



БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО МИКРОБИОЛОГИЯ
“СТЕФАН АНГЕЛОВ”

ДИРЕКТОР:

/ проф. дн Пенка Петрова /

О Т Ч Е Т

Институт по микробиология
“Стефан Ангелов” - БАН
2023

СЪДЪРЖАНИЕ

1.	ПРОБЛЕМАТИКА НА ЗВЕНТО	4
1.1.	Преглед на изпълнението на целите (стратегически и оперативни) на звеното, оценка и анализ на постигнатите резултати на перспективите на звеното в съответствие с неговата мисия и приоритети, съобразени с утвърдените научни тематики	12
1.2.	Изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017-2030 – извършени дейности и постигнати резултати по конкретните приоритети	15
1.3.	Полза / ефект за обществото от извършваните дейности	17
1.4.	Взаимоотношения с други институции	21
1.5.	Общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата	22
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.	22
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.	24
2.	РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ ПРЕЗ 2023г.	27
2.1.	Научно постижение	28
2.2.	Научно-приложно постижение	29
3.	МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ЗВЕНТО	30
4.	УЧАСТИЕ НА ЗВЕНТО В ПОДГОТОВКАТА НА СПЕЦИАЛИСТИ	33
5.	ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	34

5.1.	Осъществяване на съвместна иновационна дейност с външни организации и партньори, вкл. поръчана и договорирана с фирми от страната и чужбина	34
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.).	35
6.	СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО	35
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	35
6.2.	Отдаване под наем на помещения и материална база	35
6.3.	Сведения за друга стопанска дейност	35
7.	КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ НА ЗВЕНТО ЗА 2023 г.	36
8.	ИЗДАТЕЛСКА И ИНФОРМАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО	37
9.	ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ЗВЕНТО	37
10.	КОПИЕ ОТ ПРАВИЛНИКА ЗА РАБОТА В ЗВЕНТО	39
11.	СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ В ОТЧЕТА И ПРИЛОЖЕНИЯТА КЪМ НЕГО СЪКРАЩЕНИЯ	39
12.	ДОПЪЛНИТЕЛНИ СПИСЪЦИ	
12.1.	Списък на публикациите за 2023 г., генерирани от системата SONIX	
12.2.	Списък на цитиранията за 2023 г, генерирани от системата SONIX	

1. ПРОБЛЕМАТИКА НА ЗВЕНТО

В структурата на Институт по микробиология - БАН се включват 6 департамента и един Лабораторен център, чиято тематика отговаря на водещи направления в областта на микробиологичната наука.

Тематиката на Департамента по **Обща микробиология** обхваща генетична, биохимична и ултраструктурна характеристика на микроорганизми (бактерии, дрожди, гъби) и растителни култури, потенциални продуценти на биологично-активни вещества с приложение в медицината, фармацевтичната индустрия, хранителната промишленост, опазването на околната среда и получаването на алтернативни биогорива.

Учените в Лаборатория "Клетъчна микробиология" работят върху:

- Бактериални биофилми от Грам-отрицателни и Грам-положителни микроорганизми – развитие, структурно-функционални характеристики, инхибиране и разрушаване на формираните биофилми.

- Кворум-сенсинг системи – инхибиторен потенциал на природни продукти.

- Клетъчни взаимодействия между про- и еукариоти - структурно-функционални промени в еукариотните клетки в резултат от взаимодействието им с патогенни микроорганизми.

- Морфология на микроорганизмите, ултраструктура и цитохимия на различни филогенетични групи. Микроскопски техники.

- Фенотипи и фенотипни вариации при микроорганизмите – антигенни и повърхностни.

Лаборатория „Микробна генетика“

- Геномика, транскриптомика и регулация на генната експресия при Грам-положителни бактерии. Секвениране на геноми на щамове-продуценти на горива (бутандиол, пропандиол, бутанол) и биологично-активни вещества с антимикробна, противогъбна и инсектицидна активност. Метагеномни и транскриптомни изследвания на щамове и съобщества за изясняване на молекулярните механизми на конверсията на въглехидрати. Изследване на клетъчния отговор в условия на стрес чрез диференциална генна експресия. Генно и метаболитно инженерство за конструиране на продуценти на ценни биотехнологични продукти чрез директна конверсия на отпадна биомаса (инулин, целулоза и хемицелулози).

- Микробна филогенетика и еволюция на фунги. ДНК-баркодиране и геномно секвениране на щамове гъби, причиняващи заболявания при животните и човека.

- Изследвания на молекулярните взаимоотношения на бактериите и пребиотиците. Изолиране на щамове-продуценти на пребиотици (галактоолигозахариди), изучаване на механизмите на усвояване на инулин, фруктоолигозахариди и резистентно нишесте, приложение на нови пребиотични компоненти.

Лаборатория „Млечно-кисели бактерии, пробиотици и пребиотици“

- Молекулярно –биологични изследвания на млечно-киселите бактерии (МКБ). Изолиране и характеризиране на щамове от традиционни и слабо проучени хабитати: млечни продукти (кисело мляко, сирена, кумис, кефир), не-млечни ферментирани храни (боза, кисели теста, колбаси и др.). МКБ с човешки произход – вагинални и щамове от майчина кърма. Съвременни молекулярно-генетични изследвания на МКБ и видова идентификация (чрез PCR дактилоскопия, ДНК хибридизационни методи, секвенционен и филогенетичен анализ, типизиране и генетично паспортизиране с високо дискриминативни методи) в съответствие с най новите промени в класификацията и

таксономията им. Оценка на млечно киселата микробиота на уникални за страната и света ферментационни продукти – катък и зелено сирене.

- Оценка на молекулните механизми на полезно действие и пробиотичен потенциал на млечно-кисели бактерии (МКБ) от различни екологични ниши като естествени регулатори на здравословния хомеостаз. Пробиотици - Биологична активност и *in situ* оценка на технологично-значими свойства на МКБ. Характеризиране потенциала на различни млечно кисели бактерии да участват като закваски/пробиотични добавки за приложение във функционални храни и в медицината. Бактериоцини при МКБ.

Лаборатория „Микробна биохимия“

- Ензими, продуцирани от микроорганизми: изолиране, пречистване, свойства и биологична роля.

- Биологично-активни съединения от естествен и синтетичен произход – антимикробна активност, механизъм на действие.

- Биосъфактанти – изолиране, пречистване, физико-химични свойства; влияние върху повърхностните свойства на микробната клетка; приложение в биотехнологии, в медицината, фармакологията и опазване на околната среда.

Лаборатория „Екстремофилни микроорганизми“

- Изучаване на биоразнообразие на екстремофилни микроорганизми (бактерии и археи) чрез прилагане на съвременни и класически молекулярни и микробиологични методи като сред екстремофилите обект на специално внимание са термофилите, обитаващи български термални извори, халофилите от ниши, свързани с черноморските солници, и психрофилите в българските пещери. Характеризирана е структурата на редица микробни съобщества; установено е присъствието на неизвестни микроорганизми, които не могат да бъдат отнесени към преди това идентифицирани филогенетични единици. Описани са и са валидно признати три нови биологични вида (*Anoxybacillus rupiensis*, *A. bogrovensis* и *Myroides guanonis*).

- Изучаване на биосинтетичния капацитет на екстремофилни микроорганизми за синтезиране на биотехнологично ценни ензими. Тези организми са признати като индустриално значими в производството на термостабилни ензими. Изолирани са продуценти на различни хидролази и лиази: пулуланаза, инулиназа, пектиназа, ксиланаза, липаза, амилази, циклодекстрин глюконо трансфераза, глюкозидаза и др. В лабораторията е изолирана и характеризирана първата и все още единствена термостабилна гелан лиаза. Изследвана е регулацията на ензимния синтез в периодични и непрекъснати култури. Създадени са оптимални схеми за пречистване на ензимите с максимален добив. Изследвани са субстратните специфичности на ензимите, физикохимичните параметри на действие, кинетичните константи на ензимните реакции, влиянието на различни инхибитори, детергенти и органични разтворители върху ензимните активности.

- Осъществяване на биосинтез на екзополисахариди (ЕПЗ) от екстремофилни микроорганизми – термофили и халофили. Необичайните метаболитни пътища, наблюдавани при някои екстремофили, предизвикват интерес към екстремофилните микроорганизми като потенциални производители на ЕПЗ с нови и необичайни свойства и функционална активност при екстремни условия. Термофилните и халофилни микроорганизми и техните ЕПЗ показват няколко биотехнологични предимства, като липса на патогенност, необичайна стабилност на полизахаридите. Полизахарид с много висока биологична активност е изолиран от термофилен щам *Geobacillus tepidamans*. Нови ЕПЗ са изолирани от щам от вида *Aeribacillus pallidus*. Високият вискозитет, емулгираща,

водозадържаща и пенообразуваща способност на ЕПЗ, синтезирани от халофилната бактерия *Chromochalobacter canadensis*, благоприятстват неговото приложение в козметичната индустрия. Той показва и добра биологична съвместимост с човешки кератиноцитни клетки.

• Биоразграждане на пластмаси. Независимо от предимствата на пластмасите за икономическия растеж, сме свидетели на повсеместното им натрупване в околната среда в огромни количества. Тъй като физичните и химичните методи създават редица екологични проблеми, необходимостта от биоразграждане на пластмасовите отпадъци е очевидна. Малко се знае за способността на екстремофилните микроорганизми да разграждат синтетичните полимерни субстрати. Въз основа на опита в лаборатория Екстремофилни бактерии и лаборатория „Клетъчна микробиология“ са стартирани проучвания върху състава на термофилни и халофилни микробни съобщества, развиващи се в среди с различни видове пластмаси като източник на въглерод. Електронно-микроскопски се проучват промените в структурата на пластмасите в резултат на развитие на биофилми върху тяхната повърхност. Проучват се и хидролазни активности (естеразна и проетазна) както на съобществата, така и на изолирани единични щамове.

Основно направление в Департамента по **Вирусология** е експериментална химиотерапия на вирусните инфекции.

(А) Приключи първият и стартира вторият етап по проект съвместно с Института по органична химия, по който бяха синтезирани 30 нови диарилетери и други аналози на антивирусния инхибитор MDL-860 и съответно тествани *in vitro* срещу 6 вируса (ентеровирусите коксакивирус В1 (CVB1), коксакивирус В3 (CVB3) и полиовирус тип-1 (PV-1) в клетъчна линия HEp-2; човешки аденовирус (HAdV-5) в клетъчна линия HEp-2; херпес симплекс тип 1 (HSV-1) в клетъчна линия MDBK и човешки коронавирус OC 43 (HCoV OC43) в клетъчна линия Vero E6), като две от съединенията показаха висока активност срещу човешки коронавирус OC43 и човешки аденовирус 5 (SI 97.4 и 99.7, съответно). Вторият етап стратифицира с тестването за *in vitro* антивирусна активност на диарилетери с предимно хетероциклени заместители.

(Б) 65 съединения, получени чрез *in silico* дизайн, предсказващ химични структури с висока активност като ковалентни инхибитори на ензима PI4KB (ензим, участващ в репликативния цикъл на много РНК вируси) бяха тествани за анти-коронавирусна активност срещу човешки коронавирус OC 43 (HCoV OC43) (*in vitro*) в клетки Vero E6 (две от съединенията показаха висока активност - SI 100 и 77, съответно). Проектът се явява продължение и надграждане на работата на нашия екип в търсене на ефективни нови химични структури, притежаващи анти-ентеровирусно действие.

(В) По проект към ФНИ съвместно с Института по физикохимия бе определена: 1. Цитотоксичността на липозоми, съдържащи екстракти от български лечебни растения по отношение на MRC-5 и HCT-8 клетъчни линии. Определени бяха цитотоксичните концентрации 50 (CC₅₀) и максималните поносими концентрации (MTC) на изследваните продукти. 2. Антивирусната активност на липозоми, съдържащи екстракти от български лечебни растения спрямо репликацията на човешки коронавирусен щам HCoV- OC-43 и HCoV-229E.

3. Степента на инхибиране на извънклетъчните коронавирусни вириони от липозоми, съдържащи екстракти от български лечебни растения спрямо човешки коронавирусен щам HCoV- OC-43

(Г) По проект към ФНИ съвместно с Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания за ограничаване на инфекциозната патология при риби със значение за аквакултурите чрез използване на пробиотици и техни постметаболити бяха извършени следните експерименти:

1. Определена бе комбинираната цитотоксичност на пробиотични метаболити и ацикловир върху жизнеността на клетъчна линия ССВ;
2. Определено бе комбинираното влияние на пробиотични метаболити и ацикловир върху репликацията на рибешки херпесен вирус (Koi Herpesvirus, KHV) щам F-347;
3. Изследван бе протективният ефект на постметаболити, изолирани от лактобацили срещу експериментална инфекция с рибешки херпесен вирус (Koi Herpesvirus, KHV) щам F-347 в шаранови риби;

(Д) Продължават изследванията по проект към ФНИ относно биологични активности на български розови масла и подход към валоризация на отпадъците. За целта бе проучен:

1. Защитният потенциал на хидрозол от *Rosa damascena* Mill. срещу генотоксина N-метил-N'-нитро-N-нитрозогуанидин и бе тествана неговата цитотоксична/генотоксична активност в системи за тестване на растителни и човешки лимфоцити;
 2. Охарактеризиран бе растежът и производството на млечна киселина на кандидат-пробиотичния щам *Lactiplantibacillus plantarum* AC131 от български бели саламурени сирена и бяха оценени различни хранителни среди със съставки от възобновяеми източници – редуцирани захари от изсушени дестилационни зърна с разтворими (DDGS) и отпадъчни води от дестилацията на водна пара на българска *Rosa alba* L. и *Rosa damascena* Mill. етерично масло.
 3. Определена бе комбинираната цитотоксичност на етерично масло от *Rosa centifolia* и ацикловир спрямо клетъчна линия MDBK и съответно комбинираната антивирусна активност спрямо репликацията на Herpes simplex virus - 1 (щам Victoria);
- Определена бе комбинираната цитотоксичност на етерично масло от *Rosa galica* и ацикловир спрямо клетъчна линия MDBK и съответно комбинираната антивирусна активност спрямо репликацията на Herpes simplex virus – 1 (щам Victoria);

(Е) Продължава работата във връзка с изпълнението на проект за потенциални антитуберкулозни лекарствени кандидати относно ефектите на две новосинтезирани ароилхидразонов производни в експерименти *in vitro* и *in vivo*. За разлика от изониазид, използван като референтно вещество, двата новосинтезирани аналога не променят стойностите на маркерите за оксидативен стрес и на антиоксидантните ензими супероксид дисмутаза и глутатион пероксидаза в сравнение с контролите (нетретирани животни).

(Ж) Във връзка с изпълнението на проект съвместно с Институт по Минералогия и Кристалография-БАН бе изследван цитотоксичният и вирусцидният ефект на геополимерни бои върху вирус HSV-1 в MDBK клетки.

(З) В рамките на национални сътрудничества бяха проведени следните изследвания:

- Проучване на 13 сухи дроги от лечебни растения и етанолов екстракт от прополис, за цитотоксичност, антивирусно и вирусцидно действие (сътрудничество с Катедра Микробиология към Университет по хранителни технологии, гр. Пловдив);

- Тестване за антивирусна и вирусцидна активност на природния биополимер хитозан и неговите производни, на хеморфин и негови медни комплекси както и изследване на предварително обработени с тези съединения платове в колаборация с Факултета по химия и фармация на СУ „Св. Климент Охридски“ и с Химикотехнологичен и металургичен университет, гр. София.

- В колаборация с Медицински университет – София бяха направени проучвания: - свързани със стрес-индуцираната аналгезия (SIA), третирайки плъхове с различни комбинации от агонисти и/или антагонисти на канабиноидния рецептор тип 1 и серотониновия рецептор 5-HT_{1A} след едночасов студов стрес (1h CS); - изследвания на генотипни находки, свързани с редки/неочаквани популационни генетични вариации (като рядък алел 29 в локус D2S1338).

- Тестване на водни и етанолови екстракти от *Primula officinalis* за цитотоксичност, антивирусно и вирусоедно действие спрямо грипен вирус А в клетъчни култури; Анализ на субстанции У и Z за цитотоксичност, антивирусно и вирусоедно действие спрямо грипен вирус А в клетъчни култури (сътрудничество с български фирми);

- Проучване на сребърни наночастици в конюгирана и свободна форма за цитотоксичност, антивирусно и вирусоедно действие спрямо грипен вирус А в клетъчни култури (сътрудничество с Фармацевтичен факултет към МУ- Варна);

- Анализ на рапичен и слънчогледов шрот за цитотоксичност, антивирусно и вирусоедно действие спрямо РНК и ДНК-съдържащи вируси в клетъчни култури (сътрудничество с Университет по хранителни технологии, гр. Пловдив);

(И) Научно сътрудничество с Institut Pasteur Hellenique, Athens, Greece – PanAntiviral Research Consortium - ELPanvir

- Проучване на цитотоксичността и антивирусното действие спрямо грипен вирус А на 16 новосинтезирани ACE-2 инхибитори – бисартани, показали активност срещу коронавирус в клетъчни култури;

През 2023 г. департамент „Имунология“ продължи да работи по вече утвърдените тематики, развивани през годините, но също така и по нови научни и научно-приложни проекти в съответствие с приоритетните области за развитие. Тематиките разработвани в Департамента са в областта на здравето и медицината и са в изпълнение на „Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017-2030“. Разработват се и проекти разглеждащи фундаментални проблеми по отношение влиянието на фактори на средата – патогени, храни, вредни въздействия и др., върху имунната система и резултатите от това въздействие.

В Департамента основно се работи върху проекти финансирани от ФНИ (11 на брой), но също така и по проекти финансирани от Институт Пастър (1 на брой) и такива съвместно с Университети (1 на брой).

Продължи работата по два проекта касаещи пандемията от Корона вирус, а именно създаването на прототипи на ваксина срещу корона-вирус, както и откриването на лиганди, деблокиращи врождения имунен отговор при SARS-CoV-2. През годината беше приключен проект, финансиран от Институт Пастър, касаещ изследване ефекта от грипно заболяване и усложненията му при ревматоиден артрит.

Успешно се развива и тематиката свързана с откриването и тестването на нови биологично-активни растителни екстракти и вторични метаболити, като потенциални терапии с анти-ревматично или анти-псориаитично действие. Работи се и върху изследване на ефекта на канабидиол в комбинация с Imatinib върху експресията на екзозомни и клетъчни микроРНК при *in vitro* модел на хронична миелоидна левкемия. Усилено продължава работата върху тематиките свързани с подходите и механизмите на контрол на автоимунни заболявания, като системен лупус еритематозус и тиреоидит на Хашимото. Не на последно място по важност са получените резултати от изследванията върху фертилната загуба и уврежданията на репродуктивната система с хормонално лечение по

време на автоимунно заболяване, както и профила на анти-фосфолипидната антитялова реактивност при жени с хабитуални аборти.

През 2023г успешно беше приключен проект по Оперативна програма „Наука за интелигентен растеж“ - „Изграждане и развитие на центрове за компетентност“ - „Фундаментални, транслиращи и клинични изследвания в областта на инфекциите и инфекциозната имунология“, в който Департамент „Имунология“ беше основен участник.

В отдела се изпълняват също и иновационни проекти с фармацевтични фирми, като за 2023г бяха изпълнени два такива проекта, които се очаква да бъдат реализирани на пазара.

Научноизследователската дейност на учените от Департамента по **инфекциозна микробиология** през 2023 отговаря на основните насоки, посочени в рамковата програма Хоризонт Европа на Европейската комисия (2021-2027) и по-конкретно тези очертани в Клъстер 6 – храни, биоикономика, природни ресурси, селско стопанство и околна среда. Тези насоки са пряко свързани и с приоритетните направления за фундаментални и приложни изследвания, дефинирани в актуализираната Национална стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017-2030 (НСРНИРБ). Представената Програма е с ясна насоченост към развитието на фундаментални изследвания, обвързани с актуалните обществени предизвикателства като „повишаване конкурентоспособността и продуктивността на икономиката“, „подобряване на качеството на живот – храни, здраве, биоразнообразие, опазване на околната среда“ „енергия и енергийна ефективност; ефективно оползотворяване на природни ресурси“, „национална сигурност и отбрана“. Неразделна част от Програмата са и приоритетните направления, свързани с развитието на приложните научни изследвания, а именно „Здраве и качество на живот. Превенция, ранна диагностика и терапия, зелени, сини и екотехнологии, биотехнологии, екохрани“. Изпълнението на настоящата Програма тангентира и с друго приоритетно направление от Стратегията, каквото е „Опазване на околната среда. Екологичен мониторинг, Оползотворяване на суровини и биоресурси. Пречистващи и безотпадни технологии“. Това направление е особено актуално, както в наземни условия така и в условията на животоподдържащи системи при пилотираните космически кораби и др. екстремни условия.

В департамента бяха разработвани теми фундаментални научни и научно-приложни задачи по редица национални проекти, финансирани от ФНИ, МОН и ОПНОИР „Наука и образование за интелигентен растеж“ в следните научни направления: 1) Идентификация и количествено определяне на хранителни патогени в селскостопански ферми, хранителни продукти (месо, мляко и др.), питейни, природни и отпадни води, почви и пречиствателни станции; 2) Определяне на антимикробна резистентност в бактериални изолати от посочените по-горе източници, към антибиотици, използвани във ветеринарната и хуманна медицина и проследяване на трансмисията на тази резистентност в светлината на концепцията „Едно здраве“ от околната среда и селското стопанство към човека като краен потребител в хранителната верига; 3) Пручвания върху патогенезата на коронавирусни инфекции с фокус върху взаимодействието на клетъчно и гостоприемниково ниво в светлината на концепцията „Едно здраве“; 4) Скрининг на растителни и микроводораслови екстракти, фракции и биологично активни вещества, микробиални метаболити, синтетични съединения и наноразмерни системи, натоварени с активни съставки с антимикробна и/или антинеопластична активност в търсене на нови химиотерапевтици с различни от познатите досега механизми на действие за

профилактика на инфекциозни болести, хемопревенция и овладяване на мултилекарствената резистентност в инфекциозната и антинеопластичната химиотерапия; 5) Механизми на вирулентност при взаимодействие между бактериални патогени и клетки гостоприемници, патогенеза и канцерогенеза в условия на бактериална колонизация; 6) Токсикология на нови лекарствени кандидати и хранителни добавки с антимикробна и/или антинеопластична активност; 7) Експериментални проучвания, моделиране, наблюдение и създаване на лабораторни технологии за оптимизиране на двуфазен процес на анаеробна биодеградация на лигноцелулозни отпадъци с производство на водород и метан, приложим в наземни и космически условия; 8) Проучвания и характеристика на нови антитуберкулозни агенти – остра и подостра токсичност, чревна пропускливост, редокс-модулираща активност и др. 9) Проучвания върху минисателитни локуси на щамове *Mycobacterium bovis* и *Mycobacterium caprae*, изолирани от различни региони на България.

Департаментът по „**Биотехнология**” включва в състава си лабораториите - „Метаболомика“, „Клетъчни биосистеми“ и „Биоремедиация и биогорива“, в които се работи по разнообразни тематики, като мултидисциплинарността е насочена към развитието на микробиологията като наука. Научните изследвания се провеждат във връзка с разработваните от колективите проекти, както и извън тях.

Разработваните тематики в звеното обхващат: биохимична, генетична, и ултраструктурна характеристика на микроорганизми - бактерии, гъби, микроводорасли и растителни култури, потенциални продуценти на биологично-активни вещества с приложение в медицината, фармацията, хранителната и козметичната промишленост, опазването на околната среда, устойчиво развитие на селското стопанство и получаването на алтернативни биогорива. Работи се по две от основните направления в БАН – „Биомедицина и качество на живот” и „Биоразнообразие, биоресурси и екология”, като се следват приоритетите на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017-2030: „Подобряване на качеството на живот – храни, здраве, биоразнообразие, опазване на околната среда”.

Текущата научно-изследователска дейност на лаборатория **Метаболомика** е фокусирана в три основни направления: 1) растителни и фармацевтични биотехнологии, 2) метаболомика и метаболитно профилиране и 3) молекулярна фармакология.

В лаборатория „**Клетъчни биосистеми**“ се провеждат комплексни изследвания, свързани с проучване, оптимизиране и използване на биосинтетичния потенциал на растителните и микробни клетъчни култури с цел разработване на устойчиви високоефективни технологии за получаване на стопански значими природни продукти с приложение в медицината, козметиката и хранително-вкусовата промишленост. Акцентът на изследванията е в прилагането на съвременните мултидисциплинарни методи на клетъчното земеделие за разработване и оптимизиране на високоефективни култивационни системи, мащабиране на култивационния процес, технологична обработка, изолиране и анализ на биологичната активност на целеви стопанско-значими метаболити. Разработват се нови растителни инвитро системи, базирани на култивирането на дедиференцирани и диференцирани клетки и тъкани, изолират се и се идентифицират нови щамове бактерии и едноклетъчни водорасли с цел селекция на генетично стабилни свръх продуценти на желани целеви метаболити. Изучват се молекулярно регулаторните механизми влияещи върху биосинтеза на важни растителни вторични метаболити като пигменти, алкалоиди, терпеноиди, фенилетаноиди, флавоноиди, полифеноли, фенолни

киселини и др. Провежда се мащабно изолиране, характеризиране и оценка на потенциала за приложение на ендоефити от традиционни, български растения с акцент върху скрининга на млечнокисели бактерии с пробиотични активности и потенциал за включването им в нови пробиотични препарати и хранителни добавки.

В лаборатория **„Биоремедиация и биогорива“** се провеждат голям набор от изследвания, свързани с изолиране и характеристика на микроорганизми (бактерии, гъби, микроводорасли), потенциални продуценти на биологично-активни вещества с приложение в биомедицината, фармацията, хранителната и козметичната промишленост, използване на възобновяеми източници за получаване на биогорива, нови фотосенсибилизатори и въглеродни композити се изпитват като агенти с антимикробно действие. По отношение на опазването на околната среда и биоремедиация се разработват методи и технологии за осъществяване на детоксификация на водни екосистеми с участието на различни микроорганизми в свободна и имобилизирана форма в биоремедиационните процеси. Получени са резултати във връзка с устойчиво земеделие и подобряване на почвеното плодородие в условията на устойчиво земеделие чрез компостиране. Анаеробната биодеградация на различни органични отпадъци с получаване на енергоносителите водород и метан в едностъпални и двустъпални процеси е важна тема, по която усилено се работи в рамките на звеното, чиято интензификация и контрол се осъществява чрез прилагане на математическо моделиране. Отпадният биошлам от този процес се използва като биотор или за продукция на микроводорасли, които са продуценти на ценни продукти и биологичноактивни вещества, създавайки безотпадна и икономически ефективна зелена технология.

Основно направление, върху което са фокусирани изследванията на учените в **Департамент Микология**, е отговора на нисши многоклетъчни еукариоти към оксидативен стрес. Като моделни организми се използват филаментозни гъби от различни видове. Третирането с различни стимули, генериращи свободни окси-радикали (СОР) индуцира състояние на оксидативен стрес. В този аспект изследванията са насочени към определяне: (1) нивото на биомаркерите на стреса (цианид-резистентно дишане, директно определяне на продукцията на свободни окси радикали, окислително модифицирани белтъци, синтез на резервни въглехидрати и др.) (2) активността на антиоксидантната ензимна система (супероксиддисмутаза, СОД и каталаза, САТ); (3) субклетъчната локализация на изоензимите на СОД, (4) промените в активността на ключови ензими от основните метаболитни пътища. Проучва се връзката на оксидативния стрес със стареенето на клетките.

В тази насока, изследванията са насочени към изясняване връзката между оксидативния стрес и други видове стрес: Стрес, индуциран от йони на тежки метали, Стрес, причинен от високи или ниски температури, Стрес, причинен от имобилизиране, стрес, причинен от повишено съдържание на соли в средата.

Изследване биоразнообразието на мицети от екстремни местообитания – местообитания с висока, ниска температура, замърсени с тежки метали местообитания, местообитания с повишена соленост и др. – чрез съвременни и класически молекулярни и микробиологични методи.

Изследване на филаментозни гъби като продуценти на биологично-активни вещества, ензими, вкл. и температурно-чувствителни ензими. Изолират се и се охарактеризират са оригинални щамове гъби-продуценти на биологично-активни вещества. Групата има висока квалификация в разработването на лабораторни методи за

продукцията на извън- и вътреклетъчни ензими, продуцирани от филаментозни гъби, както и в тяхното пречистване и охарактеризиране и изследване потенциала им за приложение.

Изследване на антифунгалната активност на различни природни и синтетични вещества

Биоразграждане на природни и синтетични полимери от гъби. Базирайки се на настоящите познания върху морфологията и биохимията на филаментозните гъби, както и професионалния опит в това направление, са разработени методи за биоразграждане на природни и синтетични полимери, както и такива за предпазване на природни полимери от биоразграждане с участието на гъби.

Базата на **Лабораторен център „Пастьор“** се използва за провеждане на молекулярно биологични изследвания от департаментите в Института.

Продължава работата по текущия 3 годишен проект (2021–2024) по програмата FLAG-ERA 2021, Акроним DeGraph, проект „Биологично разграждане на графен–базирани наноматериали от естествени бактериални видове“ акроним DeGraph, договор КП–06–Д002/6 с Фонд Нучни Изследвания от 01.12.2022г., чийто ръководител за българския колектив е гл. ас. д-р Д. Симеонова. За извършване на експерименталните работи по проекта беше проектирана, конструирана и въведена в експлоатация изцяло нова система за приготвяне на безкислородни хранителни среди, което е нова система не само за Институт по Микробиология „Стефан Ангелов“, БАН, но и за България. До момента не е известно за наличието на подобна система в други лаборатории и/или научни институти. В цялост, в национален мащаб по настоящем има само 4 лаборатории, които се занимават с култивиране на анаеробни бактерии като смесени култури (съобщества) в България, но не с изолиране на чисти култури и идентификацията им.

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

Институт по микробиология „Стефан Ангелов“ е водеща национална научна институция, чиито научноизследователски направления са от приоритетно значение за БАН, за страната ни и ЕС. Основната мисия на Института е провеждането на фундаментални и приложни научни изследвания, както и преподавателската и експертна дейност на учените. Разработваните от учените в Института проекти решават конкретни проблеми в областта на здравеопазването, хранителна и фармацевтична промишленост, биотехнологиите. Цялостната дейност в Института през 2023г. бе насочена в отговор на съвременните потребности на обществото. Учените постигнаха значителни резултати в научноизследователската си дейност, която е в пряко съответствие с националните и международни приоритети.

Направеният анализ на научноизследователската дейност показва ясната визия на Института за конкурентноспособно научно развитие във всички области на микробиологичната наука с амбицията да осигури оптимални условия за професионална, творческа и социална реализация на своите учени.

През отчетния период бяха постигнати конкретни научни и научно-приложни резултати в епидемиологията и патогенезата на актуални инфекциозни заболявания;

разработване на антивирусни и антимикробни средства; проучване природата и репликацията на вируси, причинители на инфекциозни заболявания, туморогенни и онколитични вируси; изследвания в областта на имунопатологията и автоимунитета; автоимунните болести, алергията, ваксините и имуномодулаторите, генетична, биохимична и ултраструктурна характеристика на микроорганизми (бактерии, дрожди, гъби) и растителни култури, потенциални продуценти на биологично-активни вещества с приложение в медицината, фармацията, хранителната и козметичната промишленост, опазването на околната среда и проучвания в областта на микробната екология и биотехнологиите за получаването на алтернативни биогорива.

Научната продукция на учените на Института бе публикувана в реномирани научни списания и представена на редица международни и национални научни форуми.

Обучението на докторанти и млади специалисти, с оглед повишаване на тяхната квалификация, е значима част от дейността на Института. Поддържа се активно сътрудничество с висшите учебни заведения в подготовка и ръководство на бакалаври и магистри. Младите хора се включват в разработване на проекти по различни програми.

Като член на мрежата на института Пастьор, която обединява 33 института по целия свят, ИМикБ насърчава ценностите на Пастьор като хуманитаризъм, универсализъм, точност и отдаденост, свобода на инициативата, трансфер на знания и свободен достъп до научна информация. RIIIP (Reseau International de l'Institut Pasteur), организира и провежда ежегодно научни симпозиуми, работни срещи, обучителни курсове и др., в които участват и учени от ИМикБ. Годишната среща на Мрежата Пастьор 2023 (PNAM), организирана съвместно с Институт Пастьор Тунис (IPT), се проведе от 19-ти до 21-ви ноември 2023 г. в Конферентен център Лайко в Тунис. Делегацията от Института по микробиология "Стефан Ангелов", БАН, бе представена от проф. д-р Людмила Кабаиванова, доц. д-р Петя Димитрова и гл. ас. д-р Милена Лесева. На срещата бе предостена платформа за представяне на научни изследвания на млади учени от всички региони на Мрежата Пастьор в ключови тематични области.

Институтът по микробиология е и лидер в Балканския регион и инициатор на Балканското дружество по микробиология, чиято основна дейност е организирането на всеки две години на Балкански конгрес по микробиология – „Microbiologia Balkanica”.

Активната дейност на петте Национални семинара, съществуващи в ИМикБ е важна част от научния живот на Института. Те са място за представяне и обсъждане на резултати от научни изследвания, обсъждане и приемане на отчети по проекти, отчети на докторанти и млади учени, провеждане на дискусии и обсъждане на идеи.

На 7-ми март 2023 г. се навършиха 76 години от основаването на Институт по микробиология „Стефан Ангелов“ към БАН. Събитието бе отбелязано с тържествено събрание и научна сесия, на които гости бяха д-р Ребека Грейс, изпълнителен директор на Мрежата „Пастьор“ и г-н Арно Боберо, аташе по научно и университетско сътрудничество към Френското посолство в България.

Директорът на Института, проф. Пенка Петрова, откри събитието и връчи плакет с грамота на д-р Ребека Грейс за нейната отдаденост и ангажираност към сътрудничеството с Мрежата „Пастьор“. С грамота и плакет бе удостоен Френският културен институт в България за подкрепа на научната дейност и насърчаване на добрите партньорски взаимоотношения. Грамота и плакет за научна и административна дейност, укрепване на връзките в Мрежата „Пастьор“ и във връзка с нейното пенсиониране, получи проф. дн Нина Ивановска, дългогодишен ръководител на Департамент „Имунология“.

Д-р Ребека Грейс представи новите възможности за развитие на съвместни проекти и сътрудничество между институтите и учени от Мрежата „Пастьор“, след което посети някои лаборатории и се запозна с работата на младите учени.

Ръководителите на департаменти представиха дейността на лабораториите, своите екипи и най-новите им научни постижения.

По време на събитието бяха връчени наградите на Фондация "Стефан Ангелов" за най-добра работа на млад български микробиолог през 2022 г.

Според тазгодишната класация за цялостно кариерно развитие на учените (известна като Станфордска класация) сред първите два процента топ учени в света попадат 78 български изследователи. 16 от тях са членове на БАН (академици и член-кореспонденти), още 33 са учени от Академията, а от тях 3 изявени учени са от Института по микробиология "Стефан Ангелов" към БАН - акад. проф. Атанас Павлов, дхн, проф. д-р Милен Георгиев, доц. Юлия Серкеджиева, дн.

Проф. Милен Георгиев е сред първите два процента топ учени в света според класация на Станфордския университет за четвърта поредна година.

Нови разработки на учени от Българската академия на науките, готови да се превърнат в успешен бизнес или да му помогнат в оптимизацията на процеси, се представиха събитието „Наука за бизнес“, който се състоя на 27 април в Интер Експо Център. Организатори са Българската академия на науките (БАН) и Агенцията за насърчаване на малките и средните предприятия (ИАНМСП).

Министърът на иновациите и растежа Александър Пулев, председателят на БАН акад. Юлиан Ревалски и изп. директор на ИАНМСП д-р Бойко Таков откриха събитието.

Учени от Института по микробиология "Стефан Ангелов" към БАН представиха свои разработки, прототипи и нови технологии, готови да се превърнат в успешен бизнес.

Презентация на тема „Средство за обработка на отпадъчен биошлам за култивиране на микроводорасли“, изнесе д-р Венелин Хубенов.

Представени бяха интересни прототипи и технологии на Института, готови да се превърнат в успешен бизнес. Доц. д-р Галина Стоянчева, запозна присъстващите с потенциала на разработка на тема "Синбиотичен продукт, съдържащ селектирани щамове млечнокисели бактерии" и асистент Николина Атанасова се включи с "Микроорганизмите в борбата с пластмасовите отпадъци". Събитието предостави възможност на бизнесът да срещне науката в лицето на учените от БАН.

Тържествено събрание по случай Деня на светите братя Кирил и Методий, на славянската азбука, просвета и култура и на славянската книжовност се проведе в зала "Проф. Марин Дринов" на БАН. По време на тържеството бяха връчени наградите за млади учени „Професор Марин Дринов" и за най-млади учени „Иван Евстратиев Гешов" за 2022 г. В направление „Биомедицина и качество на живот" награда „Иван Евстратиев Гешов" получи ас. Никола Ралчев, докторант в Департамента по имунология в Институт по микробиология „Стефан Ангелов“.

От 16 до 19 май 2023 г. в хотел „Спартак“ в Сандански се проведе Четвъртият интердисциплинарен докторантски форум с международно участие, организиран от Център за обучение към Българска академия на науките и Кариерен център към ЦО-БАН.

Наградени участници с доклади от Института по микробиология „Стефан Ангелов“ бяха Владислава Дишлийска, докторант в Департамента по микология и Никола Ралчев, докторант в Департамента по имунология.

Гл. ас. д-р Снежана Русинова от Лабораторията по "Клетъчни биосистеми" в Института, участва в 31-вата българската антарктическа експедиция до остров Ливингстън. Проектът, с помощта на който се осъществява това пътуване е с под заглавие „Биотехнологичен подход за получаване на биологично активни молекули от антарктически дрожди“ и има за цел да проследи биоразнообразието на антарктическите дрожди и да проучи възможностите им да синтезират биологично активни молекули с фармацевтично приложение.

На 23 юни 2023 г. на Тържествена церемония в Библиотечно-информационният център (БИЦ) при ХТМУ за откриване на "XX Научна постерна сесия за студенти, докторанти и млади учени", посветена на 70-годишнината от основаването на Химикотехнологичен и металургичен университет Института по микробиология "Стефан Ангелов", в лицето на неговия директор проф. Пенка Петрова, дбн, бе удостоен с Почетния знак "70 години ХТМУ" за дългогодишно партньорство и приноси в сферата на образованието и науката.

На тържественото събрание в БАН по случай Деня на народните будители 1 ноември, председателят на Съюза на учените в България проф. Диана Петкова награди трима учени от Академията. За високи научни постижения беше награден чл.-кор. Христо Найденски от Института по микробиология.

1.2. Изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017-2030 (<https://www.mon.bg/bg/143-извършенидействияиипостигнатирезултатипоконкретнитеприоритети>).

Цялостната дейност на учените в ИМикБ съответства на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017-2030. Основните насоки на научни изследвания в Института са пряко свързани с приоритетните направления за фундаментални и приложни изследвания, дефинирани в актуализираната НСРНИРБ 2017-2030. Основните направления, в които работят учените, а именно „Здраве и качество на живот. Профилактика, ранна диагностика и терапия, зелени, сини и екотехнологии, биотехнологии, екохрани“, са насочени към развитието на фундаментални изследвания, обвързани с актуалните обществени предизвикателства като „повишаване конкурентоспособността и продуктивността на икономиката“, „подобряване на качеството на живот – храни, здраве, биоразнообразие, опазване на околната среда“ „енергия и енергийна ефективност; ефективно оползотворяване на природни ресурси“, „национална сигурност и отбрана“. Пряко следствие от получените резултати е създаването на възможност за бърза адаптация към разработване на теми, свързани с най-съвременните теоретични и приложни направления, които са в пряко съответствие с националните и международни приоритети.

Същевременно дейността в ИМикБ отговаря напълно на специфичните цели 1, 6, 9 и 10 на НСРНИРБ, а именно: 1. Осигуряване на висока квалификация и ефективно кариерно развитие на учените, основано на високо ниво на научните изследвания; 6. Повишаване на количеството и качеството на научните изследвания, свързани с проблеми от регионално и национално значение; 9. Разширяване на участието на българската научна общност в европейското изследователско пространство (ЕИП) и разширяване на международното научно сътрудничество; 10. Значително интензифициране на връзките на науката с образованието, бизнеса, държавните органи и обществото като цяло.

Предвиденото в Стратегията развитие на научните изследвания, ще доведе до повишаване качеството на образованието на всички нива и посредством това - създаване на високо квалифицирани специалисти. Независимо дали съответните научни изследвания са осъществени в България, или в чужбина, наличието на висококвалифицирани български учени, компетентни в съответната научна област, ще позволи бързото усвояване на резултатите от изследванията и тяхното практическо приложение у нас. Развитието на науката оказва благоприятно влияние и на бизнеса, особено на високотехнологичния, посредством използване на най-новите научни тенденции/постижения, трансфер на технологии, възможности за висококачествени консултантски услуги и достъп до съвременна научноизследователска инфраструктура, обслужвана от компетентни специалисти.

Научно-изследователската дейност на ИМикБ е свързана с основните насоки, посочени в рамковата програма Хоризонт Европа на Европейската комисия (2021-2027) и по-конкретно тези очертани в Клъстер 6 – храни, биоикономика, природни ресурси, селско стопанство и околна среда. Научноизследователската, научноприложната и иновационна дейност, развивани от учените в Института са в съответствие с приоритетните направления:

Здраве и качество на живот. Превенция, ранна диагностика и терапия, зелени, сини и еко- технологии, биотехнологии, екохрани

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

Образователната дейност, традиционна за ИМикБ, както и взаимоотношенията с обществото са от общонационално значение.

Основните политики, с които са съобразени извършваните от ИМикБ дейности са: Човешки ресурси; Инфраструктура; Баланс в научните изследвания - фундаментални и приложни, научни области, региони. Учените следват общите приоритетни направления, а именно: подобряване на качеството на живот – храни, здраве, биоразнообразие, опазване на околната среда, градска среда и др.; енергия и енергийна ефективност; ефективно оползотворяване на природни ресурси.

Продължава активното участие на учени от Института в изграждането на центрове за компетентност (ЦК), финансирани от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ (ОП НОИР), което е в изпълнение на Специфична цел 4 на Стратегията – развитие, поддържане и ефективно използване на модерна научна инфраструктура, балансирана по тематични области и региони. В центровете се изгражда, въвежда в експлоатация и усъвършенства съвременна и модерна научна инфраструктура, която е необходимо условие за провеждане на висококачествена изследователска дейност, допринася за привличане на млади учени и задържане на висококвалифицирани кадри в страната, стимулира международното научно сътрудничество.

Провежданите на високо научно ниво фундаментални и приложни изследвания в ИМикБ и постигнатите резултати от тях по най-актуалните, бързо развиващи се и перспективни направления на съвременната микробиологична наука определят ИМикБ като водещ научен институт и признат национален изследователски център, специализиран в областта на микробиологичните науки, с водещо място на Балканите и член на Международната мрежа на Пастъоровите институти (RIIP) в съответствие както с националните и европейските приоритети, така и с научната политика на БАН.

1.3. Полза / ефект за обществото от извършваните дейности.

Ползата за обществото от извършваните в Института дейности се състои в изпълнението на непосредствените задачи да се създава качествен научен продукт. Развитие на науката води до произвеждане на научни новости, които са в полза на здравеопазване, индустрия, фармация, селско стопанство, хранително-вкусова промишленост, екология.

През 2023г. са разработвани актуални теми с фундаментален и приложен характер по конкретните приоритети. Използваните съвременни методи и подходи в областта на геномиката, протеомиката, метаболомиката и транскриптомиката, осигурява по-пълното изучаване, изясняване и разкриване на молекулните механизми на ключови биологични процеси и тяхното целево използване в медицината, индустрията, селското стопанство и др. Развитието на микробиологичните изследвания в Института в посочените направления е свързано със здравеопазването на хора и животни, изучаване природата на микроорганизмите - бактерии, мицети и вируси; проучване ролята на микроорганизмите в патогенезата на социално значими инфекциозни заболявания, разработване на средства за борба с тях, както и за лечение на автоимунни заболявания; разработване на методи, лабораторни модели и технологии за получаване на биологично-активни вещества за приложение в медицината, хранително-вкусовата и фармацевтичната индустрия, разработване на биотехнологии за получаване на ценни метаболити, „чиста” енергия и биогорива.

В областта на **общата микробиология** получените резултати могат да намерят приложение при повишаване на хранителната стойност или безопасността на хранителните продукти, производството на медицински или химически важни съединения (ензими, витамини, екзополisahариди, подсладители, пробиотици или антимикробни съединения - бактериоцини). Осъществен е подбор на пробиотични щамове МКБ на база тяхната анти-бактериална активност. Потърсена е връзка между биофилм-формирането на патогените и ролята на активни пост-метаболити от МКБ за ефективна бариера срещу болестотворните промени в ГИТ. Оценени са важни функционални характеристики на избраните щамове лактобацили, съгласно критериите на EFSA.

Изследвано е въздействието на положително заредени частици върху клетките на кожен рак. Работата е насочена към характеризиране и оценка на механизмите на биологично действие на йонизиращите лъчения, спецификата на физичните явления при биологичен обект и възможностите за използване на йонизиращи лъчения при лечение на рак на кожата.

За създаване и оптимизиране на технологии с екологични иновации, основаващи се на способността на редица микроорганизми да трансформират и разграждат химически вещества от особен интерес за здравето и живота на хората. Примерите включват индустриални замърсители на околната среда като фенолни и полиароматни съединения, пестициди, компоненти на отпадъчни води от производство на нефт и нефтопродукти и редица други. Проучване на микробното разнообразие в райони с екстремни климатични условия с цел разкриване на нови полезни биопродуктивни свойства; изграждане на подходи за превенция на образуване на микробни биофилми, които поради високата им резистентност към антибиотици и други лекарствени форми са от критично значение в медицината и др. важни за здравето на хората области. От особен интерес са проектите на лабораторията по екстремофилни микроорганизми, свързани с разграждането на пластмаси. В лабораторията по Микробна генетика се разработват синбиотични продукти,

съчетаващи пробиотични шамове млечнокисели бактерии и пребиотични въглехидрати - фруктоолигозахариди, инулин и галакто-олигозахариди. Разработват се биотехнологии за получаването на ценни нискомолекулни съединения (бутандиол, бутанол, органични киселини) чрез валоризиране на отпадъци от селското стопанство и утилизирание на възобновяеми природни ресурси като биомаса, съдържаща целулоза и лигноцелулози.

В областта на биотехнологията

Растителните биотехнологии са обект на сериозен интерес през последните години. Именно те са разработвани в лабораториите на департамента. Развива се метаболомиката като приоритетна тематика в областта на биотехнологиите и метаболитното профилиране. Създават се алтернативни подходи за получаване на стопанско значими молекули, напредък е култивирането на растителни клетки, тъкани и органи в *in vitro* условия, което позволява получаване на желаните молекули в стерилна среда, при строго контролирани условия. Въвеждането на съвременни и иновационни методи и подходи в изследванията, а именно - методология на геномиката, транскриптомиката, протеомиката и метаболомиката, води до по-пълното разкриване на молекулните механизми на ключови биологични процеси и тяхното целево използване във фармацията, медицината, индустрията, селското стопанство. По този начин се повишава качеството на научната дейност на департамента, така и се стига до ползи за обществото. Създават се нови продукти за българския и световен пазар (производители, фермери, крайни потребители), в частност нови диагностични методи и технологии за растениевъдство; нови зеленчукови сортове, които се характеризират с устойчивост към биотичен и/или абиотичен стрес, подобрени хранителни качества, свойства улесняващи прибирането на реколтата и процесинга на различни изделия; продукти с растителен произход с нови фармацевтични свойства за иноваторски приложения в медицината.

Ново направление в Департамента е изследване ефектът на биотехнологично продуцирани екстракти, фенилетаноиди и фенилпропаноиди от растителни *in vitro* системи посредством *in vitro* и *in vivo* модели на псориазис, съответно в HaCaT клетъчна линия и мишки. Очакваните научни резултати са свързани с повишаване на знанието за повлияване на кожни възпаления, като псориазис и разкриване на молекулните механизми на противовъзпалителния ефект на биотехнологично получените екстракти и чисти молекули. Тези изследвания могат да допринесат за откриването на активна природна формула с потенциален ползотворен ефект при третирането на псориазис. Получените резултати може да имат важно практическо приложение за разработването на фитохимични препарати с приложение в козметичната и фармацевтичната практика.

Изследва се ефекта на фенилетаноиди, фенилпропаноиди и фенолни съединения от растителни източници върху *in vitro* и *in vivo* модел на ревматоиден артрит (РА), индуциран в клетки на човешка синовиална саркома (линия SW982) и миши модел, съответно. Очаква се, получените научни резултати да повишат знанията за потенциалното третиране на РА и да разкрият основните механизми на противовъзпалителния ефект на фенилетаноиди, фенилпропаноиди и фенолни съединения. С изясняването важната роля на медицинските растения, продуциращи метаболити с противовъзпалителна активност, те могат да претендират за ефективна алтернатива на синтетичните лекарствени препарати, които имат силно изразени токсични ефекти. Това може да насърчи пациентите с РА да добавят повече медицински растения или хранителни добавки към противовъзпалителната си диета.

Работи се върху установяване молекулярните механизми, обуславящи болестта на Алцхаймер и ролята на транскрипционния фактор Nrf2 (ядрен фактор еритроиден 2-свързан фактор 2) в патофизиологията на заболяването, както и идентифицирането на активатори на Nrf2 в *in vivo* модел при нематоди от вида *Caenorhabditis elegans*. Изследванията са в съгласие с основната концепция на CA20121 BenBedPhar акцията и изследването на биологията, фармакологията и медицинската употреба на Nrf2 по отношение на неинфекциозните заболявания. В тази връзка, получените резултати ще допринесат за установяването на потенциални Nrf2 активатори от растителен произход в контекста на болест на Алцхаймер, изпозвани като монотерапия или в комбинация с лекарствени препарати.

Друг важен аспект в научната дейност на Департамента е идентифицирането и систематизирането на растителни видове и получаването на нови данни за биосинтеза и биопродукцията на фармацевтично значими метаболити от растенията от род *Scrophularia* в българската флора чрез приложение на комбиниран подход за метаболитен анализ, съчетаващ съвременни аналитични техники и спектрални методи; данни за устойчивото оползотворяване на тези лечебни растения и опазването на биоразнообразието; решения на социално значими проблеми като наднорменото тегло и затлъстяването.

Важен проблем, по който се работи, е сигуряването на устойчиви и възобновими източници на храна за покриване на постоянно нарастващите нужди на населението. Това е огромно предизвикателство пред класическото земеделие, особено в условията на нарастващо световно население, ограничената наличност на обработваема земя, корозията на почвата вследствие на обезлесяване, повишената консумация на сладка вода и еутрофикацията на водните басейни, повишеното отделяне на парникови газове и заплахата от настъпващите климатични промени и не на последно място сериозните последици от променящите се геополитически фактори. Клетъчното земеделие е развиващо се мултидисциплинарно научно направление, което може да предложи потенциално решение на гореспоменатите проблеми.

Учените използват холистичен подход към дизайна на клетъчни и безклетъчни продукти за хранителни цели от моделна клетъчна култура на арония (*Aronia melanocarpa* Michx. Elliott). Комплексните мултидисциплинарни изследвания целят натрупването на нови знания относно връзките хранителна среда – натрупване на клетъчна биомаса - елиситор - генна експресия – биосинтез на биологично активни вторични метаболити в различни инвитро системи (калус и клетъчна суспензия) от арония, и оценка на потенциала им за включване в клетъчни и безклетъчни хранителни добавки.

Провеждат се комплексни изследвания, свързани с разработване на иновативни съставки за фармацията и хранителните добавки, базирани на растителни инвитро култури от защитени видове и традиционни български медицински растения.

Получени са резултати във връзка с подобряване на почвеното плодородие в условията на устойчиво земеделие чрез компостиране. Работи се върху оптимизиране на състава и действието на растителни хидролизати за поддържане на почвеното плодородие в условията на устойчиво земеделие. Разработва се технологичен регламент, включващ периодите на производство на различните компости, отчитайки предварително заявената агрохимична, физико-химична и санитарно-микробиологична пълноценност според нуждите на ползвателя. В изпълнението на тази цел ще бъдат оценени различни растителни източници, насочени към повишаване на азотното съдържание, анализ на

различни фази от процеса на компостиране и прилагане на биотехнологични подходи за ускоряването им чрез селективни микроорганизми.

Анаеробната биодеградация на различни органични отпадъци с получаване на биогаз е друга тема, по която се работи в рамките на звеното, чиято интензификация и контрол се осъществява чрез прилагане на математическо моделиране и автоматизация. Вниманието е фокусирано върху двустъпален процес на анаеробна биодеградация на лигноцелулозните отпадъци, разпространени в големи количества. Набляга се върху разработването на интелигентни алгоритми за търсене на екстремум, които са устойчиви на външни смущения и вариации в параметрите на биореакторите. Работи се и върху създаването на стабилни микробни консорциуми, генериращи производството на водород и метан, за постигане на повишен добив и на двата енергоносителя и ефективността на процесите, което ефективно ще реши проблемите с недостатъчното разграждане на органичните замърсители при едностъпални процеси на анаеробна биодеградация и нестабилната продукция на биогаз. Ще бъде осигурен ефективен път за преодоляване на недостига на енергия и екологично устойчиво развитие, което ще служи по-добре на бързото икономическото развитие и индустриалната модернизация.

Разработваните модели и управление ще позволят да се оптимизира производството на водород и метан от селскостопански отпадъци, както и да се подобрят общите икономически показатели на системата.

Важна тема, разработвана в Департамента е изолиране, характеристика и изследване на антитуморните свойства на природни биологично активни вещества продуцирани от бактерии и водорасли.

В областта на вирусологията

В Департамента има възможност да се извършва скрининг за антивирусна и вирусцидна активност и да се охарактеризират химически синтезирани вещества и природни продукти срещу широк кръг от човешки вируси, причинители на социално значими заболявания.

В областта на имунологията

Всички тематики които се развиват в Департамент Имунология са от полза за обществото, защото разглеждат актуални медицински въпроси, като за някои от тях има възможност да се направят и стъпки за получаване на патент.

Научно-изследователската дейност в областта на инфекциозната микробиология:

Ползите за обществото са са в областите на хуманната и ветеринарната медицина, фармацията, селското стопанство, хранително-вкусовата промишленост, екологията и усвояването на космоса. Те включват разработването на съвременни бързи, високо чувствителни и селективни методи за микробиологичен контрол на храни и води, проследяване на трансмисията на антибиотичната резистентност и разработване на адекватни мерки за нейното ограничаване, намирането на нови лекарствени кандидати и хранителни добавки за борба с лекарствената резистентност в инфекциозната и антинеопластичната химиотерапия, приложение на микроводорасли като продуценти на биологично активни вещества в.т. число и за профилактика на инфекции и биостимулация, изясняване на механизми на вирулентност, имащи отношение към патогенезата на социално значими инфекциозни заболявания и неоплазии, подготовка на нови технологии за преработка на лигноцелулозни отпадъци в космически станции, натрупване на нови данни за видовото разнообразие на щамове *Mycobacterium bovis* и *Mycobacterium caprae* в България, което

има подчертано епизоотологично значение вкл. и за подобряване на контрола върху разпространение на туберкулозата.

В областта на микологията

Изследвана и структурно и функционално охарактеризирана е температурно-чувствителна сиалидаза, изолирана от Антарктическа филаментозна гъба *Penicillium griseofulvum* P29.

Получена е нова информация за връзката между нискотемпературен и оксидативен стрес на модел филаментозни гъби. Получени са доказателства за участието на ензима извънклетъчна КАТ в адаптацията на филаментозни гъби, изолирани от Антарктика към нискотемпературен стрес. За първи път е пречистен и частично охарактеризиран ензимът екстрацелуларна каталаза, продуцирана от представител на Антарктически филаментозни гъби *Penicillium rubens* III11-2.

Получена е нова информация за промените в протеазната активност при филаментозни гъби от род *Penicillium* в зависимост от възрастта на културата в отговор на нискотемпературен стрес.

Изследван и охарактеризиран на генетично ниво е ензимът вътреклетъчна каталаза от Антарктическа филаментозна гъба *Aspergillus fumigatus* I-9.

Получена е нова информация за влиянието на регулаторният механизъм катаболитна репресия в биосинтезата на ензима сиалидаза при растящи и нерастящи клетки от щам *P.griseofulvum* P29.

Получени са данни за способността на филаментозни гъби, изолирани от ризосферата на *Leucojum aestivum* L за трансформация на Lycorine.

Изследвани са антимикотичните свойства на създадени нискотоксични биологично активни средства/системи срещу гъбични щамове, които са развили множествена лекарствена резистентност.

Доказана е антифунгалната активност на естествени зеолити, модифицирани със Ag, Cu, Zn и други йони. Получените резултати разкриват потенциала за тяхното използване в обекти с по-високи хигиенни изисквания (болнични заведения, хранителни обекти и др.).

1.4. Взаимоотношения с други институции

И през 2023г. продължиха дългогодишните партньорства на Института с научни институции, университети, министерства, ведомства, фирми и др., както и успешното сътрудничество с нови такива. Тези сътрудничества се осъществяват в научноизследователската и преподавателската дейност и намират израз в разработване на съвместни проекти; в преподавателска дейност във висши училища и други институции (лекции, упражнения), в курсове и обучение на различни специалисти, следдипломни квалификации и специализации. През отчетния период продължи задълбочаването на колаборацията с водещи университети в страната за съвместна подготовка на бакалаври и магистри. За подготовка на докторанти ИМикБ предлага 4 докторски програми с висока акредитационна оценка от Националната агенция за оценяване и акредитация. Продължи дейността за повишаване квалификацията на специалисти от различни фирми, научни институции и др., и за съдействие на различни държавни управленски структури чрез експертна дейност.

ИМикБ има успешно партньорство с редица институции в страната: Медицински университет, София; Национален геномен център при БФ на СУ; Медицински университет, Варна; Национален онкологичен център; Национален център по заразни и

паразитни болести; Национален диагностичен научноизследователски ветеринарномедицински институт; Българска агенция за безопасност на храните (БАБХ) и Център за Оценка на Риска по хранителната верига, Министерство на земеделието и храните, Институт по зърнени храни и фуражна промишленост, Селскостопанска академия, Агробιοинститут, Ветеринарномедицински факултет и Аграрен факултет към Тракийския университет – Стара Загора; Софийски университет „Св. Климент Охридски” - Биологически факултет, Ветеринарномедицински факултет към Лесотехнически Университет, София, Факултет по химия и фармация, Физически факултет, Югозападен университет, Благоевград, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски”, Университет по хранителни технологии, Пловдив, Аграрен университет, Пловдив, Химикотехнологичен и металургичен университет, София, Технически университет, София, Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски, Нов български университет, Университет „Асен Златаров”, Бургас, Ел Би Булгарикум; а също и The West Paraná State University, Бразилия, Флорентинския университет, Италия, Института за изследване на рака – Хайделберг; Институт по рибарство и аквакултури, Белгия; „Биовет”, Пещера, Инова БМ-ООД, Неофарм ЕООД, БулЕл ЕООД и др. Продължава ползотворното партньорство и с други звена от БАН: Институт по органична химия с Център по фитохимия, Институт по биология и имунология на размножаването „Акад. Кирил Братанов”, Институт по молекулярна биология „Акад. Румен Цанев”, Институт по невробиология, Институт по инженерна химия, Институт по полимери, Институт по физика на твърдото тяло „Акад. Георги Наджаков”, Институт по биофизика и биомедицинско инженерство, Институт по биоразнообразие и екосистемни изследвания, Институт по експериментална морфология, патология и антропология с музей, Институт по системно инженерство и роботика, Институт по математика и информатика, Институт за космически изследвания и технологии, Институт по физиология на растенията и генетика Институт по почвознание и агроекология „Н. Пушкарров“ и др.

Учените от института си сътрудничат и с много чуждестранни научни институции като Nanjing University of Science and Technology, Indian Institute of Technology Madras, India.

1.5. Общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата (до 2 стр.). Моля, приложете илюстрации (до три) и съответен кратък текст.

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).

Участието на учени от Института в работата на национални, правителствени и държавни институции, индустрията, енергетиката, околната среда, селското стопанство, национални културни институции и др. продължи и през 2023 г. Актуалните научни направления, развивани в Института са насочени към разрешаването на редица проблеми в здравеопазването, хранително-вкусовата и фармацевтичната индустрия, екологията, биоразнообразието, биотехнологиите, в това число алтернативните енергийни източници. Всичко това прави ИМикБ добре познат на фирми и браншове от фармацевтичната,

хранително-вкусовата и козметичната промишленост, както и надежден партньор в проекти.

Експерти от Института вземат участие в работата на редица министерства и ведомства, както следва:

национални

- Министерство на образованието и науката – участие с експерти в експертни групи към Националната агенция за оценка и акредитация за акредитация на ВУЗ-ове,

- участие с експерти към комисиите на Фонда за научни изследвания с изготвяне на рецензии върху проекти към Фонда,

- Участие в журита с рецензии и становища към различни висши учебни заведения по ЗРАСРБ и др.

- В Министерство на здравеопазването–участие в Експертния съвет по епидемиологичен надзор на заразните болести, имуно-профилактиката и протиепидемичния контрол, в Експертния съвет по борба с вътреболничните инфекции, в Националния съвет за контрол върху безопасното лабораторно съхранение на дивите полиовируси, Комисия за превенция, готовност и реакция при пандемии.

- В Министерство на екологията и природните ресурси – експертно участие в Консултативната комисия по генно модифицирани организми;

- Министерството на земеделието и храните – участие в Националната комисия по етика при работа с животните към БАБХ, Членство в Консултативния съвет към Директора на Центъра за оценка на риска при БАБХ, Националната комисия по етика на животните при БАБХ;

- Комисия по протиепидемичен контрол и профилактика на инфекциозните заболявания;

- Изпълнителна агенция към Българска служба по акредитация, както и неправителствени организации и експертни органи в областта на науката и висшето образование,

- Факултетни комисии по акредитация,
- Атестационни комисии,
- Ръководството на СУБ, секция „Микробиология”,
- Борда на Балканското дружество по микробиология,
- Управителните съвети на Националното дружество по екологично инженерство и опазване на околната среда /НДЕИООС/ и

- Съюз по автоматика и информатика /САИ/.

Европейски

- Комисия „Предизвикателства пред Европейската биоикономика: продоволствена сигурност, устойчиво земеделие и горско стопанство, мореплавателски, морски и вътрешноводни изследвания”

- участие на експерт като представител на България в програмния комитет на програма за научни изследвания и иновации на Европейския съюз "Хоризонт 2020", комисии към народно събрание на РБ.

- Европейски орган по безопасността на храните (EFSA) – участие на експерт като представител на България в Експертна група по микробиологична оценка на риска

- ESAB (European section of applied biocatalysis),

➤ Експерт от Института участва в Здравна комисия, Комисия по Образование и наука и Комисия по Вероизповеданията към Народно събрание на РБ.

Трябва да се отбележи и участието на учени от Института и в редица национални и европейски научни организации и дружества, организационни и програмни комитети - брой учени - 35, организации - 34.

Членове от колектива на **ИМикБ** са членове на научни организации:

- Phytochemical Society of Europe
- European Federation of Biotechnology
- European Plant Science Organization
- European Federation of Food Science and Technology
- Society of Medicinal Plant and Natural Product Research
- European Biotechnology Network
- Съюз по автоматика и информатика "Джон Атанасов"
- Българско Фитохимично Сдружение
- Съюз на учените в България
- Национално дружество "Екологично инженерство и опазване на околната среда"
- Европейско имунологично дружество
- Balkan Society for Microbiology
- Federation of European Microbiological Societies
- Хумболтов Съюз в България, Humboldt Union in Bulgarien
- F1000: Rheumatology and Clinical Immunology, Group "Etiology, Pathogenesis & Animal Models of Rheumatic Disease"

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. - до ТРИ най-значими проекти (заглавие на проекта, програма, по която се финансира, координатор, и постигнати резултати).

Учени от Института са включени в два Центъра по компетентност:

1) Център за компетентност BG05M2OP001-1.002-0001

„Фундаментални, транслиращи и клинични изследвания в областта на инфекциите и инфекциозната имунология“

Ръководител на екипа от ИМикБ: проф. д-р Андрей Чорбанов

Работната програма включва генерирането на нови поколения анти-вирусни ваксини чрез създаването на генетични химерни ДНК молекули и монтирането на уникални вирусни епитопи в насочващи нано-частици. Търси се уникален подход за ангажиране само на специфичните имунни клонове за постигане на вирусна протекция в хуманизирани и трансгенни миши модели.

Проведени са експерименти по оценка на ролята на активни метаболити от МКБ срещу мултирезистентни клинични патогени. В рамките на доказаните инхибиторни ефекти на активни постметаболити от МКБ срещу мултирезистентни клинични патогени, са подбрани новоизолирани щамове. Нов момент е сравнителното изследване на тези лактобацили за точна видова идентификация посредством комбиниран протокол съчетаващ полифазните фенотиращи и молекулярни методи с високкодискриминативна MALDI TOF маспектрометрия. В партньорство с доц. Иван Иванов - НЦЗПБ е

идентифицирани група от 10 щама и е оценена възпроизводимостта на метода за вида *Lactiplantibacillus plantarum* в съответствие с конкретни параметри на анализа (възраст на културите, начин на изолирането и др.).

2) BG05M2OP001-1.002-00 - Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ 2014 -2020. „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“ – Център за компетентност „Clean & Circle“; Ръководител за ИМикБ чл.-кор. Христо Найденски, двмн

Приключи и проект BG05M2OP001-1.002-0019 на тема „Чисти технологии за устойчива околна среда – води, отпадъци, енергия за кръгова икономика“, финансиран от ОП „Наука и образование за интелигентен растеж“. Основните дейности на учените от департамента са свързани с микробиологичен контрол на води (питейни, отпадни, речни и др.) и утайки. В хода на изпълнение на проекта са разработени редица бързи, точни и икономически ефективни молекулни методи за прецизна идентификация и класификация на редица бактериални изолати - сапрофитни, условно патогенни и патогенни. За разновидностите от групи бактерии са прилагани различни подходи за търсене на силно консервативни генетични маркери на вирулентност, биохимични и морфологични отнасяния, с цел повишаване специфичността на разработваните методи. В серия от изследвания са представени данни за биофилм образуващата способност и антибиотичната резистентност на подбрани изолати, като един от механизмите за съхраняване на резистентността сред микробните популации и като важен фактор за нейното разпространение в природата. Получените и публикувани в реномирани научни списания резултати ще подпомогнат мерките за преодоляване на отрицателните ефекти на този феномен в световен мащаб и в рамките на концепцията „Едно здраве“.

Проведени са изследвания с три бактериални щама изолирани от замърсени с нефт почви идентифицирани като: *Gordonia* sp., *Rhodococcus* sp. и *Rhodococcus erythropolis*. Проследена е способността им да разграждат моноароматни съединения и настъпилите промени в морфологията на бактериалните клетки в процеса на биодеградация. Щамът *Gordonia* sp. 12/5 се развива добре в среда, съдържаща катехол и крезол, без значителни морфологични промени. Това предполага добра адаптация на щама в среда, съдържаща моноароматни въглеводороди и го прави подходящ за използване при разработване на технологии за пречистване на екосистеми, замърсени с ароматни съединения. Растежът на изследваните щамове принадлежащи към род *Rhodococcus* в присъствието на хидроксилни и метилни моноароматни съединения като източници на въглерод е съпроводен с промени в размера на клетките, характерни за стресови условия.

Установената способност за разграждане на хидроксилни и метилни моноароматни съединения, успоредно с настъпилите морфологични промени в бактериалните клетки, подложени на токсичното им въздействие. Установените морфологични изменения могат да се използват като ценен индикатор за жизнеността на бактериални щамове в присъствие на ароматни съединения и съответно за тяхната приложимост за целите на биоремедиацията.

В Института се разработват проекти от 3 национални научни програми:

Национална научна програма „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“, финансирана от МОН, координатор АУ – Пловдив. Координатор за ИМикБ - чл.-кор. Христо Найденски, двмн

През 2023 г. приключи изпълнението на тази научна програма. В резултат на проведените изследвания от екипа на департамента бяха охарактеризирани и оценени редица биологично активни вещества за антибактериална активност срещу патогенни бактерии като алтернатива на антибиотичната терапия. Изготвеният експериментален дизайн за *in silico* селектиране на биологично активно вещества, както последвалите изследвания върху цитотоксичният ефект на набор от разтворители върху нетуморогенни и туморогенни клетъчни линии е важна предпоставка за по-нататъшни изследвания на антитуморната активност на нови БАВ. Резултатите имат определена научна и практическа стойност с оглед на правилния подбор на разтворителя за *in vitro* експерименти при изследване на биоактивни съединения с природен произход и като хранителни добавки и компоненти на храни и напитки. Разработени са и протоколи за съвременните молекулни методи – qPCR (TaqMan-qPCR), примково медиран PCR (LAMP) и дигитален капков PCR (ddPCR) като надеждна платформа за доказване на патогени не само в храни, но и в различни други субстрати, вкл. и в обекти от околната среда.

В Национална програма „Млади учени и постдокторанти“, МОН през 2023г. грантове са спечелили 4 млади учени и двама постдокторанти.

Национална научна програма „Иновативни нискотоксични биологично активни средства за прецизна медицина” (БиоАктивМед) ДО1-217/30.11.2018 и Национална научна програма "Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот". Координатор за ИМикБ - чл.-кор. Христо Найденски, двмн

През 2023 г. приключи изпълнението и на тази научна програма. В рамките на проекта БиоАктивМед са разработени нови нискотоксични биологично активни средства и системи, съдържащи екстракти от природни източници (с растителен и животински произход) от България за превенция и терапия на редица заболявания – инфекциозни, неопластични и невровегетативни. Редица екстракти са с доказан синергичен и адитивен ефект при комбинирана употреба с антибиотици, като един от основните подходи за преодоляване на множествената лекарствена резистентност. Създадени са и иновативни лекарство доставящи системи като хибридни форми на натоварени с БАВ наноразмерни полимерни носители. Готови за внедряване в практиката са нови иновативни и безопасни здравословни хранителни добавки и козметични средства за локално приложение с превантивен потенциал за персонализирана медицина. По този начин се оказва и съдействие на здравната система за оптимизиране на лечението и намаляване на разходите при мултирезистентните инфекции.

През 2023 г. продължава работата по проекта **PlantaSYST H2020 Widespread 2014-1 Teaming**. Основната цел на проекта PlantaSYST е създаването на Център за Растителна Системна Биология и Биотехнология (ЦРСББ) със седалище в град Пловдив, България, който да се наложи като лидер в страната, провеждащ изследователска дейност на световно ниво в областта на растителните науки.

Стратегическите цели на ЦРСББ са:

- Изследователска дейност и продукция на най-високо ниво в областта на растителната системна биология и биотехнология. ЦРСББ осъществява високотехнологични фундаментални и приложни проучвания, прилагайки съвременни подходи от генетиката, функционалната геномика, метаболомиката и биоинформатиката, с цел да се разгадаят сложните генни регулаторни мрежи и метаболитни пътища, които определят развитието на растителните организми, физиологията на стреса и продукцията на ценни

метаболити с потенциал за реализация на пазара. Фундаменталната наука провеждана в департаментите по Развитие на растенията, Молекулярна физиология на стреса, Метаболомика, и Биоинформатика се отразява и на приложната дейност в департаментите по Зеленчукопроизводство, Синтетична Биология и Растителна клетъчна биотехнология. Научните резултати се измерват чрез параметри като публикации в основни престижни журнари и международни колаборативни проекти.

- Нови продукти за българския и световен пазар (производители, фермери, крайни потребители), в частност нови диагностични методи и технологии за растениевъдство; нови зеленчукови сортове, които се характеризират с устойчивост към биотичен и/или абиотичен стрес, подобрени хранителни качества, свойства улесняващи прибирането на реколтата и процесинга на различни изделия; продукти с растителен произход с нови фармацевтични свойства за иноваторски приложения в медицината.

- Задържане и връщане в България на най-добрите специалисти в областта на растителните науки и биоинформатиката в съответствие с целта на българската Иновационна Стратегия за Интелигентна Специализация (IS3), както и привличане на опитни чуждестранни учени. Увеличаване на разпознаваемостта и атрактивността на българската наука.

- Обучаване на ново поколение изследователи в областта на растителната системна биология и биотехнологии.

- Създаване на отлична ориентирана към услугите управленска структура, ефективен иновационен мениджмънт и механизми за регулация и защита на интелектуалната собственост. Формиране на структури за висококачествено образование и обучение, както и механизми за публични услуги.

- Стимулиране на кооперацията между отделните сектори (политика, наука, бизнес) за насърчаване на социалното и икономическото развитие. Сътрудничество с други научни институции, университети, представители на индустрията и местната власт в Пловдив, с цел да се създаде мрежа с ЦРСББ като ядро, около която в дългосрочен план да се формира научен и бизнес парк (подобно на този в Потсдам-Голм в Германия).

- Стимулиране основаването на нови фирми и предприятия в Пловдив за привеждането в практика на научна продукция и резултати.

Като цяло, ЦРСББ увеличава научния и иновационен потенциал на България, значително повишава капацитета на българската наука в областта на растителната системна биология и биотехнологии и стимулира научното, икономическото и социалното развитие в Пловдив и региона.

2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ ПРЕЗ 2023г.

И тази година стремежът на учените в Института бе насочен към усъвършенстване на научноизследователската им дейност и търсене на нови възможности за модернизация на научните изследвания с оглед постигане на по-добри резултати. Максимално са използвани финансови ресурси от спечелените проекти през годината. Всичко тава дава израз във високата публикационна активност на трудове на най-високо ниво в съответните специализирани списания, както и в представяне на научните резултати на престижни научни форуми.

През 2023г. учените от Института са публикували резултатите от научната си дейност в 119 научни публикации, от които – индексирани в WoS и Scopus– 101 и в неиндексирани издания - 18. 35 от публикуваните научни трудове са в списания, които

попадат в категория Q1, 36 – в категория Q2, 14 – в категория Q3 и 16 - в категория Q4. Общият импакт фактор на посочените публикации е 365,495. Цитируемостта на статии с автори от ИМикБ също е на високо ниво. За изтеклата година тя е 4128 цитата, а цитираните публикации са 757. От общия брой на цитатите 3468 са цитатите от индексирани в WoS и Scopus публикации, 604 – от други международни издания, 4- от национални издания, 49 – от дисертации, в материали от депозитни данни - 3.

Резултатите от научно – изследователската дейност на учените от Института са представени в 27 доклада на 16 международни научни форуми, 20 доклада на 7 национални форума, 72 постера на 30 международни научни форума и 34 постера на 12 национални научни форума.

За осъществяване на научно-изследователската работа основен е проектния принцип. През изминалата година в ИМикБ са разработвани 67 проекта, от които – 57- национални и 10 – международни. 41 от проектите са финансирани от ФНИ като 5 от тях са спечелени в конкурсната сесия 2023г.

ИМикБ предлага следните научни постижения, значими за науката и обществото и произтичащи от научноизследователски и научноприложни разработки. Тези постижения са предложени след обсъждане и одобрение в съответните Семинари и ОС на учените, функциониращи в ИМикБ.

2.1. Научно постижение

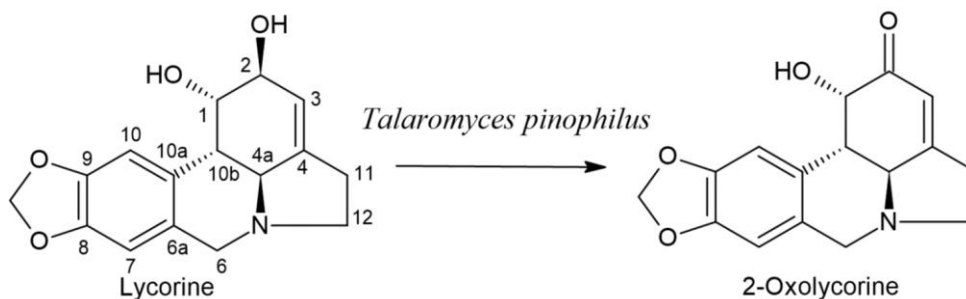
Микробиологичен подход за изследване на метаболизма на биологично активни съединения, използвани като лекарства и/или хранителни добавки

Ръководител на научния екип: доц. Блага Мутафова

Научен екип: доц. Екатерина Крумова, доц. Галина Стоянчева, гл. асист. Неделина Стоянова, гл. асист. Жени Митева-Сталева, асист. Владислава Дишлийска, доц. Милена Николова, проф. Мария Ангелова, проф. Страхил Берков

Изолирани са филаментозни гъби от ризосферата на растения, произвеждащи биологично активни вещества, които след това се използват за имитиране на метаболизма на тези вещества, прилагани като лекарства и/или хранителни добавки, чрез процес на микробна трансформация. Това е ензимна реакция, при която от изходното вещество се получават негови производни, сходни с тези от Фаза I на лекарствения метаболизъм у човека. Ризосферата на растенията продуценти на биологично активни вещества е мястото, където микроорганизмите се „срещат” със съответното вещество и осъществяват включването му в кръговрата на веществата в природата чрез поредица от ензимни реакции, т.е. това е мястото, от което с най-голяма вероятност могат да бъдат изолирани филаментозни гъби, способни да трансформират съответното вещество в негови метаболити от Фаза I, които са главнонегови хидроксилирани или дехидрогенирани производни. Филаментозните гъби са подходящи за имитиране метаболизма на лекарствата, тъй като притежават ензимен комплекс Cytochrome P450, който е отговорен за метаболизма на ксенобиотиците в у бозайниците и хората. Новият подход се основава на биотрансформацията на ликорин (един от алкалоидите, произвеждани от блатното кокиче *Leucojum aestivum* L.) от гъбичен щам, *Talaromyces pinophilus* (GenBank No

MW142513), изолиран от ризосферата на растението. Биотрансформацията на ликорин води до получаването на негово 2-оксо-производно, *in vivo* и *in vitro* доказан метаболит от фаза I, който се характеризира със значително по-ниска токсичност. Това е първият доклад за трансформацията на ликорин от нишковидна гъба. Предложеният микробиологичен подход за изследване на метаболизма на биологично активни съединения, използвани като лекарства и/или хранителни добавки е приложим за всяко растение-продуцент и съответното биологически активно вещество, представляващо интерес и е перспективна алтернатива на експериментите с лабораторни животни.



Фигура 1. Биотрансформация на токсичния ликорин в нискотоксичен 2-оксо-ликорин от *Talaromyces pinophilus*

Публикация:

Mutafova B, Krumova E, Stoyancheva G, Kostadinova N, Miteva-Staleva J, Dishliyska V, Nikolova M, Angelova M, Berkov S. Microbial transformation of lycorine by *Talaromyces pinophilus* isolated from the rhizosphere of *Leucojum aestivum* L. (2023) Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences, 76, 5, 698-706.

Научно-приложно постижение

Нов биоинсектициден препарат на *Bacillus thuringiensis* ssp. *galleriae* с потенциално действие срещу Lepidoptera и Coleoptera

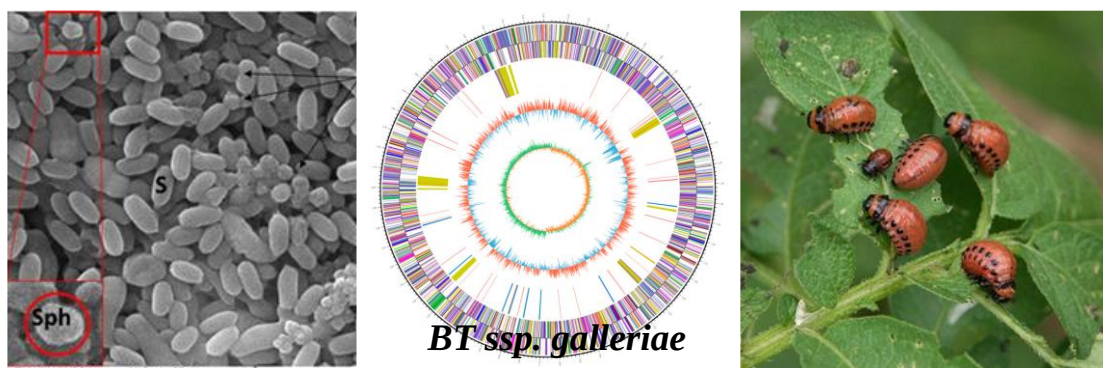
Ръководител на научния екип: проф. дн Пенка Петрова

Научен екип: гл. ас. Александър Арсов, доц. Мария Гергинова, доц. Цветелина

Паунова-Кръстева

Щамовете *Bacillus thuringiensis* са добре известни от десетилетия с биоинсектицидната си активност благодарение на синтезата на т.нар. плазмидно-кодирани кристални токсини. Всеки щам обаче е специфичен срещу даден вредител, например молци, бръмбари или комари и не са известни щамове, които да проявяват активност срещу повече от един видове насекоми. В настоящата работа са изолирани и характеризирани щамове с широкоспектърно приложение като биоинсектициди. Двадесет различни щамове от вида *B. thuringiensis* са изследвани с генетични методи за наличието на гени за кристални токсини. Четири щамове съдържат над три и повече гени за токсини, а

след спорулиране освобождават кристали с бипирамидална, полигонална, кубична и сферична форма. Заради най-големият брой *cry* гени, геномът на щам *Bacillus thuringiensis* ssp. *galleriae* бе секвениран и анализиран, състои се 6,3 Mbp и за разлика от останалите представители на вида не съдържа плазмиди. Биоинформатичният анализ показва наличието на 7 гена, кодиращи кристални токсини: *cry1Ab35*, *cry1Db*, *cry1Fb*, *cry1Ib*, *cry2Ab*, *cry8Ea1* и *cry9Va*. Комбинацията е уникална, открива се за първи път, а всички *cry* гени се намират в бактериалната хромозома в съседство с гени за транспозаза и интеграза. Ин vivo синтезата на кодираните токсини би позволила едновременното пестицидно действие срещу вредители от разредите Lepidoptera (пеперуди, молци), Coleoptera (бръмбари), Diptera (комари, мухи) и Hemiptera (дървеници, листни въшки), както и от клас Gastropoda (охлюви).



Фигура 1. Сканираща електронно-микроскопска снимка на сферични токсини и спори на *Bacillus thuringiensis* ssp. *galleriae*, напълно секвениран геном на щама и ларви на Колорадски бръмбар.

Публикация:

Arsov, A., Gerginova, M., Paunova-Krasteva, T., Petrov, K., Petrova, P. (2023) Multiple *cry* Genes in *Bacillus thuringiensis* Strain BTG Suggest a Broad-Spectrum Insecticidal Activity. *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 24, 13. DOI:10.3390/ijms241311137, 11137. SJR (Q1):1.154, JCR-IF (Web of Science):5.6

3.МЕЖДУНАРОДНОТО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ЗВЕНТО.

ИМикБ традиционно участва в добре развити мрежи от международни сътрудничества. Постоянен приоритет в научноизследователската дейност на Института е стремежът за непрекъснато разширяване на международното научно сътрудничество и успешното интегриране на Института в Европейското научно пространство и повишаване качеството на работа с цел постигане на още по-добри резултати. Института е включен в Международната мрежа на Институтите Пастьор (RIIP) и активно участва в мероприятията на мрежата. През отчетния период в ИМикБ продължи работата по проекта с финансиране от Институт Пастьор:

Проект АБР: m6A_RAIAVThe lung epitranscriptome and chromatin accessibility landscape in rheumatoid arthritis complicated by the flu - Institut Pasteur

Ръководител: гл. ас. Милена Лесева.

ИМикБ участва в колаборации с водещи международни институти и фирми:

• Институт по изследване на рака, Хайделберг, Германия, фирмата «Guiled» (Сан Франциско, САЩ), Университета в Бордо (Франция), МАНУ – Скопие и Медицинския факултет на Университета в Ниш (Сърбия), Университета в Павия, Италия, Университета в Туша, Италия, Университета в Лиеж, Белгия, както и редица международни колаборации с учени от Италия, САЩ, Франция, Германия, Израел и др.

През 2023г. в ИМикБ са разработвани 4 проекта по ЕБР – с ILVO – Белгия, с Египетска академия за научни изследвания и технологии (ЕАНИТ), Литовски университет по здравни науки, Сръбска академия на науките и изкуствата, Сърбия – Институт за приложение на ядрената енергия (INER).

ИМикБ участва в работата на 5 международни научни мрежи:

1. Мрежа на Институтите "Пастър" (RIIP)
2. COST
3. Global Initiative to Promote the Study of Fungal Biodiversity
4. Fight Against Tuberculosis (FATE)
5. FLAG-ERA

ИМикБ участва с договори по Рамковите програми. Най-значим е проектът по програма Хоризонт 2020:

➤ **PlantaSYST H 2020 Widespread 01-2016-2017 Teaming** фаза 2 за създаване на Център по растителна системна биология и биотехнология за трансфер на фундаментални изследвания в устойчиви био-базирани технологии в България. Ръководител на проекта от ИМикБ: проф. д-р М. Георгиев - обща стойност 29220000.00 лв.

Други значими проекти, разработвани в Института:

➤ **Договор № 04-9-1077-2009/2023: АЯР-ОИЯИ-Дубна Оценка ефектите на йонизиращи лъчения на пробиотични микроорганизми (бактерии и дрожди)р**
Ръководител: проф. дн Светла Данова

В рамките на партньорство с ОИЯИ-Лаб. Радиационна биология се осъществяват уникални по своя характер изследвания за комплексна оценка ролята на йонизиращите лъчения върху основни физиологични параметри на подбрани кандидат-пробиотични микроорганизми. Търсят се отговори за ефектите на протони и гама лъчи върху протективната микробиота, като фактор за здравословния хомеостаз в микробиома.

КП-06 ИП Китай/3, Експериментални проучвания, моделиране, наблюдение и екстремумтърсещи оптимални интелигентни технологии за управление на двуфазен процес на анаеробна биодеградация на лигноцелулозни отпадъци с производство на водород и метан.

Ръководител: доц. д-р Людмила Кабаиванова

В реализирането на проекта, вниманието е фокусирано върху двустъпален процес на анаеробна биодеградация на лигноцелулозните отпадъци, разпространени в големи количества. За увеличаване на цялостната енергийна продукция при двустъпална анаеробна биодеградация в биореактори с непрекъснато разбъркване, от значение е оптимизацията по два различни подхода, включващи експериментална оптимизация на някои съществени параметри на процеса и оптимизация на процесите в двата биореактора, използвайки математически модели и теорията на автоматичното управление. Набляга се

върху разработването на интелигентни алгоритми за търсене на екстремум, които са устойчиви на външни смущения и вариации в параметрите на биореакторите. Работи се и върху създаването на стабилни микробни консорциуми, генериращи производството на водород и метан, за постигане на повишен добив и на двата енергоносителя и ефективността на процесите, което ефективно ще реши проблемите с недостатъчното разграждане на органичните замърсители при едностъпални процеси на анаеробна биодеградация и нестабилната продукция на биогаз. Ще бъде осигурен ефективен път за преодоляване на недостига на енергия и екологично устойчиво развитие, което ще служи по-добре на бързото икономическото развитие и индустриалната модернизация.

Договор COST “International Nucleome Consortium” CA18127 -27 EU countries

Ръководител: доц. д-р Виолета Вълчева.

COST Акция CA18127- „Международен консорциум свързан с изследвания в ядрото на клетката 2019-2023 (CA18127 - International Nucleome Consortium) насочена към укрепването и ефективната координация на експерименталните и теоретични подходи за структурата и динамиката на генома. Проучванията върху изясняването, прогнозирането и използването на принципите на геномната организация, връзката между структура и функция на хромозомите, непрекъснатата пространствено-временна еволюция в ядрото на клетките е едно от най - важните драматично сложни предизвикателства пред биомедицинските изследвания на 21-ви век и още по-важно, необходима стъпка за разработване на ефективни стратегии за опазване общественото здраве в Европа и света. Изследванията, които ще се осъществят в рамките на посочената Акция обхващат експертизи в областта на сравнителната и функционална геномика, анализ на биологични системи и моделиране, епигенетика и генна регулация както и голяма част от биостатистика, биоинформатика и анализ на голяма база данни.

Договор COST "International Nucleome Consortium" CA18127 -27 EU countries

Ръководител: доц. д-р Виолета Вълчева

COST Акция CA18127- „Международен консорциум свързан с изследвания в ядрото на клетката 2019-2023 (CA18127 - International Nucleome Consortium), насочена към укрепването и ефективната координация на експерименталните и теоретични подходи за структурата и динамиката на генома. Проучванията върху изясняването, прогнозирането и използването на принципите на геномната организация, връзката между структура и функция на хромозомите, непрекъснатата пространствено-временна еволюция в ядрото на клетките е едно от най - важните драматично сложни предизвикателства пред биомедицинските изследвания на 21-ви век и още по-важно, необходима стъпка за разработване на ефективни стратегии за опазване общественото здраве в Европа и света. Изследванията, които ще се осъществят в рамките на посочената Акция обхващат експертизи в областта на сравнителната и функционална геномика, анализ на биологични системи и моделиране, епигенетика и генна регулация както и голяма част от биостатистика, биоинформатика и анализ на голяма база данни.

COST Акция CA21111 на тема „Лекарства за едно здраве срещу паразитни векторни болести в Европа и извън нея“/ One Health drugs against parasitic vector borne diseases in Europe and beyond (OneHealthdrugs) е насочена към укрепването и ефективната координация на експерименталните и теоретични подходи върху нови потенциални лекарствени кандидати чрез интегриране на иновативни програми за поддържане и опазване на околната среда и зелените технологии.

Ръководител: доц. д-р Виолета Вълчева

Акцията събира учени, здравни специалисти в хуманната и ветеринарната област, индустрията и политиката за усъвършенстване на знания, споделяне на протоколи, опит, и информация за научноизследователската и развойна дейност върху лекарствата в областта на паразитните векторни и инфекциозни заболявания. Проучванията върху изясняването, прогнозирането и използването на различни терапии за лечение, лекарствен дизайн, синтез и ин витро/ин виво изследвания, използването на различни omics технологии и нанотехнологии и инструменти за насочване на лекарства за фармакологични изследвания ще доведе до познатието за потенциала на лекарствените кандидати, координация и интегриране на програмите по медицинска химия чрез събиране и повторно използване на големи бази данни за съединения, налични от различни източници. Експертизите са в областта на химията, фармацията и ветеринарната медицина, микробиология, паразитология и биохимия.

COST Акция CA22109 на тема Лечебни растения за грижа за здравето на животните: Пренасяне на традицията в съвременна ветеринарна медицина”/ Medicinal plants for animal health care: Translating tradition into modern veterinary medicine” (MedPlants4Vet)

Ръководител: доц. д-р Виолета Вълчева

Използването на лечебни растения за лечение на болни животни е исторически неизменна част от опитомяването. В световен мащаб те все още са важни за контрола на болестите по животните. Въпреки това, в момента на европейския пазар съществуват само няколко регистрирани растителни ветеринарномедицински продукти. Търсенето на естествени продукти, поддържащи здравето и хуманното отношение към животните, се увеличава. Това е в съответствие с целите на националните и международни планове за действие относно антимикробната резистентност и на парадигмата „Едно здраве“ и се отнася не само до селскостопанските животни, но и до домашните животни, живеещи в близост и в контакт със своите собственици. Билковите продукти са инструмент за постигане на тези цели. Европейският зелен пакт, със своята амбиция за значително увеличаване на биологичното земеделие, допълнително подчертава необходимостта от ветеринарни билкови лекарства, тъй като фитогенните продукти са първа линия лечение на болести по животните в биологични ферми. Акцията събира учени, здравни специалисти, фармацевти, ветеринарни медици които ще помогнат за прехвърлянето на исторически знания в съвременни програми за здравеопазване на базата на лечебни растения за всички животински видове.

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

Подготовката на млади специалисти с висока квалификация е част от мисията на Института. Спектърът на образователните и научни сфери в обучението им непрекъснато се разширява. Непрекъснато нараства отговорността, значението и задачите на Института като център за обучение на специализанти, бакалаври, магистри и докторанти. За качествено обучение на младите хора Института разчита на компетентността на своите кадри. Традиционно е участието на учените от Института в обучението на студенти, както с преподавателска дейност в различни университети, така и в предоставяне на възможности те да изработят дипломните си работи в звената на ИМикБ. Това, от своя

страна, дава възможност за осъществяване на подбор на най-заинтересованите за по-нататъшно обучение в докторантура.

През отчетния период /към 31.12.2023г/ в ИМикБ са подготвяни и успешно защитени 8 бакалавърски и 2 магистърска дипломни работи, а броят на докторантурите е 10. Подготвяните докторантури са в три форми на обучение – редовна (5), задочна(1) и на самоподготовка (4) и по четирите акредитирани в ИМикБ докторски програми. През годината са зачислени 3 докторанти: в редовна форма на обучение – 1; в самостоятелната форма на обучение – 2 . Отчислени са 5 докторанти от редовната форма на обучение и 3 - от самостоятелна форма на обучение. През 2023 г. успешно са защитили 5 докторанти: 3 – от редовна форма на обучение и 2 - от самостоятелна форма на обучение.

Подготовката на бакалаври и магистри включва пряко ръководство на студенти и участието им в научноизследователската работа на различни групи, където им се осигуряват база и условия за разработване на дипломните им работи.

През 2023 г. 5 учени от Института подготвяха 10 специализанти /1440 часа/. Подготвяните в Института специализанти са от СУ „Св. Кл. Охридски“, ПУ „Паисий Хилендарски“, ХТМУ, University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine Bucharest, Romania.

Подготовката на специалисти включва четене на лекции и водене на курсове и упражнения в следните висши учебни заведения: четири факултета на СУ „Св. Кл. Охридски – Биологически факултет, Факултет по медицина и Физически факултет, Факултет по химия и фармация; Лесотехнически университет, Нов Български университет, Югозападен университет "Неофит Рилски“, Университет по библиотекознание и информационни технологии

Участието на учени от ИМикБ в подготовка на специалисти в количествено изражение е следното: 10 лектори са чели лекции в 6 ВУЗ по 15 теми –общо 509 часа, и 10 учени са водили упражнения в 7 Институтции по 11 теми – 296 часа.

5. ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

Инвестициите в научни изследвания и иновации са инвестиции в бъдещето за икономически и социален напредък. Те водят до подобряване на ежедневието на хората и допринасят за разрешаването на някои от най-големите социални предизвикателства. Въвеждането на съвременни и иновационни методи и подходи в проучванията по посочените направления, а именно методология на геномиката, транскриптомиката, протеомиката и метаболомиката, повишава качеството на научната дейност на ИМикБ и води до по-пълното разкриване на молекулните механизми на ключови биологични процеси и тяхното целево използване във фармацията, медицината, индустрията, селското стопанство и др. По този начин се разкриват нови възможности за модернизация на научните изследвания и достигане на високите международни стандарти за наука в европейската научна общност.

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

В ИМикБ се поддържат 2 патента и 2 полезни модела. Два полезни модела са в процес на експертиза.

Активно се работи и по създаване на връзки с българската индустрия. През изтеклата година учени от ИМикБ са разработили 4 проекта с български фирми.

Най-значим проект е Договор №1/2021 г. с „Агрия“ АД, тема: Нови комбинирани микробни препарати *Phytobactin* за растителна защита с фунгициден и инсектициден ефект. Ръководител: проф. дн Пенка Петрова

Работата по договора е посветена на разработването на лабораторна биотехнология за производство на формулирани продукти за растителна защита на базата на микроорганизми с фунгициден, атибактериален или инсектициден ефект. Молекулярно-генетичната характеристика на бацилните щамове от колекцията разкри добър потенциал за борба с болестите и неприятелите по растенията.

По време на втори етап бяха изолирани и характеризирани седем щамове *Bacillus thuringiensis* с потенциална инсектицидна активност. Всички щамове притежават гени за кристални токсини, а в геномите на 4 от тях се съдържат по три или четири гена, кодиращи токсини. Според вида и секвенцията на токсините, новоизолираните щамове *B. thuringiensis* BTG вероятно са активни срещу насекоми от родовете *Lepidoptera*, *Gastropoda*, *Diptera* и *Hemiptera*, с представители шарен гроздов молец (*Lobesia botrana*), бяла американска пеперуда (*Hyphantria cunea*), златозадка (*Euproctis chrysorrhoea*) и зелена пеперуда (*Mamestra brassicae* и *Pieris brassicae*). Има вероятност щамовете да са активни и срещу охлюви, както и срещу ларвите на колорадския бръмбар.

Бяха изолирани и група щамове, подсилващи растежа на много зърнени и технически култури. За пълно изясняване на качествата на новите изолати, бе извършено пълно геномно секвениране на щамовете *Bacillus thuringiensis* BTG и *B. amyloliquefaciens* r22.

Учени от Института работят по проект, финансиран от Национален иновационен фонд към министерство на икономиката: „Разработване на иновативни съставки за фармацията и хранителните добавки, базирани на растителни инвитро култури от защитени видове и традиционни български медицински растения“, Ръководител за ИМикБ-БАН: доц. Васил Георгиев

Проектът включва дейности, които са част от процеса на създаване на иновативни активни съставки за фармацията, базирани на инвитро растителни култури от защитени видове и традиционни български медицински растения.

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.).

6. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНОТО

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.

6.2. Отдаване под наем на помещения и материална база.

Под наем са отдадени: Общо 108 бл 8 помещения (195 м²); Общо Павилион №3 (452 м² и Прил. площ-125 м²), със съответни сключени договори с 8 фирми.

6.3. Сведения за друга стопанска дейност.

ИМикБ не извършва стопанска дейност, тъй като не разполага с производствена база.

7. КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ

Отчетът е изготвен на база касово изпълнение на бюджет 2023г.

Получените средства в Института по микробиология са в размер на 5 923 669,00лв., от които – 4 277 019.00лв. са бюджетна субсидия от БАН;

ПОЛУЧЕНИ ТРАНСФЕРИ

От ФНИ по договори – 559 009,00 лв., от партньорски организации – 31 500,00лв. възстановени на ФНИ неизразходвани суми по договори – (-16 422лв.)
Предоставени на партньори - Медицински университет София - (-12 500,00лв.)

от БАН

по ННП БиоАктивМед, по РМС за публикационна активност, Млади учени и постдокторанти и др. – 89 489,00 лв., възстановени на БАН: остатък по ННП Храни и ел.енергия на напуснал наемател (-8 871,00)

От партньорски организации в системата на БАН: получени 70 462,00лв., възстановени 2 440,00 лв.

Предоставени на партньорски организации в системата на БАН: (-18 452,00), възстановени на партньорски организации (- 1 208,00)

Валутни договори (с Посолството на Франция) – 9 210,00лв.

по ОП НОИР – 861 702,00лв.

СОБСТВЕНИ ПРИХОДИ

Приходите на Института са главно от договори с български и чужди фирми за научни разработки, услуги и анализи – 96 984,00лв

Такси за обучение докторанти – 920,00лв.

Приходи от наеми – 45 243.00лв. – от тях преведени на БАН по фонд „Развитие“ – (-21 942.00лв.), от дарения – 19 000,00лв.

Внесен ДДС – (- 83 394,00 лв.)

Внесен данък в/у приходите за 2022г.- (-4 538.00лв), курсови разлики по валутни операции - (-1 661,00 лв)

Други приходи - от продажба на бракувани материали - 4 052,00 и по договор с НИФ - 25 672,00

През 2023 г. бюджетната субсидия е използвана за заплати, ДМС и награди – 3 126 480,00 лв., за СБКО - 57316,00лв. за стипендии – 89 000,00лв., обезщетения по КТ при пенсиониране и болнични от работодател – 141 702,00лв., хонорари за научен съвет /заседателни, журита, рецензии и Охрана на труда/- 15 215,00 лв., осигурителни вноски върху възнагражденията - 545 470,00лв., за издръжка на докторанти – 21 131,00лв. От субсидията за издръжка на института /ел.енергия, топлоенергия, вода, данък сгради и такса смет/ са изплатени - 217 641,00лв.

Средствата от договори с ФНИ, валутни договори и др.приходи са изразходвани за възнаграждения по договори – 781 718,00лв., осигуровки – 64 656,00 лв., научно-изследователски разходи – 340 148,00 лв., командировки в страната – 41 483,00 лв. и чужбина –

126 188,00 лв., дълготрайни материални и нематериални активи – 997 769,00лв., материали – 53 776,00 лв., членски внос към И-т ПАСТЬОР – 14 669,00лв., за застраховка – 3 400,00 лв., ремонти – 1 626,00 лв., за лихви – 19 874,00 лв., външни услуги – 176 333,00лв., данъци и такси – (-2286,00) лв., банкови такси 2 132,00 лв.

8. ИЗДАТЕЛСКАТА И ИНФОРМАЦИОННАТА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО

ИМикБ няма собствено списание.

Библиотеката към Института по Микробиология "Ст. Ангелов" разполага с общ библиотечен фонд от 21 263 бр., от които 4 810 бр. книги и периодични издания 16 453 бр. на обща стойност 304 013.18 лв. Библиотеката се обслужва до обяд предвид възможния достъп до различни литературни източници по електронен път.

Като асоцииран институт към Мрежата от Институти „Пастьор“, учените имат електронен достъп и до информационната мрежа на Институтите Пастьор.

Учени от ИМикБ участват в редакционни колегии на научни списания. От тях 16 учени участват в редакционни колегии на 42 международни и в две чуждестранни научни списания като Phytomedicine, Molecules, Open Access Journal of Microbiology & Biotechnology, Russian Journal of Infection and Immunity, Monoconal Antibodies in Immunodiagnosics and Immunotherapy (former Hybridoma), Cosmetics, Cogent Food & Agriculture, Food and Chemical Toxicology, Frontiers in Pharmacology, Frontiers in Microbiology, Engineering in Life Sciences, Biotechnology & Biotechnological Equipment, Acta Microbiologica Bulgarica и др.

Петима учени участват в редакционни колегии на 4 национални научни списания като Bulgarian Journal Veterinary Medicine, Ecological Engineering and Environment Protection, Journal of Clinical Medicine, Ветеринарна практика и др.

9. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ЗВЕНТО, която да съдържа:

- Списъчен състав на съвета с посочени академични длъжности, степени и основна месторабота на членовете на съвета;

- Дата на избиране на съвета и сведения за промени в състава му след избора.

Дата на избиране: 11.02.2020г. Гласувани от ОС на учените в Института промени в състава на НС: 12.06.2023г.

№	Име, презиме и фамилия	Научна степен и научна специалност, по която е получена	Научно звание и научна специалност, по която е получена	Постоянна Месторабота
1.	Пенка Младенова Петрова	дн, “Микробиология”	професор, “Микробиология”	ИМикБ БАН
2.	Атанас Иванов Павлов	дтн, “Биотехнологии”	Академик, “Аграрни и лесовъдни науки	УХТ - Пловдив
3.	Светла Трифонова Данова	дн, “Микробиология”	професор, “Микробиология”	ИМикБ БАН
4.	Милен Георгиев	д-р, “Биотехнологии”	професор, “Биотехнологии”	ИМикБ БАН
5.	Андрей Иванов Чорбанов	д-р, „Имунология”	професор, “Имунология”	ИМикБ БАН

6.	Радослав Игнатов Абрашев	д-р, “Микробиология”	доцент, “Микробиология”	ИМикБ БАН
7.	Васил Георгиев	д-р, “Биотехнологии”	доцент, “ “Биотехнологии””	ИМикБ БАН
8.	Людмила Владиминова Кабаиванова	д-р, “Микробиология”	доцент, “Микробиология”	ИМикБ БАН
9.	Златка Милчева Алексиева	д-р, “Микробиология”	доцент, “Микробиология”	ИмикБ БАН
10.	Дилнора Гоулямова	д-р, “Микробиология”	доцент, “Микробиология”	ИМикБ БАН
11.	Анастас Пашов	д-р, “Имунология”	доцент, “Имунология”	ИМикБ БАН
12.	Екатерина Крумова	д-р, “Микробиология”	доцент, “Микробиология”	ИМикБ БАН
13.	Милка Милева	д-р, “Фармакология”	доцент, “ Фармакология ”	ИМикБ БАН
14.	Стоянка Рангелова Стоицова	д-р, „Паразитология”	доцент, „Морфология”	ИМикБ БАН
15.	Надя Маркова	д-р, “Микробиология”	доцент, “Микробиология”	ИМикБ БАН
16.	Таня Димова	д-р, “Микробиология”	доцент, “Микробиология”	ИБИР – БАН
17.	Иванка Николова	д-р, “Вирусология”	доцент, “Вирусология”	ИМикБ БАН
18.	Цветелина Паунова- Кръстева	д-р, “Микробиология”	доцент, “Микробиология”	ИМикБ БАН
19.	Петя Димитрова	д-р, „Имунология	доцент, „Имунология	ИМикБ БАН
20.	Илиян Манойлов	д-р, „Имунология	млад учен	ИМикБ БАН

**9.2. СПИСЪК на членовете на Международния научен съвет
(InternationalScientificCouncil)при Института по микробиология “Стефан Ангелов” –
БАН**

Prof. Fabian Wild – Expert in the Centre of WHO, Lion, (France)

Francis Delpieux – Biology of enteric viruses, Institut Pasteur, (France)

Prof. Igor Mokrousov, Ph.D., D.Sc., - Laboratory of Molecular Microbiology Pasteur
Institute, St Petersburg, Russia

Prof. Alexander Netrusov - Department of Microbiology, Moscow Lomonosov State University,
Moscow, Russia

Dr. Lieve Herman – Institute of Agricultural and Fisheries Research ILVO, (Belgium)

Prof. Dr. Dietmar Fuchs – Division of Biological Chemistry, Biocenter Innsbruck Medical
University, Center for Chemistry and Biomedicine (Austria)

Prof. Milton Simoes Da Costa – Department de Bioquimica and Centro de Neurociencias e Biologia Celular, Universidade de Coimbra, (Portugal)

Thomas Kieber-Emmons, Ph.D. – Associate Director for Prevention Research - Winthrop P Rockefeller Cancer Institute, University of Arkansas for Medical Science, Little Rock, AR (USA)

Dr. Elisabeth Carniel – *Yersinia* Research Unit Institut Pasteur, Paris, (France)

Prof. Fergus G. Priest – School of Life Sciences, Heriot-Watt University, Riccarton Edinburgh EH14 4AS; Scotland, (UK)

Dr. Barbara Nicolaus – Department Chemistry Science and Material Technology DSCTM - CNR, Institute Biomolecular Chemistry ICB-CNR, Naples, (Italy)

Членове на Общото събрание на БАН: проф. дн Пенка Петрова, проф.д-р Андрей Чорбанов, доц. д-р Петя Димитрова

Член на КНОА: проф. дн Пенка Петрова – Комисия по нормативни и общоакадемични актове към ОС на БАН

10. КОПИЕ ОТ ПРАВИЛНИКА ЗА РАБОТА В ЗВЕНОТО

<http://microbio.bas.bg/wordpress/index.php/zakoni-i-pravilnitsi/>

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

1. EFSA - Европейската федерация по безопасността на храните
2. RIIP - The Institut Pasteur International Network
3. БАБХ – Българска агенция по безопасност на храните
4. ЗРАСРБ – Закон за развитието на академичния състав в Република България
5. СУБ – Съюз на учените в България
6. САИ - Съюз по автоматика и информатика
7. БФ - Биологически факултет
8. ИБЕИ - Институт по биоразнообразие и екосистемни изследвания -БАН
9. ИМикБ - Институт по микробиология
10. ЛТУ - Лесотехнически университет
11. НАОА - Националната Агенция за Оценка и Акредитация
12. ОНС – образователна научна степен
13. УХТ - Университет по хранителни технологии
14. ФНИ - Фонд „Научни изследвания”
15. ХТМУ - Химико-технологичен и металургичен университет
16. ФХФ – Факултет по химия и фармация
17. РП- Рамкова Програма
18. КНОА: Комисия по нормативни и общоакадемични актове към ОС на БАН
19. ЦРСББ - Център по растителна системна биология и биотехнология
20. ЕПЗ - екзополизахариди
21. МКБ - млечно-киселите бактерии
22. ПКЛ - поликапролактон
23. НДЕИООС- Националното дружество по екологично инженерство и опазване на околната среда