

**ГОДИШЕН ОТЧЕТ**

**на**

**ИНСТИТУТ ПО ПОЛИМЕРИ**

**БЪЛГАСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ**



**2024 г.**

## 1. ПРОБЛЕМАТИКА

Институтът по полимери при Българската академия на науките (ИП-БАН) е постоянно научно звено в рамките на научноизследователско направление „Нанонауки, нови материали и технологии“. ИП-БАН е водещата научноизследователска организация за полимерна наука в България, в която се развиват фундаментални и приложни изследвания. Дейността му включва също извършване на консултантска и експертна дейност, както и обучение на докторанти по специалността „Полимери и полимерни материали“. Един от основните приоритети на ИП-БАН е утвърждаването му като център за върхови постижения и интегрирането му в европейското изследователско пространство.

Дейностите на учените от ИП-БАН са групирани в три тематични направления, които са в съответствие със съвременните национални и международни приоритети:

- *Нови полимери и иновативни полимерни (нано)материали и технологии.*
- *Полимерни материали с приложение в медицината, фармацевцията и биотехнологиите.*
- *Полимерни материали за алтернативни енергийни източници и полимери от възобновяеми и неконвенционални ресурси*

Научният капацитет на ИП-БАН включва висококвалифициран изследователски състав и съвременна научна инфраструктура. Тази комбинация е в основата на високото ниво на провежданите научни изследвания, както и за осъществяването на модерно обучение на практиканти, дипломанти и докторанти в областта на полимерите и полимерните материали.

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

Мисията на ИП-БАН е провеждане на научни изследвания, иновации и обучение в областта на полимерите и полимерните материали, които допринасят за развитието на науката и технологиите и са в полза на обществото и икономиката.

Проведените научни изследвания в ИП-БАН през 2024 г. бяха в съответствие със задачите заложи в утвърдения изследователски план, а получените научни и научно-приложни резултати са обобщени по тематични направления.

В резултат от работата по тематично направление „Нови полимери и иновативни полимерни (нано)материали и технологии“ бяха разработени: нови биосъвместими и биоразградими (съ)полимери с предварително зададени молекулно-масови и структурни

характеристики чрез контролирани полимеризационни процеси и високоефективни реакции за модифициране; амфифилни съполимери с комплексна структура; температурночувствителни и функционални съполимери, съдържащи йонни или йоногенни сегменти; фосфорсъдържащи мономери и полимери; хибридни наноматериали и полимерни (нано)композити с прицелни свойства; високотехнологични подходи и апаратурно оформление за получаване на наноструктурирани влакнести материали; полимерни хидро- и криогелове; функционални полимерни наночастици с разнообразна структура и състав;; стълбично-циклични полифеноли тип Noria и техни водоразтворими производни; протон- и анионпроводящи твърди полимер-електролитни композитни мембрани и влакна.

По тематично направление „*Полимерни материали с приложение в биомедицината, фармацевцията и биотехнологиите*“ през отчетния период бяха проведени изследвания върху дизайна и охарактеризирането на: интелигентни полимерни системи за приложение като оптични сензори, носители на природни биоактивни продукти и в иновативни мембрани биотехнологии; наноразмерни полимерни и хибридни носители (наночастици, мицели, нановлакна, везикули, ниозоми и др.) на лекарствени вещества, малки биологични молекули и гени; нови влакнести полимерни материали с насочено антибактериално и фунгицидно действие; наноразмерни полимерни носители на багрила и биофунгициди; хибридни наноматериали получени чрез модификация на мезопорести силикатни материали за доставяне на биологично активни вещества.

Работата по тематично направление „*Полимерни материали за алтернативни енергийни източници и полимери от възобновяеми и неконвенционални ресурси*“ обхваща изследвания върху получаването и охарактеризирането на: полимерни материали за системи за съхранение на енергия и електроди за суперкондензаторни клетки; биоразградими полимерни смеси и полимерни нанокомпозити за опазване на околната среда; мезопорести силикатни материали с потенциално приложение като сорбенти на въглероден диоксид; електроовлакнени композитни материали за премахване на тежки метали и багрила от замърсени води. Също така са проведени изследвания върху преработката на полимерни (нано)композитни материали.

Заложените в изследователския план на ИП-БАН за 2024 г. научни задачи бяха успешно изпълнени, което е видно и от надвишаването на поставените количествени критерии по видове индикатори - публикации, публикации с отворен достъп,

представяния на научни форуми и заявки за изобретение и/или полезен модел (Таблица 1).

Таблица 1. Количествени критерии по индикатори, заложи в изследователския план на ИП-БАН за 2024 г. и тяхното изпълнение.

Показател	Брой публикации	Публикации с отворен достъп, %	Брой представяния на научни форуми	Брой патенти и полезни модели, в т.ч. подадени заявки за полезен модел или патент
заложи	37	40	41	2
изпълнени	45	85	71	2*

\*патенти в експертиза

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

Приоритетните тематични направления на ИП-БАН са в съответствие с три от шестте приоритетни направления за насочени фундаментални изследвания (ПННФИ) на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България (НСРНИ) 2017-2030, а именно: ПННФИ 1 „Повишаване конкурентоспособността и продуктивността на икономиката в съответствие с тематичните области на Иновационна стратегия за интелигентна специализация на Република България 2014-2020 г (ИСИС)“; ПННФИ 2 „Подобряване на качеството на живот – храни, здраве, биоразнообразие, опазване на околната среда, градска среда и транспорт и др.“ и ПННФИ 3 „Енергия и енергийна ефективност, ефективно оползотворяване на природни ресурси“.

По отношение на приоритетните направления за развитие на приложни научни изследвания (ПНПНИ) на НСРНИ, тематичните направления на ИП-БАН са в съответствие с четири от тях . Това са: ПНПНИ 1 „Съвременни енергийни източници и енергийно ефективни технологии“, ПНПНИ 3 „Здраве и качество на живот. Превенция, ранна диагностика и терапия, зелени, сини и екотехнологии, биотехнологии, екохрани“, ПНПНИ 4 „Опазване на околната среда. Екологичен мониторинг. Оползотворяване на суровини и биоресурси. Пречистващи и безотпадни технологии“ и ПНПНИ 5 „Материалознание, нано и квантови технологии“.

ПННФИ 2 и ПНПНИ 3 на НСРНИ са пряко свързани с тематичното направление на ИП-БАН „Полимерни материали с приложение в биомедицината, фармацевцията и биотехнологиите“. Извършените през 2024 г. изследвания в това направление са свързани с получени и изследвани различни функционални полимерни и полимер-

хибридни носители на лекарствени вещества, биологични молекули и гени за насочено доставяне до целеви клетки, полимерни материали с включени биологично активни вещества, електроовлакнени полимерни материали притежаващи фунгицидно, антибактериално или антитуморно действие, полимерни материали за третиране на рани и др. Изследванията са отразени в 23 научни публикации в международни списания с импакт фактор, индексирани в базите данни WoS и Scopus, като 90% от тях са в списания, които попадат в категория Q1. Изследванията бяха осъществени в рамките на 3 изследователски задачи, финансирани от бюджетната субсидия, 5 проекта финансирани от различни източници в т.ч. ФНИ, ЕБР и Националната програмата „Млади учени и постдокторанти“ и 1 проект финансиран от частна фирма. Част от резултатите бяха заявени за регистрация в Патентното ведомство на Р. България като 1 полезен модел и 1 изобретение, с патентоприетател ИП-БАН и са в процес на експертиза.

По отношение на ПННФИ 3, ПНПНИ 1 и 4, които са пряко свързани с тематичното направление на ИП-БАН „*Полимерни материали за алтернативни енергийни източници и полимери от възобновяеми и неконвенционални ресурси*“, през 2024 г. продължиха проучванията върху получаването и оценяването на експлоатационните качества на нови високо дотирани анионпроводящи мембрани за електрохимично конвертиране на водород. Бяха извършени изследвания върху получаването на нанокomпозитни мембрани за приложение в суперкондензаторни системи, полимерни материали като ефективни сорбенти за премахване на тежки метали и багрила от замърсени води и преработка на отпадни полимерни материали. Осъществената изследователска дейност в съответствие с ПНПНИ 3 беше свързана с получаването на биоразградими полимерни смеси и нанокomпозити за опазване на околната среда. Резултатите са отразени в 7 научни публикации в реферирани и индексирани издания отнесени към квартал. Изследванията бяха извършвани в рамките на 2 проекта с бюджетно субсидиране, 5 проекта финансирани от ФНИ, МОН и ЕБР и 3 проекта финансирани от фирми.

Тематично направление на ИП-БАН „*Нови полимери и иновативни полимерни (нано)материали и технологии*“ има отношение към ПНПНИ 5 на Стратегията. През отчетния период в тази насока се провеждаха изследвания върху получаването на нови (съ)полимери и полимерни (нано)материали с предварително зададени свойства. Бяха получени и охарактеризирани нови функционални полимери и полимерни наночастици в т.ч. мицели, везикули, ниозоми и др. с разнообразна структура и състав. Разработени бяха нови полимер-хибридни нанокomпозити, както и хидро- и криогелове. Продължиха и изследванията върху получаването на микро- и нановлакнести полимерни материали

чрез електроовлажняване, като бяха потърсени и нови високотехнологични подходи и апаратурно оформление за тяхното получаване. Бяха получени нови фосфор-съдържащи съединения за модифициране на мезопорести силикатни материали. Изследванията се осъществяваха в рамките на 7 проекта, финансирани от бюджетната субсидия и 6 проекта финансирани от ФНИ, ЕБР и МОН. Получените резултати са публикувани в общо 15 научни публикации, 80% от които попадат в първите два квантила (8 в категория Q1 и 4 в категория Q2).

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

Голяма част от научната и приложна дейност на ИП-БАН е свързана с разработването на нови полимерни материали и технологии, които могат да прераснат в иновации и продукти. Това от своя страна би спомогнало за задоволяване на нуждите на обществото от нови материали, процеси и услуги както в неговите ежедневни потребности, така и при разрешаването на глобални проблеми, като замърсяване на околната среда, ефективно използване на природните ресурси и др. Полимерните материали спомагат за напредъка в редица области като медицина, фармация, екология, транспорт, енергетика, информационни и комуникационни технологии, селско стопанство и др. Очаква се прилагането на нанотехнологиите в полимерното инженерство и материалознание да доведе до създаването на иновативни материали и технологии от ключово значение за постигане на устойчив икономически растеж и повишаване на качеството на живот. ИП-БАН провежда също и активна политика по отношение стимулирането на патентна дейност и трансфера на технологии чрез срещи с представители на бизнеса.

През изминалата 2024г. ИП-БАН организира „Ден на отворените врати“, на който бяха представени пред обществото научната инфраструктура на Института, както и някои текущи разработки. Форумът премина под засилен интерес, като сред посетителите имаше представители на различни училища и висши учебни заведения от страната и на бизнеса. Посетителите бяха запознати с потенциални приложения на полимерите и полимерните (нано)материали в биомедицината, като агенти за биоконтрол с приложение в екоземеделието и др. Беше направена демонстрация на прототип на електромобил, задвижван от два интегрирани енергийни източника – соларна клетка и воден електролизатор/горивна клетка на водород с полимерна мембрана.

През 2024 г. екип от изследователи от ИП-БАН взе участие в Софийския фестивал на науката, на който представи текущи разработки на института и как те могат да обогатят живота на съвременното общество.

В ИП-БАН се извършва експертна дейност по важни за страната проблеми. Обучението на докторанти и специалисти в областта на полимерите също е неделима част от дейността на учените на ИП-БАН. Това гарантира израстването на висококвалифицирани специалисти и изследователи, както и създава условия за приемственост и развитие на полимерната наука у нас. В допълнение, осъвременяването на аналитичната и специализирана апаратура позволява разширяване на контактите с промишлеността, извършване на специфични анализи и консултации, участие в изследователски и иновационни проекти.

Научната дейност на ИП-БАН се организира на проектен принцип, с финансиране от бюджетната субсидия, конкурсните програми на ФНИ, Националните научни програми и от договори с бизнеса. Това е гаранция за осъществяване на научно-изследователска дейност в интерес на обществото по приоритетни области, както и за ефективното и прозрачно използване на средствата на данъкоплатците.

#### *1.4. Взаимоотношения с институции*

През 2024г. ИП-БАН продължи интензивно да си сътрудничи с различни национални и международни академични организации и университети, както и с някои български фирми, като АЕЦ Козлодуй ЕООД, АИБО-С ЕООД, Етропал АД и др.

#### *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)*

Както е посочено в т. 1.3. в ИП-БАН се извършва експертна дейност по важни за страната проблеми. През 2024 г. трима от изследователите на ИП-БАН са били членове на общо 7 експертни органа извън БАН:

- проф. дн Станислав Рангелов - Национален комитет на IUPAC;
- проф. д-р Оля Стоилова – ФНИ, Комитет за наблюдение на Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“;

- проф. д-р Нели Косева - Постоянен комитет за изпълнение и мониторинг на НПКНИ; Междуведомствена комисия за оценка на ВУ; Експертна група към МОН за подпомагане участието на България в дейностите при изпълнение Меморандума за рамково споразумение за провеждане на подготвителния етап за създаване на Международен институт; Междуведомствената група за осигуряване изпълнението на задълженията на България при извършването на технически прегледи от компетентността на Комитета за научна и технологична политика на ОИСР; Комитет за наблюдение на програма „Научни изследвания, иновации и дигитализация за интелигентна трансформация“;

През 2024 г. служители на ИП-БАН са изготвили 2 експертизи в помощ на институции, по точно за Административен съд гр. Бургас и 2 експертни доклада изготвени за УС на БАН. **Рецензиите и становищата изготвени за присъждане на научни степени и за заемане на академични длъжности** са общо 13, от тях за ОНС „доктор“ – 3; за НС „доктор на науките“ – 1; за академичната длъжност „доцент“ – 3; за академичната длъжност „професор“ – 5; ОС „Магистър“ – 1.

Изготвените през 2024 г. други рецензии от служители на ИП-БАН са общо 130. От тях 16 са били **рецензии на проектни предложения** в т.ч. ФНИ, Czech Science Foundation, The Executive Agency for Higher Education, Research, Development and Innovation Funding of Romania и др., 13 са били **рецензии на научни статии, изпратени в специализирани списания**, а 1 е била друг тип анонимна рецензия.

12 изследователи от ИП-БАН са членове на редакционни колегии на общо 15 научни списания, от които 2 национални и 13 международни. Между тях са едни от утвърдените списания в областта на полимерната наука, като *Frontiers in Chemistry*, *Polymers*, *Clinical Pharmacology and Biopharmaceutics*, *Nanomaterials* и др. През 2024 г. 2 учени от ИП-БАН са били гост-редактори на три международни научни списания.

ИП-БАН участва в консорциум от четиринадесет български научноизследователски и образователни институции в „Разпределена инфраструктура от центрове за производство и изследване на нови материали и техните приложения, както и за консервация, достъп и е-съхранение на артефакти (археологически и етнографски)“ **ИНФРАМАТ**, която е част от Националната пътна карта за научна инфраструктура, приета с Решение 692 на МС на Република България от 21.09.2010 г.



ИП-БАН участва и в консорциум от 5 научни института на БАН, 3 университета и Центъра за иновации на БАН за изграждане на Национална инфраструктура „Съхранение на енергия и водородна енергетика“-*СЕВЕ*, която е включена в Националната пътна карта за научна инфраструктура (2017-2023 г.), приета с ПМС №569/31.07.2014 г. и следва Европейската стратегия за интегриране на експертния научен потенциал, наличната материална база и други финансови механизми и ресурси за ускорено реализиране на актуализираната Европейска програма за декарбонизиране на икономиката.

Към ИП-БАН функционира Колоквиум с председател доц. д-р Христо Новаков. През 2024 г. Колоквиумът е провел общо 7 заседания.

Едно заседание е било с доклад на проект на дисертационен труд за придобиване на ОНС “Доктор” на Симона Захова – *“Получаване на фосфоросъдържащи продукти с добавена стойност на основата на отпадъчен PET”*.

Едно заседание е било с доклад на носителя на наградата „Изявен млад учен в областта на полимерите“: Ерик Димитров - *“Синтез на амфифилни съполимери и конюгати за биомедицински приложения”*.

Представена е била една академична лекция във връзка с избраната за най-добра стаия на ИП за 2023 от проф. дн Станислав Рангелов - *“3D Nucleic Acid Nanostructures based on Self-Assembled Polymer-Oligonucleotide Conjugates of Comb-Like and Coil-Comb Chain Architectures”*.

Едно заседание е било с доклад на текущи резултати на д-р Мария Кацарова - *“Теория и измервания на плътни полимерни системи: Земни и космически приложения”*.

Общо четири от заседанията бяха проведен във връзка с гостуващи чуждестранни учени. Това са:

- Д-р Лукаш Отулаковски Centre of Polymer and Carbon Materials - Polish Academy of Science, гр. Забже, Полша изнесе доклад на тема *“Impact of chain topology and composition on the aggregation behavior of block copolymers of glycidol and styrene”*,
- Д-р Александър Форис от същата научна организация изнесе доклад на тема *“Cryogenic transmission electron microscopy as a tool for characterization of nanocarriers”*.
- Д-р Максим Лазаренко от Taras Shevchenko National University of Kyiv, Украйна представи доклад на тема *“Phase Transitions and Dielectric Relaxation in Inhomogeneous Matrix Molecular Systems”*.

- Проф. дн Едуард Лизенков от Petro Mohyla Black Sea National University, гр. Николаев, Украйна изнесе доклад на тема *"Polymer composite materials with nanofillers: experience of our group"*.

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 2024 г. колективи от ИП-БАН участваха в изпълнението на четири проекта финансирани от Европейския съюз – Следващо Поколение ЕС чрез Механизма за възстановяване и устойчивост за изпълнение на инвестиция по С2I2 „Повишаване на иновационния капацитет на Българската академия на науките (БАН) в сферата на зелените и цифровите технологии“ от Плана за възстановяване и устойчивост:

- „Дизайн на иновативни полимерни материали като агенти за биоконтрол с приложение в екоземеделieto“ (АГРОБИОМАТ);
- „Композитни мембрани за нискотемпературни горивни клетки с намалено съдържание на флуор или несъдържащи флуор в полимерната матрица“ (СиГЕМ).
- „Биополимерни носители на природни акарициди с приложение в биопчеларството“ (БиоАпиПро);
- „Технология за улавяне на CO<sub>2</sub> от изгаряне на биомаса върху адсорбенти, получени от отпадъчни материали“.

Гл. ас. д-р Катя Каменова-Стоянова от ИП-БАН изпълнява проект, финансирани от Националната програма на Министерството на науката и образованието „Млади учени и постдокторанти“ на тема *„Получаване на хидрогел за имобилизиране и контролирано доставяне на протеолитичен ензим сератиопептидаза“*.

През 2024 г. бяха изпълнявани и дейности в рамките на договор „Изготвяне на дисперсна добавка за дизелово гориво“ сключен между ИП-БАН и фирма „АИБО-С“ ЕООД. Осъществени са дейности по договор „Проучване и анализ на състоянието на проблема „Рециклиране на целулоза от отпадъчни текстилни материали““ с Устойчиви текстилни решения България ЕООД, както и по договор „Проучване и анализ на публикувани полимерни материали и технологии за изготвяне на мембрани за хемодиализа“ с фирма „Етропал АД“. Екип от ИП-БАН продължи дейностите си по договор „Извършване анализ на техническите характеристики на образци от уплътнителни материали“ с „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД.

Анализ и експертни оценки на различни продукти и материали са осъществени за общо 19 български фирми сред които: „Фикосота ООД“, МатриКем ООД, „Прокомм Кемикълс ООД“, „Пласт Уърл ООД“, „АТЕ ПЛАСТ ООД“, Полиграфия АД и др.

Извършени са също услуги за държавни, публични и академични институции (общо 6), като Административен съд гр. Бургас, МУ-София и др.

## 2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНАТА ДЕЙНОСТ ПРЕЗ 2024 Г.

Резултатите от научно-изследователската работа на учените от ИП-БАН през 2024 г. са отразени в общо 45 научни публикации. 98% от тях са публикувани в издания, индексирани от базите данни WoS и/или Scopus. 32 (71%) от публикациите попадат в категория Q1 (първа четвърт), 7 в категория Q2 (втора четвърт), 2 в категория Q3 (трета четвърт) и 3 в категория Q4 (четвърта четвърт), от ранглистата в съответната научна област на списанията, индексирани от WoS или Scopus. Близко 85% от статиите на учените от ИП-БАН за 2024 г. са с отворен достъп.

През 2024 г. резултатите от научно-изследователската дейност на учените от ИП-БАН са представени под формата на 30 доклада и 41 постерни съобщения на общо 33 национални и международни научни форуми.

342 публикации на изследователи от ИП-БАН са цитирани общо 1062 пъти през 2024 г., като средната цитируемост е 3.1. От общия брой забелязани цитати, около 92 % са отразени в базите данни WoS и/или Scopus.

Научната дейност на ИП-БАН се планира и осъществява на проектен принцип. Съгласно изследователския план на ИП-БАН, през 2024 г. учените от института работиха върху изследователски задачи от общо 12 проекта, финансирани от бюджетната субсидия. Изпълнявани бяха 6 проекта от международното сътрудничество в рамките на междуакадемични договори и споразумения (ЕБР). Един млад учен изпълняваше дейности по проект финансиран от националната програма на МОН „Млади учени и постдокторанти“. Изпълняваха се също 7 проекта, финансирани по различни конкурсни сесии на Фонд „Научни изследвания“, като в 3 от тях ИП-БАН е водеща организация, а в останалите 4 е съизпълнител на проектите.

През 2024 г. проф. дн Петър Петров беше избран за член-кореспондент на БАН в областта на химическите науки.

Ас. Ерик Димитров беше отличен с две Национални награди за млади учени на Съюза на химиците в България. Това са наградата „Проф. Ив. Шопов“ за „Изявен млад учен в областта на полимерите“ и наградата на академик Иван Юхновски за „Изявен млад учен в областта на органичната химия“ .

Дипломната работа на ас. Румена Станчева за ОС „Бакалавър“ беше отличена като най-добра дипломна работа в Националния конкурс на Съюза на химиците за наградата на „АКВАХИМ“.

Петима млади учени от ИП-БАН получиха общо 6 награди за „най-добро представяне“ от различни национални и международни научни форуми и конференции.



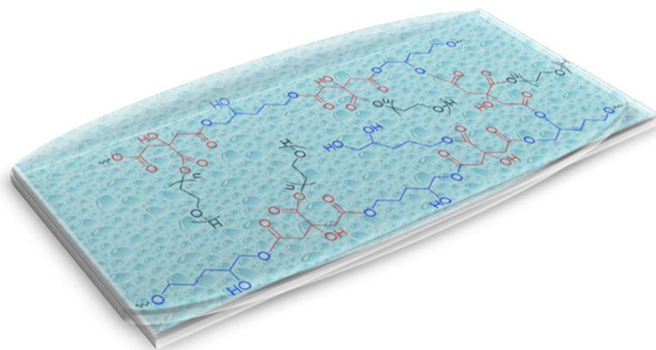
*Ас. Ерик Димитров (ляво) и ас. Румена Станчева (дясно) с почетни грамоти от различни национални конкурси на Съюза на химиците.*

## 2.1. Най-значими научни постижения

### „Функционални хидрогелове от природни продукти“

Ръководител на разработката: чл.-кор. проф. дн Петър Петров

Хидрогеловите са подходящи за лечение на рани, защото могат да осигурят защита и хидратация на раната, както и контролирано освобождаване на терапевтични вещества. Това подпомага регенерирането на тъканите и процеса на оздравяване. Хидрогеловите, получени от природни продукти са предпочитани за медицински приложения поради тяхната ниска цена, биосъвместимост и биоразградимост и ниска токсичност. Настоящото изследване е фокусирано върху синтеза на нови функционални хидрогелове на основата на два природни продукта - лимонена киселина и пентан-1,2,5-триол (продукт получен от обработката на лигноцелулоза). Хидрогеловите бяха получени чрез метод щадящ околната среда. При този подход омрежването на изходните реагенти беше осъществено чрез реакция на поликондензация при повишена температура в отсъствието на разтворител. Беше доказано, че хидрогеловите са чувствителни към промяна на рН на средата, физико-механичните им свойства зависят от състава на полимерната мрежа и могат да бъдат разградени във водна среда чрез хидролиза на естерни групи. На следващ етап от проучването, селектирани хидрогелове бяха натоварени с протеолитичния ензим сератиопептидаза чрез физическа абсорбция. Предварителни тестове със здрави кожни клетки показаха, че разработената система има потенциал за прилагане при заздравяване на рани.



Функционални хидрогелове от лимонена киселина и пентан-1,2,5-триол

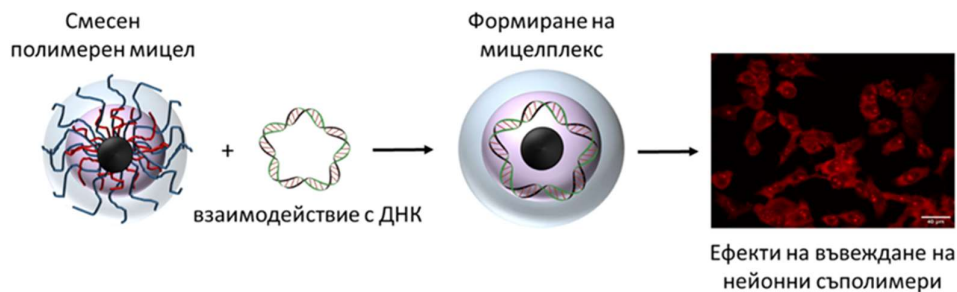
Резултатите са отразени в 1 научна публикация:

Kamenova, K.; Prancheva, A.; Stoyanova, S.; Radeva, L.; Tibi, I.P.-E.; Yoncheva, K.; Ravutsov, M.A.; Marinova, M.K.; Simeonov, S.P.; Mitova, S.; et al. Functional Hydrogels for Delivery of the Proteolytic Enzyme Serratiopeptidase. Gels 2024, 10, 156; IF 5.0, Q1.

## **„Смесени полимерни мицели за доставяне на гени“**

*Ръководители на разработката: проф. дн Станислав Рангелов и доц. д-р Еми Халаджова*

Изследванията са свързани с получаването на смесени полимерни мицели чрез съвместно асоцииране на катионен съполимер и нейонни съполимери и използването им като платформи/носители за доставяне на ДНК. Чрез въвеждането на нейонни съполимери в смесените мицели се цели подобряване на биосъвместимостта на системите, постигане на допълнителен контрол върху формирането на полийонни комплексни мицели (мицелплекси), промяна и въздействие върху свойствата и структурата им и модулиране на освобождаването на ДНК. Установен е ефект на състава на смесените полимерни мицели, по-специално дължината на полиоксиетиленовата верига на нейонните съполимери върху свойствата и структурата на получените от тях мицелплекси. Чрез симулиране на определени условия са проследени промените на основните параметри и поведението на мицелплексите в различни клетъчни компартименти, а изводите са свързани със специфичната структура и състав на мицелната корона и локализацията на ДНК в короната, предопределена от дължината на хидрофилната верига. Системите показват благоприятен ефект от повишена биосъвместимост при въвеждане на нейонния компонент, а експериментите за трансфекция разкриват способността им да освобождават ДНК в ендо-лизозомите, поради което се наблюдава модулирана ефективност в сравнение с тази на еднокомпонентните катионни полимерни мицели.



Смесени полимерни мицели на основата на катионен съполимер и нейонни съполимери за доставяне и пренос на ДНК

Резултатите са отразени в 1 научна публикация:

Stancheva, R.; Haladjova, E.; Petrova, M.; Ugrinova, I.; Dimitrov, I.; Rangelov, S. „Poly(piperazine)-Based Micelles of Mixed Composition for Gene Delivery“. *Polymers* 2024, 16, 3100. IF 4.7, Q1.

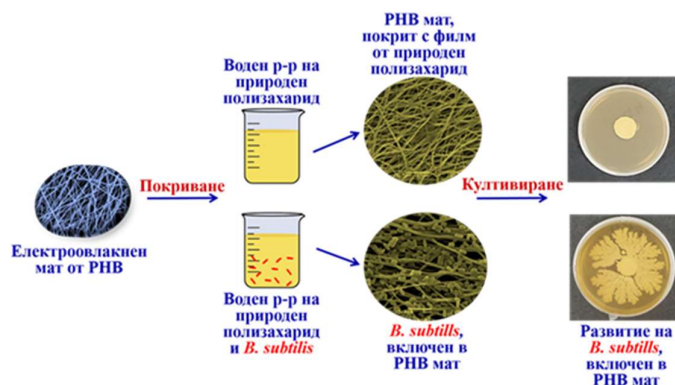
## 2.2. Най-значими научно-приложни постижения

### „Електроовлакнени биоматериали като носители на агенти за биоконтрол“

Ръководители на разработката: проф. д-р О. Стоилова и доц. д-р М. Спасова

Болестите по културните растения всяка година причиняват огромни щети върху земеделската реколта. За преодоляване на този световен проблем се търсят нови екологично подходи за третиране на заболявания по културните растения. Затова фокусът на изследването е насочен към създаването на иновативни полимерни материали като агенти за биоконтрол с приложение в екоземеделieto. Създаден е набор от влакнести биоматериали (съставени от микро- и нановлакна) от предварително електроовлакнени алифатни полиестери, добивани от възобновяеми източници (полилактиди, полихидроксиалканоати и техни съполимери) с нанесено върху тях покритие чрез потапяне във водни разтвори на природни полизахариди (хитозан и производни на целулозата), съдържащи агенти за биоконтрол (биоагенти). Биоматериалите са получени чрез „зелени“ методи на два етапа – първо чрез електроовлакняване е получен нетъкан текстил от алифатен полиестер, върху който на следващ етап е нанесено покритие чрез потапяне във водни разтвори на природни полизахариди, съдържащи биоагент. Нанасянето на покритието върху

електроовлакнените биоматериали позволява запазване на тяхната желана влакнеста структура, подобрява техните физикомеханични характеристики, улеснява включването на различни биоагенти и има активна роля като осигурява съхранение, транспортиране и доставяне на биоагентите. Създадените екологично съобразни полимерни биоматериали са изключително подходящи за приложение в екоземеделието, лесовъдството, екологичното възстановяване и свързаните с тях области, и ще улеснят решаването на проблеми, свързани с растителната защита и поетапното преустановяване на употребата на химическите пестициди.



*Електроовлакнени биоматериали като носители на агенти за биоконтрол*

Резултатите са отразени в 2 научни публикации, 1 заявка за патент и 1 заявка за полезен модел:

- V. Krastev, N. Stoyanova, I. Valcheva, D. Draganova, M. Naydenov, M. Spasova, O. Stoilova, Development of chitosan-coated electrospun poly(3-hydroxybutyrate) biohybrid materials for growth and long-term storage of Bacillus subtilis. Polysaccharides, 2024, 5(4), 698-714. IF 4,7; Q1.
- P. Tsekova, N. Nachev, I. Valcheva, D. Draganova, M. Naydenov, M. Spasova, O. Stoilova, Encapsulation of Bacillus subtilis in electrospun poly(3-hydroxybutyrate) fibers coated with cellulose derivatives for sustainable agricultural applications. Polymers, 2024, 16(19), 2749. IF 4,7; Q1.
- Заявка за патент 113952/11.09.2024 Състав за получаване на влакнести биоматериали с подобрени физикомеханични характеристики като носители на агенти за биоконтрол; Изобретатели: Н. Стоянова, П. Цекова, Н. Начев, М. Спасова, О. Стоилова; Притежател: ИП-БАН.



- Заявка за полезен модел 6285/11.09.2024 Електроовлакнени биоматериали с подобрени физикомеханични характеристики като носители на агенти за биоконтрол; Изобретатели: Н. Стоянова, П. Цекова, Н. Начев, М. Спасова, О. Стоилова; Притежател: ИП-БАН

## **„Нанокompозитна мембрана на основа перфлуорсулфонова киселина и природен монтморилонит с приложение в хибридните суперкондензатори“**

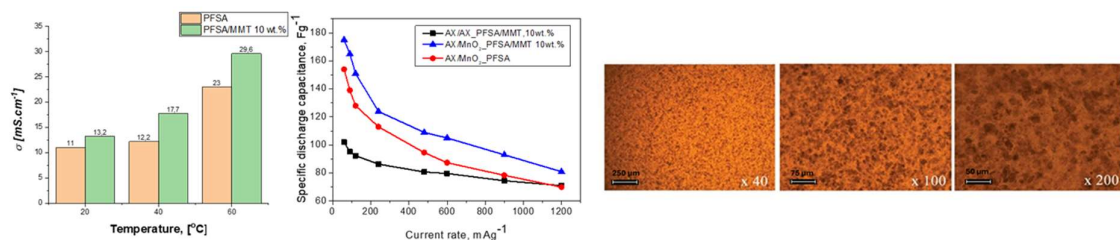
*Ръководител на разработката: доц. д-р Филип Ублеков*

Хибридните суперкондензатори са ново поколение системи, които съчетават предимствата на електрохимичния двуслоен кондензатор и батериите. Суперкондензаторите с полимерни електролити в твърдо състояние се очертават като многообещаващи в широк спектър от приложения за съхранение на енергия, включително за електронни устройства, електрически превозни средства, мобилни телефони и др. Най-често използваната в промишлеността мембрана/сепаратор е търговката мембрана Nafion®, която е базирана на перфлуорсулфовата киселина (PFSA). Основната цел на нашето работа бе да се повиши специфичният разряден капацитет и електрохимичната стабилност при повишени температури на суперкондензатора. В настоящото изследване установихме максималното количество природен монтморилонит (ММТ), което може да бъде включено в полимерната матрица от PFSA, при което частиците от ММТ имат хомогенно разпределение и образуват на интеркалирана нанокompозитна система. Извършен е цялостен електрохимичен анализ на хибридните клетки, и е направено сравнение със симетричен стандартен въглерод/въглерод електрод. Бяха снети циклични волтаметрични криви и са проведени тестове за галваностатичен заряд-разряд при различни температури (20, 40, 60°C). Хибридната клетка с мембрана от PFSA/ММТ 10 тегл. %, демонстрира най-висок специфичен капацитет, запазвайки своя хибриден профил след продължителна работа при повишени температури. Получените резултати подчертават значителната роля на природния ММТ за повишаване на йонната проводимост на новоразработената мембрана. Този ефект най-вероятно се дължи на високото съдържане на натриеви йони в интеркалираните галерии на ММТ.

Основните приноси на предложената разработка са:

- 10 тегл.% намалено съдържание на PFSA;

- Повишена йонната проводимост между 20% и 45% в зависимост от температурата;
- Повишен специфичен разряден капацитет ~ 15%;
- Запазване на специфичния разряден капацитет при продължителна работа и повишени температури.



Измерена йонна ( $\text{Na}^+$ ) проводимост и специфичен разряден капацитет на мембрани от PFSA без и с включен MMT (ляво) и Микроскопски снимки на мембрана от PFSA/MMT 10 тегл.% при различни увеличения (дясно).

Резултатите са отразени в 1 научна публикация:

Mladenova B, Borisov G, Dimitrova M, Budurova D, Staneva M, Ublekov F, Stoyanova A. Nanocomposite Perfluorosulfonic Acid/Montmorillonite- $\text{Na}^+$  Polymer Membrane as Gel Electrolyte in Hybrid Supercapacitors. *Gels*. 2024,10(7), 452; IF 5.0, Q1.

### 3. МЕЖДУНАРОДНО СЪТРУДНИЧЕСТВО

Изследователите от ИП-БАН имат дългогодишни и ползотворни научни контакти с колеги от академични институти и университети от Европа и Азия. Осъществяват се изследвания в рамките на съвместни проекти, както на академично, така и на институтско ниво в сътрудничество с учени от Полша, Гърция, Италия, Словакия, Румъния, Белгия, Украйна, Македония, Германия, Великобритания, Франция, Япония, Азербайджан, Египет и др. Тези сътрудничества улесняват и подобряват научния обмен, а участието в международни колективи допринася за повишаване на конкурентоспособността и стимулира иновационните дейности на изследователите от ИП-БАН.

През 2024 г. учени от ИП-БАН участваха в 6 проекта в рамките на междуакадемични договори и спогодби, от които 5 с Центъра по полимерни и въглеродни материали към Полската академия на науките и 1 с Египетската академия за научни изследвания и технологии.

Като резултат от тези сътрудничества, през 2024 г. излязоха от печат 7 публикации в съавторство с чуждестранните партньори на ИП-БАН.

#### **4. УЧАСТИЕ НА ИП-БАН В ПОДГОТОВКАТА НА СПЕЦИАЛИСТИ – форми на обучение и подготовка, сътрудничество с учебни заведения; външни заявители, включително от чужбина; анализ на състоянието, перспективи и препоръки**

ИП-БАН разполага с висококвалифицирани учени в областта на полимерната наука. През отчетната 2024 г. в ИП-БАН се обучаваха общо 4 докторанти. От тях 2 бяха зачислени в началото на 2024г., а един беше отчислен в края на годината с право на защита. Обучавани бяха 2 дипломанти, които се дипломираха успешно през 2024 г. и получиха ОС „Магистър“. Общо 5 студени са преминали практическо обучение/специализация в ИП-БАН.

През 2024 г. служител на ИП е водил лекционни курсове и упражнения на бакалаври от ФХФ-СУ.

Традиционно през юни 2024 г. в ИП-БАН беше организирана и проведена петнадесетата ежегодна научна сесия „Младите учени в света на полимерите“. На сесията докторанти и млади учени от различни научни организации представиха научните си резултати под формата на устни и постерни съобщения. Връчени бяха и награди за „най-добър доклад“ и „най-добър постер“, представени от млади изследователи.



*Участници в петнадесетата научна сесия „Младите учени в света на полимерите“, 6 юни 2024г.*

В ИП-БАН особено внимание се отделя на професионалното развитие на младите учените. През 2024 г., след успешно проведени конкурси, на академичната длъжност

„асистент“ бяха назначени Мария Кацарова, Ина Анастасова, Румена Станчева и Ерик Димитров.

## 5. ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ИП-БАН 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*

Учените от ИП-БАН разработват иновативни технологии и продукти. В резултат от тази дейност през 2024 г. бяха подадени заявки за полезен модел и изобретение, които към момента са процес на експертиза:

- 6285/11.09.2024 „Електроовлакнени биоматериали с подобрени физикомеханични характеристики като носители на агенти за биоконтрол” с автори Стоянова, Н.; Цекова, П.; Начев, Н.; Спасова, М.; Стоилова, О.
- 113952/11.09.2024 "Състав за получаване на влакнести биоматериали с подобрени физикомеханични характеристики като носители на агенти за биоконтрол" с автори Стоянова, Н.; Цекова, П.; Начев, Н.; Спасова, М.; Стоилова, О.

През 2024 г. 22 разработки на учени от ИП-БАН са били обекти на интелектуална собственост, три от които са били в процес на експертиза. Изобретенията с международно участие се поддържат от чуждестранни фирми или организации.

*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 2024 г в ИП-БАН няма осъществен трансфер на технологии по договори с фирми.

## 6. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ НА ИП-БАН

*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*

ИП-БАН не осъществява такава дейност.

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

Към 31.12.2024 г. ИП-БАН е в договорни отношения за отдаване под наем на помещения с 14 фирми. За изминалата година Институтът е получил приход от наеми в размер на 167 903,59 лв. ИП-БАН е превел всички дължими суми (50%) от получения наем по партида „Развитие“ на БАН за 2024 г.

## 6.3. Сведения за друга стопанска дейност

ИП-БАН извършва аналитични и консултантски/експертни услуги за външни организации и фирми. През 2024 г. в резултат на тази дейност са привлечени 19 756,80 лв., които се използват за поддържане на специализираната инфраструктура на института и консумативи.

## 7. КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ НА ИП-БАН ЗА 2023 г.

Бюджетът на ИП-БАН за 2024 г. е формиран от бюджетната субсидия, проектно финансиране и собствени приходи. Получените средства за 2024г. в ИП-БАН възлизат на 4 418 625,98 лв. Приходите от бюджетната субсидия са 2 299 070,00 лв., което е около 50% от общия бюджет. От проектно финансиране са получени 868 925,23 лв., включително по Националните програми и инфраструктури. 705 640,05 лв са възстановените разходи от двата центъра, по които ИП-БАН изпълняваше дейности през 2023г. От договори с фирми ИП-БАН е получил 30 958,80 лв., а прихода от извършени експертни и консултантски услуги възлиза на 19 756,80 лв. Получените средства през 2024 г. в ИП-БАН са дадени подробно по пера в Таблица 2. Всички разходи за електрическа и топлинна енергия, вода и текущи ремонти са покрити и към 31.12.2024 г. ИП-БАН няма неизплатени задължения.

Таблица 2. Получени средства през 2024 г. в ИП-БАН

Бюджетно перо	Получени средства през 2024 г. (лева)
Бюджетна субсидия	2 299 070,00
Център за компетентност: BG05M2OP001-1.002-0012-C01	143 180,18
Център за върхови постижения: BG 05M2OP001-1.001-0008	691 460,32
ПВУ BG-RRP-2.011-0005-C01 и BG-RRP- 2.011-0018-C01	148 229,69
ИНФРАМАТ	590 943,00
НИ СЕВЕ	57 888,00
Договори с ФНИ	202 500,00
Проекти ЕБР	17 594,23
Договори с фирми	30 958,80
Анализ и услуги	19 756,80
Наеми	167 903,59
Дарения	3 000,00
Получени от БАН-патенти, полезни модели	12 352,93
Получени от БАН-РМС 733	33 788,44
<b>ОБЩО:</b>	<b>4 418 625,98</b>

## 8. ИЗДАТЕЛСКА И ИНФОРМАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ИП-БАН

Електронната страницата на ИП-БАН постоянно се обновява с актуална информация, рекламира се експертизата и услугите, които институтът предлага. Актуализира се информацията за наличната апаратура. В съответствие с изискванията на ЗРАСРБ на електронната страница се публикува своевременно необходимата информация по процедурите за придобиване на научна степен или за заемане на академична длъжност. Допълнително информацията може да се проследи в профилите на ИП-БАН във Facebook и Instagram. Обществените дейности и изяви на колектива на ИП-БАН редовно се публикуват в социалните мрежи.

През 2024 г. беше проведена серия от интервюта с учени от ИП-БАН в предаването на БНР „Следобед за любопитните“, като основни теми бяха различни дейности на института.

Всичко това разширява възможностите за задълбочаване на контактите с бизнеса и индустрията и дава достъпност на извършваните научни изследвания от обществото.

## 9. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ИП-БАН

Действащият НС на ИП-БАН, включва 21 хабилитирани учени, 4 от които са външни за ИП-БАН и е избран на заседание на ОС на учените на ИП-БАН проведено на 21.05.2024 г. С право на съвещателен глас са 3 почетни члена и 1 представител на младите учени в ИП-БАН. По долу е представен списъчният състав на НС на ИП-БАН с посочени академични длъжности, степени и основна месторабота на членовете на съвета.

### Членове на НС на ИП-БАН:

1. проф. д-р Оля Стоилова, ИП-БАН (Председател)
2. доц. д-р Виолета Митова, ИП-БАН (зам. Председател)
3. проф. д-р Даринка Христова, ИП-БАН
4. проф. д-р Ивайло Димитров, ИП-БАН
5. проф. д-р Милена Игнатова, ИП-БАН
6. проф. д.н. Петър Петров, ИП-БАН
7. проф. д.н. Станислав Рангелов, ИП-БАН
8. проф. д-р Павлета Шестакова, ИОХЦФ-БАН
9. проф. д-р Даниела Карашанова, ИОМТ-БАН
10. проф. д-р Елена Василева, ФХФ на СУ „Св. Климент Охридски“
11. доц. д-р Георги Грънчаров, ИП-БАН
12. доц. д-р Диляна Панева, ИП-БАН
13. доц. д-р Еми Халаджова, ИП-БАН
14. доц. д-р Мария Спасова, ИП-БАН
15. доц. д-р Христо Новаков, ИП-БАН
16. доц. д-р Христо Пенчев, ИП-БАН
17. доц. д-р Наталия Тончева-Мончева, ИП-БАН
18. доц. д-р Филип Ублеков, ИП-БАН
19. доц. д-р Радостина Калинова, ИП-БАН
20. доц. д-р Алексей Василев, ФХФ на СУ „Св. Климент Охридски“
21. доц. д-р Ивелина Цачева, ИП-БАН

Секретар на НС на ИП-БАН: гл. ас. д-р Наско Начев, ИП-БАН

### Почетни членове:

акад. Никола Съботинов, дфн

проф. Иван Шопов, дхн

проф. Георги Георгиев, дхн

**Представител на младите учени в ИП-БАН:**

Гл. ас. д-р Велмира Димитрова

## **10. КОПИЕ ОТ ПРАВИЛНИКА ЗА РАБОТА В ИП-БАН**

Линк към сайта на ИП-БАН, на който е качен Правилника:

<https://polymer.bas.bg/wp->

[content/uploads/2023/08/%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D0%](https://polymer.bas.bg/wp-content/uploads/2023/08/%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D0%BD%D0%B8%D0%BA-%D0%98%D0%9F_13-07-2023.pdf)

[BD%D0%B8%D0%BA-%D0%98%D0%9F\\_13-07-2023.pdf](https://polymer.bas.bg/wp-content/uploads/2023/08/%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D0%BD%D0%B8%D0%BA-%D0%98%D0%9F_13-07-2023.pdf)