марин Рогожеров, проф. д-р Д. Янчева, доц. д-р Бистра Стамболийска. Разработената база данни е насочена към всички специалисти, с интереси в изследване, реставриране и опазване на българското културно наследство и предлага свободен достъп до информацията на български и английски език (<http://libra.orgchm.bas.bg>).

За успешното изпълнение на проект по Програмата за подпомагане на млади учени и докторанти на БАН 2017 г. беше награден гл. ас. д-р Йордан Георгиев от Лаборатория „Биологично активни вещества“, за работата си по проект: „Изучаване на структурата и имуномодулиращия потенциал на водно-екстрахируемите полизахариди от древния родопски ендемит *Haberlea rhodopensis* Friv. (Орфеево цвете)“ на церемония, която се състоя на 3.10.2019 г.

Двама млади учени от Института бяха отличени на тазгодишния Национален конкурс за Наградата "Аквахим-2019" за най-добра дипломна работа по химия, организиран от Федерацията на научно-техническите съюзи и Съюза на химиците в България. Маг. химик Даниела Клисурова получи първа награда в конкурса за разработената от нея дипломна работа на тема: „Изследване на ефекта на копигментация на антоцианини от арония (*Aronia melanocarpa*) с фенолни копигменти и билкови екстракти“. Изследванията са проведени в лаборатория „Биологично-активни вещества“ под ръководството на проф. д-р П. Денев (ИОХЦФ) и доц. д-р Ст. Статкова-Абегхе (ПУ „Паисий Хилендарски“). Маг. инж. Мария Аргирова е отличена за цялостното изпълнение на дипломната ѝ работа на тема: „Синтез и структурно охарактеризиране на бензимидазолови формазани като потенциални биологично-активни вещества“. Дипломната работа е разработена в лаб. „Структурен органичен анализ“ под ръководството на проф. д-р Д. Пантелеева (ИОХЦФ) и гл. ас. д-р К. Аничина (ХТМУ-София). Маг. инж. Мария Аргирова е вече докторант в ИОХЦФ и продължава успешно работата по синтеза на нови физиологично-активни бензимидазолони.

Награда за най-добър постер от 4<sup>та</sup> международна конференция по оползотворяване на природни продукти в Албена, България получи Десислава Гергинова, а награда за най-добър постер от 21<sup>-вия</sup> ЯМР симпозиум и среща на потребителите на фирма Брукер от Централна и Източна Европа, 2019 в Сърбия,



Белград получи гл. ас. д-р Яна Николова.

Важно значение за издигане на международния престиж на Института има организирането на международни научни мероприятия (специфична цел 5, дейност 1 от Стратегията за развитие на ИОХЦФ). През изминалата година ИОХЦФ беше организатор на две международни мероприятия с участие на повече от 50 учени от страната и чужбина, които бяха посветени на 150-годишнината на Българската академия на науките.

ИОХЦФ беше съорганизатор на **Четвъртата международна конференция по оползотворяване на природни продукти „От растението до аптечната лавица“**, подкрепена от Българското фитохимично сдружение. Конференцията се проведе в Албена от 29 май до 1 юни 2019 г. Почетен председател на Организационния комитет беше чл.-кор. проф. дхн Вася Банкова, съпредседатели на Организационния комитет – доц. д-р Калина Алипиева и проф. д-р Милена Попова, членове – проф. дхн Светлана Симова, проф. дхн Владимир Димитров и проф. д-р Павлета Шестакова. В конференцията участваха над 300 учени от 50 държави.

От 17 до 21 септември 2019 г. в гр. Несебър се проведе **Третата Международна конференция „Природните био-антиоксиданти като вдъхновение за хранителната химия и фармация“**, и 3-та Младежка школа по био-антиоксиданти, организирани от ИОХЦФ–БАН. Председател на Организационния комитет беше проф. д-р Весела Кънчева, членове: гл.ас. д-р Адриана Славова-Казакова и гл.ас. д-р Силвия Ангелова, а координатор на младежката школа беше проф. д-р Петко Денев. Участваха над 110 учени от България и чужбина, от които - 42 млади изследователи.

Включихме се в инициативата **Empowering Women in Chemistry: A Global Networking Event**, която събра жени-химици от цял свят и се проведе на 12 февруари 2019 г. **Global Women's Breakfast** се организира под егидата на ЮНЕСКО и бе посветена през 2019 г. на 100-годишния юбилей на Международния съюз по чиста и приложна химия (IUPAC), 150-годишнината от създаването на Периодичната таблица на химичните елементи от Дмитрий Менделеев и 150-годишнината на Българската академия на науките. Екип от Института по органична химия с Център по фитохимия под ръководството на проф. д-р Ваня Куртева беше организатор на събитието, в което се включиха 41 дами от химическите институти на Академията и различни университети в София.

През 2019 година отбелязахме **150 години от основаването на БАН**, на който юбилей беше посветена традиционната научна сесия на Института, която се проведе на 17-18.04.2019 г. Представени бяха трите национални научни програми, в чието изпълнение ИОХЦФ участва, Националната Научна Инфраструктура ИНФРАМАТ, както и проекти финансирани от ЕК, а на постерната сесия бяха представени последните разработки на учените от Института. Включихме се и в официалното честване на БАН, което беше открито на 2.10.2019 г. с постерна изложба на „Моста на влюбените“ при НДК. Изложбата представи историята на БАН от основаването до наши дни, както и дейностите на различните институти от Академията, сред които беше представен и нашият институт.

### **1.3. Полза/ефект за обществото от извършваните дейности**

**Дейности на учените от Института със значим ефект върху обществото са:**

- ЦЯМРС е важно изследователско, приложно и сервизно звено с непрекъснат режим на работа, на което разчитат голям брой академични институции в страната, работещи в различни направления на НСРНИ, както и такива от региона на Западните Балкани. 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 се произвеждат препаратите Neprolysin и Post-Neprol и техни производни.
- Извършват се анализи за охарактеризиране на състава и окислителната стабилност на масла, мазнини и липид-съдържащи хранителни, козметични, лекарствени продукти и др., за определяне на тяхното качество, автентичност или потенциал като биологично

активни компоненти на нови композиции за академични институции в страната и български фирми.

- Провеждат се изследвания на традиционно използвани български лечебни и ендемични растения и се поддържа колекция от техни ин витро култури.
- Извършва се анализ на качеството на прополисови тинктури, предлагани в търговската мрежа.
- Продължават изследванията на функционални храни от арония (*Aronia melanocarpa*) чрез копиментация 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 редица заболявания.
- Продължават изследванията по създаване на представител на core-колекция на генплазма пипер от Балканския регион с цел подобряването на селекцията на пипер в България.
- Продължават изследванията за оползотворяване на отпадъчните материали от етерично-маслената индустрия чрез „зелен“ синтез на метални наночастици за разработване на електрохимични сензори.
- Изследват се водно-екстрахируемите полизахариди от няколко биологични видове с различна физиология: билката *Geranium sanguineum*, ядливата гъба *Macrolepiota procera* и определени щамове от цианобактериите *Anabaena laxa*, *Oscillatoria limosa* и *Phormidium molle*.
- Получават се ефективни адсорбенти с потенциално приложение за пречистване на води и въздух от органични и неорганични замърсители.
- Оползотворява се отпадъчна биомаса, полимери и др. чрез конверсията им до въглеродни материали с потенциално приложение като адсорбенти, конструкционни материали, за получаване и съхранение на водород.
- Във връзка с реставрациите на църквите „Св. Николай Чудотворец“ в София (Руската църква) и църквата „Успение на Св. Йоан Рилски“ в Рилския манастир се анализират и идентифицират пигментите и свързвателите, което позволява възстановяване до голяма степен на зографската палитра и изясняване на специфични технологични особености на отделните етапи на изписване на храмовете.
- Проведени са ИЧ-спектрални изследвания на различни обекти от нашето културно наследство - Мраморна глава от античния град „Хераклея Синтика“ в местността Рупите, персийски картини от националната галерия Квадрат 500, стенописната украса от античен град Улпия Ескус, с. Гиген и на тракийските гробниците при с. Руен и с. Старосел, археологически образци от пещера „Магурата“, възрожденско знаме на четата на Бенковски от Историческия музей, гр. Тетевен.
- По време на първата 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 Таня Цончева** усилията бяха насочени към обучението на 15 ученици от столични гимназии в областта на опазване на околната среда чрез оползотворяване на отпадъци. По време на проведените практикуми в лабораториите на ИОХЦФ учениците получиха полезни материали от отпадъчни суровини от консервната промишленост и изследваха каталитичната им активност за получаване на водород от метанол и адсорбционните им свойства за пречистване на води от органични замърсители. Осъществените тесни контакти с водещи учени в тази област, проведените посещения в индустриални предприятия, разработването и защитата на реферати в тази област от учениците, както и участието им в научна конференция с нагледни материали позволи на учениците да получат усет и знания в областта на екологията и алтернативните горива. Партньори по проекта са Италия, Финландия, Босна и Херцеговина, Украйна, Естония, Румъния и Австрия. Предвижда се обмен на избрани ученици между страните, участнички в проекта.

#### **1.4. Взаимоотношения с други институции.**

Проведени са съвместни изследвания с други научни институти от БАН и университети в страната във връзка с изпълнение на договори по научно-изследователски проекти. 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“, ХТМУ, 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“.

Изпълнявани са съвместни проекти с институтите на Селскостопанска академия - Агробиоинститут, Институт по розата и етерично-маслените култури – Казанлък, Институт по зеленчукови култури „Марица“ – Пловдив, Институт по растителни генетични ресурси, както и с Национален Център по Радиобиология и Радиационна защита.

#### **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. относими към получаваната субсидия.**

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

**36 учени от ИОХЦФ участват в 23 експертни органи**, като например: 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 и Федерация на научно-техническите съюзи.

Учени от ИОХЦФ извършват експертна дейност като оценители на научни проекти в програмите на ЕК и в национални и чуждестранни образователни и научни фондации. Проф. д-р Павлета Шестакова участва като експерт при оценка на междинния етап на инфраструктурен проект „European Soft Matter Infrastructre, EUSMI“ финансиран по програмата INFRARIA в рамките на програма Х2020. Проф. д-р Маргарита Попова е участвала като оценител към Европейската комисия по програма FET-OPEN (Horizon 2020), а проф. д-р Петко Денев е член на оценителен панел „Природни науки“ по Програма COST - The European Cooperation in Science and Technology Programme. Проф. д-р Людмил Антонов е участвал като експерт към: the State Education Development Agency, Latvia, Панел: Постдокторантски програми, the Research Agency, Ministry of Education, Science, Research and Sport, Slovak Republic, Панел: Operational Programme Research and Innovation 2014 – 2020, ЕС, H2020, Marie Skłodowska-Curie Actions, Панел: Individual Fellowships. Доц.

д-р Светлана Момчилова е участвала като оценител на проекти по програми на ФНИ-2019, а проф. д-р Весела Кънчева е председател на ПНЕК по двустранно сътрудничество към ФНИ от 2019.

Докторант Десислава Гергинова е участвала като член на експертна група към НАОА по процедури за акредитация на докторски програми във ВУЗ.

През 2019 г. са извършени анализи на химически продукти и е предоставена ЯМР експертиза на предприятията Балканфарма АД Троян, Биовет АД Пещера и СИ ПИ ЕЙ КЕМ ООД.

В лаб. ХПВ по заявка на фирми Роял Бийс, Апиорганик, Бий Мед и Pollenergie са проведени серия от анализи с цел определяне на качеството на прополисови тинктури.

В лаб. ХЛ, група 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, Биоселект, Лема, Биокултури, Биоактив Фарм, Лавена и др.

През 2019 г. в ЛБАВ са извършени анализи за следните фирми и университети: Мотива Суперфуудс ЕООД, Ботаникал ЕУ ООД, Силтона ЕООД, Крисмар ООД, МУ-Пловдив, УХТ-Пловдив и ПУ „Паисий Хилендарски“.

### **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.**

През 2019 г. колектив от ИОХЦФ е работил по изпълнението на проект, финансиран от Сдружение за научноизследователска и развойна дейност (СНИРД), което отговаря за научния комплекс на София ТехПарк, дог. Д-100-2019/03.10.2019 на тема „Получаване и характеризиране на биоактивни екстракти от маточина, обогатени на розмаринова киселина, за създаване на иновативни продукти“, ръководител проф. дхн Владимир Димитров и участници: доц. д-р Светлана Момчилова, проф. д-р Антоанета Трендафилова, доц. д-р Калина Костова, проф. дхн Светлана Симова, доц. д-р Калина Алипиева, гл. ас. д-р Ангел Конакчиев, гл. ас. д-р Мариана Каменова-Начева, ас. Мая Тавлинова-Кирилова, ас. Красимира Дикова, ас. Ирена Загранярска, ас. Жанина Петкова, докторант Десислава Гергинова, Боряна Петрова.

През 2019 г. започна активна работа по 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 компетентност „Устойчиво оползотворяване на био-ресурси от лечебни и ароматични растения за иновативни продукти“** с ръководител проф. дхн Владимир Димитров от ИОХЦФ и **„Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“** с координатор от ИОХЦФ проф. д-р Павлина Долашка и **Център за върхови постижения „Мехатроника и чисти технологии“** с координатор от ИОХЦФ проф. д-р Маргарита Попова за изграждане на модерна инфраструктура за провеждане на научни изследвания на най-високо европейско ниво.

## **2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ ПРЕЗ 2019 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 2019 г. На заседание на НС на ИОХЦФ от 23.01.2020 г. бяха избрани следните две разработки за Научно постижение и Научно-приложно постижение:**

## 2.1. НАУЧНО ПОСТИЖЕНИЕ

### Биорафинерия чрез прегрупировка на Ахматович: синтез на пентан-1,2,5-триол от фурфурилов алкохол

Ръководител: доц. д-р Свилен Симеонов

Поради широките възможности за получаване от въглехидратната фракция на биомаса, фураните бързо навлизат като обещаващи продукти на биорафинерия. Получаването на фурфурал от отпадна биомаса понастоящем е един от най-забележителните примери за индустриализиран процес на биорафинерия, с годишно производство от стотици хиляди тонове. Освен фурфурала, много от неговите производни, например, фурфуриловият алкохол (ФА) и тетраhydro фурфуриловият алкохол (ТХФА), също са обект на индустриално производство. Основният проблем пред диверсификацията на тази платформа е сравнително ниска функционализираност на фурфурала и неговите индустриално произвеждани производни, което ограничава обхвата на техните директни синтетични трансформации, които често изискват тежки реакционни условия и протичат с ниска селективност. Това важи с особена сила при получаването на биовъзобновими C5 алкохоли от фурфурал, чиито синтез представляват сериозно технологично предизвикателство поради ниската селективност на реакциите на хидрогенолиза или хидролиза на C-O връзки при отваряне на пръстена.

За преодоляване на тези предизвикателства научната работа е насочена към разработването на изцяло нова синтетична стратегия за получаване на индустриално значимия пентан-1,2,5-триол (125ПТ) от ФА. За пръв път е използвана прегрупировката на Ахматович като ключова трансформация в биорафинерията, която води до получаването с високи добиви и чистота на реактивоспособен прекурсор **1** от ФА (Схема 1). Чрез този подход бяха избегнати проблемните нискоселективни реакции на каталитично разкъсване на C-O връзки, и съответно бяха постигнати следните предимства пред съществуващите технологии за получаване на 125ПТ:

- високи добиви и селективност;
- използване на търговски или леснодостъпни катализатори и меки реакционни условия;
- провеждане на реакциите в режим на непрекъснато (flow) многостадийно производство;
- висока чистота на крайния продукт без необходимост от допълнително пречистване;

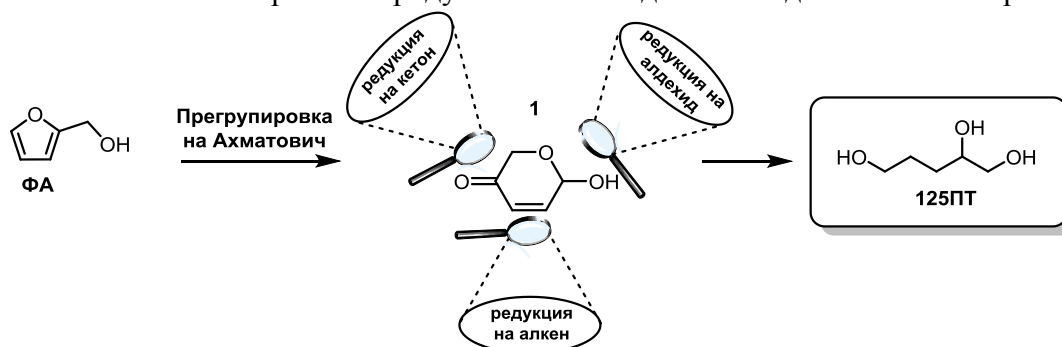


Схема 1. Нова концепция за получаване на 125ПТ

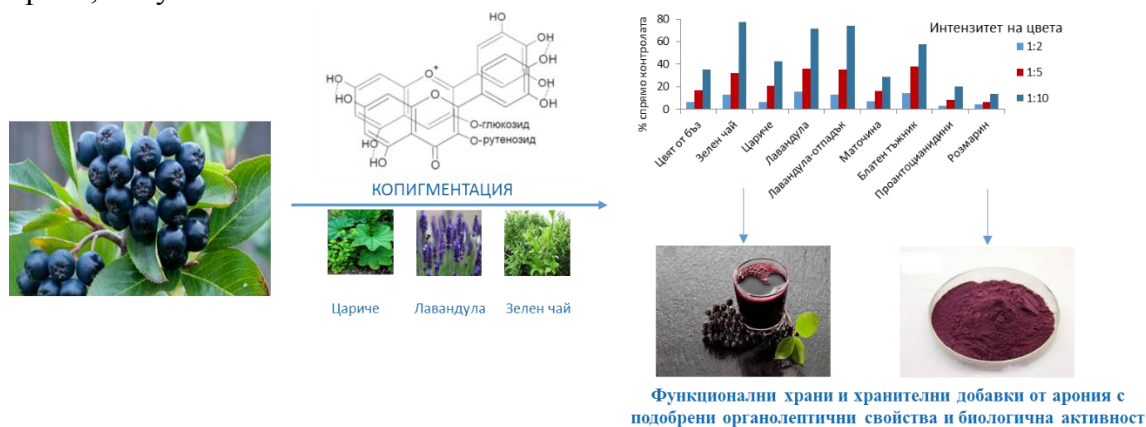
## 2.2. НАУЧНО - ПРИЛОЖНО ПОСТИЖЕНИЕ

Тема: Разработване на функционални храни от арония с подобрени органолептични свойства и биологична активност

Ръководител: проф. д-р Петко Денев

Плодовете от арония и продуктите от тях са особено богати на антоцианини, които

проявяват различни биологични активности, но и са изключително нестабилни по време на технологична преработката и съхранение. Ко-пигментацията е един от основните механизми за естествено стабилизиране на антоцианините, поради което изследвахме ефекта на различни фенолни ко-пигменти и билкови екстракти върху интензитета на цвета на антоцианини на арония. Най-значимо увеличение на интензитета на цвета и намаляване на цветовия оттенък, свързани с по-приятен за възприемане цвят предизвикаха розмаринова киселина, сиригвова киселина и катехин. Използването на билкови екстракти и проантоцианидини доведе до значителен хиперхромен ефект при много по-ниски съотношения ко-пигмент/пигмент, в сравнение с чистите съединения. На база на получените резултати може да се заключи, че стабилността на антоцианите в арония се дължи на високото съдържание на проантоцианидини, хидроксиканелени киселини и епикатехин в плодовете, и може да бъде допълнително повишена чрез използването на билкови екстракти. Проведените опити отварят възможности за разработване на функционални храни от арония с подобрени сензорни свойства и биологични ефекти, благодарение на повишената стабилност на цвета и антоцианините в тях. В друга серия експерименти бе изследвана антиоксидантната, антимикробната и неутрофил-модулиращата активност на полифеноли от арония. Кверцетин и епикатехин бяха най-силните антиоксиданти сред полифенолите от арония, но високото количество проантоцианидини в свежите плодове ги прави основен фактор за проявената антиоксидантната активност. Проантоцианидините се отличиха и като най-мощните антимикробни агенти в плода. Получените резултати хвърлят светлина върху биологичната активност на различните класове полифеноли в плодовете на арония и функционалните храни, получени от тях.



### 3. МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ЗВЕНТО

През изминалата година учените от ИОХЦФ са работили по изпълнението на **7** 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, и на **1** проект, финансиран от чуждестранна фирма.

В рамките на договори и спогодби на ниво Академия в ИОХЦФ са разработвани **12** проекта с редица страни – Белгия, Румъния, Чехия, Унгария, Сърбия, Полша, Египет, Монголия, Македония и Виетнам. Проведени са и изследвания в резултат на сътрудничества, вкл. и Еразъм с учени от Швейцария, Холандия, Норвегия, Португалия, Япония, Индия, Испания и др.

Във връзка с провеждане на съвместни изследвания, разработване на нови проекти, специализации и консултации, ИОХЦФ е бил посетен от **31** чуждестранни учени от **17** страни.

**Най-значимият международно финансиран научен проект на ИОХЦФ, разработван през 2019 г. е: „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.**

Научните цели на проекта се осъществяват чрез обмен на учени между участващите академични институции и фирми. За 2019 г. са реализирани работни визити на учени от ИОХЦФ в партньорските институции: Университета в Атина и Хиоския кооператив за производство на мастикс. За изпълнение на научните задачи по проекта са приети работни посещения в ИОХЦФ от страна на партньори от Университета в Атина, Хиоския кооператив за производство на мастикс, от Университета „Ибн Зор“, Мароко и от Центъра по биотехнология Сфакс, Тунис. През юни 2019 г. в ИОХЦФ е проведена работна среща на участниците за представяне на междинен отчет за извършената работа и планиране на следващи дейности.

През 2019 г. започна работата по проект **„Опазване на Европейското биоразнообразие чрез оползотворяване на традиционното знание за билките за разработване на иновативни продукти“ (EthnoHERBS, H2020-MSCA-RISE-2018, проект ID 823973), с координатор за ИОХЦФ проф. дхн Владимир Димитров с организираната през месец октомври в Атина стартираща конференция с участие на всички партньори в проекта. Набелязани са задачи за изпълнение за едногодишен период.**

През м. април 2019 г. стартира нов проект по програма **ITN-MSCA „Разработване на нова генерация би-метални катализатори за получаване на енергия“ (VIKE) с ръководител от българска страна проф. дхн Тания Цончева.** VIKE е мрежа за обучение на млади учени в областта на получаване на следваща генерация би-метални катализатори и тяхното приложение за получаване на „син“ и „зелен“ водород за нуждите на енергетиката и екологията. Обучението предвижда компютърно моделиране, получаване и характеризиране на катализатори чрез съвременни методи, както и провеждане на каталитични тестове в лабораторни и индустриални условия. Партньори по проекта са 14 научни института, университета и индустриални предприятия от Италия, Германия, Великобритания, Испания, Дания и Норвегия. Дейностите на нашия институт са пряко свързани с получаването и характеризирането на катализатори за получаване на водород. През 2019 год. беше завършен етап, свързан с подбора на млад учен за работа в ИОХЦФ, а от м. октомври 2019 год. в ИОХЦФ се обучава Консolato Росмино от Италия, като се предвижда той да бъде зачислен за свободна докторантура.

Нов проект: **„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 финансиран от **Програма участие на ЮНЕСКО 2019.** Ръководители на проекта са доц. д-р Свилен Симеонов и проф. дхн Владимир Димитров, а партньори са Университетите в Атина, Ниш и Скопие. ИОХЦФ е водеща организация и координатор. В рамките на проекта чрез работни срещи и обмен на изследователи е предвидено създаването на Първата научна мрежа на Балканските държави за изследвания в областта на биорафинерията. В периода 7-8 ноември 2019 в ИОХЦФ беше проведена първата работна среща в изпълнение на проекта с участие на водещи и млади изследователи от партньорските организации и представители на националната комисия на ЮНЕСКО. В рамките на срещата бяха представени досегашните изследвания и наличната научна инфраструктура в партньорските организации и беше обсъдена съвместната бъдеща изследователска работа. Гостуващите учени бяха запознати с новото оборудване за „flow chemistry“, налично в ИОХЦФ, и имаха възможност да получат както теоретично, така и експериментално запознаване с новата апаратура от Пол Бишоп, представител на Vapourtec LTD.

Извършени са ЯМР анализи за Центъра по растителна системна биология и биотехнологии, който се изгражда в рамките на проект „PlantaSYST“, финансиран от

програма Хоризонт 2020 и МОН.

През настоящата година завърши проект **EIT-RIS-BLOW-Up**, финансиран от Европейския институт по иновации и технологии с ръководител проф. дхн Таня Цончева. Проектът бе насочен към „Превръщане на отпадни суровини на Балканите в ценни продукти. Пренос на модел към Балканите: Получаване на нови материали на базата на отпадни суровини и тяхното приложение“. В проекта участваха научни институти и университети от Италия, Испания, Финландия, Босна и Херцеговина. В проекта ИОХЦФ участва с получаването на активен въглен и въглеродна пяна от странични продукти от пиролиза на нисък ранк въглища и отпадъци от консервната промишленост в България и с разработване на катализатори за получаване на водород от метанол. Получените материали бяха предоставени на партньорите от проекта за получаване на електроди за горивни клетки. В заключителния документ на срещата, проведена през март 2019 г. в Босна и Херцеговина, специално бе отбелязана водещата роля на ИОХЦФ, БАН при изпълнение на проекта и потенциалът за следващо коопериране, включително и в рамките на спогодби „академия-бизнес“.

#### **4. УЧАСТИЕ НА ЗВЕНТО В ПОДГОТОВКАТА НА СПЕЦИАЛИСТИ**

Учените от ИОХЦФ се включват в обучението на студенти и докторанти. Чл. кор. проф. дхн В. Банкова и проф. дхн Вл. Димитров четат лекционни курсове и водят упражнения в магистърските програми на Факултета по химия и фармация – СУ „Св. Климент Охридски“, а проф. дхн Людмил Антонов участва с курс лекции в Университета в Рощок, Германия.

Добър пример за образователната активност на Института е научният колектив, ръководен от проф. П. Долашка в лаборатория ХБПЕ, където през 2019 г. бяха назначени петима млади учени и студенти, някои от които са завършили образованието си в чужбина, а именно:

- Ася Даскалова с магистратура от Университета в Хамбург, Германия, продължаваша образованието си в ИОХЦФ-БАН, като се предвижда в близко време да бъде зачислена за свободна докторантура;
- Цветина Стоянова със семестриално завършена магистратура в Университета в Хайделберг;
- Lars Woelki, завършил семестриално за бакалавър в Университета в Хайделберг.

Студентите Цветина Стоянова и Lars Woelki са спечелили стипендии по програма „Еразъм+“ от Университета в Хайделберг за изработване на дипломните си работи в ИОХЦФ-БАН, с желание да продължат образованието си в България.

В научния колектив са включени и:

- Аделина Македонска – бакалавър в БФ към СУ „Св. К. Охридски“ и
- Димитър Кайнаров – редовен докторант в Национален Природонаучен Музей, БАН

Тези млади учени и студенти са включени в Националната научна програма „Иновативни ниско токсични биологично активни средства за прецизна медицина“ (БиоАктивМед - ДО1-217/30.11.2018 г.), като се обучават за работа с новите апарати, закупени по проекта за изграждане и развитие на Център за компетентност „Чисти технологии за устойчива околна среда – вода, отпадъци, енергия за кръгова икономика“ (Clean&Circle) № BG05M2OP001-1.002-0019.

През изминалата година в ИОХЦФ са се обучавали 9 докторанта, от които пет са по програма за редовно обучение, три са на самостоятелна подготовка, а един докторант е по програма за задочно обучение, от които защитили са четири докторанта.

По ЗРАСРБ са избрани 4 професора, 5 доцента, 3 главни асистента и е защитена една дисертация за доктор на науките.

Под ръководството на учени от Института са изработени 15 преддипломни стажове и дипломни работи на студенти.

С участието на 18 учени от Института са изготвени 52 рецензии и становища по



процедури за научни степени и академични длъжности.

В ИОХЦФ са проведени 6 специализации, а 13 учени от Института са били на специализации в партньорските организации във връзка с изпълнение на проект „EXANDAS”.

**Приходите от такси от обучение са 1430 лв.**

## **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;**

Съгласно класификацията на Центъра за иновации към БАН разработките на ИОХЦФ през 2019 г. са на различен етап от iR-изследователска фаза. Като разработки с висока степен на зрялост iM и защита на интелектуална собственост iP4 през 2019 г. е регистриран един патент: „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.

Поддържани са и следните пет патента: „Биологично активен продукт, съдържащ хемоцианин“, 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; „Биокомпоненти от охлюви“ 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 и „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 и два 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 и М. Попова.

В процедура са две патентни предложения: „Биокомпоненти от охлюви“ с автори П. Долашка-Ангелова, А. Долашки, Л. Велкова и „Антикорозионни хибридни галванични цинкови покрития“, съдържащи нанодисперсни частици полианилин, състав на електролит и метод за електроотлагане на покритията“, с автори Н. Божков, Н. Табакова, Н. Божкова.

### **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.).**

ИОХЦФ-БАН, съвместно с Института по полимери – БАН осъществи успешен технологичен трансфер на разработката „Състав на водоразтворима форма на прополис“. Съвместната разработка е защитена с полезен модел в Патентното ведомство на Република България, а на 19.03.2019 г., с размяната на съпътстващата документация – описание на полезния модел и друга информация във връзка с разработения състав е отбелязано сключването на лицензионно споразумение между двата института и фирма „Органик БГ“

ЕООД, която е представила и продажна форма на продукта, която се очаква в скоро време да бъде разпространена в търговската мрежа.



## 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;**

През 2019 год. са извършвани дейности по договор с фирма **Побелч-Гле ООД** за екстракции и разработване на анализи на екстракти от индустриален коноп. Ръководител на договора: проф. дхн Владимир Димитров. Участници: гл. ас. д-р Мариана Каменова-Начева, доц. д-р Калина Костова, ас. Мая Тавлинова, гл. ас. д-р Яна Николова, ас. Красимира Дикова, ас. Ирена Загранярска, Боряна Петрова. Приходите за 2019 г. са 21175 лв. (без ДДС).

През 2019 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 2019 г. са 16295 лв. (без ДДС).

През 2019 год. е сключен договор с фирма **Есетере България ЕООД** за разработване на метод за екстракция на бозвелиеви киселини от отпадъчна суровина. Ръководител на договора е проф. дхн Владимир Димитров. Участници: гл. ас. д-р Мариана Каменова-Начева, доц. д-р Калина Костова, чл. кор. проф. дхн Вася Банкова, проф. д-р Милена Попова, доц. д-р Боряна Трушева, ас. Мая Тавлинова, гл. ас. д-р Яна Николова, ас. Красимира Дикова, ас. Ирена Загранярска, Боряна Петрова, ас. Жанина Петкова. Приходите за 2019 г. са 14700 лв. (без ДДС).

Договор с фирма **Алгае България ООД** на тема „Проучване на възможностите за повишаване срока на годност на нативна биомаса от пресни микроводорасли *Arthrospira platensis* (свежа спиролина) с природни продукти“. Ръководител на разработката – проф. д-р Петко Денев. Приходите за 2019 г. са 1700 лв. (без ДДС).

Подписан е договор с фирма **Био Селект ЕООД** с предмет „Разработване на метод за анализ чрез газова хроматография – масспектрометрия на метил евгенол в хранителна добавка, състояща се от желатинови капсули, съдържащи соево масло, розово масло и помощни вещества“ с ръководител доц. д-р Даниела Антонова. Приходите за 2019 г. са 1050 лв. (без ДДС).

## 6.2. Отдаване под наем на помещения и материална база

Фирма	Сума за годината, лв.
Свети Никола ЕООД	5586
Гален-Н ЕООД	3942
ВНГ Груп ООД	66000
ВНГ Груп ООД – приходи от наем срещу инвестиция	33333
Солво ООД	2206
Амала бюти ООД	994
СМС България ООД	1730
Теленор България ЕАД	9600
Дабъл Ю Комюникейшън ЕООД	414
Балев Корпорейшън ЕООД	5633
Акредитив финанс ЕООД	2347
Аспарухов 2002 ООД	486
ГЪЛГЪБ-87 ЕООД	1056
Побелч Гле ООД	6759
Биовет АД	5867
Кермит ЕООД	2879
Пролаб инструментс ЕООД	8430
Саба инженеринг ООД	1457
АУТОМАТ КАФЕ ООД	352
Алкол холдинг груп ООД	4131
Планед 12 ООД	2711
Меа 360 ЕООД	3325
Микра Трейдинг ООД	935
Био хаус ЕООД	1808
Сторк енд спароу ЕООД	542
Профикс Системс ООД	1549

ОБЩО: 140739 лв. без ДДС. /без сумата 33 333 лв. наем от ВНГ Груп ООД срещу Инвестиция/.

Начислени са данъци по ЗКПО – 4909 лв. и в партида “Развитие” при БАН - Администрация са преведени 57592 лв. Преводите за БАН – Администрация са намалени с неполучените суми от наеми от ВНГ – Груп ООД, като след получаване на дължимите суми, ще бъдат направени и съответните преводи през 2020 г. Остатъкът за ИОХЦФ е **78238 лв.**

## 6.3. Друга стопанска дейност

**Приходите в размер на 49046 лв. от сервизни дейности и продажба на препаратите на проф. П. Недков са разпределени по лаборатории и анализи, както следва:**

Лаборатория/дейност	Сума без ДДС, лв.
Център по ЯМР спектроскопия	18774
Непролизин	17259
ИЧ спектроскопия - М. Рогожеров/Б. Стамболийска	1710
Елементен анализ /Р. Тодорова/	670
Елементен анализ /П. Денев/	3035
Анализ Кр. Дикова	178
Лаб. ГХ/МС	3758

Молекулна спектроскопия – Иван Ангелов	1167
Природни вещества	1110
Химия на липидите	1260
Активен въглен	125

**Получени средства по договори с фирми от чужбина и приложни проекти с чуждестранни университети – 18599 лв.:**

Фирма, университет	Сума, лв.
фирма Поленержи – Франция	1661
UTI NOVA - Istanbul Technical University	11735
CNM Technologies GmbH	5203

**Получени средства по договори с български фирми и университети – 64900 лв.:**

Фирма, организация	Сума, лв.
Фирма Побелч Гле ООД	21175
Фирма Гален – Н	4075
Фирма Драгънфлай биосаянсес България ЕООД	16295
Фирма Есетере България	14700
Фирма Алгае	1700
УХТ – Пловдив	1583
Договор с ХТМУ - Поляриметри	280
Фирма АПИ ОРГАНИК	2060
фирма Био Селект ЕООД	1050
Фирма Роял Бийс ЕООД	230
Прокуратура на Република България	1752

## **7. КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ НА ИОХЦФ ЗА 2019 г.**

Бюджетната субсидия за 2019 г. е **2553553 лв.** с направената до 30.09.2019 г., актуализация, като се очакват допълнителни приходи от обезщетения по КТ за пенсиониране, за процедури по ЗРАС, за данък върху недвижимите имоти и таксата за битови отпадъци.

Допълнително привлечените средства по проекти и договори са на стойност **2240153 лв.**

<b>Получени средства по договори с ФНИ</b>	<b>967000</b>
<b>Получени средства по проекти Хоризонт 2020</b>	<b>551155</b>
<b>Национални научни програми</b>	<b>369720</b>
<b>Проект ИНФРАМАТ</b>	<b>109359</b>
<b>НП "Млади учени и постдокторанти" и допълнителни стипендии за докторанти</b>	<b>112424</b>
<b>Фирми: Побелч Гле ООД+Драгънфлай биосаянсес България ЕООД+Есетере България</b>	<b>52170</b>

<b>Други фирми и университети от страната и чужбина</b>	<b>28579</b>
<b>Непролизин</b>	<b>17259</b>
<b>Сервизни анализи</b>	<b>32487</b>
<b>Общо сума</b>	<b>2240153 лв.</b>

Средствата, с които сме разполагали през 2019 г. и са осигурили цялостната издръжка на ИОХЦФ са общо 4793706 лв., от които бюджетната субсидия представлява 53.3 % от получените през 2019 г. средства в Института.

В рамките на участието ни в изграждане на два Центъра за компететност и Център за върхови постижения сме изразходвали допълнително средства на стойност 3069795 лв. за изграждане на нова научна инфраструктура.

2080990 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 поддържане/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 25 обществени поръчки на обща стойност 3655818 лв., като са сключени 34 договора с 18 фирми. В изготвяне на техническата документация към ОП активно са работили по-малко от 15 учени от Института.

#### **Дарения**

Получените дарения, използвани за организиране на мероприятия през 2019 г., са следните:

Пролаб инструментс ЕООД	650 лв.
Фондация Еврика	2000 лв.
Шимадзу Ханделсгезелшафт м.б.Х. Корнойбург – клон София	200 лв.
Алекс 1977 ЕООД	500 лв.
Софлаб ООД	200 лв.
Аквахим АД	200 лв.

#### **8. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ИОХЦФ**

<http://www.orgchm.bas.bg/downloads/NS-sastav.pdf>

#### **9. КОПИЕ ОТ ПРАВИЛНИКА НА ИОХЦФ**

[http://www.orgchm.bas.bg/vutreshna\\_info.html](http://www.orgchm.bas.bg/vutreshna_info.html)

#### **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

ЛБАВ – Лаборатория „Биологично активни вещества“

Лаб. СОА – Лаборатория „Структурен органичен анализ“

Лаб. ХТГ – Лаборатория „Химия на твърдите горива“

Лаб. ОСС – Лаборатория „Органичен синтез и стереохимия“

Лаб. ХПВ – Лаборатория „Химия на природните вещества“

ЦЯМРС – Център по ЯМР спектроскопия