



БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО ФИЗИОЛОГИЯ НА РАСТЕНИЯТА И ГЕНЕТИКА

ГОДИШЕН ОТЧЕТ
2021 г.

София
2022

1. ПРОБЛЕМАТИКА НА ИНСТИТУТ ПО ФИЗИОЛОГИЯ НА РАСТЕНИЯТА И ГЕНЕТИКА

1.1. Преглед на изпълнението на целите (стратегически и оперативни), оценка и анализ на постигнатите резултати и на перспективите на звеното в съответствие с неговата мисия и приоритети, съобразени с утвърдените през 2021 г. научни тематики

Институт по физиология на растенията и генетика (ИФРГ) към Българската академия на науките (БАН) е национален научен център за фундаментални и приложни изследвания в областта на растителната физиология, биохимия и генетика. В ИФРГ се провеждат изследвания, насочени към решаването на актуални обществени предизвикателства, като изхранване на населението и подобряване качеството на живот в условията на протичащи неблагоприятни климатични промени. Основен приоритет в научната политика на Института е постигането на баланс между фундаментални и приложни изследвания, като се поставя акцент върху научни изследвания, тясно обвързани с националните приоритети, и с потенциална възможност за дългосрочно приложение в различни области, като земеделие, здравеопазване, опазване на околната среда. Кариерното израстване на кадрите е друг важен приоритет в научната политика на ИФРГ, като стремежът е да се поддържат високи критерии в конкурсите за заемане на академични длъжности, отразени в Правилника за специфичните условия и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИФРГ. Този подход гарантира висока научна компетентност на академичния състав и е важна предпоставка за ефективността на обучението на висококвалифицирани и мотивирани специалисти. Изпълнението на тези приоритети допринася за реализиране на основната стратегическа цел в научната политика на Института - постигане на резултати, сравними с международните стандарти.

През изминалата 2021 г. в Института продължават успешно да се разработват тематики, включени в три основни научноизследователски направления:

ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКО НАПРАВЛЕНИЕ "МОЛЕКУЛЯРНА БИОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА"

- Генетични и епигенетични аспекти на регулация на генната активност при висши растения. Изследване на ефектите на промененото ДНК метилиране върху функционалния статус на моделни и културни растения.
- Идентифициране и функционален анализ на гени, свързани с развитието на растенията и отговора към стрес; разработване на

молекулни маркери за устойчивост/чувствителност към абиотичен стрес.

- Изследване на механизмите на взаимодействие между фитохормоналните сигнални пътища в растенията при оптимални и субоптимални условия на средата.
- Молекулярни механизми на възникване и отстраняване на ДНК повреди и роля на ДНК репаративните системи за толерантността към стресови фактори на околната среда при растенията.
- Разработване на хромозомни и ДНК маркери за генотипиране и оценка на естественото и мутантно генетично разнообразие при растенията.
- Изучаване на молекулярните механизми на канцерогенезата. Оценка на антитуморния потенциал на медицински и ароматни растения.
- Изследване на епигенетичната регулация на генната експресия: 1) през онтогенетичното развитие на еукариотните организми; 2) при промени, индуцирани от външни за генома фактори; 3) в болестния процес при човека.
- Филогенетични изследвания на род *Helianthus* (сем. Asteraceae) – проучване на диви едногодишни и многогодишни (ди- тетра- и хексаплоидни) видове като потенциални донори на полезни стопански признаци. Отдалечена хибридизация – междувидова и междуродова с видове от родствени представители на сем. Asteraceae.
- Популационно разнообразие на фитопатогените и индуцираната устойчивост при растенията. Установяване на източници за комплексна устойчивост към икономически важни болести при културните растения.

ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКО НАПРАВЛЕНИЕ "ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА АЛГОЛОГИЯ"

- Изолиране на нови щамове микроводорасли (включително от екстремни местообитания). Определяне на техните физиолого-биохимични показатели и биотехнологичен потенциал.
- Разработване на иновативни технологии за производство на водораслова биомаса и методи за извличане на полезни вещества. Изследване на продукти от микроводорасли антибактериална, антигъбна и антитуморна активност.
- Поддържане и обогатяване на колекция от водораслови щамове с висок биотехнологичен потенциал за производство на биомаса и биологично активни вещества.
- Приложение на микроводораслите в екологичното земеделие.

ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКО НАПРАВЛЕНИЕ "РАСТИТЕЛНА ЕКОФИЗИОЛОГИЯ"

- Симбиотични взаимодействия микро-организъм-растение. Влияние на стресови фактори на средата върху продуктивността на растенията при самостоятелно и комбинирано инокулиране с микроорганизми.
- Разработване на високоефективни протоколи за микроразмножаване на застрашени от изчезване, традиционни и нетрадиционни за България лечебни растения.
- Оценка, запазване и ефективно използване на генетичните ресурси при обикновената пшеница в България; характеризиране на генетичната вариабилност по отношение на признаци, определящи качеството на зърното.
- Изучаване механизмите на сухоустойчивост при моделни и културни растения в условията на променящи се климатични фактори с цел създаване на научно-обоснована стратегия за подобряване на устойчивостта на растенията към абиотичен стрес.
- Прилагане на иновативни агротехнологични подходи за повишаване на устойчивостта на растенията към неблагоприятни фактори на околната среда.
- Роля на фитохормоните в адаптацията на растенията към неблагоприятни фактори на средата. Прилагане на известни или нови биологично-активни вещества за повишаване на устойчивостта и продуктивността на растенията.

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

В ИФРГ се провеждат насочени фундаментални изследвания, които са тясно обвързани с актуалните обществени предизвикателства, формуирани в Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017-2030:

- Подобряване на качеството на живот – храни, здраве, биоразнообразие, опазване на околната среда, градска среда, транспорт и др.
- Повишаване конкурентността и продуктивността на икономиката.
- Ефективно оползотворяване на природните ресурси.

Приложните изследвания, които се провеждат в Института, са насочени към две приоритетни направления, формуирани в Националната стратегия за развитие на научните изследвания 2017- 2030 г.:

- Здраве и качество на живот. Превенция, ранна диагностика и терапия, зелени, сини и

екотехнологии, биотехнологии, екохрани.

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

През отчетния период са постигнати конкретни резултати по следните теми:

- Физиологични, биохимични и епигенетични механизми на отговора на различни сортове пшеница към засушаване.
- Роля на етиленовия сигнален път в конститутивни и етилен-нечувствителни мутанти на *Arabidopsis thaliana* след прилагане на солеви стрес.
- Механизми на сигнализация, направляващи взаимодействията в ризосферата между растенията, микробиота, арбускуларни микоризни гъби и коренови паразитни растения.
- Прилагане на метода ДНК баркодиране за таксономично идентифициране на растителни видове и гъбни патогени, както и за оценка на тяхната екологична динамика.
- Изследване на молекулярната вариабилност на гъбни фитопатогени при мутантни линии пшеница.
- Комплексно изследване на *in vitro* противотуморните свойства на лечебното растение *Cotinus coggygria* и някои от механизмите в основата на антитуморното му действие върху човешки клетъчни линии от рак на кожата.
- Изследване на психо-социалните и молекулярно-генетичните механизми на зависимостите към психоактивни вещества.
- Влияние на растежни регулатори и аминокиселинни нанофибри, носители на биологично активни агенти, върху иницирането на надземни части и корени при *in vitro* микроразмножаване на медицински растения и слабо проучени ендемити от българската флора.
- Сравнителен анализ на генотипно-обусловени физиологични реакции и фотосинтетични промени при български сортове обикновена пшеница в условия на воден дефицит при различни нива на азотно хранене чрез използване на високо-технологична фенотипираща платформа.
- Определяне на молекулярното генетично разнообразие и популационната структура на българския генофонд от съвременни и стародавни сортове обикновена пшеница.
- Проучване на естественото фенотипно вариране по отношение на признаци, определящи продуктивността и качеството на зърното (съдържание на общ азот и протеин в зърното), при колекция от български сортове пшеница и асоциативно картиране на признака „съдържание на общ протеин в зърното“ в световна колекция от пшенични сортове и линии.

- Механизми на сухоустойчивост при моделни и културни растения (*Haberlea rhodopensis*, различни сортове зимна пшеница).
- Изучаване на взаимодействието между едностенни въглеродни нанотръби (SWCNT) и фотосинтетичния апарат с перспектива за използването им в агрономичната практика.
- Структурно-функционален анализ на гликофитни и халофитни видове от род *Lactuca*.
- Роля на екзогенни растежни регулатори от ауксинов и цитокининов тип за преодоляване на негативните последици от третиране на млади растения пшеница и грах с хербициди.
- Изследване на ефектите на третиране със селективен хербицид върху последващо засушаване или заблътване на растения пшеница.
- Определяне на оптималните условия за въвеждане в култура *in vitro* на *Crocus sativus* L., *Sideritis scardica* Gris и *Primula veris* L.
- Разработване на високоефективни протоколи за *in vitro* размножаване на *Coleus forskohlii* Briq (Lamiaceae) и *Melissa officinalis* L.
- Изолиране на нови щамове термофилни и термотолерантни микроводорасли от екстремни местообитания с цел оценка на биотехнологичния им потенциал. Голяма част от новоизолираните микроводораслови видове са включени в лабораторната колекция.
- Оценка на антитуморната и антимикробна активност на продукти от зеленото микроводорасло *Coelastrella* sp. BGV и синьозелените микроводорасли *Arthronema africanum* и *Chroococcus* sp. R10. Оптимизиране на протоколи за анализ на антиоксидантна активност на различни щамове зелени и червени микроводорасли.

Разработваните в ИФРГ насочени фундаментални и приложни теми потвърждават непосредствената обвързаност на научно-изследователската дейност на Института с приоритетите на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България.

1.3. Полза/ефект за обществото от извършваните дейности

Научните изследвания, които се провеждат в ИФРГ, имат реален ефект за обществото, тъй като са ориентирани към важни обществени предизвикателства, като подобряване качеството на живот, опазване на околната среда и повишаване продуктивността на икономиката.

Те могат да се обобщят в следните направления:

- Изследване на растителни форми с ценни стопански и биологични характеристики - устойчивост към абиотичен и биотичен стрес,

подоброени хранителни и вкусови качества, и по-висока продуктивност, като предпоставка за силна биоикономика и устойчиво земеделие

Изследването на молекулярната природа на естественото и мутантно генетично разнообразие при културни растения е важно направление в научноизследователската дейност на Института. За първи път българският генофонд при обикновената пшеница е характеризиран на молекулярно ниво чрез цялостен геномен скрининг, което е база за установяване на генетичния контрол върху важни агрономически качества и подпомагане селекцията на пшеницата.

Създадената колекция от едногодишни и многогодишни диви видове слънчоглед (*Helianthus annuus*) дава възможност за провеждане на комплексни анализи с цел проучване на ценните признаци на дивите видове слънчоглед, и използването им като донори на гени за повишаване генетичното разнообразие на културния слънчоглед.

Изследванията на физиологичните, биохимични и епигенетични механизми на регулация на стрес-индуцируеми гени в житни и бобови култури ще подпомогнат създаването на нови генотипове/сортове с повишена толерантност към екстремни условия на околната среда. Разработването на система от индикаторни параметри за бърза и ефективна оценка на устойчивостта на растенията към неблагоприятни фактори на средата предоставя насока за подбор на сортове, подходящи за биологичното земеделие.

Установени са специфични изменения на хормоналните профили в корени и коренови отделяния на тютюн (растение-гостоприемник) при заразяване със синя китка (паразитно растение), които повлияват симбиозата на гостоприемника с арбускуларни микоризни гъби и откриват нови възможности за модулиране на комуникацията в тази система с цел усъвършенстване на стратегиите за подобряване на толерантността на растението-гостоприемник към заразяване.

- Оценка на ефективността на иновативни агротехнологични практики за целите на устойчивото земеделие

Установените орган-специфични ефекти на неоникотиноидите тиаметоксам и имидаклоприд върху културен слънчоглед, които включват ДНК повреди, дефекти в цитокинезата и геномна нестабилност, ще подпомогнат намирането на подходи за неутрализиране на вредните ефекти на инсектицидите върху културните растения.

Прилагането на иновативни препарати (биостимуланти) и наноагрономични практики (едностенни въглеродни нанотръби) допринася за подобряване на фотосинтетичния процес на растенията, тяхното развитие и устойчивост към абиотичен стрес. Прилагането на растежни регулатори за преодоляване на негативните

последници от третиране с хербициди е предпоставка за устойчиво биологично земеделие.

➤ **Изследвания в областта на ДНК баркодиране за изучаване и съхраняване на биологичното разнообразие**

Широкомасштабното генетично идентифициране и характеризирание на български растителни видове и гъбни фитопатогени по селскостопанските култури чрез ДНК баркодиране ще подпомогне каталогизирането и съхранението на националното видово разнообразие в международни ДНК библиотеки. Създадена е мрежа от сътрудничества на национално и международно ниво, която ще допринесе за популяризиране на метода сред обществото и неговата ангажираност за изучаване и съхраняване на биоразнообразието в България.

➤ **Изследване на етиологията на зависимостите към психоактивни вещества при човека**

Тези изследвания имат потенциала да допринесат както за изясняване на механизмите на заболяването, така и за изработване на по-успешни стратегии за подобряване на неговата превенция, лечение и рехабилитация.

➤ **Проучване на антитуморния потенциал на медицински и ароматни растения от българската флора с цел разширяване на познанията относно биологичните свойства на тези растителни видове и оценка на техния терапевтичен потенциал при онкологични заболявания.**

➤ **Оценка на биотехнологичния потенциал на недостатъчно добре проучени щамове микроводорасли за интензивно масово култивиране; характеризирание и изпитване на продукти от микроводорасли с висока антибактериална и антитуморна активност.**

1.4. Взаимоотношения с други институции

ИФРГ има традиционни сътрудничества с редица институти на БАН - Институт по биофизика и биомедицинско инженерство, Институт по молекулярна биология, Институт по биоразнообразие и екосистемни изследвания, Институт по микробиология, Институт по инженерна химия и др. ИФРГ има сключени споразумения за сътрудничество с Американския колеж, София, Биологическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, както и с Лесотехническия университет. Продължава сътрудничеството с Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, Медицински университет в София, Химикотехнологичен и металургичен университет, София, както и с редица институти на Селскостопанска академия - АгроБиоИнститут, Институт по тютюна и тютюневите изделия, Институт по растителни генетични ресурси “Константин Малков”- Садово, Институт по почвознание,

агротехнологии и защита на растенията “Никола Пушкарров”. Сътрудничеството ни с висшите учебни заведения и другите научни институции е свързано с участие в съвместни научни проекти, обучение на студенти, дипломанти и специализанти, както и с участие в научни журита. През отчетния период учените от ИФРГ са изготвили общо 10 рецензии/становища по процедури за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в други институции, включително и в чуждестранни университети.

1.5. Общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата

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

През 2021 г. продължи размножаването на ценен генетичен материал от пипер (*Capsicum* spp.). Отгледани са сортове и линии, създадени в ИФРГ през периода 1970-1990 г., с цел тяхното характеризирание и репродуциране в достатъчни количества, за да се изпълнят изискванията на ИАСАС за включването им в сортовата листа на страната като образци, поддържани при специфични условия. В изследването са включени и стари български сортове и местни форми, които са ценен материал за запазване на генетичното разнообразие на пипера, сортове от Балканския регион, както и образци от *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, адаптирани към климатичните условия на Софийския регион. Създаването на такава колекция е продиктувано от големия интерес на български земеделски производители към въвеждане в производство на качествени български сортове и линии пипер, и възобновяване на известните в миналото добри градинарски практики. ИФРГ, като институция, притежава висока експертиза, разполага с квалифицирани специалисти и експериментални площи, за да бъде координатор на програми за развитие на българското земеделие.

Изследванията на видовия състав на гъбите от род *Colletotrichum*, които са патогенни за гостоприемници от семейство Solanaceae, са ценен принос за биологичната безопасност на растителната продукция в България и за растителната карантина при търговията със селскостопански продукти. Създадена е работна колекция от изолати, отнасящи се към различни видове *Colletotrichum*, която се съхранява в ИФРГ. Седем избрани изолати са депозиращи в Националната банка за промишлени микроорганизми и клетъчни култури.

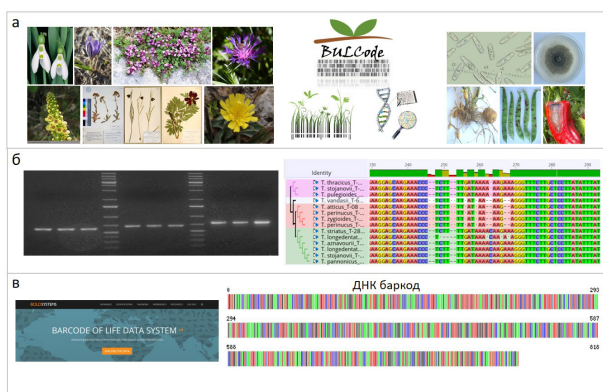
1.5.2. Проекти, свързани с общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата и обществото, финансирани от национални институции (без ФНИ), програми, национални програми и пр. - до три най-значими проекти

През 2021 г. учени от ИФРГ участват в изпълнението на **3 Национални научни програми**, финансирани от МОН:

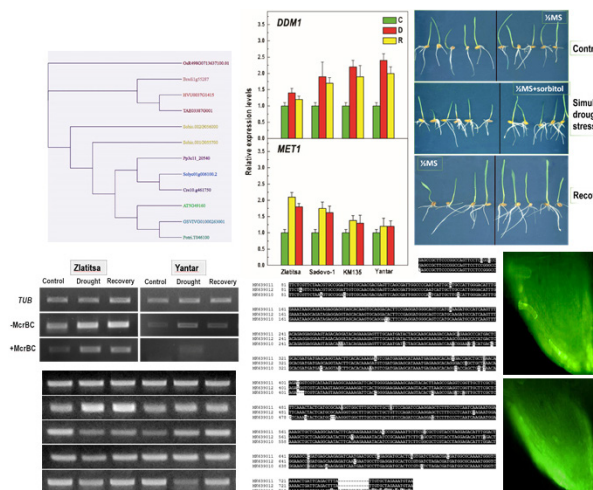
1. Национална програма „Европейски научни мрежи“ - проект „Fostering plant biodiversity research capacity in Bulgaria through scientific excellence in DNA barcoding and metabarcoding“, бенефициент – ИФРГ, с ръководител: гл. ас. д-р Георги Бончев. Този проект допринася за издигане нивото на генетичните изследвания в областта на ДНК баркодинг технологиите в България, и също така създава възможности за привличане на млади учени, както и за видимостта на Института като партньор в проектни инициативи на национално и международно ниво. През 2021 г. ИФРГ стана представително звено за България в Консорциума International Barcode of Life (iBOL) – световна организация, която координира и провежда изследвания по изучаване на биоразнообразието на световно ниво чрез прилагане на маркерните технологии ДНК баркодиране и метабаркодиране. ИФРГ стана член и на Европейското звено на iBOL – BIOSCAN EUROPE. Тази европейска мрежа подпомага сътрудничеството между страните членки в изследванията на биоразнообразието в Европа, участието в проектни инициативи, обучителни дейности и др. Гл. ас. д-р Георги Бончев е член на Научния комитет на iBOL.
2. Национална научна програма „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“ - участие в изпълнението на Компонент 1. „Климатични промени, екосистемни услуги и хранителни системи“, РП 1.1. Селскостопански екосистеми,

адаптирани към климатичните промени; и Компонент 2. „Растително здраве и безопасност в хранителните системи“, РП 2.2. Екофункционална интензификация на стопанствата за устойчива биологична маса; координатор от ИФРГ: проф. дн Виолета Великова. В този проект участват 20 изследователи от Института, от тях - 7 млади учени. Разработваните научни задачи са фокусирани в две посоки: оценка на сухоустойчивостта на широк набор от генотопове зимна пшеница чрез система от функционални индикаторни параметри, и изучаване на механизмите на действие на иновативни препарати от групата на биостимулантите (растителни протеинови хидролизати), прилагани с цел повишаване на устойчивостта на растенията към абиотичен стрес. Тези изследвания са предпоставка за развитие на устойчиво биологично земеделие.

3. Национална научна програма „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия“ - участие в РП.1.7, Задача 5. „Генетични, епигенетични и физиолого-биохимични основи на устойчивостта на растенията към неблагоприятни условия на околната среда“; координатор от ИФРГ: проф. д-р Валя Василева. В рамките на тази програма учените от ИФРГ проучват генетичните, епигенетични и физиолого-биохимични механизми на устойчивостта на пшеница и ечемик към засушаване и УВ стрес. Чрез разработване на две нови моделни системи за култивиране на растенията са доказани орган-специфични и сортово-специфични отговори към приложения стрес, включващи увреждане на ДНК, дефекти в цитокинезата и геномна нестабилност, както и промяна в експресионните профили на ключови гени, участващи в стресовите реакции и развитието на растителните органи.



ДНК баркодиране - подход за генетично идентифициране на видове и изучаване на тяхната екологична динамика. Методът се прилага за изучаване както на растителното биоразнообразие в България, така и за таксономично идентифициране на фитопатогенни гъби по важни селскостопански култури (а, б). Изследваното биоразнообразие във вид на ДНК баркодове се съхранява в отворени бази-данни като Barcode of Life Data System (в).



Молекулярни, епигенетични и физиолого-биохимични анализи на сортове пшеница с различна сухоустойчивост след въздействие със засушаване и след последващо възстановяване.

2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ ПРЕЗ 2020 г.

През 2021 г. учените от ИФРГ са разработвали **31** проекта, от които **18** - финансирани от Фонд „Научни изследвания“ (ФНИ), като в **12** проекта Институтът е базова организация. През изминалата година са спечелени **2** проекта по „Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания - 2021 г.“, като в единият ИФРГ е базова организация (ръководител: доц. д-р Мария Генева). Вторият проект е в сътрудничество с учени от Биологическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ (координатор за ИФРГ: доц. д-р Григор Зехиров).

През 2021 г. изследванията на учените от ИФРГ са отразени в **62** научни публикации (**52** - излезли от печат и **10** - приети за печат), от които **56** статии (46 от публикуваните и 10 от приетите за печат) са индексирани в научните бази данни **Web of Science** и **Scopus**. Научните публикации в издания, които попадат в категория **Q1** от ранглистата в съответната научна област, са 19 на брой (за сравнение - 11 за 2020 г.). В категория **Q2** попадат 12 от публикуваните и 3 от приетите за печат статии; 7 от публикациите (4 от публикуваните и 3 от приетите за печат) попадат в категория **Q3**, а 15 статии (11 от публикуваните и 4 от приетите за печат) попадат в категория **Q4**. Тези наукометрични данни показват 55%-но увеличение на публикациите в категория Q1 и Q2 в сравнение с 2020 г. Научните публикации в издания, неиндексирани в WoS и Scopus и включени в тематични сборници, са 5 на брой. Общият импакт фактор на излезлите и приети за печат публикации е **102.5** (за сравнение, този показател за 2020 г. е 51.8). Забелязаните цитирания през 2021 г. са **2839**, като **2149** (над 75% от цитиранията) са в научни издания, реферирани в **Web of Science** и **Scopus**. Наблюдава се над 13%-но повишение на броя на цитиранията в тези реномирани бази данни в сравнение с 2020 г.

2.1. Научно постижение за 2021 г.

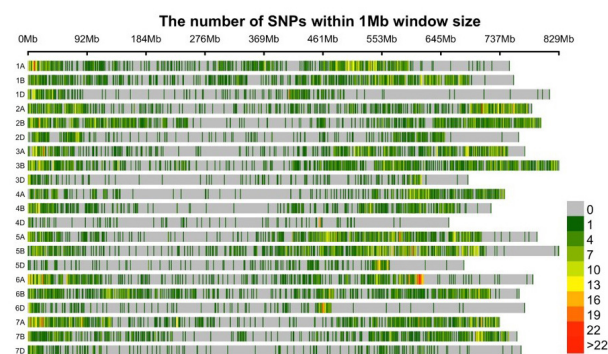
Автор на разработката: проф. д-р Светлана Мишева

Българският генофонд при обикновената пшеница е характеризиран за първи път на молекулярно ниво чрез цялостен геномен скрининг. Изследвани са 179 сорта, от които 128 съвременни нискостъблени и 51 стародавни, чрез използване на маркери, базирани на единични нуклеотидни полиморфизми. Установени са доказани различия между съвременните и стародавните сортове по отношение на параметри, характеризиращи генетичното разнообразие и

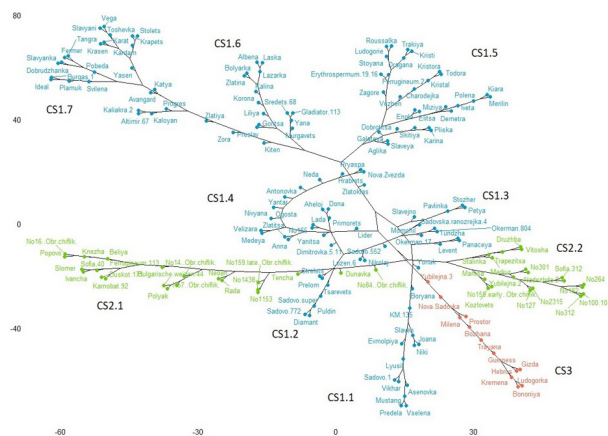
неравновесната скаченост на алелите в различни локуси. Установена е генетичната структура на популацията, като са идентифицирани две субпопулации, съставени предимно от съвременни сортове, и една субпопулация, включваща стародавните сортове. Показано е, че пренос на генетичен материал е осъществен основно между двете субпопулации, оформени от съвременните сортове, докато генният трансфер от субпопулацията на стародавните сортове в посока към съвременните такива е в много ниска степен. Получените резултати са с фундаментална значимост и ще се използват за идентифициране на геномни райони, определящи важни агрономически признаци при пшеницата. В практически аспект, получените резултати имат значение при избор на родители за селектиране на подобрени сортове, както и за целенасочено използване потенциала на старата зародишева плазма.

Публикация:

Aleksandrov V, Kartseva T, Alqudah, AM, Kocheva K, Tasheva K, Börner A, Misheva S. 2021. Genetic diversity, linkage disequilibrium and population structure of Bulgarian bread wheat assessed by genome-wide distributed SNP markers: from old germplasm to semi-dwarf cultivars. Plants, MDPI, 10, 1116. (IF 3.935; Q1).



Фиг. 1. Разпределение и честота на идентифицираните маркери, базирани на единични нуклеотидни полиморфизми (Single Nucleotide Polymorphisms, SNPs), в хромозомите на 179 съвременни и стародавни български сорта обикновена пшеница.



Фиг. 2. Дендрограма, илюстрираща разпределението на 179 съвременни и стародавни български сорта обикновена пшеница в кластери. Стародавните сортове формират отделен кластер (CS2) (в зелен цвят).

3. МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ЗВЕНТО

ИФРГ поддържа активни международни контакти с различни научни институции. Освен традиционните дългогодишни сътрудничества, учените създават и нови партньорства, които обогатяват научноизследователската дейност на Института и допринасят за интегрирането в международното научно пространство.

ИФРГ има договори за съвместно научно сътрудничество с Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Китайска академия на науките и с Института по ботаника към Чешката академия на науките. Споразумението за сътрудничество по Програма Еразъм+ между ИФРГ и Университета на Неапол Федерико II, Италия, предоставя възможности за академична мобилност. Договорът за трансфер на технологии, сключен между ИФРГ и Организацията за научни изследвания, развитие и биотехнологии SOLTIS, Франция, предвижда част от създадените в ИФРГ интрогресни рекомбинантни линии слънчоглед да бъдат предоставени за съвместни изследвания и създаване на изходен селекционен материал. ИФРГ има сключен договор с Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания (ИБЕИ), БАН, и Университета в Хелзинки в рамките на проект „Fostering plant biodiversity research capacity in Bulgaria through scientific excellence in DNA barcoding and metabarcoding” към Националната програма „Европейски научни мрежи”.

ИФРГ поддържа сътрудничество и с други чуждестранни университети - Университета в Гент, Белгия; Университетите във Флоренция, Неапол и Катания, Италия; Тракийския университет, Одрин, Турция; Егейския университет, Измир, Турция.

Междуакадемичното сътрудничество на ниво БАН дава добра перспектива за успешна дългогодишна научна дейност по двустранни проекти и поддържане на контакти с учени от сродни чуждестранни институти. Добрите резултати от реализирането на съвместните проекти мотивират учените регулярно да подновяват тези сътрудничества. През 2021 г. в Института се разработват 6 проекта по ЕБР: **1** – с Тракийския университет, Одрин, Турция; **1** – с Чешката академия на науките; **2** – с Унгарската академия на науките; **1** – с Литовската академия на науките; **1** – с Национален изследователски център, Кайро, Египет, и **1** – с Университета в Кайро, Египет.

Учени от Института участват в два международни проекта:

- Проект за двустранно сътрудничество България-Индия (КП-06-Индия-9), финансиран от Фонд „Научни изследвания” – МОН, на тема: „Изследване на механизмите на адаптация на български сортове домати към фосфатен недостиг” (2019-2021);

ръководител от българска страна: доц. д-р Кирил Мишев.

- Проект „WheatNitroDrought”, финансиран от ЕС, по програма Horizon2020, под-програма EPPN2020 (European Plant Phenotyping Network) на тема: „Role of nitrogen supply in growth, photosynthetic and molecular responses to soil drought stress in bread wheat”; ръководител от българска страна: проф. д-р Светлана Мишева.

Проф. д-р Валя Василева участва като координатор от българска страна в Европейската програма за сътрудничество в областта на научните изследвания и технологии (COST):

- *COST Action CA16212 „Impact of nuclear domains on gene expression and plant traits” (INDEPTH)*, 2017 – 2021.

Участието в COST акцията предостави възможности за придобиване на знания и методически опит за изследване на взаимовръзката между организацията на ядрения хроматин и експресията на гени, свързани с отговора към вътрешни и външни стимули в моделни и културни растения. Обмяната на протоколи, експериментални техники, софтуерни продукти (OMERO), достъп до бази данни с 3D изображения на растителното ядро и др., позволи получаването на нова информация за адаптирането на растенията към екстремни условия, базирано на пространствената структура на ядрените домени.

- *COST Action CA19125 „Epigenetic mechanisms of crop adaptation to climate change” (EPI-CATCH)*, 2020 – 2024.

Учените от ИФРГ провеждат изследвания на унаследяемите промени в епигенетичния статус на ДНК в условия на абиотичен стрес при важни селскостопански култури като пшеница и камелина (*Camelina sativa*). Предоставените по линия на COST акцията възможности за обучение в съвременни епигенетични техники бяха използвани от млади и утвърдени учени от ИФРГ, които се включиха активно в онлайн школата „Plant Epigenetics: Basics, Applications and Methodologies” (28-30 юни 2021 г.), организирана от Университета във Флоренция, Италия.

Традиционно и с дългогодишна история е сътрудничеството между ИФРГ и Международната агенция за атомна енергия (МААЕ-Виена). Проектите за техническо сътрудничество по програмата на МААЕ дават възможност на Института да участва в реализирането на комплексни научни програми от национално значение в областта на устойчивото земеделие. Поредният проект по програмата на МААЕ, в който Институтът е партньор, е със заглавие „Подобряване на продуктивността и качеството на икономически важни селскостопански култури посредством мутационна селекция и биотехнология” (2020-2021); координатор за ИФРГ: проф. д-р Любомир Стоилов.

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)

Учените от ИФРГ активно се включват в различни форми на обучение и подготовка на български и чуждестранни студенти, специализанти и дипломанти в областта на генетиката, физиологията и биохимията на растенията и микроводораслите.

Продължава успешното сътрудничество с Биологическия факултет (БФ) на СУ „Св. Климент Охридски“. Гл. ас. д-р Светослав Александров е провел 225 часа упражнения и учебни практики на студенти от катедра „Ботаника“ на БФ. Проф. д-р Валя Василева, доц. д-р К. Мишев и гл. ас. д-р Мария Кръстева са били научни ръководители, а гл. ас. д-р Гергана Михайлова – съръководител, на дипломанти от катедра „Физиология на растенията“ на БФ.

За поредна година в Института се провежда обучение на студенти от БФ на СУ „Св. Кл. Охридски“. Обучението се осъществява по проект № BG05M2OP001-2.002-0001 „Студентски практики - Фаза 2“, финансиран от ОП „Наука и образование за интелигентен растеж“. Общият брой на обучаваните студенти през 2021 г. е **5**, а техни консултанти бяха доц. д-р Людмила Симова-Стоилова, доц. д-р Кирил Мишев, гл. ас. д-р Анна Димитрова и гл. ас. д-р Теодора Тасева.

През отчетната година в ИФРГ бяха осъществени едномесечни пост-докторски специализации на двама учени от Института по ботаника към Природоизследователския център, Вилнюс, Литва. Те се обучаваха под ръководството на доц. д-р Десислава Тодорова и доц. д-р Ирина Васева.

В рамките на проекта по Национална програма „Европейски научни мрежи“ бяха проведени **4** семинара, като особен интерес предизвика онлайн обучителния семинар на тема „*Introduction workshop on DNA barcoding*“, в който участие взеха 46 души, между които студенти и докторанти. На семинара бяха представени технологиите на ДНК баркодиране и метабаркодиране като подход за широкомащабно изучаване и съхранение на биоразнообразието в България.

Учени от ИФРГ провеждат обучение на докторанти, като предлагат следните специализирани курсове към Докторантското училище на ЦО при БАН: *Аспекти на геномната нестабилност при еукариотите; Биотехнология на растенията; Природни и синтетични растежни регулатори; Водораслите в научните изследвания и биотехнологията; Фотосинтеза в условията на променящата се околна среда – физиологични и екологични подходи; Методи за анализ на растителни белтъци. Протеомен анализ.* През 2021 г. специализирани курсове за обучение на двама

докторанти (от ИФРГ и ИБЕИ) са провели проф. дн Виолета Великова (*Фотосинтеза в условията на променящата се околна среда – физиологични и екологични подходи*), доц. д-р Искрен Сергиев (*Природни и синтетични растежни регулатори*) и гл. ас. д-р Красимира Ташева (*Биотехнология на растенията*).

ИФРГ има акредитация за обучение на докторанти по три докторски програми: Физиология на растенията, Биохимия и Генетика. През 2021 г. в Института са се обучавали **5** докторанти: трима редовни докторанти, един - на самостоятелна подготовка и един чуждестранен докторант в задочна форма на обучение. През отчетната година Зорница Стоянова – докторант на самостоятелна подготовка от лаборатория „Приложна генетика и растителни биотехнологии“, защити дисертация за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ на тема: „Гъбни патогени от род *Colletotrichum*, причинители на антракноза и кореново гниене по зеленчукови култури от семейство Solanaceae в България“, научни консултанти: доц. д-р Росица Родева/гл.ас. д-р Василиса Манова. Проведени бяха и два конкурса за заемане на академичните длъжности „главен асистент“ (д-р Таня Тошкова-Йотова) и „доцент“ (гл. ас. д-р Кирил Мишев).

5. ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

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

ИФРГ има споразумение за сътрудничество с Единния център за иновации на БАН за съвместна дейност в подкрепа на бизнеса в България и Европа. Към 31.12.2021 г. Институтът поддържа 12 защитени документи към Патентно ведомство – България, за сортове, създадени от наши учени. Осем патента са за български сортове домати, 3 - за захарна царевица и един - за маслодаен сорт слънчоглед. ИФРГ съвместно с учени от Чешката академия на науките участва в поддържан международен патент за култивиране и полупромишлено отглеждане на микроводораслото *Trachydiscus minutus* (Patent №: 302118/19.10.2010. Industrial Property Office – Journal № 42/2010, Prague, Czech Republic).

5.2. Извършен трансфер на технологии и/или изследвания 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 и др.)

Не е извършвана такава дейност.

6. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО

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

Приходите от стопанската дейност на ИФРГ се формират от два компонента: 1) обработване на експерименталните площи и търговска реализация на получената селскостопанска продукция и 2) договори за наем на недвижими имоти.

1) Обработване на експерименталните площи и търговска реализация на получената селскостопанска продукция

През 2021 г. експерименталните полета на ИФРГ, включващи обработваемите площи в землищата на с. Казичене и с. Горни Лозен с обща площ 609 дка и опитното поле в гр. Стамболийски с площ 60 дка, са засявани съобразно заявените и планирани култури по кадастралните карти на Регионалния технически инспекторат. През отчетната година отново беше направена кръстосана проверка на място за допустимост на декларираните площи от страна на Разплащателната агенция към Фонд "Земеделие". Проверката потвърди, че площите на Института се обработват по всички правила на Агенцията за безопасност на храните и растителната защита, като се следят стриктно проведените химични обработки и употребата на торове. През 2021 г. стопанската дейност на ИФРГ беше подпомогната от държавните субсидии, т.е. от директните плащания за единица обработваема площ от Разплащателната агенция към фонд "Земеделие", чиято стойност

възлиза на 31 114 лв (за сравнение - през 2020 г. тази стойност е 47 723 лв). В ИФРГ традиционно се отглеждат култури със слети площи като пшеница, царевица, овес, ечемик, слънчоглед. Върху опитен парцел с площ от 2 дка продължава отглеждането и проучването на разнообразни сортове и линии пипер, резултат от селекционната работа на учените от Института. В генетичната колекция са включени и уникални разновидности пипер с местен произход от различни региони в страната, колекционирани в резултат на научни експедиции за търсене на нов ценен изходен селекционен материал.

През 2021 г. е произведена и реализирана на пазара продукция от пшеница, царевица, овес, зелен фасул, магданоз, тикви, люцерна и медицински растения /билки/. На експерименталните площи в гр. Стамболийски са произведени фъстъци, зрял фасул и пшеница. Традиционно са произведени разсад и семена от няколко сорта домати, предназначени за търговската мрежа, ползващи се с голяма популярност сред земеделските производители у нас. Тези сортове са създадени и патентовани от учени от Института. Нетната сума, получена от продажба на произведена продукция, е на обща стойност **72 008** лв. (за сравнение - през 2020 г. тази сума е **55 665** лв.).

2) Договори за наем на недвижими имоти

През 2021 г. ИФРГ имаше договорни отношения за наем на помещения с 31 фирми: 8-на 4-ти км, 5-базата в Горна баня и 18 фирми - на 13-ти км. За сравнение – фирмите-наематели през 2020 г. са били **26**. Договорите са тристранни, като приходите от наемите се разпределят в съответствие с Правилника за отдаване под наем на недвижими имоти и движими вещи-собственост на БАН.

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

Наименование	Сума в лева
I. ПРИХОДИ	335 859
приходи от продадена продукция	72 008
приходи от оказани услуги	20 828
приходи от наеми на имущество	166 859
приходи от наеми на земя	120 269
реализирани курсови разлики от валутни операции	-217
други неданъчни приходи	0
внесен данък добавена стойност	-37 229
внесен данък върху приходите от стопанска дейност	-6 659

Наименование	Сума в лева
II. РАЗХОДИ	3 168 903
заплати и възнагр. на персонала по трудови правоотн.	1 850 622
други възнаграждения за персонала	310 237
задължителни осигурителни вноски от работодател	370 510
издръжка	574 945
платени данъци и такси	21 586
стипендии	11 628
придобиване на дълготрайни материални активи	29 375
придобиване на нематериални дълготрайни активи	0
III. ТРАНСФЕРИ	2 819 637
<i>разчети с първостепенен разпоредител БАН</i>	<i>1 205 640</i>
<i>трансфери между бюджети – получени трансфери (+)</i>	<i>892 685</i>
договор ДН 11/8 - ФНИ	60 000
договор КП-06-Н-56/8 - ФНИ	110 000
договор КП-06-Н-36-2 - ФНИ	60 000
възстановен остатък по договори ФНИ	-8 225
договор ДО1-271/73 - МОН	717 694
договор КП-06-Н-56/9 - СУ	13 130
Държавен фонд Земеделие – за Ковид	86
<i>трансфери между бюджети – предоставени трансфери (-)</i>	<i>-31 706</i>
на АБИ по договор КП-06-Н-21/8	-20 000
на ХТМУ по договор КП-06-Н-56/8	-17 374
от ЛТУ по договор Б2-8/2014	5 487
от НИС – СУ по договор Б2-8/2014	181
<i>вътрешни трансфери в системата на БАН</i>	<i>-51 911</i>
<i>получени вътрешни трансфери (+)</i>	<i>112 198</i>
ННП „Околна среда“	25 073
ННП „Здравословни храни“	35 562
ИБИР по договор КП-06-Н-41/6	19 750
ИИХ по договор ДН 11/2	20 000
допълнителни средства за стипендии	7 973
ЕБР	3 839
<i>преведени вътрешни трансфери (-)</i>	<i>-164 109</i>
на БАН по партия „Развитие“	121 875
на БАН по партия „Млади учени“	1 483
на БАН по партия „Допълнителни стипендии“	4 776
на ИББМИ по договор КП-06-Н-21/8	10 000
на Институт по гората по договор ДН 17/01	110
на ИМБ по договор ДН 11/8	13 500
за ел. енергия	5 187
за вода	446
за топлоенергия	5 341
за охрана	27
за ремонт	798
за асансьор	566
<i>трансфери за поети осигурителни вноски и данъци</i>	<i>804 929</i>
ОПЕРАЦИИ С ФИНАНСОВИ АКТИВИ И ПАСИВИ (средства от ЕС и получени суми на 31.12.)	13 407

8. ИЗДАТЕЛСКА И ИНФОРМАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО

ИФРГ поддържа интернет страница (<http://www.bio21.bas.bg/ippg/bg/>), на която може да се намери информация за научноизследователската дейност и всички останали актуални събития, които се организират от Института. През 2021 г. съществена част от информацията на интернет страницата беше актуализирана.

Институтът поддържа и Facebook страница (<https://www.facebook.com/ippg.bas.1>), където се отразяват всички новини и събития, свързани с дейността на ИФРГ, БАН и цялата академична и научна общност.

Изявите на наши учени в средствата за масова информация допринасят за по-добрата видимост и популяризиране на научноизследователската дейност на Института в общественото пространство. През отчетната година учени от Института участваха в медийни изяви, на които представиха в популярен стил своите научни постижения.

Проф. дн Виолета Великова участва в предаването на радио Христо Ботев - „Нашият ден“, рубрика „Главен герой“ (проф. дн Виолета Великова: Растенията комуникират по свой начин - Познание (bnr.bg)).

Проф. д-р Валя Василева даде интервю за списание „Българска наука“, в поредицата „100 лица зад българската наука“, (<https://nauka.bg/100-lica-balgarskata-nauka-2021/>).

Гл. ас. д-р Георги Бончев представи в рубриката „Знание и култура – ЛИК“ за БТА значението на изследванията по ДНК баркодиране, които се извършват в рамките на проект „Fostering plant biodiversity research capacity in Bulgaria through scientific excellence in DNA barcoding and metabarcoding“, (<http://www.bta.bg/bg/c/EZ/id/2478658>).

В популяризиране на изследванията в областта на микроводораслите се включиха двама учени от лаборатория „Експериментална алгология“ - гл. ас. д-р Иван Илиев (интервю за *FRONT.bg* - <https://front.bg/mikrovodoraslite-i-polzata-ot-tyah/>) и гл. ас. д-р Светослав Александров (изява по *ТВ СКАТ* - <https://www.youtube.com/watch?v=Jc-r7UefnE&t=16s>).

Учени от Института участват в редакционни колегии или се включват като гост-редактори на няколко международни научни издания: *Agriculture-Basel-MDPI*; *Frontiers in Plant Science*; *Plant Growth Regulation*; *South African Journal of Botany*; *Plants-MDPI*; *Physiology and Molecular Biology of Plants*; *Биотехнология и селекция на растения*.

9. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ЗВЕНТО

Научният съвет на ИФРГ, с мандат 2018-2022 г., е избран на заседание на Общото събрание на Института, проведено на 06.11.2018 г.

Списъчен състав на Научния съвет:

Проф. дн Виолета Великова (ИФРГ-БАН) - председател

Проф. д-р Валя Василева (ИФРГ-БАН)

Проф. дсн Георги Георгиев (ИГ-БАН)

Проф. д-р Катя Георгиева (ИФРГ-БАН)

Проф. дн Николай Динев (ИПАЗР-СА)

Проф. д-р Светлана Мишева (ИФРГ-БАН)

Проф. дхн Станислав Рангелов (ИП-БАН)

Проф. дбн Стефка Танева (ИБФБМИ - БАН)

Доц. д-р Калина Ананиева (ИФРГ-БАН)

Доц. д-р Ирина Васева (ИФРГ-БАН)

Доц. д-р Румяна Василевска-Иванова (ИФРГ-БАН)

Доц. д-р Мария Генева (ИФРГ-БАН)

Доц. д-р Григор Зехиров (ИФРГ-БАН)

Доц. д-р Албена Иванова (ИФРГ-БАН)

Доц. д-р Пламен Пиларски (ИФРГ-БАН)

Доц. д-р Галина Радева (ИМБ-БАН)

Доц. д-р Искрен Сергиев (ИФРГ-БАН)

Доц. д-р Людмила Симова (ИФРГ-БАН)

Доц. д-р Десислава Тодорова (ИФРГ-БАН)

Гл. ас. д-р Ирина Бойчева (млад учен, с право на съвещателен глас)

10. ПРАВИЛНИК ЗА РАБОТА В ИФРГ

Правилникът за устройството, дейността и вътрешния ред на ИФРГ-БАН е достъпен на: http://www.bio21.bas.bg/ippg/bg/?page_id=29