

# ОТЧЕТ ЗА НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА, УЧЕБНА И ФИНАНСОВА ДЕЙНОСТ НА ИНСТИТУТ ПО ФИЗИОЛОГИЯ НА РАСТЕНИЯТА И ГЕНЕТИКА ПРЕЗ 2017 ГОДИНА

## 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 2017 г. научни тематики.

Мисията на Института е свързана с провеждане на изследвания, които имат подчертан принос при решаването на глобални проблеми, като изхранване на населението в условията на протичащи неблагоприятни климатични промени. Силните страни на ИФРГ са свързани с обвързаност на направленията на научно-изследователската дейност на ИФРГ с приоритетите на Програма "Хоризонт 2020", Стратегия "Европа 2020" на ЕС, и "Национална стратегия за научните изследвания 2017-2030".

Институтът успешно работи по три направления със съответните им поднаправления в 6 лаборатории (<http://www.bio21.bas.bg/ippg/bg/>).

**Направление 1. "Молекулярна биология и генетика" успешно разработва следните основни научни тематики.**

- Изясняване на генетичните и епигенетичните аспекти на регулацията на генната активност при висши растения. Проучване на ефектите на свръхекспресията и заглушаването на избрани гени с цел разкриване на тяхната функция.
- Идентифициране и функционален анализ на гени и разработване на молекулни маркери за устойчивост или чувствителност към абиотичен стрес.
- Клетъчни репаративни механизми, ангажирани във възстановяването на ДНК повреди в генома на културните растения.
- Хромозомни и ДНК маркери за геномна идентификация и оценка на естественото и мутантно генетично разнообразие при висшите растения с приложение в предварителни селекционни програми, еволюционни и екологични изследвания.
- Генетични и епигенетични механизми на канцерогенезата. Антитуморен потенциал на лечебни растения върху човешки ракови клетки.
- Създаване и проучване на генотипове растения, притежаващи ценни стопански и биологични качества – устойчивост към абиотичен и биотичен стрес, хранителни и вкусови качества и продуктивност.

- Установяване на признаци за комплексна устойчивост към икономически важни болести при културните растения.
- Микроразмножаване на застрашени от изчезване, традиционни и нетрадиционни за България лечебни растения и получаване на растителен материал, подходящ за селекционни и производствени цели.

**Направление 2. “Експериментална алгология”** . В това научно направление се разработват следните тематика:

- Физиология и биохимия на цианобактерии и водорасли в норма и стрес.
- Биосинтез на фикобилипротеини, полизахариди, мастни киселини, стероли, летливи вещества. Влияние на биогенни и абиогенни фактори.
- Изолиране и изследване на щамове, предимно от екстремни местообитания.
- Нови технологии за производство и преработване на водораслова биомаса.

**Направление 3. “Растителна екофизиология”** . Успешно разработвани тематика:

- Молекулярно-генетичен анализ на транслокацията и вакуоларното натрупване на тежки метали (Mn, Zn, Pb и Cu) при някои културни и декоративни растения.
- Генетични ресурси, определящи ефективността на минералното хранене и толерантност към стрес.
- Симбиотични взаимодействия микроорганизъм-растение. Влияние на различни стресови фактори на средата при самостоятелна и комбинирана инокулация с микроорганизми, върху продуктивността и качеството на добива при растенията.
- Фотосинтеза и растителни изопреноиди. Биологична роля на летливите вторични метаболити и тяхното взаимодействие с околната среда.
- Механизми на устойчивост на растенията към екстремно засушаване в условия на променящите се климатични фактори.
- Липиди и мастнокиселинен състав на фотосинтетичните мембрани
- Старееене- механизми и хормонална регулация
- Първични фотохимични реакции при абиотичен стрес
- Сигнални молекули – механизъм на действие и ролята им в адаптацията на растенията към неблагоприятни фактори на средата.
- Изследване на ролята на растежните регулатори за растежа и метаболизма на растенията при нормални и стресови условия.

- Търсене на възможности за повишаване на устойчивостта, качеството и продукцията на растенията чрез прилагане на нови или известни растежни регулатори.
- Разработване на иновативни *in vitro* модели на базата на биотехнологията и биоинформатиката и използването им при изучаване действието на регулаторите на растежа и развитието на растенията при норма и стрес

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

Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България определя целите и съответните мерки и действия от страна на държавата за развитие на научните изследвания в периода 2017–2030 г. Тя е едно от необходимите условия за постигане на целите, залегнали в Споразумението за партньорство на Република България с ЕК през програмния период 2014–2020 г. и е обвързана с Иновационната стратегия за интелигентна специализация 2014–2020 г. Стратегията е съобразена и с редица национални и европейски документи. Научните приоритети, свързани с научно-изследователската дейност на ИФРГ за насочените фундаментални изследвания, обвързани с актуалните обществени предизвикателства са:

***Подобряване на качеството на живот – храни, здраве, биоразнообразие, опазване на околната среда, градска среда и транспорт и др.;***

Изследванията в ИФРГ са насочени към намиране на конкретни решения за реализацията на приоритетни направления за развитие и на приложните научни изследвания в България, които са:

**• *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.***

Постигнати са резултати в областта на:

- Създаване на растителни форми с ценни стопански и биологични характеристики, като устойчивост към абиотичен и биотичен стрес, подобрени хранителни и вкусови качества и по-висока продуктивност.
- Изследване на физиологичните и биохимични основи на регулация на метаболизма и защитните механизми в растенията, спомагащи преодоляването на неблагоприятни екологични въздействия и повишаване на тяхната устойчивост.

- Проучване на организацията и механизмите на функциониране на наследствените структури с цел характеризирание и обогатяване на генетичните ресурси и използването им за създаване на икономически важни за страната растителни форми.

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

През 2017 година продължи изследването на пред-селекционните линии, получени в резултат на отдалечена междувидова и междуродова хибридизация при културния слънчоглед *Helianthus annuus*. Създаването на такива линии е от изключителна важност, тъй като в процеса на хибридизация се използват донори на плазма от диви видове от род *Helianthus*, а също и от родове от семейство *Asteraceae*. Включването на дивите родственици в селекционни програми е една от приоритетните задачи, свързани с бъдещото изхранване на населението в различни региони по света.

Изследва се молекулярната природа на естественото и мутантно генетично разнообразие при културните растения като основа на съвременната селекционна практика. Идентифицирани са гени, свързани с устойчивостта на бобови и житни култури към засушаване. Установени са белтъчни и небелтъчни маркери за оценка на устойчивост/чувствителност към абиотичен стрес. Разработени са скрининг методи с цел оценка на пшенични генотипове за подобряване на селекцията по отношение на здравина на стъблото, ефективност на хранене, водообмен и качество на зърното. Продължава изучаването на основни метаболитни пътища, свързани с фотосинтетичния процес с цел идентифициране на важни звена, лимитиращи неговата активност, както и на регулаторни и адаптивни процеси в растенията. Изучено е симбиотичното взаимодействие между микоризни гъби и медицински растения и тяхното влияние върху развитието и метаболизма на растенията. Разработен е бърз и високо ефективен протокол за едновременно размножаване на надземните части и вкореняване на медицинските растения градинска мащерка и исоп за период от 4 седмици. Изследвано е генетичното разнообразие на българските популации, метаболомика физиологично състояние на диви, *in vitro* размножени и *ex vitro* адаптирани растения *Verbascum* (*Scrophulariaceae*), *Centaurea* (*Asteraceae*) и *Glaucium* (*Papaveraceae*), което ще осигури устойчивото развитие на дивите популации на тези ценни за българската флора застрашени растителни видове.

Направена е оценка на антитуморния ефект на тотални екстракти от български лечебни растения върху човешки клетъчни линии от рак на млечната жлеза и нормален гръден епител. Прилагани са биологично-активни и безопасни за околната среда регулатори на растежа и развитието на растенията.

Съгласно сключени договори с фирма АЛГАЕ ФАРМ ЕООД, се предвижда изготвяне на технологично задание за производство на Хлорела, Сценедезмус и Спирулина.

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

През 2015 г. е осъществено сътрудничество с няколко института на БАН, със СУ “Св. Кл. Охридски”, Аграрния Университет-Пловдив, Лесотехнически Университет-София, Институти от Селскостопанска Академия като АБИ, ИПАЗР “Н. Пушкиarov”, ИЗК “Марица”-Пловдив, ИРГР-Садово, Институт по полски култури-Чирпан, Институт по земеделие-Карнобат, Опитна Станция по Земеделие (ОСЗ) - Кърджали.

Учени от Института са участвали в експертни комисии на БАН, ФНИ към МОН, МОСВ, МЗХ, и са провеждали преподавателска дейност в БФ на СУ „Св. Кл. Охридски”.

#### **1.5. ОБЩОНАЦИОНАЛНИ И ОПЕРАТИВНИ ДЕЙНОСТИ, ОБСЛУЖВАЩИ ДЪРЖАВАТА**

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

Изготвени са експертни мнения и становища в рамките на Консултативната комисия по ГМО към МОСВ и Националната комисия по биоразнообразие към МОСВ. Съгласно заповед № РД 12-2/07.04.2017 г. на министъра на земеделието и храните, хибридният сорт маслодаен слънчоглед, създаден от учени от звеното е утвърден за различимост, хомогенност и стабилност за биологични и стопански качества. С това сортът е вписан в списък А на официалната сортова листа, считано от 18.04.2017 г. Сортът е средно висок (приблизително 179 см), притежава много висока устойчивост на полягане (от скалата на отчитане-9 бала) и е толерантен към засушаване; показва висока устойчивост към едни от най-агресивните патогени при слънчогледа, като синя китка (*Orobanche cumana*), склеротиния (*Sclerotinia sclerotiorum*), *Phoma* и *Phomopsis*; тегло на 1000 семена 59.16 г, Съдържанието на масло е 46.96 %.

Компанията QuintilesIMS – водещ доставчик на интегрирани и технологично съвместими услуги в здравеопазването, направи дарение от офис оборудване на Института по физиология на растенията и генетика при БАН. Тяното дарение спомогна да се подобри визията на работните места на учените. В знак на признателност, на 10-03-2017 г. на среща между представители на QuintilesIMS и учени от Института, в присъствието на проф. Димитър Иванов научен секретар на БАН, директорът на ИФРГ връчи Сертификат за дарение на управителя на QuintilesIMS. По

време на срещата представителите на фирмата дарител се запознаха с научните приоритети и с основните постижения на Института.

На 04.11. 2016 г. телевизия Канал 3 –TV излъчи репортаж на тема “На какво се дължат топлите цветове на листата по дърветата през есента” с участието на асистент д-р Диляна Донева.

**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.**

**Национален проект за техническо сътрудничество по програмата на Международната Агенция за Атомна Енергия (МААЕ)-Виена (Проект № BUL5014)**

Тема: „Screening of cereal germplasm stress response and adaptation potential by advanced nuclear, omics and physiological approaches“

Национален координатор на проекта: проф. д-р Любомир Стоилов

Продължителност на проекта: 2016-2017 г.

През месец август с решение на зам. Генералния директор на отдела за техническо сътрудничество на МААЕ продължителността на проекта беше удължена с 1 година до 31 Декември 2018 г. с опция за допълнително финансиране. Това ще даде възможност планираните изследователски задачи да бъдат изпълнени в пълен обем и ще способства за още по-добра координация и сътрудничество между отделните работни групи.

Обща стойност на проекта: 173 500 евро.

Базова организация: Институт по физиология на растенията и генетика - БАН

Партньори: Агробиоинститут-СА, Институт по растителни генетични ресурси Садово-СА, Съвместен геномен център-СУ Кл. Охридски.

Съгласно работната програма на проекта, през 2017 г. беше реализирано едно научно посещение, 2 краткосрочни специализации, национален тренировъчен курс за млади учени с участие на експерт от МААЕ, както и закупуване на апаратура, консумативи и химикали на стойност около 40 000 евро. Планираното научно посещение по проекта на доц. д-р Светлана Мишева от Лабораторията по Растително-почвени взаимодействия при ИФРГ беше реализирано в периода 17-28 Април 2017 г. последователно в Julius-Kuhn Institute – Gross Luzevitc, и IPK- Gatersleben, Германия с цел установяване на контакти и сътрудничество в областта на стресовия отговор и усвояването на азота при пшеницата.

През 2017 г. бяха закупени и разпределени между партньорите, консумативи, химикали и апаратура на обща стойност 42 000 евро. Работните групи от Лабораториите по

геномна динамика и стабилност, регулация на генната експресия и фотосинтеза-активност на ИФРГ получиха химикали, консумативи и апаратура за над 30 000 евро. В началото на 2017 г. бяха получени и разпределени между партньорите консумативи и химикали на стойност 22 000 евро, заявени през 2016 г, като за звената от ИФРГ сумата е над 8000 евро.

### **3. Резултати от научната дейност през 2017 г.:**

#### **Направление “Молекулярна биология и генетика”**

##### **Лаборатория ‘Геномна динамика и стабилност’**

Към 31.12. 2017 г. в лабораторията работят 1 доцент, 4 главни асистенти, 3 асистенти и 3 специалисти с висше образование. Имат отпечатани 7 публикации, от които 4 с импакт фактор. Подадени за публикуване 2 публикации. Забелязани са 85 цитата. Работят по следните проекти: Един национален проект в рамките на програмата на МААЕ за техническо сътрудничество, 1 към МОН по програмата за подпомагане на младите учени в БАН, 1 проекта по ЕБР с Латвия и 1 по двустранно сътрудничество със Словакия.

#### **I. Научно-изследователска дейност**

Тема 1. Молекулярни механизми на стресовия отговор в генома на ечемика след въздействие с ултравиолетова радиация.

*Темата се разработва от гл. ас. д-р Василиса Манова и ас. д-р Ирина Бойчева в рамките на Национален проект на МААЕ за техническо сътрудничество „Screening of cereal germplasm stress response and adaptation potential by advanced nuclear, omics and physiological approaches“ с ръководител проф. Любомир Стоилов.*

Посредством Real-time RT-PCR е изследван транскрипционният профил на гени, осъществяващи прехода от скотоморфогенно към фотоморфогенно развитие, за които има данни, че контролират и ДНК репаративни механизми при растенията. Проследен е ефектът на светлината и УВ-С радиацията върху експресията на фотоморфогенните регулатори COP1 и HY5, както и на RAD51 и UVR3, компоненти на тъмнинната и светлинната ДНК репарация. Въпреки, че COP1 се счита за негативен регулатор на фотоморфогенното развитие, резултатите показват десетократно по-ниски нива на COP1 в етиолираните листа, които, след излагане на светлина, се изравняват с нивата, измерени при зелените. Транскрипционният профил на HY5 гена показва драстично покачване на експресията в етиолираните листа един час след осветяването им (200 пъти), което неколккратно превишава експресионните нива, измерени в адаптираните към светлина прорастъци. Данните подкрепят ролята му на транскрипционен активатор на светлинно-индуцируемите гени, и в частност на ЦПД фотолиазата. УВ-С светлината

редуцира експресията в етиолираните листа и при двата гена, докато ефектът при зелените прорастъци е по-комплексен. Съществени различия, както и промени в експресията на RAD51 не бяха установени, което е в съгласие с липсата на активна тъмнинна репарация в първите часове след облъчването.

Тема 2. Молекулярна идентификация и характеристика на гъбни патогени, нападащи важни селскостопански култури в България.

**Темата се разработва от гл. ас. д-р Василиса Манова и ас. д-р Ирина Бойчева в сътрудничество с докторант Зорница Стоянова в рамките на 2 проекта**

Задача 1. Подобряване на устойчивостта към болести при пшеницата (МААЕ)

Проведен е молекулярен анализ за идентификация и генотипиране на изолати от *Mycosphaerella graminicola*, нападащи пшеницата в България. Получената от 6 гъбни култури високо-молекулярна ДНК беше използвана за характеризирането им посредством високо-разрешителен мелтинг анализ с праймери амплифициращи 6 гени района - beta-tubulin, ITS на рДНК, хитин синтаза 1, интронната последователност на гена EF1- $\alpha$  и фрагмент от grb2 гена кодиращ субединица на РНК полимеразата II. Резултатите показват, че ITS на рДНК и фрагментът от EF1- $\alpha$  не позволяват разграничаване на изследваните изолати, докато с beta-tubulin, както и с grb2 гена, потенциално се оформят две групи. Въпреки малкия си размер, фрагментът на хитин синтаза 1 разграничава ясно 3 групи секвенции в изследваните изолати. В обобщение, бета-тубулин и хитин синтаза 1 са с най-висок потенциал за разграничаване на изследваните изолати от *Mycosphaerella graminicola* въз основа на техните мелтинг профили.

Задача 2. Генотипиране на видовете от род *Colletotrichum* причинители на антракноза по културните растения в България.

**Проект по ЕБР “Генотипна и фенотипна характеристика на видове *Colletotrichum*/*Glomerella* по културни растения гостоприемници в България и Латвия” с ръководител гл. ас. д-р Василиса Манова.**

Получените резултати показват, че в групата на изследваните представители, актиновият и тубулиновият ген са подходящи маркери за междувидово разграничаване на отделните изолати. Единствено в рамките на вида *C. acutatum*, Високо-разрешителният мелтинг анализ, с използването на тези гени, позволява допълнително вътревидово разграничаване, което не е възможно да се постигне с изследване само на ITS районите на рДНК. Прилагането на нововъведения в рамките на проекта Високо-разрешителен мелтинг анализ е с голям потенциал за генотипирането на гъбните патогени от род *Colletotrichum*. Прецизната молекулярна идентификация, в допълнение към класическите фитопатологични и генетични методи способства за по-доброто



познаване на епидемиологията на видовете от род *Colletotrichum*, диагностиката на болестите и борбата с тях.

Тема 3. Антитуморен потенциал на тотални екстракти от подбрани лечебни растения от българска популация и механизми на антитуморното действие

**Задачата беше разработвана в рамките на Проект ДФНП-208/16.05.2016 по Програма за подпомагане на младите учени в БАН, от ас. д-р Златина Господинова, гл.ас. д-р Мария Кръстева и гл.ас. д-р Василиса Манова**

На базата на предходни резултати за наличие на значителни *in vitro* антитуморни свойства на тотален водно-етанолов листен екстракт от българското лечебно растение *Cotinus coggygria* Scop. (смадлика) е задълбочено изследването на механизмите на антитуморното действие, чрез анализ на способността на екстракта да повлиява някои епигенетични процеси, като метилирането на ДНК и хистоновите модификации. Проведен бе транскрипционен анализ за оценка на експресията на 19 гена, кодиращи ДНК метилтрансферазни ензими (*DNMT1*, *DNMT3a* и *DNMT3b*), метил-СрG-свързващи белтъци (*MeCP2*, *MBD1-4*), хистонови деацетилази (*HDAC1-8* и *Sirt1*) и хистонови ацетилтрансферазни ензими (*p300* и *CBP*), след третиране на туморна (MCF7) и нетуморогенна (MCF10A) клетъчни линии за различни времеви интервали. Получени са данни със статистическа значимост, които насочват за наличие на инхибиторен ефект на проучвания екстракт върху експресията на гените *HDAC5*, *HDAC7* и *p300* в туморните клетки. Проследена беше също така тенденция за понижаване на експресионните нива на *DNMT1*, *DNMT3a*, *MBD3* и *HDAC3* гените след третиране на туморните клетки. По отношение на нетуморогенната клетъчна линия статистически значимо понижение в транскрипционните нива на мРНК беше установено единствено за гена *p300*.

Тема 4: Разработване и прилагане на генетични маркери за генотипиране на растения

Задача: Оптимизиране и въвеждане на транспозон-базирания маркерен метод iPBS за генотипиране при растенията

**Задачата се разработва от гл. ас. д-р Георги Бончев в сътрудничество с доц. Мирослав Швец (консултант) от катедра "Генетика", Факултет по естествени науки към Университета Коменус, Братислава, Словакия и доц. Румяна Василевска от ИФРГ.**

За първи път беше приложен транспозон-базирания маркерен метод iPBS (Kalendar et al 2010) за изясняване на молекулярната еволюция в род *Hordeum*. Бяха тествани три PCR праймера при общо 40 представители от подвидове *H. spontaneum*, *H. vulgare* и *H. agriocrithon*. Два от праймерите генерираха четливи и полиморфни

профили и показаха висока степен на таксономично разграничаване на вътре- и между-видово ниво в съгласие с наличната информация за таксономичното разделение при ечемика. Тест анализи с прилагането на iPBS метода бяха проведени и при слънчоглед (*Helianthus annuus* и негови хибриди с ехинацея *Echinacea purpurea*, тагетис *Tagetes sp.*, титония *Tithonia rotundifolia*, вербесина *Verbesina encelioides*), всички от семейство *Asteraceae*. Получените резултати показаха, че методът е ефективен за генетично характеризиране на растителни ресурси от това семейство с перспектива за използване за селекционни цели. (бюджетна субсидия).

Тема 5: Цитогенетични и молекулярно-генетични характеристики на мутационната специфичност в генома на ечемика.

**Темата се разработва от специалист-биолог Ивелина Николова по проект „Screening of cereal germplasm stress response and adaptation potential by advanced nuclear, omics and physiological approaches“ с ръководител проф. Любомир Стоилов.**

Поради намаляване на кълняемостта на стареещите семена се наложи обновяване на семенната банка на института с кариотипове ечемик, които са необходими и за изследванията, провеждани в Лаборатория “Геномна динамика и стабилност“ по различни теми свързани с радиационно-индуцирания стрес в генома на ечемика. Подбран беше подходящ материал за засаждане на полето от 7 линии ечемик – Freya, D2946, T46M, T35, PK88, PK88x19 и PK180x19, характеризиращи се с различна локализация на нуклеолусните организатори и вследствие на това с различна степен на експресия на рибозомалните гени. Мутантните линии D2946 и T46M бяха засадени и в саксии за допълнително подсигуряване на семенен материал.

Проведена беше оптимизация на кометния анализ за детекция на радиационно-индуцираните двойно-верижни скъсвания в генома на ечемика.

Тема 6: Мутационен скрининг на гените *BRCA1*, *BRCA2* и *STK11* при пациенти от българска популация с рак на млечната жлеза (бюджетна субсидия).

**Темата се разработва от асистент Георги Георгиев Антоу. Научни консултанти: Чл. кор. проф. д-р Драга Тончева, дм, дбн и проф. д-р Любомир Стоилов, съвместно с гл. ас. д-р Мария Кръстева.**

Посредством прилагането на веб-базиран *in silico* анализи на резултати получени от “Illumina” NGS таргетно секвениране на 24 пациентки с фамилен РМЖ и 71 кръвни проби от клинично здрави лица и на резултати от метода на топене с висока разрешителна способност (HRM) на 73 жени със спорадичен РМЖ и 22 кръвни проби от пациентки със спорадичен РМЖ, използвани като контроли от българска популация беше финализирана мутационната характеристика на гените *BRCA1/2* и *STK11*. В

гените *BRCA1/2* бяха установени 104 варианта с различна клинична значимост и ефект. Определено беше, че честотата на мутациите с патогенен/вероятно патогенен ефект в гените *BRCA1/2* (20.83%) при български пациенти с фамилен РМЖ е съизмерима с данните, получени при други популационни проучвания. От вариантите с неясно клинично значение в гените *BRCA1* и *BRCA2*, 5 са с ниска честота (4.2%) в изследваната група пациенти с фамилен РМЖ и не са установени в контролната. Отчетено беше, че два от установените *BRCA1/2* варианти (chr17:41231473delT в *BRCA1* и chr13:32973924T/- в *BRCA2*), спадащи към често срещаните полиморфни изменения, са неописани в базите от данни и са присъщи за българското население. Проведените HRM, Sanger секвенционен и биоинформатичен анализи доведоха до установяване на 4 точкови мутации в гена *STK11* при 7 пациента със спорадичен РМЖ ( $\approx 9.59\%$ ), от които 2.74% са екзонни. Определено беше, че ниският процент на патологични мутации в *STK11* (1.37%) при пациенти със спорадичен РМЖ и отсъствието на корелационни зависимости предполага слаба ангажираност на гена в патогенезата на заболяването.

**Тема 7: Анализ на ефектите на прогестерон върху експресията на импринтирани гени в нормални зародиши от лабораторни мишки (бюджетна субсидия).**

***Темата се разработва от специалист-биолог Яна Койчева; Ръководител: Доц. д-р Л. Пенков***

Изследван е ефектът на стероидния хормон прогестерон върху фетоплацентарното развитие при мишки и по специално върху метилирането на импринтирания генен домен *Igf2/H19*. В този домен има 4 различно метилирани участъка (DMRs) – *H19 DMR*, *DMR1*, *DMR2* и *DMR0*. Метилирането на тези DMR-и анализирахме с помощта на MS-HRM, след бисулфитно конвертиране на изолираната ДНК. Резултатите показват, че прогестеронът приложен *in vivo* при бременни мишки, води до изменение в нивата на метилиране в два от изследваните участъка, само при плацентите. Наблюдава се увеличаване на метилирането в *H19 DMR* и намаляване в *DMR0*.

**Лаборатория ‘Регулация на генната експресия’**

Научноизследователската дейност на Лабораторията през 2017 г. беше свързана с изпълнението на задачи по текущи проекти, подготвяне на нови проектни предложения, и обучение на млади учени, дипломанти и студенти.

В лабораторията работят 1 професор, 1 доцент, 5 главни асистенти, 1 асистент 2 специалисти с висше образование и един докторант. Публикационната дейност включва 7 научни публикации, с общ IF 17.149, като от тях две са приети за печат. Забелязани са

404 цитата. Учени от лабораторията са работили по 3 проекта към ФНИ, 2 по ЕБР с Италия и Белгия, 1 по програмата на МААЕ за техническо сътрудничество, 1 за подпомагане на младите учени в БАН към МОН и както и един по програмата студентски практики. От 2018 година стартира още един проект към Фонд научни изследвания.

#### **Получени по-важни резултати:**

- Изследвания по тема: **Проучване на адаптивните механизми на толерантността към засушаване при български сортове зимна пшеница (Проект ДН06/12/19.12.2016)**

Направена е оценка на 16 сорта зимна пшеница по отношение на отговора им към засушаване и способност за възстановяване. Бяха използвани сортове пшеница от селекцията на Институт по растителни генетични ресурси - гр. Садово (Гизда, Гинес, Катя, Йоана, Фермер, М 181/1338к, Садово, Садовска белия, Ники и КМ135) и на Добруджански земеделски институт – гр. Генерал Тошево (Янтар, Златица, Ивета, Мизия, Добруджанка и Божана). Растенията бяха отглеждани като почвени култури при контролирани условия на средата и засушавани на етап напълно развит втори лист (около 10-и ден) от 5 до 7 дни (за достигане на таргетна почвена влажност). Впоследствие, напояването е възобновено за 4 дни с цел проследяване на способността за възстановяване. Изследванията бяха проведени с втори диференциран лист. Оценката беше осъществена чрез анализ на биометричните показатели, водния статус и мембранния интегритет. За оценка на функционалното състояние на фотосинтетичния апарат бяха изследвани индукционните криви на бързата хлорофилна флуоресценция. Анализите показаха най-висока чувствителност към засушаване при сортовете Фермер и Божана, а най-висока сухоустойчивост - при стандартния за страната сорт Катя и сорт Гинес, както по време на засушаването, така и в периода на възстановяване. При сортовете Златица, Янтър и Катя бяха регистрирани негативни промени във функционалното състояние на фотосинтетичния апарат в резултат на стреса, но със запазена способност за възстановяване след прекратяване на засушаването. За оценка на функционалното състояние на фотосинтетичния апарат бяха изследвани индукционните криви на бързата хлорофилна флуоресценция, които отразяват взаимовръзката между трите възможни механизма на реализация на погълнатата от растението светлинна енергия – първични фотохимични реакции, флуоресценция на хлорофила и топлинна дисипация.

При останалите 9 изследвани сорта (Садово, Белия, М-181, КМ-135, Добруджанка, Ивета, Гизда, Ники и Йоана) беше установена междинна чувствителност към приложения стрес.

- Изследвания по тема: **Изследване на молекулните взаимодействия между растения-гостоприемници и паразитни растения в началните етапи на опаразитяване (ДН06/9/17.12.2016)**

Въведен е оптимизиран експериментален протокол за заразяване със семена на синя китка на хидропонно отгледани млади тютюневи растения, като е подбрана най-подходящата фаза от развитието на паразита за събиране на коренови отделяния от културалната течност, съдържащи сигнални молекули. Използвани са два сорта ориенталски тютюн (*Nicotiana tabacum*, сортове Крумовград 90 и Пловдив 7), както и два други вида от същия род (*N. alata* и *N. benthamiana*), за които е известно, че са чувствителни към заразяване със синя китка. След тестване на няколко системи за отглеждане на прорастъците, беше установено, че най-подходящо за целта е култивирането в петриевы блюда с хранителен разтвор върху найлонова микропореста мрежа, на повърхността на която бяха разпръсквани семена от синя китка. Този вариант на отглеждане дава възможност за непрекъснато наблюдение на развитието на паразита на повърхността на мрежата и масовия характер на заразяването. В сътрудничество с партньорите от ПУ „Паисий Хилендарски“ беше анализиран и тест за покълване на семена от синя китка, който да бъде използван за определяне на биологичната активност на фракциите от културалната течност, съдържаща коренови отделяния.

- Изследвания по тема: **Епигенетичен контрол на иницирането и развитието на латерални корени при *Arabidopsis*: роля на поддържащите ДНК метилтрансферази ЕБР- Белгия**

Извършен е *in vivo* анализ в реално време на ефекта на инхибитора на ДНК метилирането зебуларин върху делението на инициращи клетки, даващи начало на странични коренови разклонения. За анализите е използвана флуоресцентна репортерна линия R2D2, която позволява полуколичествена оценка на ауксиновия отговор на клетъчно ниво в *A. thaliana*. Чрез конфокална лазерна микроскопия след поставяне на прорастъците в микроскопска камера с твърда хранителна среда, съдържаща 40  $\mu$ M зебуларин, е установено преразпределение на ауксина в кореновата система, което вероятно е основната причина за удължаване на времето на клетъчния цикъл (от 4 часа до 7 часа) и намалената клетъчна диференциация. В резултат на тези промени се наблюдава съществено инхибиране на кореновото нарастване и формиране на странични разклонения.

В ризотронни системи е извършен фенотипен анализ на развитието на кореновата система на метилационни мутанти *met1-1* и *met1-3* с частично или напълно деактивирана поддържаща метилтрансфераза MET1, както и на контролни растения от екотип Col-0 (див тип). При мутантите е установено значително инхибиране на развитието както на централния корен, така и на вторичните коренови разклонения. Количествената обработка на сканираните изображения на ризотронните системи показва около 2.5 пъти по-ниско ниво на коренова плътност при мутантните растения.

- Изследвания по тема: ***Arabidopsis thaliana* като експериментална система за сравнително проучване на механизмите на метилиране на ДНК с растителни и животински метилтрансферази (Проект № ДФНП-192)**

Анализирана е способността за реметилиране в различни локуси на *met1* мутант, трансформиран с конструкции *promMet1-MET1* и *promMET1-DNMT1*, чрез изследване на експресията на прицелни гени/локуси, които имат пълно MET1-зависимо метилиране в дивия тип Col-0, но отсъстващо в *met1*. Анализирани локуси *FWA*, *CACTA*, *ncRNA* и *ATENSPM5* показаха липса на пълно заглушаване след трансформацията с изследваните конструкции, но при някои от трансформантите е наблюдавана по-ниска експресия на *FWA* и *ATENSPM5* в сравнение с нетрансформиран *met1* мутант. Не беше установена и взаимовръзка между експресията на трансгена и наблюдаваната вариабилност в нивата на транскрипти на прицелните гени. Всички *DNMT1* трансформанти, хомозиготни по *met1-1*, показаха очевидни морфологични промени, изразяващи се в малки бледи листа, дребни стерилни цветове и силно разклонени стъбла, поради активирането на всички розетъчни пъпки. По такъв начин, въпреки че установихме някои промени в експресията на избраните прицелни локуси в *DNMT1* и *MET1* трансформанти, тези промени не могат да бъдат директно свързани с процес на реметилиране, тъй като не е наблюдавано компенсиране на фенотипните особености на *met1*. Предполагаме, че трансформацията с функционални растителни и животински метилтрансферази може да доведе до частично атипично реметилиране, което обаче компрометира основни функции в растенията, засягайки важни генетични локуси.

- Изследвания по тема: **Screening of cereal germplasm stress response and adaptation potential by advanced nuclear, omics and physiological approaches (МААЕ-Виена)**

Изследвани са клетъчни и биохимични промени в листата на пет сорта зимна пшеница: Гинес, Фермер, М-181, Йоана и Гизда, подложени на силно засушаване и последващо възстановяване. Установени са сортово-специфични отговори към засушаване в листния епидермис, изразяващи се в различна морфология и плътност на устицата и трихомите. Малките по размер устични клетки и ниска плътност на устицата, които обикновено допринасят за толерантност към засушаване, са наблюдавани в листата на сорт Гинес. Честотата на листните трихоми се увеличава след 4 дни възстановяване, особено върху листната повърхност на Гинес и Йоанна. За разлика от тях, Фермер и Гизда, които се държат като чувствителни към засушаване сортове, имат по-висока плътност на устицата и намален брой трихоми.

Толерантните към засушаване сортове обикновено имат по-ниски нива на протеолитична активност, докато чувствителните сортове – по-висока. Силното увеличаване на киселата протеазна и левцин-аминопептидазна активности показва високата чувствителност на сорт Фермер към засушаване. Аминопептидазите остават с повишена активност във Фермер и след възстановяване. Тези стойности са значително по-ниски при сортове Гинес и М-181. Следователно, засушаването силно активира вакуоларната протеолиза в листата на чувствителни сортове пшеница, докато при устойчивите съществува строг контрол на протеазна активност дори при силен воден стрес.

В условия на засушаване е установено многократно увеличаване на съдържанието на пролин при всички изследвани сортове, като при сорт Фермер това увеличение е най-съществено (около 50 пъти над съответната контрола). Съдържанието на малондиалдехид (МДА) се увеличава с около 40% при сортовете Гинес и М181, докато при Фермер това увеличение е с около 200%, което показва силно увреждане на мембранните липиди. По отношение на сулфхидрилните (SH) групи, при засушаването се е установено незначително увеличение в съдържанието им при Гинес и М181, докато при Фермер то е 1.5 пъти над контролните растения от същия вариант.

#### **Лаборатория ‘Приложна генетика и растителни биотехнологии’**

Изследователски състав: През 2017 година колективът на лабораторията включваше 2 доценти, 3 асистенти и 4 специалисти (агрономи и биолози) с висше образование - общо 9 служители.

Текущи проекти: През отчетния период, учените от лабораторията работят по следните проекти: финансирани от ФНИ – 3; ЕБР – 2 с Латвия; Проект № ВUL5014

“Screening of cereal germplasm stress response and adaptation potential by advanced nuclear, omics and physiological approaches” по програмата на МААЕ за техническо сътрудничество (International Atomic Energy Agency, IAEA).

Публикационна дейност: Общият брой научни публикации е 8, от които 2 в международни издания с импакт фактор. Забелязани цитати – 54.

По-важни резултати:

- **Проект №ДФНИ-Б02/04** на тема „Екологосъобразни методи и средства за контрол на вирусни и бактеријни болести по зеленчукови култури от семейство Solanaceae за производство на качествена продукция”, Ръководител проект: проф. д-р Стойка Машева; Партньор ИФРГ с ръководител проф. д-р Елисавета Стоименова, Срок: 24 месеца, Общо: 37 500 лв. По този проект през 2017 г. се разработват две задачи: 1) Определяне на видовото и популационно разнообразие на патогените, причинители на вирусни и бактеријни болести по пипер. 2) Проучване на устойчивостта към патогените, причинители на вирусни и бактеријни болести в селекционни материали при домати и пипер. В резултат на проведените изследвания са идентифицирани следните вируси на растения диференциатори: ТоMV, TMV, PVY и CMV и е определен патотипа на ТоMV, РаMMV РММоV. Установено е, че меката мозайка по пипера се проявява само при устойчиви на тобамовируси от патотип P0 сортове пипер и се причинява от РММоV. Системната некротизация по тези сортове пипер е предизвикана от смесена инфекция от РММоV и тобамовируси от патотип P0 (TMV и ТоMV). По пипера, отглеждан на открито се установяват изключително изолати от ТоMV патотип P0, предизвикващи развитието на зелена мозайка. TMV е доказван главно в смесена инфекция с РММоV.

Една от изследователските задачи, свързана с проучване на устойчивостта към патогените, причинители на вирусни и бактеријни болести при домати и пипер има за цел картиране на гените за устойчивост към CMV в линии L114 и L57. Установено е, че устойчивостта към CMV в L113 се контролира от един доминантен ген *Сmv11.3*, разположен в 11 хромозома в тясна близост с ген *L1*, контролиращ устойчивост към тобамовируси от патотип P0. Двата гена се наследяват като скачени и са частично свързани с ген за устойчивост към *P. capsici*, разположен в същия клъстер. Доказано е, че в L57 устойчивостта към CMV се наследява непълно доминантно, кодира се от един ген *Сmv11.4*, разположен в 11 хромозома, който е частично свързан с ген *L+*.



- **Договор ДНТС/Словакия 01/3 от 30.09.2016 г.** (ФНИ) „Адаптиране на някои *in vitro* размножени лечебни растения при климатичните условия на България и Словакия”, 2016-2018 год.

Разработен е ефективен протокол за масово култивиране на градинска мащерка (*Thymus vulgaris* L.). Растителните експланти са отгледани на пълна и намалена наполовина соли хранителна среда на Murashige and Skoog (MS), съдържаща индол-3-маслена киселина (ИМК). Максимален брой вегетативните стъбла и корени са получен на ½ MS хранителната среда, с добавяне на 0.1 mg/l ИМК след култивиране в продължение на 4 седмици. Успешно са адаптирани растения с 95% преживяемост. Изследвани са промените в естествените антиоксиданти след инокулиране на *in vitro* размножени растения мащерка с арбускуларни микоризни гъби.

Разработен е и протокол за микроразмножаване на растения от жълта тинтява (*Gentiana lutea* L.). *In vitro* размножаването се предизвиква с цитокинините: БАП, зеатин, тидиазурон и 2-ИП, които показват, че най-ефективни са БАП и зеатин. Най-подходяща за микроразмножаване се оказва хранителна среда MS с добавяне на 2 mg/l зеатин и 0.2 mg/l ИОК, които формират средно 4.1 растения от експлант. Най-добра среда за *in vitro* вкореняване е MS с намалени наполовина соли, обогатена с 1 mg/l ИМК и 1 mg/l AgNO<sub>3</sub>. Сребърният нитрат ефективно елиминира вторичното бактериално заразяване, което понякога възниква, като резултат от продължителното култивиране на растението. На тази хранителна среда 90% от растенията формират корени със среден брой корени от експлант – 4.5%. Следват експериментални опити за *ex vitro* адаптиране на растенията от *G. lutea*.

- **Договор ДН 06/7 17.12. 2016 г., ФНИ** на тема „Фитохимично и молекулярно-генетично характеризирание на лечебни растения от семейство *Lamiaceae* с високо съдържание на биологично активни вещества“.

Проучено е влиянието на различни концентрации минерални соли в Murashige и Skoog (MS) хранителна среда върху степента на микроразмножаване, растежът на вегетативните издънки, ефективността на *in vitro* вкореняването и антиоксидантния потенциал на исоп (*Hyssopus officinalis*). Установено е, че хранителната MS среда, съдържаща 1.0 mg/l БАП и 0.1 mg/l ИМК показва най-добър ефект при микроразмножаването на *H. officinalis* – 100% ефективност, най-голям брой на страничните раклонения, свежа и суха биомаса. Получените резултати показват, че най-подходяща на вкореняване на исоп е ½ MS с 0.1 mg/l ИМК. На базата на получените резултати, че ИМК има най-добър ефект при вкореняването на исоп е

разработен бърз и високо ефективен протокол за размножаване на надземните части и вкореняване едновременно само в присъствието на 0.1 mg/l ИМК на ½ MS за период от 4 седмици. С този бърз и ефективен протокол за едновременно стимулиране на образуването на надземните части и корените се спестяват излишни манипулации, скъпо струващи растежни регулатори и време за получаване на здрави и годни за адаптиране растения.

От изпитаните въглехидратни източници захароза, глюкоза и малтоза (3.0%), добавени към MS средата, най добри резултати по отношение на броя вегетативни разклонения, височина на стъблата и свежа биомаса бяха отчетени при захарозата, а най - слаби резултати бяха получени при добавянето на малтоза. Растенията, отгледани на глюкоза заемаха междинно място.

При адаптирането, най-висок процент на преживяемост (85%) е отчетен на субстратната смес Микс 1- почва: пясък: перлит (2: 1: 1 v/v/v) с височина на растенията и най-голям среден брой листа. Средно 90% от прехвърлените в полски условия растения оцеляха и се развиваха нормално. Разработените *in vitro* техники обезпечават един обещаващ подход за широко мащабно култивиране на еднородни растения в полски условия.

- „Оценка на генетичен материал от пшеница (*Triticum aestivum* L.) за устойчивост към някои гъбни болести”, **проект по ЕБР с Латвия** с ръководител гл. асистент Гургана Михайлова от секция „Фотосинтеза”. Участници от секция „Приложна генетика и растителни биотехнологии”: асистент Зорница Стоянова.

„Генотипна и фенотипна характеристика на видове *Colletotrichum/ Glomerella* по културни растения гостоприемници в България и Латвия”, проект по ЕБР с Латвия с ръководител: гл. ас. д-р В. Манова и участник от секция „Приложна генетика и растителни биотехнологии” асистент Зорница Стоянова.

Събрани и изолирани са нови образци от род *Colletotrichum* от различни гостоприемници, които са важни селскостопански видове: картофи, домати, пипер, патладжан, ягода, диня, ябълка, градински фасул и др. Новите изолати са описани и видово характеризирани според техните фенотипни (морфологични и културални) признаци като представители на 3 основни вида от род *Colletotrichum* – *C. coccodes*, *C. acutatum*, и *C. gloeosporioides*. Между представителите на вида *C. gloeosporioides* са установени някои индивидуални специфики, които предполагат отнасянето на тези изолати към подвидове и/или близки видове в рамките на комплексния вид *C. gloeosporioides*. След оптимизация на културалните среди е произведена гъбна

биомаса от 12 избрани изолата, която беше използвана за изолиране на високомолекулна ДНК.

- В резултат на отдалечена междувидова и междуродова хибридизация при културния слънчоглед *Helianthus annuus* са получени пред-селекционни линии. Общеизвестен факт е, че генетичното разнообразие на важни стопански култури в това число и културния слънчоглед е твърде ограничено, което прави тези значими за изхранването на населението култури уязвими към системни неблагоприятни въздействия на абиотични и биотични фактори. Включването на дивите родственици в селекционни програми е една от приоритетните задачи, свързани с бъдещото изхранване на населението в различни региони по света (**бюджетна субсидия**). По дефиниция, пред-селекционните линии са интрогресни рекомбинантни инбредни линии (РИЛ), съдържащи див или екзотичен генетичен материал. Тези **линии** са хомозиготни, тъй като са създадени и селектирани чрез многократен бекросинг, последван от задължително самоопрашване за мултиплициране на семенния материал. Те представляват пред-селекционен мост, чрез който се улеснява пренасянето на гени от дивите родителски форми за създаване на високо продуктивни сортове и хибриди. В тази връзка, запазването на дивите видове *in situ* и тяхното използване в селекционни програми е актуална задача от теоретичен и приложен аспект. Колекцията от пред-селекционни линии включва различни генотипове, всеки един тях включващ различни фенотипни вариации, като по своята същност те са растения с нови характеристики. Колекцията включва: *Helianthus annuus* × *H. nuttallii*, *Helianthus annuus* × *H. mollis*, *Helianthus annuus* × *H. argophyllus*, *Helianthus annuus* × *Tithonia rotundifolia*, *Helianthus annuus* × *Tithonia rotundifolia*, *Helianthus annuus* × *Tagetes* sp., *Helianthus annuus* × *Echinacea purpurea*. Линиите са характеризирани морфологично и генетично. Тяхната жизнеспособност и фертилност ги прави ценен изходен материал за използване в различни генетични и селекционни програми. Установени са разнообразни финотипни и генетични вариации, резултат от интрогресията на чуждия генетичен материал. Резултатите от анализа на пред-селекционна линия *Helianthus annuus* × *H. nuttallii* (многогодишен диплоиден див слънчоглед) са оформени в публикация, която е в процес на рецензиране в международно списание с импакт фактор.

През отчетния период са размножени и вкоренени растения от шест ценни произходи *Stevia rebaudiana* Bertoni. В култура *in vitro* се поддържат растения *Arnica montana* L. от четири произходи и *hairy roots* с *Agrobacterium rhizogenes* върху без хормонална MS среда.

Индуциране на издънки от експланти на стъблено връхче на лечебното растение Сладък пелин (*Artemisia annua* L.) се отчитат максимален процент (100%) култивирани върху MS, допълнени с 1.0 mg/l БАП. Най-доброто вкореняване на растенията е отчетено на ½ MS среда с 0.1 mg/l ИМК след 4 седмици на култура. Описаният протокол за микроразмножаване позволява широко мащабно производство и евентуална система за генетично подобрене на тази култура (бюджетна субсидия).

#### **Направление “Експериментална алгология”**

##### **Лаборатория “Експериментална алгология”**

Основните направления от научно-изследователската дейност, разработвани в лаборатория “Експериментална алгология” са свързани с изолиране, физиолого-биохимична характеристика и оценка на биотехнологичния потенциал на микроводорасли, продуценти на биомаса и биологично активни вещества, в това число изучаване на физиологичните процеси при водорасли, изолирани от екстремни местообитания, активност на метаболити и антиоксидантни ензими, подбор на екстремофилни и екстремотолерантни щамове, подходящи за бъдещи биотехнологични разработки, приложение на микроводораслите за пречистване на води и в биологичното земеделие.

В лаборатория Експериментална алгология работят 8 учени - 1 доцент, 4 гл. асистенти (1 е в отпуск по майчинство), 1 асистент и 2 специалисти с висше образование, като асистентът и единият специалист са докторанти на самостоятелна подготовка. Публикационната активност на учените от лабораторията включва 11 научни публикации (9 публикувани и 2 приети за печат), от които 3 в списания с IF (2 публикувани и 1 приета за печат) и 2 научно-популярни статии. Забелязани са 111 цитата. Успешно е защитил 1 дипломант. Учени от лабораторията са работили по 2 проекта с ФНИ, 3 по ЕБР, 3 по програмата за подпомагане на младите учени в БАН и 2 проекта с фирмата Алгае фарм.

През отчетния период са получени следните по-важни резултати:

- Направено е морфологично, биохимично и биотехнологично охарактеризиране на новоизолиран щам от род *Coelastrella* sp. BVG и са установени необходимите стресови въздействия за натрупване на максимално количество каротеноиди, в частност астаксантин. Чрез светлинна и сканираща електронна микроскопия е установена видовата принадлежност на щама – *Coelastrella terrestris*. Добавянето на 2% NaCl в хранителната среда стимулира натрупването на каротеноиди в

биомасата на *Coelastrella terrestris* BGV (0,4% от АСВ). Най-високо каротеноидно съдържание (0,63% от АСВ) е постигнато при LED осветяване със синя светлина. Биохимичният състав на биомасата и биотехнологичните отнасяния на *Coelastrella terrestris* BGV го правят перспективен за нуждите на производственото култивиране.

- За първи път новоизлираното от снежна повърхност в Родопи планината водорасло *Stichococcus* sp. Rod 42 е въведено в интензивна лабораторна култура. Типично като за повечето снежни водорасли са установени два пика на растеж (при 17 и 28°C). При по-високите температури се наблюдава слабо инхибиране на белтъчния синтез като се стимулира въглехидратният. Водораслото отреагира сравнително по-отчетливо на стресовите температури с количествени промени в липидния състав. Активността на антиоксидантните ензими при *Stichococcus* sp. Rod 42 се повлиява от температурата на култивиране. При 17°C, където растежът е най-добър, активностите на супероксиддисмутаза (SOD), каталаза (CAT) и пероксидаза (POX) са най-високи. Глутатион редуктазата (GR) е най-активна при 21°C, като каталазната активност е по-ниска. За по-високите култивационни температури (25 и 28 °C) е характерна относително ниска активност на антиоксидантните ензими.
- Разработена е нова икономична хранителна среда с азотен източник карбамид за *Scenedesmus* sp. BGP, подходяща за култивиране на водораслото само с подаване на въздух без въглероден диоксид. Скоростта на растеж при новата хранителна среда е само с 20% по-ниска в сравнение с контролното култивиране. С тази хранителна среда се решава проблемът с неконтролираното нарастване на рН в условия без CO<sub>2</sub>. Не са наблюдавани съществени различия в спектрите на пигментите при култивиране с и без CO<sub>2</sub>. Изследван бе и липидният профил на водораслото при отглеждането му при различни температури и светлинна интензивност. Активността на метаболитните ензими, протеази и естерази на *Scenedesmus* sp. BGP, култивиран +/- CO<sub>2</sub> зависи както от азотния източник в хранителната среда, така и от фазата на растеж. На средата с карбамид, култивирането на това зелено водорасло с подаване на атмосферен въздух води до повишаване на активността на изследваните ензими в сравнение с пробите, получени при култивиране с подаване на 2% CO<sub>2</sub>.
- Извършени са първоначални изследвания върху активността на антиоксидантните ензими SOD (супероксид дисмутаза), CAT (каталаза), GR

(глутатион редуктаза), GPOD (глутатион пероксидаза) и GST (глутатион - ес-трансфераза) на *Trachydiscus minutis*, култивиран в условия на различни концентрации на хербицида атразин. Установено е, че  $20 \text{ mg.dm}^{-3}$  вкарват водорасловата култура директно в стационарна фаза, като при тези условия е изолирана нова изоформа на ензима супероксиддисмутаза. Подобни изследвания върху *Trachydiscus minutis* не са известни в литературата.

- Водорасловата колекция на лаборатория Експериментална алгология е обогатена с 3 местни щама - 2 от род *Hematococcus* и 1 от род *Coelastrella*.

### **Направление „Растителна екофизиология“**

#### **Лаборатория ‘Растително-почвени взаимодействия’**

В лабораторията работят 2 професори, 5 доценти, 3 главни асистенти, 2 асистенти и 7 специалисти с висше образование. Имат излезли от печат 18 публикации, от които 13 с импакт фактор и 2 публикации приети за печат. Забелязани са 236 цитата. Учени от лабораторията са ръководители и участници в следните проекти: 4 към ФНИ, 1 ЕБР с Чехия, 1 по програмата на МААЕ за техническо сътрудничество и 3 по бюджетна субсидия. Проф. Сн. Дончева е ръководител на спечелен проект в сесията на ФНИ „Научна периодика“

#### **По-важни резултати:**

- **Проект ДФНИ-БО2/18** „Моделни видове от родовете *Verbascum* (Scrophulariaceae), *Centaurea* (Asteraceae) и *Glaucium* (Papaveraceae) – изследване на генетичното разнообразие на Българските популации, метаболомика и физиологично състояние на диви, *in vitro* размножени и *ex vitro* адаптирани растения“

Изследвано е влиянието на растежни регулатори от ауксинов и цитокининов тип и други компоненти на хранителната среда върху физиологичното състояние на размножавани *in vitro* растения от видовете *Verbascum tsar-borisii* и *Glaucium flavum*. Единствено култивирането на растения от вида *Verbascum tsar-borisii* в присъствие на кинетин и нафтилоцетна киселина не води до промени във функционалното състояние на фотосинтетичния апарат. Извършени са анализи на антиоксидантния капацитет на растения от видовете *Centaurea pseudoaxillaris*, *Centaurea astarovii*, *Verbascum anisophyllum* и *Verbascum tsar-borisii*, събрани от техните естествени местообитания. Получени са PCR продукти с четири двойки праймери и геномна ДНК от моделното растение *Arabidopsis*, които са част от маркерни, хлоропластно-кодирани, съответно три фотосинтетични гени (*rbcL*, *psbA* и *psaB*) и 16S rDNA, като контрола. След секвенционен анализ ще бъдат използвани като хибридизационни сонди в последващи Нортън блот хибридизационни анализи на тези гени в моделните видове растения.

- Проект по бюджетна субсидия „Молекулярно-генетичен анализ на транслокацията и вакуоларното натрупване на тежки метали (Mn, Zn, Pb и Cu) при растенията *Helianthus annuus*, *Helianthus tuberosus*, *Echinacea*, *Tithonia* и *Verbesina*”

Получени са геномни ДНК-и от моделното растение *Arabidopsis thaliana* и от изследваните *Helianthus annuus*, *Helianthus tuberosus*, *Echinacea*, *Tithonia* и *Verbesina*, както и от хибридите *Echinacea* x *Helianthus annuus*, *Tithonia* x *Helianthus annuus* и *Verbesina* x *Helianthus annuus*. Използвайки двойка специфични за *Arabidopsis thaliana* (*AtHMA*) праймери, включващи специфичните последователности PAS (P-type ATPase Signature) и HMAS (HMA Signature), със съответните геномни ДНК-и, се получиха PCR продукти с дължина (~250 bp), за *Arabidopsis* и (~850 bp), при почти всички изследвани растения. Последващият секвенционен анализ на получените PCR продукти ще позволи подходящ подбор на хибридизационна сонда, за последващия Нортън блот хибридизационен анализ.

- Проект към Международната Агенция по Атомна Енергия “Screening of cereal germplasm stress response and adaptation potential by advanced nuclear, omics and physiological approaches”, BUL5014 (2016-2018)

През 2017 г. бяха анализирани растения от полски експеримент с три мутантни и три немутантни български сорта пшеница, отглеждани при два варианта на азотно торене (торен и неторен). За всеки сорт, повторение и азотен вариант бяха определяни следните признаци: изкласяване, височина на растенията, хлорофилна флуоресценция (чрез показателя NDVI), голям брой компоненти на добива, съдържание на общ азот в зърното и сламата и основни компоненти на азотната ефективност. Сравнителният анализ показва, че мутантният сорт Фермер има доказано по-ниски стойности на показателя NDVI в сравнение с немутантния си родител Победа на неторения вариант. Мутантният сорт Йоана демонстрира повече значими различия от немутантния родител Победа, а именно: по-ниски растения на двата варианта, по-ранно изкласяване на неторения вариант; по-висок добив и % на азот в сламата на торения вариант, както и по-високи стойности на два компонента на азотната ефективност ( $AE_N$  и  $RE_{NT}$ ). Мутантният сорт Гинес се отличаваше от немутантния си родител Катя по отношение на изкласяване и добив на неторения вариант и по-висока стойност на показателя “ефективност на възстановяване на азота в надземната биомаса  $RE_{NT}$ ”.

- **Проект към ФНИ ДН06/7/2017** Фитохимично и молекулярно-генетично характеризирани на лечебни растения от семейство *Lamiaceae* с високо съдържание на биологично активни вещества

Изследвано е влиянието на цитокининови растежни регулатори (BAP, TDZ и зеатин, 0.5 и 1.0 mg l<sup>-1</sup>) в комбинация с ауксин (IBA, 0.1 mg l<sup>-1</sup>) добавени в MS среда по време на микроразмножаването на *Hyssopus officinalis*, върху антиоксидантната активност. Най-високи активности на антиоксидантните ензими бяха измерени в екстрактите от растенията, отгледани на MS с 1 mg l<sup>-1</sup> BAP и 0.1 mg l<sup>-1</sup> IBA. Антиоксидантният капацитет на микро размножения исоп в присъствие на растежни регулатори се дължи главно на високата активност на антиоксидантните ензими, а не на антиоксидантните метаболити. При добавянето на три различни въглехидратни източника (глюкоза, захароза или малтоза; 3%), в MS средата за микроразмножаване на исоп, най-високи активности на SOD, CAT и GPO, както и най-високо съдържание на антиоксидантни метаболити са отчетени при захарозата. Не се наблюдават разлики в общата редукционна активност отчетена посредством FRAP и DPPH методите. При сравняване на антиоксидантния капацитет в екстракти от исоп микроразмножен и ex vitro адаптиран, размножен от семена или събран от естествени местообитания, е установено че той е най-висок в листата при ex vitro адаптираните растения и се доближават до тези на растенията събрани от естествени местообитания.

Международен проект за двустранно сътрудничество № ДНТС/Словакия 01/3, 2016 към ФНИ - МОН “Адаптиране на някои ин витро размножени лечебни растения при климатичните условия на България и Словакия”

Установено бе, че при ex vitro адаптиран *Hyssopus officinalis* L. инокулиран с арбускуларни микоризни гъби (щам *Claroideoglonus claroideum*, ref. EEZ 54) активността на антиоксидантните ензими е по-висока в листата отколкото в цветовете. Антиоксидантният капацитет на инокулираните растения исоп се обуславя главно от повишеното съдържание на ниско молекулни метаболити, а не на повишена ензимна активност. В инокулираните микроразмножени растения съдържанието на специфичния за микоризните гъби белтък гломалин в почвата, както и активностите на киселата и алкална фосфатаза (в корените и почвата) са по-високи в сравнение с неинокулираните растения.

#### **Лаборатория ‘Фотосинтеза – активност и регулация’**

Научната тематика на звеното е свързана с изучаване на функционалната активност и структурната организация на фотосинтетичния апарат както и с изследване на основни метаболитни пътища, свързани с фотосинтетичния процес с цел разкриване на важни звена, лимитиращи неговата активност, както и на регулаторни и адаптивни процеси в растенията.



Към 31.12. 2017 г. в лаборатория “Фотосинтеза – активност и регулация” работят 10 души, от които: хабилитирани учени – 3 (проф. д-р – 2; доц. д-р - 1); нехабилитирани учени – 6 (гл. ас. д-р – 4, ас. д-р – 1, асистент, който е задочен докторант - 1); специалист с висше образование – 1.

Общата публикационната дейност на научните сътрудници от звеното през 2017 година е 17 статии, от тях излезли от печат 16 (в това число 12 в реферирани и индексирани издания с импакт фактор, общ IF 33.414; 3 - в научни списания без IF); приети за печат 1 (в научно издание без IF). 116 публикации на учените от секцията са цитирани 706 пъти в научни издания през 2017 г.

През 2017 колективът от лаб. «Фотосинтеза – активност и регулация» е работил по общо 12 проекта.

#### НАУЧНИ РЕЗУЛТАТИ:

Получени са следните по-важни резултати:

- Едногодишни фиданки чинар (*Platanus orientalis*), произхождащи от контрастни местообитания, проявяват фенотипни различия при оптимални условия на отглеждане, които обуславят и различния отговора на растенията към засушаване. Растенията с произход от райони с продължителни периоди на засушаване се отличават с по-висока изопренова емисия в сравнение с тези от местообитания с регулярни валежи. При оптимални условия на отглеждане по-силният емитер на изопрен има значително по-ниско нефотохимично гасене (NPQ), по-ниска оксигеназна активност на Рубиско и по-ниска сорост на фотодишане, нивата на антиоксидантите аскорбат и  $\alpha$ -токоферол също са по-ниски. В условията на силен воден дефицит растенията, отделящи по-високи нива на изопрен, реагират с увеличаване на изопреновата емисия, докато при по-слабите емитери изопреновата емисия е силно намалена и значително по-ниска в сравнение с нивата измерени при оптимално водоснабдяване. Засушаването инхибира скоростта на фотосинтезата, но при по-силния емитер основно значение имат дифузионните ограничения (устична и мезофилна лимитация), докато при тези с намалена изопренова емисия се наблюдават по-съществени биохимични нарушения, а именно максималната скорост на карбоксилиране на Рубиско ( $V_{c_{max}}$ ), максималният електронен транспорт ( $J_{max}$ ) и ефективността на използване на продуктите на фотосинтезата (TPU) са почувствително инхибирани в сравнение със съответните контролни стойности. Прави впечатление изместването на В-ивецата на термолуминесцентната емисия към по-висока температура и значително по-ниското отношение на AG/V при по-силния емитер на изопрен в условията на засушаване, което е показател за по-добра

функционална и структурна стабилност на тилакоидните мембрани при растения с по-висока изопренова емисия. По-съществени деструктивни нарушения на пластидния апарат в резултат на засушаването се наблюдават при по-слабия емитер на изопрен и при тези растения възстановяването е значително по-слабо в сравнение с растенията, отделящи по-високи нива на изопрен (проектДФНИ Б02/8, ЕБР проект - Естония).

- Изследването на механизмите на студо– и мразоустойчивост на *Haberlea rhodopensis* и *Primula auricula* показва, че двата растителни вида се характеризират с висока устойчивост към ниска положителна температура, но се различават съществено по степента на преживяване на ниски отрицателни температури. Степента на липидно пероксидиране и изтичането на електролити не се повлияват от 14-дневното третиране на *H. rhodopensis* и *P. auricula* при 5°C. Като сходна реакция на двата изследвани вида към ниска положителна температура е понижаваната фотохимичната активност на ФС2 съпроводена със силно увеличаване на нефотохимичното гасене на хлорофилната флуоресценция (NPQ) и значително повишаване на количеството на зеаксантин и състоянието на деепоксидиране (DEPS). Третирането на растенията при минус 10°C води до необратимо повишаване на електролитното изтичане и инхибиране на фотосинтетичната активност на *P. auricula*. *H. rhodopensis* преживява и напълно се възстановява след 12 ч третиране при минус 10°C, а при *P. auricula* се възстановяват само най-младите листа (ЕБР проект – Италия).
- Изследвани са промените във физиологичното състояние на растения *Haberlea rhodopensis*, подложени на действието на ниски положителни и отрицателни температури в естествени условия. Степента на липидно пероксидиране, оценена по промените в количеството на МДА нараства в процеса на акклимиране на растенията към ниски положителни температури (07-28 ноември 2016 г.), достигайки максимална стойност след излагането им при около минус 10°C (30.11.2016 г). В резултат на предизвиканото от ниските отрицателни температури засушаване на растенията, количеството на МДА намалява, а след частичното им възстановяване през март то е близко до измереното в контролните растения (през май). Аналогични промени са установени и в количеството на пролин. Получените резултати показват, че UV – абсорбиращи съединения имат защитна роля в условия на ниски отрицателни температури, а количеството на антоциани е най-силно повишено в растенията, подложени на продължителен нискотемпературен стрес.

Анализирането на изоензимните профили на каталаза, супероксид дисмутаза, глутатион редуктаза и глутатион-S трансфераза показва, че активността им се запазва висока в резултат на действието на ниските положителни и отрицателни температури. Броят на изоензимите остава постоянен, но активността на определени изоформи се повишава в растенията изложени на нискотемпературен стрес, което предполага тяхната роля в толерантността на *H. rhodopensis* (ЕБР проект – Унгария).

- Сравнителните изследвания на халофитни (*Lactuca tatarica* L.) и гликофитни (*Lactuca serriola* L., *Lactuca quercina* L.) представители от род *Lactuca* (Asteraceae) показват специфични характеристики на фотосинтетичния апарат, свързани с различни адаптивни стратегии. Установено е, че съдържанието на тоталните хлорофили и каротеноиди е по-високо в гликофитните в сравнение с халофитните растения. Количеството на наситените мастни киселини е по-високо при *L. tatarica* L., докато *L. serriola* се характеризира с по-голямо съдържание на ненаситени мастни киселини. По-високото ниво на наситени мастни киселини при халофитния вид се интерпретира като адаптивен белег при растенията, развиващи се върху почви с повишена соленост. Изследването на листната микроструктура при халофитите *Euphorbia paralias* L. и *Polygonum maritimum* L. показва, че устицата при *P. maritimum* са разположени по двете повърхности на листа под нивото на кутикулата, докато при *Euphorbia paralias* устицата са главно на абаксиалната повърхност. При двата вида доминират формите на свободната АБК и конюгираната ИОК. Високото ниво на АБК се свързва с толерантността към засоляване, а високата концентрация на конюгирани форми на ИОК показва, че активността на този хормон е ограничена. Количественият и качествен анализ на цитокинините показва, че в листата на *E. paralias* формите на зеатин доминират и нивата на инактивните са повече от тези на активните, докато в листата на *P. maritimum* се съдържа значително количество цитокинини от изопентенилен тип (ЕБР проект – Украйна).
- Проследена е появата и развитието на болести в полски опит, включващ 10 български сорта и 6 латвийски образци (3 сорта и 3 линии) обикновена пшеница (*Triticum aestivum* L.). Появата на жълтата и кафявата ръжда през 2017 г. е установена значително по-късно в сравнение с предишни години и развитието на двете болести е ограничено. Това се отнася и за болестта жълти листни петна с причинител *Pyrenophora tritici-repentis*, както и за комплекса, наречен септориози. Интерес представлява появата и развитието на черна (стъблена) ръжда при

изследваните латвийски образци, докато при българските сортове не е установено нападение от черна ръжда. Изследвана е устойчивостта на четири генотипа пшеница към *Zyoseptoria tritici*: швейцарския сорт Арина, българските сортове Енола и Милена и латвийската селекционна линия L325. Физиологичната активност на растенията е проследена четирикратно: непосредствено преди инокулирането с патогена и на три различни етапа след инокулирането – 2 дни (симптоми липсват); 17 дни (начало на поява на първите видими симптоми) и 23 дни (пълно проявление на симптомите, включително спороношение на гъбата). Сравняването на промените в активността на ФС1 и ФС2, фотохимичното и нефотохимичното гасене на хлорофилната флуоресценция, устичната проводимост, електролитното изтичане, както и съдържанието на пигменти, малонилдиалдехид и пролин показва, че сорт Арина се характеризира с най-висока устойчивост към *Z. tritici*, а сорт Енола е най-чувствителен (**ЕБР проект – Латвия**).

- Изследван е ефектът от екзогенното третиране на пшеница с путресцин, спермидин и спермин. Установено е, че различните полиамини могат да имат различни, дори противоположни ефекти върху растенията. Третирането с путресцин (Put) за седем дни има положителен ефект при пшеничените растения, върнати в контролна хранителна среда за 5 дни, за разлика от негативния ефект след прилагането на спермидин (SPD) и спермин (SPM). Експериментите продължиха с изследване на ефекта от предварителното третиране с Put при пшеница в условия на осмотичен стрес след добавянето на полиетилен гликол 6000 (PEG) в хранителната среда. В комбинирания вариант (Put + PEG) бяха измерени по-високи стойности на фотосинтезата в сравнение с PEG третираните, както и по-висок ефективен квантов добив на фотосистема 2. В листата са проследени и промените в ендогенните нива на полиамините след предварителното третиране с Put, третирането с PEG и тяхната комбинация. Екзогенно приложеният Put не повлиява ендогенното съдържание на полиамини в сравнение с контролата. Третирането с PEG увеличава съдържанието на Put в свободна и свързана форма и намалява съдържанието на SPD и SPM в свободна форма. SPD намалява в корените. Когато се индуцира осмотичен стрес след предварително третиране с Put се увеличава ендогенното ниво на Put, а намалява SPD в свободна форма, но не се отбелязва промяна на нивото на SPM в листата. В корените намалява свободната форма на Put, SPD и конюгирия SPM. Ендогенните нива на салицилова киселина бяха понижени при Put третираните варианти. Получените резултати показват, че предварителното третиране с Put не

води до пълно преодоляване на стреса, но значително облекчава неблагоприятния ефект на PEG върху фотосинтезата (ЕБР проект – Унгария).

- Изпитвани са български сортове пшеница за установяване на тяхната чувствителност/устойчивост към засушаване. Определена е и подходящата концентрация путресцин за екзогенното му прилагане. Ефектът от самостоятелното и комбинирано въздействие с полиамин и засушаване е проследен с помощта на неинвазивни методи за образна диагностика (флуоресцентен и термален имиджинг). Определени са биометрични показатели и количество натрупана биомаса. Замразен е растителен материал за предстоящи биохимични анализи на антиоксидантни ензими и някои стресови маркери (ДФНП-17-37/25.07.2017).
- Изследвана е ролята на инфрачервената (ИЧ) светлина за чувствителността на фотосинтетичния апарат на ечемичени растения към UV-B облъчване. UV-B модифицира тилакоидната мембрана при растенията, отгледани и при бяла и ИЧ светлина. Инфрачервената светлина, добавена към бялата, намалява увреждащото действие на UV-B и стимулира квантовата ефективност на ФС2. Комбинирането на червена с ИЧ светлина има защитен ефект срещу UV-B, стимулирайки фотохимичните реакции (проект с бюджетна субсидия).

#### **Лаборатория ‘Регулатори на растежа и развитието на растенията’**

- Научната проблематика на лаборатория “Регулатори на растежа и развитието на растенията“ е свързана с изследване на ролята на растежните регулатори в растенията при норма и стрес; приложение на биологично-активни вещества за повишаване на ефективността на важни физиологични процеси. Съставът на лабораторията включва 12 служители, от които 1 професор, 3 доценти, 4 гл. асистенти, както и 4 специалисти с висше образование, като през годината активно са работили 8 сътрудници и специалист. Двама хабилитирани сътрудници (1 професор и 1 доцент) бяха в дългосрочен отпуск по болест, а двама гл. асистенти излязоха в отпуск по майчинство. През 2017 г. са издадени 6 публикации, от които 1 глава от книга. Приета за печат е една публикация. Забелязани са 195 цитата. В лабораторията са разработвани 6 проекта, от които 1 – по двустранно сътрудничество с Индия към ФНИ; 1 - финансиран по Програма за подпомагане на младите учени в БАН; 2 - към ФНИ със замразено финансиране; 1 проект по ЕБР с Литва; и 1 по бюджетна субсидия.

**През 2017 г. в лаборатория РРРР са получени следните по-важни научни резултати:**

- Изследвани са измененията в изоензимния профил на ензима глутатион редуктаза и експресията на различните изоформи в грахови растения, третирани с хербицида паракват (източник на супероксиден радикал ( $\bullet\text{O}_2^-$ )) и фотосенсибилизатора еозин (източник на синглетен кислород ( $^1\text{O}_2$ )), посредством полуколичествен RT-PCR. Продукцията на синглетен кислород в листата на грах увеличава експресията на гените за цитозолната глутатион редуктаза като ефектът е концентрационно зависим и не променя експресионните нива на хлоропластната изоформа. Синглетният кислород индуцира появата на нови изоформи на ензима, чиито произход най-вероятно е свързан с гените за цитозолната глутатион редуктаза. Генерирането на супероксиден радикал води до по-висока експресия на цитозолната изоформа на ензима, която не зависи от концентрацията на тази АКФ и не повлиява експресията на хлоропластната изоформа. В по-ниски дози супероксидният радикал не индуцира появата на нови изоформи на ензима. **(ДФНП 205/19.05.2016 г. по Програма за подпомагане на младите учени в БАН).**
- Установено е, че структурните аналози на нафтилоцетната киселина (1-[2-хлороетоксикарбонил-метил]-4-нафтилсулфонова киселина-Са сол (ТА-12) и  $\omega$ -триалкил-аминоалкилов естер на 1-нафтилоцетна киселина (ТА-14)) в концентрация  $10^{-3}\text{M}$  намаляват уврежданията, предизвикани от високотемпературен стрес при растения грах, което се изразява в намаляване на количеството на малондиалдехид съпроводено с поддържане на ендегенните нива на неензимните антиоксиданти и на активността на антиоксидантните ензими каталаза, супероксид дисмутаза и гваякол пероксидаза до тези, измерени в контролните (нетретирани) растения. **(ЕБР – Литва).**
- Установено е, че водни разтвори на цитокинина 4PU-30 и висшия алкохол триаконтанол проявяват добре изразено защитно действие спрямо вируса на доматената бронзовост (TSMV) при пипер сорт Софийска капия по отношение на стресовите маркери малондиалдехид, водороден пероксид и свободен пролин. Веществата в значителна степен намаляват предизвиканото от вируса увеличение на активността на ензимите каталаза, гваякол пероксидаза и супероксид дисмутаза. Установените тенденции бяха потвърдени и чрез DAS-ELISA анализ на степента на заразяване на растенията. **(бюджетна субсидия).**
- За стимулиране на *in vitro* органогенезиса при соята бяха използвани филтрати от ДОМУ (дълбоководни органични морски утайки) от Черно море, които, добавени

към средата за култивиране на връхни и стъблени сегменти от кълнове на соя, увеличаваха драстично образуването на нови пъпки от 10 до 14 пъти, а свежото тегло на културите от 3 до 5 пъти. Разработена е система за подържане на висок темп на недиференциран растеж в течение на повече от две години при *in vitro* култури от 5 сорта соя. С най-голям темп на натрупване на клетъчна маса (двадесетократно увеличение за 1 месец) се откриха сортовете Роса и Сребрина. Хистологичните анализи на калус от тези сортове, отглеждани върху една от използваните три хранителни среди, показаха висока степен на меристематизация на калуса, при. (Договор ДНТС Индия 01/2).

### **1.1. Научно постижение за 2016.**

#### **1). Постъпило от лаборатория „Фотосинтеза- активност и регулация“**

Възкръсващото растение *Haberlea rhodopensis* е уникална моделна система за изясняване на механизмите на засушаване и възможностите за възстановяване след рехидратация. Доказано е значението на субклетъчната реорганизация на мезофилните клетки при преодоляване на механичния стрес в процеса на засушаване. Образуването на малки (вторични) вакуоли в периферията на клетките не е свързано с фрагментацията на централната вакуола, както се предполагаше досега. Установено е важното значение на аскорбат-глутатионовият цикъл за преодоляване на окислителния стрес по време на засушаване и след рехидратирането на растенията. За първи път е охарактеризиран полифенолният профил на *H. rhodopensis*, включващ само два вида гликозиди - фенилетаноидни глюкозиди и хиспидулин 8-глюкозиди. Доказана е защитната роля на фенилетаноидните глюкозиди миконозид и пауцифлозид в екстремно засушените листа. Установена е повишена експресия на гените, кодиращи белтъци, свързани с антиоксидантния статус на растенията. Анотиран е нов ген, *ELIP* (*early light-inducible protein*), чиято експресия е 250 пъти по-висока в условия на силно засушаване, което вероятно допринася за предпазване на фотосистема 2 от фотоинхибиране. Въпреки уникалната физиология на възкръсващите растения, доказаните механизми на сухоустойчивост могат да бъдат екстраполирани и към други растителни видове.

Публикации, свързани с постижението:

1. Georgieva K, Rapparini F, Bertazza G, Mihailova G, Sárvári É, Solti Á, Keresztes Á (2017) Alterations in the sugar metabolism and in the vacuolar system of mesophyll cells contribute to the desiccation tolerance of *Haberlea rhodopensis* ecotypes. *Protoplasma* 254(1), 193-201. IF 2.870

2. Mihailova G, Abakumov D, Büchel C, Dietzel L, Georgieva K (2017) Drought-responsive gene expression in sun and shade plants of *Haberlea rhodopensis* under controlled environment. *Plant Molecular Biology Reporter*, 35(3), 313-322. IF 1.932
3. Georgieva K, Dagnon S, Gesheva E, Bojilov D, Mihailova G, Doncheva S (2017) Antioxidant defense during desiccation of the resurrection plant *Haberlea rhodopensis*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 114, 51-59. IF 2.724

## 1.2. Научно-приложно постижение за 2017.

### Постъпило от лаборатория „Приложна генетика и растителни биотехнологии съвместно с лаборатория „Растително-почвени взаимодействия“

Разработен е високо ефективен протокол за бързо и масово *in vitro* размножаване на лечебното растение градинска мащерка (*Thymus vulgaris* L.), което води до значително съкращаване на време, средства и работни манипулации. Образуването на надземните части и корените се осъществява едновременно на ½ културална среда на Murashige and Skoog в присъствието на индолил маслена киселина. Осъществено е успешно инокулиране с микоризни гъби (щам *Claroideogloium claroideum*, ref. EEZ 54, изолиран от корени на медицински растения) при *ex vitro* аклиматизиране на растенията. Микоризната инфекция стимулира активностите на почвените ензими, (уреаза, кисела и алкална фосфатаза), свързани с усвояването от растенията на органичен въглерод, азот и фосфор, и натрупване на общи протеини, екскретирани от гъбите в ризосферата. Симбиозата между *T. vulgaris* L. и арбускуларните микоризни гъби стимулира натрупването на естествени антиоксидантни метаболити (главно фенолни вещества) и води до повишена активност на антиоксидантните ензими в надземните части. Разработените от нас *in vitro* техники осигуряват един алтернативен начин за размножаване на хомогенни растения за успешно широко мащабно култивиране при полски условия на лечебни растения.

Публикация:

Zayova, E., Stancheva, I., Geneva, M., Hristozkova, M., Dimitrova, L., Petrova, M., Sichanova, M., Salamon, I., Mudronceva, S. 2017. Arbuscular mycorrhizal fungi enhance antioxidant capacity of *in vitro* propagated garden thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Symbiosis* pp 1–11. Online ISSN 1878-7665, <https://doi.org/10.1007/s13199-017-0502-7>, IF: 1.300

## 4. МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ЗВЕНТО:

Колективът на ИФРГ е отбелязал значителни резултати в сътрудничеството с водещи научни организации в чужбина.

### 4.1. В рамките на договори и спогодби на ниво Академия



1. Споразумение за академично сътрудничество и обмен между политехнически институт в Коимбра, Португалия и ИФРГ-БАН, сключено за периода 2015-2020. Споразумението включва обмен на учени и студенти за обучение и научно-изследователска работа, разработване на съвместни проекти, обмен на информация и публикации с координатор за ИФРГ проф. д-р Снежанка Дончева.

2. Сътрудничество по програмата Еразмус за мобилност на учените, подписано от акад. Воденичаров и Университета в Неапол с координатор за ИФРГ, доц. д-р Калина Ананиева.

3. Споразумение за съвместно сътрудничество между Институт по ботаника на ЧАН и ИФРГ-БАН за срок от 7 години във връзка с разработване на съвместен проект с участието на колеги от лаборатория „Експериментална алгология“ и Институт по ботаника на ЧАН. Сътрудничеството предвижда обмен на учени и извършване на експериментална работа в двата института, както съвместни публикации. Координатор по проекта е гл.ас. д-р Иван Илиев.

4. Споразумение за международно сътрудничество между ИФРГ и Факултет по наука и технологии към Нов Лисабонски Университет-Португалия. Сътрудничеството предвижда обмен на учени, съвместни проекти и извършване на експериментална работа в двете институции, конференции и работни срещи както и съвместни публикации. Координатор-проф. д-р Снежанка Дончева

5. Споразумение за международно сътрудничество между ИФРГ и Държавен Университет в Аризона за период от 4 години подписано през м. октомври 2017 г. Споразумението включва сътрудничество в областта на обучение, изследователска дейност и финансиране в областта на растителната физиология, биохимия, експериментална алгология и медицинска биология. Предвижда се размяна на визити на студенти, докторанти и изследователи, както и организиране на съвместни семинари, симпозиуми и конференции.

В Института се разработват 10 проекта по ЕБР. Един проект е разработван с Университета в Гент, Фламандски Институт по Биотехнологии в Белгия, 1 проект със Земеделски научен институт АН-Унгария в Мартовашар, 1 проект с Институт по растителна биология-АН-Унгария, 1 проект с Института по ботаника – НАН-Украйна, 1 проект с Институт по биометеорология CNR- Болоня, Италия, 1 проект с институт на Чешка Академия на Науките, 1 проект с Литовската Академия на Науките, 2 проекта с институт в Латвия, 1 проект с Университета в Тарту-Естония.

#### **Най- значими международно финансирани проекти**

През 2017 г. в ИФРГ не са разработвани международно финансирани проекти

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

По проект № BG05M2OP001-2.002-0001 „Студентски практики” по Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж 2014-2020”, доц. д-р Валя Василева и гл.ас. д-р Марияна Георгиева са обучавали трима студенти от БФ на СУ “Св. Кл. Охридски”. По същата програма проф. д-р Катя Георгиева и гл. ас. д-р Гергана Михайлова са обучавали двама студенти трети курс, специалност „Молекулярна Биология“ от Биологическия Факултет на СУ „Климент Охридски“. Доц. д-р Пламен Пиларски, гл. асистент Гергана Маринова и ас. Петя Димитрова са провеждали лекции и упражнения в БФ СУ “Св. Кл. Охридски”. По програма Еразмус+ в продължение на 2 месеца (09.08. – 07.10. 2017) в лаб. „Фотосинтеза – активност и регулация” е обучавана Мелиса Айшиджи от Университета в Измир, Турция под ръководството на проф.

д-р Виолета Великова. В рамките на осъществена преподавателска мобилност по програма Еразмус+ проф. д-р Виолета Великова е изнесла лекционен курс (общо 10 часа) в Университета в Неапол ”Федерико II”, Италия. Теми на лекциите: *Lesson 1*: Definition of BVOCs, importance, biosynthesis and modeling. (08.05.2017); *Lesson 2*: Abiotic and biotic controls of BVOCs. Ecological role of BVOCs (09.05.2017); *Lesson 3*: Functional role of BVOCs – biotic and abiotic interactions (10.05.2017); *Lesson 4*: Global climate change and BVOCs - biological perspectives (11.05.2017).

В периода 21-24 ноември 2017 г. по проект BUL 5/014 (МААЕ) на територията на АБИ, СГЦ и ИФРГ беше проведен национален тренировъчен курс със 17 участници - предимно докторанти, студенти и млади учени от институти на БАН, СА, Медицинска Академия и Университета в Скопие. Като поканен лектор и експерт на МААЕ в провеждането на курса беше осигурено участието на проф. Пат Хеслоп-Харисън от Университета в Лестър, Англия. Анонимната анкета сред участниците показва удовлетворението им както от получените теоретични познания и практически умения, така и перспективността на такъв род тренировъчни курсове.

Проведен е едномесечен обучителен стаж на ученици от 91 НЕГ “Проф. К. Гълъбов” за участие в международно състезание по наука и технологии за млади учени - „Jugend forscht” през м. февруари 2018 в Германия, с проект на тема: “Значението на водата за отглеждане на растенията” – обучител гл. ас. д.р Теодора Тасева

Към 31.12.2016г. в Института са се обучавали 5 докторанти - 1 задочен и 4 на самостоятелна подготовка. Защитени са пет дисертации за присъждане на образователната и научна степен „Доктор“.

1. Теодора Кирилова Тасева „Влияние на етанола върху ембрионалното развитие, експресията и метилационния статус на импринтиран локус *igf2/h19* при мишки“. Научна специалност „генетика“
2. Диляна Петрова Донева “Роля на биогенните летливи органични съединения (BVOC) в защитата и адаптацията на растенията в условия на засушаване“. Научна специалност „физиология на растенията”
3. Ралица Георгиева Георгиева „Ефективност и генетичен контрол на репарацията на ДНК повреди, индуцирани от ултравиолетовата радиация в генома на ечемика (*Hordeum vulgare* L.). Научна специалност „генетика“
4. Златина Иванова Господинова „Антитуморно действие на българските лечебни растения *Cotinus coggygia* scop., *Tanacetum vulgare* L. и *Cichorium intybus* L. върху човешки ракови клетъчни линии. Научна специалност „генетика“
5. Георги Георгиев Антов „Мутационен скрининг на гените *BRCA1*, *BRCA2* и *STK11* при пациенти от българска популация с рак на млечната жлеза“. Научна специалност „генетика“

Осъществени са следните специализации:

1. Гл. ас. д-р Ирина Иванова Васева – следдокторска специализация в Лаборатория по функционална биология на растенията, Департамент по физиология, *Тема: Hormone signalling, Срок: 1.10.2013 – 30.06.2017 г., място: Университет в Гент, Белгия.*
2. Гл. ас. д-р Георги Бончев Специализация в Словакия (6 месеца: февруари-юли 2017), катедра „Генетика“, Факултет по естествени науки към Университета Комениус, Братислава на гл. ас. д-р Георги Бончев. Тема на проекта “Studying the domestication history of the emmer wheat (*Triticum turgidum* L.) based on pseudogenes divergence rate”.
3. Гл. ас. д-р Василиса Манова по проект BUL 5/014 (МААЕ) от Лабораторията по геномна динамика и стабилност специализира в Университета в Лийдс, Англия, в лабораторията на д-р Крис Уест, Център по растителни науки, в областта на

молекулярните механизми на радиационния и окислителния стрес в генома на ечемика.

**В института бяха проведени следните семинари:**

**1. Семинари от гостуващи учени:**

- 1). Семинар на тема: "The use of CRISPR/Cas9 to generate knockout mutants in *Arabidopsis*". – лектор – Nick Vangheluwe, VIB-UGent Center for Plant Systems Biology, Гент, Белгия
- 2). Семинар на тема: „Cell communication shapes the plant root system“ - лектор- проф. Tom Beeckman, VIB-UGent Center for Plant Systems Biology, Гент, Белгия

**2. Семинари на наши учени:**

- 1). Доцент д-р Десислава Тодорова – „Роля на полиамините в отговора на растенията към абиотичен стрес“ 22.02.2017 г.
- 2). Ас. д-р Ирина Бойчева - „Проучване на експресията на гени, кодиращи хистон ацетилтрансфераза (HAC1) и циклин подобен F-box протеин (Cyclin-like F-box) в моделните растения *Medicago truncatula*, *Lotus japonicus* и *Arabidopsis thaliana* – 24.02.2017 г.
- 3). Ас. д-р Камелия Миладинова-Георгиева – „Растеж и акумулационен потенциал на две линии пауловния, отгледани на замърсена с тежки метали почва“ - 14.06.2017.

**4. Лекции и семинари от наши учени в България и чужбина:**

Секция "Генетика" към Съюза на учените в България със съдействието на Биологически факултет на СУ "Св. Кл. Охридски", **Институт по физиология на растенията и генетика-БАН** и Агробиоинститут към ССА организира **Първи младежки семинар по генетика (21-24 ноември, 2017г.)**, съпътстващо мероприятие по проект BUL 5/014 (МААЕ).

1. Проф. Валя Василева – лекция на тема „Involvement of the maintenance DNA methyltransferase MET1 in lateral root initiation and development“, Гент, Белгия (август 2017).

2. Ас. Лилия Ангелова „Variability of PSII functionality and chloroplast membrane lipids of some halophytic and glycophytic representatives from genus *Lactuca* (Asteraceae)“: Семинар по Екология с международно участие 27-28 април, София, България.

3. Ас. Диляна Донева “*Arundo donax* – a promising candidate for biomass and biofuel production” семинар с международно участие на тема “Биомаса” по проект „Energy

barge”, 27-28. 06. 2017, Русе, България.

4. Проф. д-р Ира Станчева „Адаптиране на ин витро размножени редки лечебни растения при климатичните условия на България и Словакия“ доклад в катедра Екология, на Университета в Прешов.

5. Доц. д-р Светлана Мишева „Genetic diversity and stress tolerance in wheat: research achievements at the Institute of Plant Physiology and Genetics, Bulgarian Academy of Sciences“, доклад в Центъра по Аграрни Изследвания, Унгарска Академия на Науките, Мартонвашар, Унгария.

#### **Конференции:**

1. Gospodinova Z, Krasteva M, Todinova S, Taneva S, Manova V. „Effects of leaf extract from Bulgarian *Cotinus coggygria* on thermodynamic properties and epigenetic events in human breast cancer cells *in vitro*“. 3-rd International Conference on Natural Products Utilization: from Plants to Pharmacy Shelf (ICNPU-2017), 18-21 Октомври, 2017 г., Банско, България, pp .188 (**постер**).

2. Gospodinova Z, Manova V, Krasteva M. „*Cotinus coggygria* proautophagic and histone acetylation modulatory potential in breast cancer cells“. Първи младежки семинар по Генетика, 24 ноември 2017 г., София, България (**постер**).

3. Teodora Taseva, Nelly Olova. „Determination of the indirect effect of ethanol on the reduction of embryonic and placental weight through a model of mediation“. Scientific session „Biomedicine and Quality of Life –Youth in Science“, 26 – 27 June 2017, Sofia – (**устно съобщение**).

4. Теодора Тасева, Нели Олова. „Промени в развитието на бластоцисти и експресията на *Igf2/H19* импринтиран локус след въздействие с етанол *ин витро*. Научна сесия „Дни на науката 2017“, Пловдив – **доклад**.

5. Teodora Taseva, Yana Koucheva, Nelly Olova. „Long-lasting effect of ethanol exposure on the embryogenesis and *Igf2/H19* expression“. Първи младежки семинар по Генетика, 24 ноември 2017 г., София, България (**постер**).

6. Георги Антоv. Участие в “Първа Балканска Конференция по Персонализирана Медицина“, 26–27 Октомври 2017, София, България. (**постер**).

7. Mishev K. „Chemical biology approaches to decipher the intracellular communication in plants“. Simposio internacional de investigación: estrategia de desarrollo académico y social, гр. Флоренсия-Какета, Колумбия (**доклад, 01.11 – 03.11.2017 г.**).

8. Geneva M, Stancheva I, Hristozkova M, Vasilevska-Ivanova R, Sichanova M, Mincheva J, Arbuscular mycorrhizal symbiosis modulates antioxidant capacity of *in vitro* propagated

hyssop (*Hyssopus officinalis* L.). ICPB 2017: 19th International Conference on Plant Biology, Vienna, Austria, June 21-22 2017 (19-та Международна Конференция по Растителна Биология) - организирана от Световната Академия на Науките, техниката и технологиите. **(устно съобщение)**.

9. Stancheva I, Zayova E, Geneva M, Hristozkova M, Dimitrova L, Petrova M, An efficient and low cost protocol for rapid and mass *in vitro* propagation of (*Hyssopus officinalis* L.). ICPB 2017: 19th International Conference on Plant Biology, Vienna, Austria, June 21-22 2017 (19-та Международна Конференция по Растителна Биология) - организирана от Световната Академия на Науките, техниката и технологиите. **(устно съобщение)**.

**10.** Hristozkova M, Zayova E, Stancheva I, Geneva M, Dimitrova L, Petrova M, Establishment of efficient protocol for rapid and massive micropropagation of greek oregano (*Origanum heracleoticum* L.). 65th International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant and Natural Product Research, Basel, Switzerland, 3-7 September, 2017. **(постер)**.

**11.** Tsekova I, Todorov D, Vassileva V. "Plant *NudC* genes contribute to post-embryonic root organogenesis in *Arabidopsis thaliana*". Първи младежки семинар по генетика, Биологически факултет, СУ „Св. Климент Охридски“, София, 24 ноември 2017.

**12.** Todorov D, Vassileva V. „Changed DNA methylation status affects cell division activity in *Arabidopsis* root meristem“. Първи младежки семинар по генетика, Биологически факултет, СУ „Св. Климент Охридски“, София, 24 ноември 2017

13. Ас. Диляна Донева "Growing of two ecotypes *Platanus orientalis*. Biochemical and thermoluminescence characteristics under drought" Doneva D, Baydanova V, Angelova L, Peeva V. - международна научна работна среща "Biogenic volatile organic compounds, global climate change, and plant adaptation potential to changing environment", 20-23. 08. 2017, Пампорово, България.

**14.** Maria Geneva, Ira Stancheva, Marieta Hristozkova, Mariana Sichanova, Evaluation of influence of arbuscular mycorrhizal inoculation on the root and soil enzymes activities of *in vitro* propagated and soil adapted hyssop plants. „Аграрна наука, екология и бизнес за интелигентен растеж“, 25-26 Май 2017, Старозагорски минерални бани - научна конференция с международно участие организирана от Ръководството на Аграрния факултет към Тракийски Университет Стара Загора. **(постер)**.

**15.** Lyudmila Dimitrova, Maria Petrova, Janet Mincheva, Ely Zayova, Balanced plant growth regulators content for optimization of the *in vitro* propagation of *Hyssopus officinalis* L Старозагорски минерални бани - научна конференция с международно участие

организирана от Ръководството на Аграрния факултет към Тракийски Университет Стара Загора. **(постер)**.

16. Velikova V, Paunov M, Tsonev T, Goltsev V, Koleva D, Stefanova M, Ganeva T, Talts E, Tosens T, Niinemets U. “Different phenotypic traits determine drought stress responses in *Plataus orientalis* ecotypes adapted to contrasting environments”. Plant Phenotyping Forum: integrating European plant phenotyping community, 22th – 24th November 2017, Tartu, Estonia. **(устно съобщение)**.

17. Paunov M, Pavlova B, Dimitrova S, Dankov K, Velikova V, Tsonev T, Kouzmanova M, Goltsev V. “Penotyping of the stress response during application of moderate high temperatures and recovery in two ecotypes *Platanus orientalis* by means of fluorescence and optical methods” 1. Plant Phenotyping Forum: integrating European plant phenotyping community, 22th – 24th November 2017, Tartu, Estonia **(постер)**.

18. Lambreva MD, Antonacci A, Husu I, Peeva VN, Litescu SC, Zobnina V, Bertalan I, Pezzotti G, Buonasera K, Scognamiglio V, Polticelli F, Johanningmeier U, Giardi MT, Rea G. “Wiring genetically engineered Chlamydomonas cells for electrochemical biosensors” 17th Congress of the European Society for Photobiology, 4-8 September 2017, Pisa, Italy. **(устно съобщение)**.

19. Petrova N, Velikova V, Tsonev T, Andreeva T, Taneva S, Krumova S, Danova K “Photosynthetic performance of shoot in vitro cultures of medicinal plants with modified secondary metabolism” (Humboldt-Kolleg “Humboldtians and Scientific Progress in the Central and Eastern European (CEE) Countries”, 16-18 November 2017, Sofia, Bulgaria **(устно съобщение)**.

20. Vaneva K, Ganeva T, Stefanova M, Koleva D, Velikova V. “Structure analysis of photosynthetic apparatus of two *Platanus orientalis* L. ecotypes” **(постер)**. Младежка научна конференция с международно участие "Климентови дни" 16-17 ноември 2017, Биологически факултет, СУ „Св. Климент Охридски“, София, България.

21. Yordanova V, Ivanova A, Momchilova A, Momchilova S, Koleva D, Maslenkova L. “Seasonal variation in the structure and the functional performance of photosynthetic apparatus of *Petasites hybridus*. **(постер)**. Младежка научна конференция с международно участие "Климентови дни" 16-17 ноември 2017, Биологически факултет, СУ „Св. Климент Охридски“, София, България.

#### **COST Action CA15226 “Climate-Smart Forestry in Mountain Regions”**

Priority area: Climate change – Forestry. Страни – участнички: Австрия, Белгия, Босна и Херцеговина, България, Хърватска, Чехия, Франция, Македония, Германия, Гърция, Унгария, Исландия, Ирландия, Италия, Норвегия, Полша, Португалия,

Румъния, Сърбия, Словакия, Словения, Испания, Швейцария, Великобритания с координатор за България проф. д-р Виолета Великова.

## **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:

На 6-ти юли 2017 г. Институтът по физиология на растенията и генетика (ИФРГ-БАН) беше домакин на среща между представители на Аризонски център за водораслови технологии и иновации -AzCati към Държавен университет на Аризона, представители на бизнеса и учени от лаборатория „Експериментална алгология“ към ИФРГ. Бяха обсъдени възможностите за сътрудничество по научно-изследователски проекти в областта на алгологията и фиторемедиацията, и по-специално приложението на водораслова биомаса за производство на хранителни добавки за ежедневна употреба от човека, фуражни добавки и биогорива.

На 5 и 6 септември 2017 г. в заседателната зала на БАН – Администрация беше проведено първото работно съвещание в рамките на COST акция CA15226 Climate Smart Forestry (CLIMO). Организатор на събитието беше проф. Виолета Великова от Института по физиология на растенията и генетика при БАН, която е ръководител на работна група 1 „Подходи и дефиниции на Climate Smart Forestry”. В съвещанието взеха участие учени от Германия, Италия, Великобритания, Полша и България. По време на срещата беше обсъдена концепцията за climate-smart forestry (CSF) и беше изработена работна дефиниция за CSF, както и таблици с критерии и индикатори за CSF.

На 12.09.2017 г. учени от Института по физиология на растенията и генетика се срещнаха с ръководители на Федералната агенция на научните организации на Руската федерация (ФАНО Русия). В състава на руската делегация, водена от г-жа Екатерина Журавлева – заместник-ръководител на ФАНО, бяха включени представители на Управлението за международно взаимодействие и организация на научно-техническото сътрудничество; Никитската ботаническа градина; Всеруски научно-изследователски институт за лекарствени и ароматни растения; Федерален изследователски център Всеруски институт по растителни генетични ресурси „Н. И. Вавилов“; Татарски научно-изследователски институт по селско стопанство; Аналитичен център за Международни научно-технологически и образователни програми. В срещата участваха г-жа Мария Балашова – Втори секретар на Посолството на Руската федерация и Представител на Министерството на селското стопанство на Руската



федерация и г-жа Мария Белалова – старши експерт в Дирекция „Европейска координация и международни отношения“ към Министерството на земеделието, храните и горите на Република България. Поради сходните научно-изследователски теми и интереси, двете страни обсъдиха възможностите за сътрудничество в сферата на биохимията, молекулярната биология, физиологията и генетиката на растенията, както и потенциалните партньорства за кандидатстване по национални и европейски програми.

**През 2017 година са в сила следните споразумения за съвместна иновационна дейност:**

Споразумение за сътрудничество между Единния център за иновации на БАН и ИФРГ с цел осъществяване на съвместна дейност в подкрепа на бизнеса в България и Европа.

Към 31.12.2017 г. ИФРГ поддържа 12 защитени документи към Патентно ведомство – България. Осем патента са за български сортове домати, 3 за захарна царевица и един за маслодаен сорт слънчоглед.

През 2017 г. е продължила работата по договори между ИФРГ и фирма АЛГАЕ ФАРМ АД, за изготвяне на технологично задание за строителството на промишлен фотобиореактор за производство на зелени едноклетъчни водорасли, в частност Хлорела (Chlorella) и Сценедезмус (Scenedesmus). Друг договор е подписан за производство на Спирулина (Spirulina).

## **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;

Агротехническа оценка на обработваемите площи на опитните полета към Институт по физиология на растенията и генетика и получени производствени резултати:

Съгласно плана на стопанската 2016/2017 г., за производствената дейност на опитни, експериментални бази Околовръстен път 13 км и Стамболийски, през есента са проведени навременни агротехнически мероприятия като торене и дълбока оран с последвали през пролетта и лятото сеидба, жътва, прибиране и реализиране на селскостопанската продукция.

В експерименталната база на 13 км бяха засяти и произведена продукция от следните култури:

1. Пшеница – от площ 120 дка са добити 52.600 тона зърно при среден добив 438 кг/дка.

2. Овес – от площ 30 дка е получено 8.220 тона зърно при среден добив 274 кг/дка.

3. Царевица – засята площ 210 дка, Получени и реализирани са 65.440 тона зърно. Среден добив 312 кг/дка, който за условията на годината е задоволителен.

4. Кориандър– от засята площ 90 дка са добити 7.700 тона. Среден добив 86 кг/дка, при среден добив за Софийския агротехнически район Продукцията все още не е реализирана.

5. Захарна царевица – засята площ 12 дка сорт Захарина, създаден от учени от Института от които са реколтирани 10 дка. Получени 6632 бр. кочана, които са реализирани в търговска верига ‘ Фантастико’ и свободна продажба на служители от институтите на БАН.

6. Тикви – засети са 8 дка, от които са получени 4.672 т продукция. Поради засушаване през летните месеци, качеството на получената продукция не беше на необходимото ниво..

7. Зелен фасул – засети 4 дка и получени 2.339 т.

8. Тревна смеска – от площ 15 дка са получени 1.740 тона сено.

Получени и обработени са определени количества от билки – стевия, салвия, бял и червен риган, лавандула, ехинацея, копър и чубрица.

В експериментална база Стамболийски бяха отгледани следните култури:

1. Пшеница - от площ 30 дка са добити 10.960 т. при среден добив 365 кг/дка.

2. Фъстъци – 713 кг от 6.0 дка. Среден добив 121кг/дка.

3. Зрял фасул – 720 кг. от 6,00 дка. Среден добив 120 кг/дка.

4. От създадените в Института сортове домати „Белла”, „Трапезица” и „Бонония”, сертифицирани от ИАСАС и ежегодно поддържани от Института, които се отглеждат на 9.5 дка площ са получени 91кг семена и 8,8 т доматиен сок, които успешно са реализирани в търговската мрежа.

5. Разсад домати – 5008 броя.

В двете експериментални бази на Института е произведена продукция на обща стойност 86 200 лв. , като част от тази сума на стойност около 20 000 лв. е налична нереализирана продукция от кориандър, пшеница и овес.

За четвърта поредна година в Института постъпват директни плащания за единица обработваема площ от Разплащателна Агенция към фонд „Земеделие” в размер на 36 800лв., които средства значително подпомагат стопанската дейност.

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

През отчетния период сме в коректни наемно-договорни отношения с 35 фирми. Като наемодатели, поради финансови затруднения не сме в състояние да стопанисваме добре сградния фонд и да предоставим благоприятни условия за даване под наем на помещения и площи.

Заведени са 17 съдебни и изпълнителни дела към некоректни наематели.

#### **6.3. Сведения за друга стопанска дейност**

- Преместване на служителите от секция „Молекулярна геномика и стабилност“ от база Околовръстен път в НК 4 км наложи реструктуриране на лаборатории и кабинети. Бяха организирани ремонти, почистване, демонтиране и монтиране на климатици и други съпътстващи мероприятия и СМР.
- В сграда „Администрация“ се направи частичен ремонт на водопроводната мрежа и канализацията, подменена бе дограмата и почистена сградата за да се осигурят подходящи условия за работа на служителите от експериментална, опитна база 13 км.
- Компания “АЙ ЕМ ЕС БЪЛГАРИЯ“, работеща в сферата на здравеопазването, направи дарение на офис оборудване на ИФРГ – столове, бюра, касатиери, заседателни маси, стеложки, шкафове, дивани и др.
- Българската телекомуникационна компания ЕООД направи дарение на офис техника в натура, на основание подписан с тях бизнес договор. Дарението включва мултифункционални устройства и компютърни конфигурации.
- Направени са основни ремонти на специализирана лаборатория № 110, към Лаборатория „Регулация на генната експресия”; лаб. № 327 в бл. 21 към Лаборатория: ”Растително-почвени взаимодействия”.
- Отстранени бяха големи течове на питейна вода в база Околовръстен път 13 км, което намали разходите на института за плащане на вода.
- След проведено публично състезание по чл. 178, ал. 1 от Закона за обществените поръчки /ЗОП бе избран изпълнител фирма „Мега Секюрити Груп“ ЕООД за денонощна физическа охрана на обект Институт по физиология на растенията и генетика – БАН, база гр. София, „Околовръстен път”11 -13 км и база с. Рупите, обл. Благоевград.

- Бяха бракуван и предадени на вторични суровини технически остарели и спрени от движение автобус „Мицубиши Принцес“ и лека кола „Киа Прежио“. Започната е процедура за търсене и доставка на 18 местен бус за нуждите на института.
- Бяха предадени на вторични суровини бракувани електроуреди, електроника, канцеларска техника, хартия и метални отпадъци.
- Подновени бяха действащите договори с фирма Еф Си Си . България” .за сметосъбиране, както и с фирмата за дезинсекция и дератизация „ДДД-1”
- Във връзка със сключени Договори за изпълнение на обществена поръчка с предмет: „Доставка на активна електрическа енергия и изпълнение функциите на координатор на стандартна балансираща група за нуждите на БАН и самостоятелните звена на БАН“ бе сключен договор с ЧЕЗ Трейд България“ ЕАД, което значително ни намали разходите по това перо.

## 7. КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ НА ЗВЕНОТО ЗА 2017г.

Институтът по физиология на растенията и генетика за 2017 г. има следните приходи и разходи в лева.

I. Приходи в т.ч.	<b>209 576.00 лв</b>
1. Приходи от услуги, стоки и продукция –	69 468.00 лв
2. Приходи от наеми на имущество и земя	153 521.00 лв
3. Реализирани курсови разлики	-20.00 лв
5. Други неданъчни приходи	2709. 00 лв
6. Внесен д-к върху приходите от стопанска дейност и ДДС.	-16 102.00 лв
II. Трансфери	179 124.00 лв
1. Получени трансфери – приходи от фонд „Научни изследвания”.	112 500.00 лв
2.Получени други трансфери	16 626.00 лв
3.Предоставени трансфери	-44 104.00 лв.
4.Получени вътрешни трансфери	94 172.00.
III. Получени средства – субсидии за земите от РА на Държавен Фонд Земеделие	<b>48 186.00 лв</b>
V. Бюджетна субсидия	<b>1 869 527.00 лв</b>
VI.Разходи в т.ч.	<b>2 057 734.00 лв</b>
1. Разходи за заплати по трудови правоотношения	1 280 643.00 лв
2. Разходи за други възнаграждения в т.ч. граждански договори, хонорари, обезщетения по КТ	114 668.00 лв
3. Разходи за ДОО, ЗО и ДЗПО	244 925.00 лв
4. Разходи за текуща издръжка в т.ч.	<b>393 416.00 лв</b>
- Храна и работно облекло	378.00 лв
- Научно изследователски разходи	47 154.00 лв
- Материали	23 869.00 лв
- Вода, горива и енергия	108 547.00 лв

- Външни услуги	169 132.00 лв
- Текущ ремонт	12 454.00 лв
- Командировки в страната	6 065.00 лв
- Командировки в чужбина	13 252.00 лв
- Застраховки МПС и физически лица	1 668.00 лв
- Други финансови услуги	282.00 лв
- Други разходи в т.ч ЕБР	10 615 лв
5. Данъци и такси	<b>20 511.00 лв</b>
7. Разходи за придобиване на ДМА	<b>3 571.00 лв</b>

Финансовият отдел на БАН редовно и навреме е потвърждавал всички плащания-заплати, текуща издръжка и научно изследователски разходи.

Главен счетоводител:  
/Н. Терзийска/

Директор:  
/проф.д-р.Сн.Дончева/

## **8. ИЗДАТЕЛСКА И ИНФОРМАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНОТО.**

За отчетния период в Редколегията на сп. „**Genetics and Plant Physiology**” са издадени 2 отделни книжки - GPP, 7, № 1-2, 2017 и GPP, 7, № 3-4, 2017. Те представляват регулярни издания за 2017 г., и продължават вече 3-та година издаването на заявения брой книжки в същата календарна година. За целия отчетен период в списанието са постъпили общо 19 ръкописа, които са разгледани на 6 регулярни заседания на Редколегията. Трябва да се отбележи, че и през тази година още повече се засили тенденцията за намаляване на броя на постъпилите статии. Статиите са приети за печат след представяне на 1 или 2 рецензии и доклад от съответния Отговорен редактор. Приети за печат са 17 статии.

Приетите и излезли от печат статии се разпределят както следва:

GPP, т. 7, кн. 1-2, 2017 г. – 7 статии, включително 1 обзор

GPP, т. 7, кн. 3-4, 2017 г. – 10 ръкописа, включително 7 експериментални статии, 2 мини -обзора и 1 статия от рубриката ”Юбилеи на видни наши и чуждестранни учени”.

По национална принадлежност публикуваните статии са главно на български автори – 13 статии, като 4 публикации са от чуждестранни автори. Статиите от чуждестранни автори се разпределят както следва: 3 статии от Република Корея (докторант от Узбекистан) и 1 статия от Индия. Статиите от български автори са основно от ИФРГ, БФ на СУ, катедра „Физиология на растенията” и Лесотехническият университет.

Отпечатването на книжните тела на всички книжки е осъществено в Издателството на БАН „Марин Дринов” с финансовата подкрепа на Отдел „Научна периодика” към Централно управление, БАН и на ИФРГ.

Всички останали разходи за обезпечаване на издаването на сп. “*Genetics and Plant Physiology*” (страниране, електронен дизайн, превод от български на английски и редактиране на английски текст) са за сметка на Института и неговото Ръководство

Списанието надлежно изпълнява своите задължения в системата на книгообмен в страната и екземпляри от всеки брой са привеждани в Националната библиотека „Кирил и Методий” и в Централната библиотека на БАН.

Административният и финансов контрол на работата на Редколегията беше осъществяван от Ръководството на ИФРГ в лицето на Директора на Института проф. д-р Снежана Дончева.

В Редколегията на списанието през тази година бяха направени промени, продиктувани от съвременните изисквания за работата на изданията от системата на научна периодика. В Редколегията бяха включени 6 авторитетни чуждестранни учени: проф. Майк Хол, Аберистуит, Уелс, проф. Урс Фелер, Университет гр. Берн, проф. Серджо Мапели, Институт по агробиология и биотехнология, Милано, д-р Петре Добрев, Институт по екпериментална биология, Прага, проф. Иван Шаламон, Университет гр. Прешов, Словакия и проф. Микаел Мустакис, Университет Аристотел, гр. Солун. В състава на българската квота на Редколегията влизат: проф. Л. Стоилов, проф. Л. Гилова, доц. Ланджева, доц. Л. Симова, доц. К. Ананиева и доц. Георгина Костуркова, всички от ИФРГ. В тази връзка искам да изразя благодарността на Редколегията, на Ръководството на ИФРГ и моята лична благодарност към всички колеги, отговорни редактори на Редколегията, които дълги години работиха съвместно и всеотдайно за развитието на списанието.

Главеният редактор проф. Евгени Ананиев дава много висока оценка и на работата на рецензентите, както и на целия екип на списанието – техн. редактор гл. ас. Анна Димитрова, специалиста по графичен дизайн доц. Искрен Сергиев и редактора за английски език доц. Калина Ананиева.

През 2017 г. списанието спечели конкурс за финансиране за 2018 г по направление „Научна периодика”, МОН, в размер на 6000. лв (Договор ДНП 06/47 от 21.12. 2017 г.).

Заклучение: Ограниченият брой на новопостъпили статии се очертава да бъде основен проблем пред работата на списанието вече няколко години. В тази връзка настоятелно пледирам пред всички колеги от ИФРГ да съдействат много по- активно на списанието и да публикуват в GPP. Свободният достъп в интернет, интересът от чужбина и високият

брой цитирания дават възможност за кариерното израстване на всички учени. Редколегията ще положи нови усилия за популяризирането на списанието чрез лична покана към научни институции и отделни учени. Ще разчитаме и на активното съдействие в тази насока от новите чуждестранни членове на Редколегията.

#### 9. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ЗВЕНОТО.

Научният съвет е избран на заседание на Общото събрание на Института по физиология на растенията и генетика за периода 2014-2018 г. с решение на ОС на ИФРГ (Протокол № 18/06.10.2014 г.).

Списъчен състав на НС на ИФРГ:

1. Акад. Атанас Атанасов
2. Проф. д-бн Диана Петкова
3. Проф. д-р Виолета Великова
4. Проф. д-р Ира Станчева
5. Проф. д-р Катя Георгиева
6. Проф. д-р Румяна Миронова
7. Проф. д-р Снежанка Дончева
8. Проф. д-р Валя Василева
9. Доц. д-р Албена Иванова
10. Доц. д-р Десислава Тодорова
11. Доц. д-р Ели Зайова
12. Доц. д-р Искрен Сергиев
13. Доц. д-р Калина Ананиева
14. Доц. д-р Леонид Пенков
15. Доц. д-р Лиляна Гилова
16. Доц. д-р Людмила Симова
17. Доц. д-р Мария Генева
18. Доц. д-р Пламен Пиларски
19. Доц. д-р Румяна Василевска-Иванова
20. Доц. д-р Светлана Мишева
21. Гл. асистент д-р Иван Илиев (*аташиран млад учен*)

Поради прекратяване на трудо-правните отношения с ИФРГ, от състава на Научния Съвет са отпаднали проф. д-р Георги Петков и проф. д-р Любомир Стоилов, като на тяхно място са избрани доц. д-р Албена Иванова и доц. д-р Леонид Пенков.

10. КОПИЕ ОТ ПРАВИЛНИКА ЗА РАБОТА В ЗВЕНТО –  
(<http://www.bio21.bas.bg/ippg/bg/>).