



В ЭТОМ ВЫПУСКЕ:

Конференции, симпозиумы, съезды

Носов А.В.

Размышления о прошедшей конференции

*Тютерева Е.В., Степанова А.В.,
Войцеховская О.В.*

В Санкт-Петербурге состоялась научно-практическая школа «Современные подходы к изучению энергетики клетки»

Коллекции в жизни физиологов растений

*Попова Е.В., Куличенко И.Е., Фоменков А.А.,
Носов А.В., Титова М.В., Носов А.М.*

Всероссийская коллекция культур клеток высших растений

Пивоварова Н.С., Пovyдыш М.Н.

Лаборатория культуры растительных клеток ФГБОУ ВО СПХФУ

*Горпенченко Т.Ю., Ханды М.Т.,
Булгаков В.П., Журавлев Ю.Н.*

Дальневосточная коллекция культур клеток высших растений

Великие люди и открытия

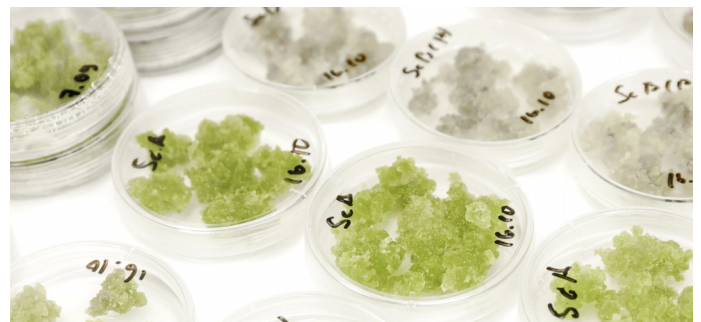
Кузнецов Вл.В.

Академик Адольф Трофимович Мокроносов: учитель и ученый

Лауреатом престижной премии «Глобальная энергия» 2021 года в номинации «Нетрадиционная энергетика» стал выдающийся российский ученый Сулейман Аллахвердиев

Страницы памяти

За Последние годы Общество Физиологов Растений понесло несколько тяжелых утрат в лице выдающихся ученых нашей страны. О некоторых из них...



КОНФЕРЕНЦИИ, СИМПОЗИУМЫ, СЪЕЗДЫ

РАЗМЫШЛЕНИЯ О ПРОШЕДШЕЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Носов А. В.

Учёный секретарь Совета по экспериментальной биологии растений

В конце 2019 года были начаты и к середине июня 2020 года закончены все подготовительные работы по организации Годичного собрания ОФР 2020 года, Всероссийской научной конференции с международным участием и школы для молодых ученых «Экспериментальная биология растений и биотехнология: история и взгляд в будущее», посвященных 130-летию Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН и 100-летию со дня рождения чл.-корр. РАН Р. Г. Бутенко. Было принято решение провести Конференцию 13-18 сентября 2020 г. в ИФР РАН. Неблагоприятное развитие эпидемиологической обстановки, связанной с пандемией COVID-19, побудило оргкомитет перенести даты Конференции на 15-21 ноября 2020 г., а затем на 2021 год.

И вот, наконец, с 27 сентября по 1 октября 2021 года в Москве прошло Годичное собрание ОФР-2020, и состоялась долгожданная Конференция, посвящённая замечательным датам.

Действительно, наше научное сообщество соскучилось по живому общению. В работе конференции приняли участие более 130 человек. Было заслушано 59 устных докладов, 2 видео-доклада и представлено 63 стендовых сообщения. География очного участия в Конференции весьма обширна — это учёные из 19 регионов России, включая Башкирию, Карелию, Приморский край, Республику Крым, Удмуртию, Чеченскую Республику, Южно-Сахалинск, Якутию и многие другие. Своим живым участием мероприятие поддержали наши коллеги из Беларуси.

По объективным причинам нашего времени не все зарубежные участники Конференции смогли приехать. Тем не менее, отечественные экспериментальные биологи растений активно сотрудничают с исследователями из многих стран, о чём говорит аффилиация авторов и соавторов 342 тезисов, вошедших в единый

электронный сборник — здесь Азербайджан, Великобритания, Германия, Израиль, Испания, Казахстан, Канада, Китай, Молдова, Нидерланды, Республика Корея, Саудовская Аравия, Таджикистан, Турция, Узбекистан, Украина, Финляндия, Чехия, ЮАР, Япония.

В первый день Конференции, помимо научных, состоялись мероприятия, приуроченные к празднованию 130-летия Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН и 100-летия со дня рождения чл.-корр. РАН Р. Г. Бутенко. Прозвучавшие сердечные поздравления и пожелания успехов в научной деятельности: Министерства науки и высшего образования; директора ВНИИСХБ, академика РАН Г. И. Карлова; академика НАН Беларуси В. Н. Решетникова; заместителя директора ФИЦ Фундаментальные основы Биотехнологии РАН А. М. Камионской; заведующего кафедрой физиологии и биохимии растений СПбГУ, профессора С. С. Медведева; главного библиографа БЕН РАН, профессора Н. А. Сахарова; заведующей лабораторией механизмов роста растительных клеток КИББ КазНЦ РАН, профессора Т. А. Горшковой и многих других — укрепили атмосферу научного единения и праздничный настрой Конференции. Сотрудники ИФР РАН получили из рук директора Института, чл.-корр. РАН Д. А. Лося Почетные грамоты и Памятные медали («Заслуженный работник» и «Почетный работник»), а также благодарности.

Мемориальная часть первого дня Конференции завершилась двумя докладами. В докладе чл.-корр. РАН Вл. В. Кузнецова — «130 лет Институту физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН (1890-2020 гг.)» была представлена история Института, неразрывно связанная с историей физиологии и биохимии растений в нашей стране, показан выдающийся вклад Института в развитие мировой биологической науки и представлена его современная системообразующая роль в





области физиологии и экспериментальной биологии растений как крупного научно-организационного и координирующего центра в России. Доклад профессора А. М. Носова «Раиса Георгиевна Бутенко — основатель нового раздела физиологии, цитологии и биотехнологии растений: биологии растительных клеток *in vitro*» осветил основные вехи её научной и научно-организационной деятельности. Член-корреспондент АН СССР (РАН), академик ВАСХНИЛ (РАСХН) Р. Г. Бутенко — крупнейший учёный в области физиологии, цитологии и биотехнологии растений, основоположник работ по культуре клеток растений в СССР и во многих странах мира. В результате исследований Р. Г. Бутенко и её школы был сформирован принципиально новый взгляд на культуру клеток растений — как уникальную, экспериментально созданную биологическую систему, не имеющую природных аналогов — популяцию соматических дедифференцированных клеток. Не менее важны прикладные аспекты работ с клетками *in vitro*, которые являются основой сельскохозяйственной и промышленной фитобиотехнологий, а также важным направлением сохранения растительного генофонда.

В последний день работы Конференции мемориальная часть в честь 100-летия со дня рождения чл.-корр. РАН Р. Г. Бутенко была продолжена докладом «Р. Г. Бутенко: учёный, организатор науки, личность», который прочитал заведующий отделом биологии клетки и биотехнологии ИФР РАН, профессор А. М. Носов. Многие участники Конференции (ученики и бывшие коллеги Раисы Георгиевны) делились своими воспоминаниями. Демонстрировались документальные фильмы о работах Р. Г. Бутенко. Состоялось открытие мемориальной доски в присутствии сотрудников ИФР РАН, гостей и участников Конференции.

Программа Конференции оперативно корректировалась, поскольку объективные обстоятельства не позволили принять участие в её работе некоторым из заранее приглашённых докладчиков. Тем не менее, по отзывам многих участников, спектр тематик был актуален, а представляющие их докладчики были интересны аудитории.

Современная экспериментальная биология растений — фундаментальная область науки, объединяющая биохимию, молекулярную биологию и генетику

растений, фитобиотехнологию и исследования в области фотосинтеза. Развитие данной области науки определяется глобальными запросами общества и связано с проблемами: изменения климата, поиска новых БАВ и лекарственных субстанций, устойчивого земледелия в неблагоприятных условиях, сохранения и восстановления растительного разнообразия, пищевой безопасности и борьбы с голодом, развития возобновляемых источников энергии на основе биотоплива, создания новых биоматериалов, повышения продуктивности хозяйственно важных растений, создания потенциально безопасных генетически модифицированных растений, использования клеток растений как «биофабрик» для производства ценных веществ и макромолекул.

Эти проблемы были в той или иной степени раскрыты в устных докладах, в материалах стендовых сообщений и тезисах.

Безусловно, изменение климата и в первую очередь глобальное потепление, которое отчасти связывают с повышенной эмиссией парниковых газов, в том числе CO_2 , может привести к нагреванию океанов, повышению уровня моря, изменению инсоляции, аридизации или затоплению отдельных участков Земли. Всё это скажется на растениях и, конечно, на фотосинтезе — энергетической основе всего живого на планете и базиса продуктивности сельскохозяйственных растений.

Более чем в 17% устных докладов и 15% всех материалов Конференции были затронуты разные аспекты фотосинтеза. Показано, что в ходе адаптации фотосинтетического аппарата к свету высокой интенсивности значительную роль в поддержании стрессоустойчивости играет фитохром В (*Креславский В.Д. и соавт.*) и в этих условиях в модификации клеточных сигнальных путей задействована альтернативная терминальная оксидаза (*Гармаш Е.В. и соавт.*). При действии десикации на разные сорта риса (*Синенко О.С. и соавт.*) подтверждается закономерность — дикие предки, обладающие большей фотосинтетической активностью и содержащие больше пигментов, оказались менее устойчивы к засухе, чем культурные сорта. Такая тенденция хорошо известна селекционерам — отбор на продуктивность и высокую фотосинтетическую активность часто ухудшает устойчивость растений. При этом засуха отрицательно влияет на размер светособирающей антенны ФС II и в этом процессе, по-видимому, определённую роль играет пероксид водорода (*Ветошкина Д.В. и соавт.*).

Что касается одного из главных «подозреваемых» в глобальном потеплении — CO_2 , то высокие концентрации этого газа могут положительно сказаться на солеустойчивости C4 ксерогалофитов (*Шуйская Е.В. и соавт.*) и смягчить негативное воздействие засухи на фотосинтез и жизнеспособность мезофитов (*Воронин П.Ю. и соавт.*). С другой стороны, известно, что низкая концентрация CO_2 в современной атмосфере Земли ограничивает фотосинтетическую продуктивность растений и они вооружились разными механизмами для исправления такой ситуации, в частности CO_2 -центрирующий механизм, основанный на слаженной работе наружных и внутриклеточных карбоангидраз, даёт возможность микроводорослям и цианобакте-

риям осуществлять более эффективную фиксацию CO_2 (Куприянова Е.В., Пронина Н.А.). Какова будет функциональная значимость разных семейств карбоангидраз микроводорослей, цианобактерий и высших растений в условиях повышения атмосферного CO_2 ? На сегодняшний день не ясна и роль разных карбоангидраз у высших растений (Надеева-Журикова Е.М. и соавт.) и микроводорослей (Терентьев В.В., Шукшина А.К.).

Известно, что фотосинтез характерен для некоторых нелистовых органов в частности для тканей под внешней корой ветвей и стволов растений. Важный аспект изучения такого рода топографической разновидности фотосинтеза — это выяснение его специфической биологической функции для растений, находящихся в разных внешних условиях (Дрозденко Т.В. и соавт.), в том числе и в состоянии стресса (Савченко Т.В. и соавт.).

Современное устойчивое земледелие не мыслимо без закрытого грунта и светокультуры. А сегодняшняя светокультура — это использование экономических источников света, в частности светодиодных (LED). Не смотря на то, что исследований LED-освещения на рост растений немало, всё ещё недостаёт знаний о влиянии спектрального состава и плотности потока фотонов на фотосинтез и другие светозависимые процессы, на продуктивность растений (Аверчева О.В. и соавт.; Ивлев А.А. и соавт.; Тараканов И.Г. и соавт.).

Физиологам растений должны быть в достаточной мере знакомы исследования по гормональной регуляции биогенеза хлоропластов, роли фитогормонов в регуляции транскрипции пластидных генов и влиянии фитогормонов на процессы фотосинтеза. Здесь уместно сказать, что большая доля известных работ в этой области принадлежит отечественным физиологам растений, в частности, школе профессора О.Н. Кулаевой. Однако повышение продуктивности хозяйственно важных растений через повышение эффективности фотосинтеза, в том числе в неблагоприятных внешних условиях, остаётся привлекательной задачей для многих исследователей. Сегодня одним из фаворитов является мелатонин (N-ацетил-5-метокситриптамин) — высокоактивное соединение способное, например, выполнять антиоксидантную функцию. Исследования

в этом направлении неоднозначны. С одной стороны, экзогенный мелатонин не оказывал стимулирующего влияния на фотосинтетическую активность растений семейства *Solanaceae*, а в концентрации 200 мкМ частично ингибировал её (Шубаева Т.Г. и соавт.). С другой стороны, мелатонин, взаимодействуя со светом определённой длины волны, стабилизировал фотосинтетический аппарат семян *Lycnis* (Бойко Е.В. и соавт.), способствовал поддержанию фотосинтетической активности ячменя при избытке ионов кадмия (Данилова Е.Д., Ефимова М.В.), приводил к снижению ответа на цитокинин и, как следствие, обеспечивал сохранение жизнеспособности растений при фотоокислительном стрессе (Бычков И.А. и соавт.).

Фундаментальные исследования в области фотосинтеза остаются незыблемой основой для повышения продуктивности хозяйственно важных растений и развития возобновляемых источников энергии. Многие важные открытия сделали отечественные учёные, в том числе и открытие процессов нефотохимического тушения в фотосинтезе высших растений и цианобактерий (Стадничук И.Н.) и не смотря на то, что исследования фотосинтетических пигментов имеют 200-летнюю историю (Дымова О.В., Головки Т.К.), совсем недавно был открыт новый хлорофилл *f*. Его появление у цианобактерии *Halomicronema hongdechloris* хорошо коррелирует с экспрессией генов ФС I, активированных дальним красным светом. Эти результаты указывают на то, что функция *Хл f* заключается в поглощении фотонов дальнего красного света (Аллахвердиев С. И. и соавт.). Знания о фотосинтетических пигментах необходимо для создания искусственных систем, солнечных ячеек на основе биологических пигмент-белковых комплексов — перспективного направления альтернативной солнечной энергетики (Волошин Р. А. и соавт.).

Одно из важных последствий изменения климата и антропогенного влияния на природу — аридизация территорий и засуха, в связи с этим, многие исследователи включили обезвоживание (водный стресс) или засуху в качестве стрессорных факторов в свои эксперименты. При этом, в зависимости от характера дефицита воды (атмосферном или почвенном), в адаптации растений участвуют механизмы, вовлекающие как повышение, так и понижение гидравлической проводимости и транспирации за счет изменения активности аквапоринов. В реализации этих механизмов проследивается роль АБК (Кудярова Г.Р. и соавт.). Потеря устойчивости к обезвоживанию происходит при переходе от этапа прорастания семени к этапу формирования проростка. В результате физиологических, метаболических и транскриптомных исследований было показано, что в этот период повышается содержание пероксида водорода и аскорбата, снижается содержание глутатиона и экспрессия АБК-зависимых генов. Существенно снижается экспрессия генов *ABI3*, *ABI4* и *ABI5*, кодирующих соответствующие трансфакторы, которые рассматриваются как ключевые регуляторы потери устойчивости к обезвоживанию (Смоликова Г.Н. и соавт.). Все чаще наблюдаемые периоды засухи — одна из основных причин снижения устойчивости лес-





ных экосистем, в которых основными лесобразующими видами являются хвойные. Исследования показали, что водный дефицит приводил к стресс-зависимому увеличению содержания АБК, более выраженному у сосны в корнях, а у ели — в хвое. Изменения содержания цитокининов и АЦК (предшественник этилена), вызванные дефицитом воды, сопровождалась дифференциальной регуляцией генов, участвующих в метаболизме этих гормонов (Иванов Ю.В. и соавт.). Интерес к хвойным стимулирует изучение особенностей функционирования систем передачи сигналов фитогормонов. В частности для *Picea abies* было обнаружено, что наряду с типичными генами системы передачи сигнала цитокинина наблюдается заметная экспрессия генов псевдофосфотрансмиттера *HPT2* и мембранного фосфотрансмиттера *HPT3* в хвое и псевдорегулятора ответа типа В *RRB(D81E)* в корнях, что может свидетельствовать об участии их в передаче цитокининового сигнала у ели (Пашковский П.П., Ломин С.Н.).

Масштабное развитие исследований молекулярных механизмов восприятия и передачи внешних и внутренних сигналов клетками растений и микроводорослей отразилось и на докладах Конференции, где

обнаружился определённый уклон в сторону сигнальных пептидов и белков. Установлено, что сигнальные белки PII цианобактерий и *Archaeplastida* контролируют биосинтез аргинина (Ермилова Е.В. и соавт.), малый сигнальный пептид RALFL34 работает в процессах инициации бокового корня (Демченко К. Н. и соавт.), CLE-пептид(ы) группы В и их рецепторы TDR, кодируемые генами *CLE41/44* и *PXY* участвуют в регуляции альтернативных сценариев ксилогенеза у древесных растений (Галибина Н.А. и соавт.), пептиды StCLE8, StCLE12 и StCLE19 участвуют в формировании флоэмы клубня картофеля (Ганчева М.С. и соавт.).

Омиксные исследования были представлены докладом Фролова А.А. (Фролов А.А. и соавт.), в котором на уровне метаболома и протеома продемонстрирована широта представленности продуктов гликирования белков растений и их роль в регуляции функций растительного организма, что, безусловно, открывает новое направление в физиологии растений (Фролов А.А. и соавт.).

Фитобиотехнологическая часть Конференции рассматривала вопросы коллекционных фондов растений, растений *in vitro*, культур клеток, микроводорослей и цианобактерий (Решетников В.Н.; Митрофанова И.В.; Егорова Н.А.; Молканова О.И.; Попова Е.В. и соавт.; Мессинева Е.М. и соавт.), обсуждались проблемы криосохранения растений (Высоцкая О.Н. и соавт.; Попова Е.В.), закономерности и особенности образования вторичных метаболитов в культуре клеток растений и перспективы их использования (Кочкин Д.В., Носов А.М.; Загоскина Н.В.; Глаголева Е.С. и соавт.; Демидова Е.В. и соавт.), возможности регуляции распределения углерода между полимерными углеводами и нейтральными липидами у зелёных микроводорослей (Синетова М.А.).

Анализ докладов Конференции можно продолжить, поскольку ещё осталось много интересного, но всё равно нельзя будет исключить субъективный подход. Поэтому, думаю, что прочитав сборник материалов Конференции, Вы непременно найдёте интересные и стимулирующие к новым исследованиям результаты своих коллег.

В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ СОСТОЯЛАСЬ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ШКОЛА «СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ЭНЕРГЕТИКИ КЛЕТКИ»

Тютерева Е.В., Степанова А.В., Войцеховская О.В.

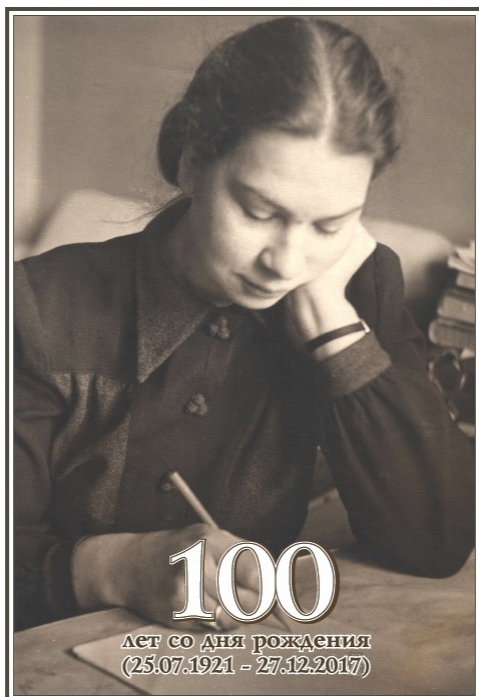
20-22 октября 2021 года в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН под эгидой Научного Центра Мирового Уровня «Павловский Центр «Интегративная физиология — медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям стрессоустойчивости» и Русского Ботанического Общества состоялась Научно-практическая Школа с международным участием «Современные подходы к изучению энергетики клетки», посвящённая 100-летию со дня рождения Ольги Александровны Семихатовой, выдающегося специалиста в области физиологии и энергетики дыхания растений и заслуженного деятеля науки, почет-

ного члена Русского Ботанического Общества и Общества Физиологов Растений России. В заседаниях и практических занятиях Школы участвовало более 40 человек, преимущественно молодых учёных, аспирантов и студентов из научно-исследовательских учреждений и высших учебных заведений Санкт-Петербурга, Москвы, Томска и Сыктывкара.

Главной идеей мероприятия было совместить воспоминания о выдающемся ученом и близком человеке с обсуждением направлений современного развития исследований дыхания и презентацией и апробацией новейших технических достижений в этой области.

СЕМИХАТОВА Ольга Александровна

специалист по физиологии и энергетике дыхания растений,
доктор биологических наук,
научный сотрудник Ботанического института имени В. Л. Комарова



Открытие в помещении библиотеки института

20/10 в 11:30

Выставка продлится до 10/11

Торжественное заседание 20 октября в Зале Ученого Совета БИН РАН было открыто приветственными словами от Ученого секретаря БИН РАН О.Ю. Сизоненко, зав. лабораторией молекулярной и экологической физиологии О.В. Войцеховской и представителя генерального спонсора мероприятия АО Термо Фишер Сайентифик В.М. Дружининой. В докладах мемориальной сессии учениками и соратниками О.А. Семихатовой, Т.К. Головки (Институт биологии КНЦ УрО РАН, Сыктывкар) и Т.В. Чирковой (СПбГУ, Санкт-Петербург) были освещена её биография и проведен анализ бесценного научного наследия.

Участники Школы посетили открытие выставки в библиотеке Ботанического института им. В.Л. Комарова, посвящённой Ольге Александровне. Для этой выставки сотрудники лаборатории и библиотеки подобрали наиболее значимые публикации Ольги Александровны, как содержащие важнейшие сделанные ей открытия, так и отражающие основные вехи ее творческого пути. Публикации дополнили несколько десятков фотографий разных периодов жизни: с коллегами, друзьями, мужем — художником Георгием Владимировичем Аркадьевым, альбом памирских фотографий и картины которого стали настоящим украшением экспозиции. Особое внимание при подборе иллюстративных материалов было уделено раннему, московско-памирскому периоду жизни Ольги Александровны, которому посвящена ее книга мемуаров «Как я стала Ленинградкой». Участники Школы получили экземпляры этой книги в подарок.

В рамках научной сессии участникам Школы были представлены доклады по основным современным направлениям исследования энергетике дыхания клеток растений и животных. Е.В. Гармаш (Институт биологии КНЦ УрО РАН, Сыктывкар) выступила с блестящей лекцией об основах биоэнергетики дыхания с акцентом на особой роли альтернативного пути дыхания в жизнедеятельности растений при изменении условий среды. Е.В. Бигдай (Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург) расширила знания участников Школы об особенностях клеточного дыхания животных клеток и рассказала о новейших методах оценки клеточного дыхания, используемых при анализе жизнедеятельности нейронов, которые имеют важное значение для определения функционального состояния организма животных и человека. Новейшие данные о функциях митохондрий при активации каталитических программ растительной клетки в условиях стресса были представлены в докладе Е.В. Тютеревой (Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург). Живой интерес слушателей вызвал доклад С.А. Вакуленко (Санкт-Петербургский Электротехнический Университет «ЛЭТИ») «Растения и стресс с точки зрения математики», в котором была предложена оригинальный математический алгоритм для моделирования участия множества генов в развитии стрессового ответа у растений. Онлайн-лекция А.У. Игамбердиева (Memorial University of Newfoundland, Сент-Джонс, Канада) «Роль митохондрий в энергетическом метаболизме клетки на свету, в темноте и в условиях дефицита кислорода» произвела неизгладимое впечатление своей многогранностью и широтой охвата материала по энергетическому метаболизму растительной клетки.

В рамках теоретической части Школы состоялась презентация оборудования и реагентов Thermo Fisher Scientific для вестерн-блоттинга и проточной цитометрии (Н.Ю. Беззаботнова, А.О. Витовтов), а также выступление представителей компании-дистрибьютора продукции Термо Фишер Сайентифик ООО «ПРОФИЛАБ» (Д. А. Старостин, Е.С. Белоусова).

Заключительным аккордом заседания стала блестящая научно-популярная лекция племянника Ольги



Александровны Семихатовой, доктора физ.-мат. наук, телеведущего, ведущего научно-популярной программы «Вопрос науки» на канале «Наука 2.0» А.М. Семихатова, посвященная гравитации.

По завершении торжественной части все участники Школы смогли пообщаться и поделиться впечатлениями на приветственном фуршете.

Практическая часть Школы (21-22 октября) проходила в лаборатории молекулярной и экологической физиологии Ботанического института им. В.Л. Комарова, исторически памятном месте, в котором в течение более 50 лет проработала О.А Семихатова. Для участников Школы были проведены два мастер-класса по современным подходам к оценке энергетического статуса животных и растительных клеток, а именно люминесцентному методу определения содержания АТФ и методу количественного вестерн-блоттинга для изучения содержания митохондриальных и цитоплазматических белков. В рамках первого мастер-класса под руководством сотрудницы лаборатории м.н.с. В.А. Дмитриевой была проведена экстракция АТФ из растительных тканей, после чего сотрудник Термо Фишер Сайентифик А.О. Витовтов продемонстрировал определение содержания АТФ в полученных экстрактах с помощью мультимодального ридера Varioskan

LUX (Thermo Fisher Scientific). В рамках второго мастер-класса сотрудники Термо Фишер Сайентифик Н.Ю. Беззаботнова и А.О. Витовтов обучили участников методу количественного вестерн-блоттинга на материале экстрактов тотального белка из тканей сердца и печени крыс, а также проростков арабидопсис. Все этапы работы с белком проводились с использованием оригинальной линейки оборудования и аналитических наборов реагентов Thermo Fisher Scientific. В результате удалось продемонстрировать очень высокую скорость проведения процедуры электрофореза и иммуноблоттинга, а также возможности автоматизированного анализа изображений иммуномеченых мембран с нормализацией по референсному белку, которые предоставляет новейшая система документации iBright FL1500 в сочетании с программным обеспечением анализа изображений iBright Analysis Software (Thermo Fisher Scientific). Продемонстрирован принципиально новый уровень современного количественного анализа с помощью иммуноблоттинга применительно к исследованиям функций клеток растений и животных.

Оргкомитет выражает благодарность всем участникам и спонсорам Школы!

КОЛЛЕКЦИИ В ЖИЗНИ ФИЗИОЛОГОВ РАСТЕНИЙ

ВСЕРОССИЙСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ КУЛЬТУР КЛЕТОК ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Попова Е.В., Куличенко И.Е., Фоменков А.А., Носов А.В., Титова М.В., Носов А.М.

Куратор коллекции: к.б.н. Попова Елена Владимировна

Страница Коллекции на сайте ИФР РАН:

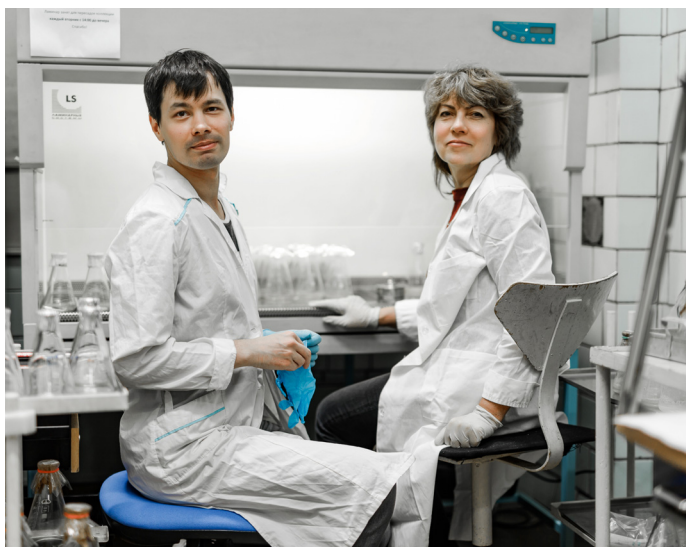
https://ippras.ru/institut/nauchnye_podrazdeleniya/vserossiyskaya-kollektsiya-rastitelnykh-kletok-i-organov-vysshikh-rasteniy/

E-mail: elena_aygol@hotmail.com

В конце 50-х - середине 60-х годов Раиса Георгиевна Бутенко (с 1974 г. чл.-корр. Академии наук СССР и академик ВАСХНИЛ с 1988 г.) с сотрудниками получила каллусные культуры из разных тканей более десятка видов растений и впервые в мире — культуры клеток *Panax ginseng* и других представителей рода *Panax*. В 1965 г. при Группе культуры тканей и морфогенеза ИФР РАН была создана Коллекция культур клеток и тканей растений, а в 1978 году, значительно расширив свои фонды, Всероссийская коллекция культур клеток высших растений (ВРККК ВР) вошла в состав Российской коллекции клеточных культур человека, животных и растений (РККК). За годы существования Коллекции происходило пополнение и изменение состава и количества депонированных культур, сменялись её кураторы, в числе которых длительное время Коллекцией руководили Л.В. Фролова, И.Н. Смоленская, Е.С. Суханова, однако цели и принципы функционирования ВРККК ВР вот уже более полувека остаются неизменными. Основные из них:

- Эффективное поддержание и хранение депонированных штаммов культур клеток;
- Депонирование и паспортизация штаммов культивируемых клеток высших растений;
- Пополнение Коллекции новыми культурами клеток с перспективными свойствами, прежде всего редких и исчезающих видов растений, содержащих ценные биологически активные вещества;
- Всесторонняя характеристика и изучение депонированных культур клеток редких и эндемичных видов растений с помощью современных методов исследований.

В настоящий момент в Коллекции поддерживаются в виде каллусных и суспензионных культур клеток 47 генетических линий (штаммов) 29 видов высших растений. Среди них модельные штаммы, такие как *Arabidopsis thaliana*, *Medicago sativa*, *Triticum timopheevii*, *Nicotiana tabacum*, которые служат объектами для фундаментальных исследований по экспериментальной биологии растений. Однако основное



ядро, отражающее направленность Коллекции, составляют культуры клеток - продуценты биологически активных соединений. Это культивируемые клетки растений семейства аралиевых, продуцентов тритерпеновых гликозидов, в том числе *Panax spp.*, *Polyscias spp.*, нескольких видов тиса, *Taxus spp.* (продуцентов противоопухолевых таксоидов), а также штаммы диоскореи дельтовидной, *Dioscorea deltoidea* — сверхпродуценты с содержанием фураностаноловых гликозидов до 12% от сухой биомассы клеток. Наиболее представленными семействами являются *Araliaceae* (8 штаммов), *Fabaceae* (7 штаммов), *Lamiaceae* (5 штаммов) и *Taxaceae* (5 штаммов). Кроме штаммов, составляющих ядро Коллекции, с экспериментальными целями поддерживаются более 16 штаммов культур клеток аралиевых, более 15 штаммов культур клеток тиса, более 12 штаммов аюги туркестанской, а также культуры клеток других лекарственных и модельных растений.

Широкий спектр культур клеток растений, принадлежащих к одному семейству, а также культур, полученных исходно из единого экспланта, но культивируемых долгое время на средах с различным минеральным и фитогормональным составом позволяет использовать Коллекцию как генетическую базу для уникальных исследований. Коллекционные штаммы используют для изучения влияния условий культиви-

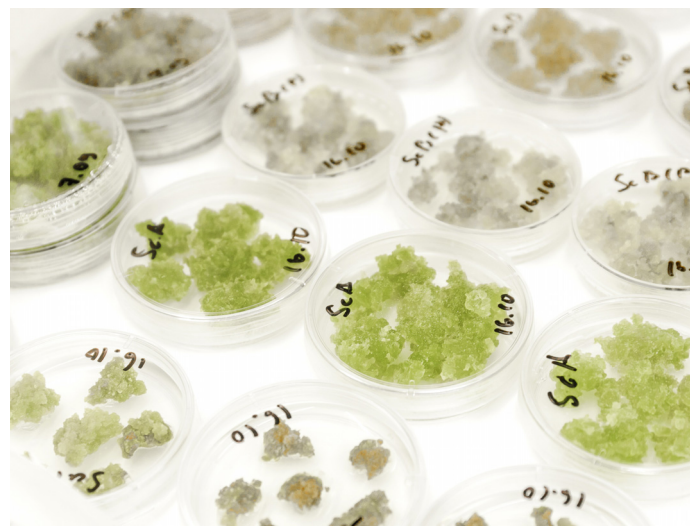
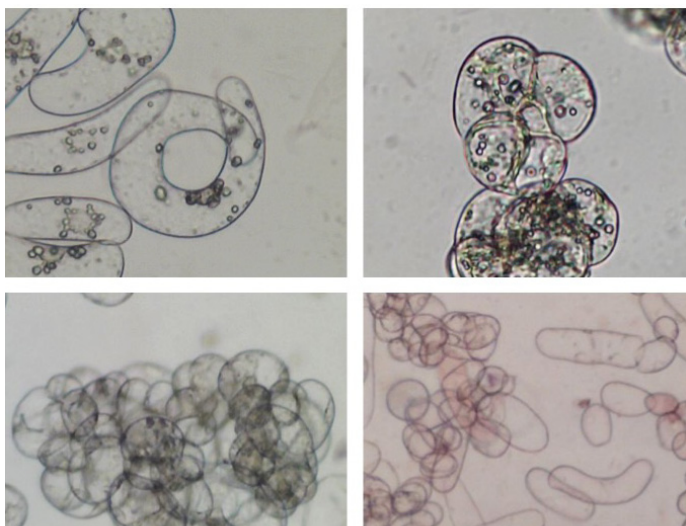
рования на их ростовые и цитологические характеристики, качественный и количественный состав вторичных соединений, а также для исследований внутри- и межвидовых закономерностей биосинтеза вторичных соединений в культуре изолированных клеток по сравнению с целым растением. ВРККК ВР является уникальной научной установкой (УНУ) и вот уже более 40 лет предоставляет свои ресурсы другому уникальному инфраструктурному объекту ИФР РАН — Опытному биотехнологическому комплексу, где осуществляется выращивание культур клеток в пилотных и промышленных биореакторах объемом от 20 до 630 л.

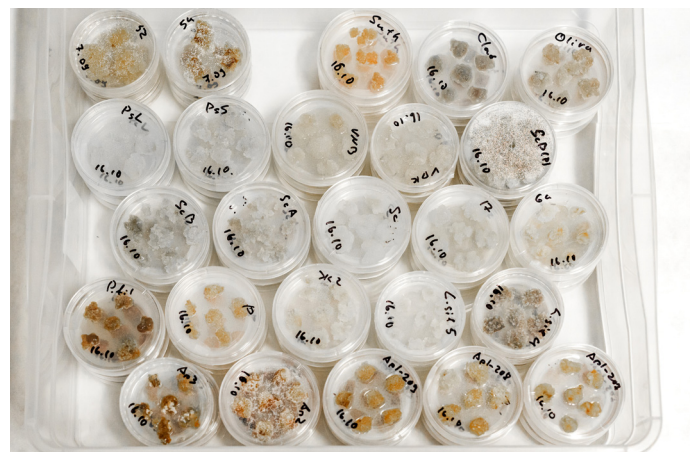
Наряду с поддержанием депонированных штаммов, Коллекция постоянно пополняется новыми культурами, в том числе штаммами редких и лекарственных эндемиков различных регионов РФ и мира. Среди самых перспективных — полученные в последние годы культуры клеток *Sutherlandia frutescens*, *Cladochaeta candidissima*, *Alhagi persarum*, *Mandragora turcomanica*, *Ajuga turkestanica*, *Taxus canadensis*, *Taxus wallichiana*.

Партнерство с лабораториями российских и зарубежных институтов позволяет проводить комплексный скрининг коллекционных культур на биологическую и антимикробную активность, осуществлять исследования по элементному составу и токсикологии, что является следующим шагом к целевому применению этих культур в биотехнологии.

Список литературы:

1. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. Москва: Наука, 1964. 272 с.
2. Носов А.М. Культура клеток высших растений - уникальная система, модель, инструмент // Физиология растений. 1999. Т. 46. С. 837.
3. Пинаев Г.П., Полянская Г.Г. Создание и развитие Российской коллекции клеточных культур человека, животных и растений // Клеточные культуры. Информационный бюллетень. Вып. 26. / Под ред. М.С. Богдановой. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. Т. 61 С. 3.
4. Попова Е.В., Носов А.В., Титова М.В. и др. Перспективные биотехнологии: коллекции культур клеток высших растений как основа разработки и производ-





ства лекарственных препаратов // Физиология растений. 2021. Т. 68. С. 1-18.

5. Титова М.В., Кочкин Д.В., Фоменков А.А. и др. Получение и характеристика суспензионной культуры клеток *Alhagi persarum* Boiss. et Buhse — продуцента изофлавоноидов // Физиология растений. 2021. Т. 68. С. 392-401.
6. Povydysh M.N., Titova M.V., Ivanov I.M. et al. Effect of phytopreparations based on bioreactor-grown cell biomass of *Dioscorea deltoidea*, *Tribulus terrestris* and *Panax japonicus* on Carbohydrate and lipid metabolism in Type 2

Diabetes Mellitus // Nutrients. 2021. V. 13. P. 3811.

7. Smolenskaya I.N., Reshetnyak O.V., Smirnova Y.N., et al. Opposite effects of synthetic auxins, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and 1-naphthalene acetic acid on growth of true ginseng cell culture and synthesis of ginsenosides // Russ. J. Plant Physiol. 2013. V. 54. P. 215.
8. Titova M.V., Popova E.V., Konstantinova S.V. et al. Suspension cell culture of *Dioscorea deltoidea* — a renewable source of biomass and furostanol glycosides for food and pharmaceutical industry // Agronomy. 2021. V. 11. P. 394.

ЛАБОРАТОРИЯ КУЛЬТУРЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК ФГБОУ ВО СПХФУ

Пивоварова Н.С., Пovyдыш М.Н.

В 1965 году под руководством профессора Адели Фёдоровны Гаммерман и чл. кор. АН СССР Раисы Георгиевны Бутенко в Ленинградском химико-фармацевтическом институте организована одна из первых в стране группа по культивированию *in vitro* клеток ценных и редких лекарственных растений. В состав группы вошли Лариса Ивановна Слепян и Александр Георгиевич Воллосович, в то время аспиранты кафедры фармакогнозии. В качестве объектов для введения в культуру *in vitro* выбраны женьшень настоящий *Panax ginseng* С.А.Мей (источник тритерпеновых гликозидов) и раувольфия змеиная *Rauwolfia serpentina* Bench. (продуцент ценных алкалоидов). Именно тогда, благодаря энтузиазму молодых аспирантов Слепян Л.И. и Воллосовича А.Г., а также бесценному опыту, который они приобрели во время стажировки у родоначальника отечественной фитобиотехнологии Бутенко Р.Г., появились первые экземпляры коллекции штаммов СПХФУ. После успешного начала в том же 1965 году получены штаммы женьшеня пятилистного (*P. quinquefolius* L.) и женьшеня японского (*P. japonicus* L.). В последующие годы в культуру *in vitro* введены такие растения как полисциас папоротниколистный *Polyscias filicifolia* (Moore ex Fournier) Bailey и юкка великолепная *Yucca gloriosa* L.

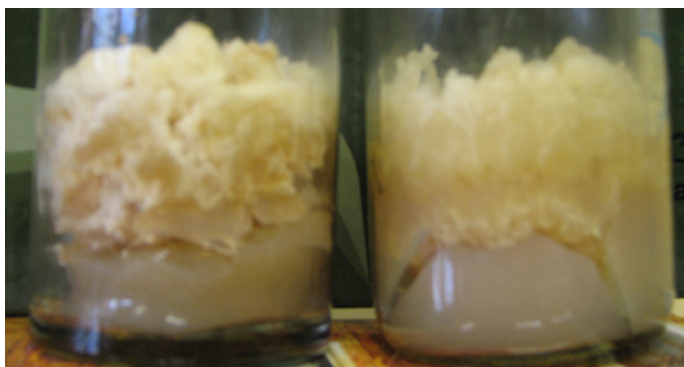
Уже более полувека эти уникальные штаммы поддерживаются в Лаборатории культуры растительных клеток СПХФУ. Особенность коллекции штаммов заключается в длительности их существования, а также в стабильности морфолого-физиологических и биохимических показателей.

Разработка фитопрепаратов на основе биомассы лекарственных растений является одной из приоритетных задач лаборатории. Именно в СПХФУ впервые получен первый лекарственный препарат из биомассы штамма культуры клеток женьшеня настоящего — Панаксел®, для которого в 1989 г. были проведены клинические испытания и получено разрешение к применению в России. Проведенные испытания подтвердили антигипоксическую, антидиабетическую, гепатопротекторную, противоопухолевую и антиканцерогенную активность препарата. В 2003 г. за разработку препарата Панаксел® университет совместно с НИИ «Химии и технологии элементоорганических соединений» (Москва) получил Диплом и Золотую медаль Министерства промышленности, науки и технологий РФ.

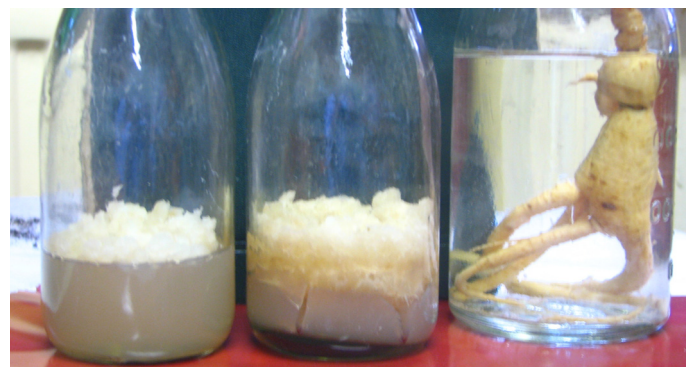
Из шрота каллусной культуры женьшеня получен препарат Панасорб®. Этот препарат сорбирует не только тяжелые металлы (ртуть, хром), но и стронций. Панасорб® прошел проверку в ряде регионов России с повышенным радиационным фоном. Данная разработка удостоена диплома и Золотой медали им. И.И. Мечникова РАЕН «За практический вклад и укрепление здоровья нации».

Из клеток штамма культуры клеток раувольфии змеиной профессор Воллосович А.Г. и профессор Минина С.А. получили ценнейшие препараты: аймалин и его производное аймалин-строфантин бромид, которые обладают противоаритмическим эффектом.

За прошедшие годы накоплен значительный опыт в технологии культивирования растительных клеток в



Rauvolfia serpentina Benth K-47 (1965)
Rauvolfia serpentina Benth K-27 (1984)



Panax ginseng C.A. Mey. (1965)

условиях *in vitro*. Проводятся научные исследования по использованию штаммов растительных клеток в качестве тест-систем для оценки воздействия различных факторов окружающей среды. Продолжается изучение методов и условий экстрагирования БАВ из биомассы штаммов.

На базе лаборатории в рамках научных студенческих работ и диссертационных исследований разработаны составы и технологии таких лекарственных средств, как: настойки, сухие экстракты, капли, эликсир, гранулы и гель для приёма внутрь, дентальные и буккальные плёнки, назальный гель, спрей и эмульсионные капли, микрокапсулы, ородиспергируемые таблетки. Для лекарственных средств созданы спецификации показателей качества, определены сроки годности, разработаны технологические схемы получения и проекты нормативной документации.

Начиная с 2011 года в лаборатории культуры растительных клеток фактически полностью обновлена материально-техническая база. Разработаны инструкции для санитарной подготовки оборудования и помещений. Пересмотрены подходы к технологии работы при пересадках. На сегодняшний день все открытые манипуляции с клетками выполняются в помещениях класса С, квалифицированных по стандарту GMP.

В настоящее время Лаборатория культуры растительных клеток относится к кафедре биохимии СПХФУ, где под руководством проф. Пovydysh M.H. проводятся исследования вторичного метаболизма лекарственных растений в культуре *in vitro* и их биологической активности. В рамках данного направления за последние годы был опубликован ряд работ в высокорейтинговых журналах. Актуальность таких исследований подтверждается тем, что они выполняются в тесном сотрудничестве не только с кафедрами и подразделениями СПХФУ, но и с ведущими учебными и научными учреждениями России и других стран, такими как ФГБУН БИН им. В.Л. Комарова РАН, Институт физиологии растений им. Тимирязева РАН, РГАУ МСА им. Тимирязева РАН, Ташкентский фармацевтический институт, Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Институт биохимии растений им. Лейбница, кафедра биоорганической химии, Халле, Германия.

Основные направления деятельности лаборатории культуры растительных клеток сегодня:

- проведение работ по организации культивирования растительных клеток, а также производства биомассы с учётом требований GMP;

- оценка возможности введения растительных объектов в культуру *in vitro* и обучение методам введения в культуру;
- разработка оптимальных питательных сред и условий культивирования с целью получения штаммов — продуцентов БАВ;
- разработка новых лекарственных средств и БАД на основе биомассы штаммов;
- использование штаммов в качестве тест-систем для оценки безопасности наноматериалов, органических и неорганических веществ и лекарственных препаратов;
- разработка нормативной документации (паспорт, лабораторный регламент) на штаммы-продуценты БАВ, регламентов на производство лекарственных препаратов и БАД на основе биомассы.

Список литературы:

1. Слепян, Л. И., Грушвицкий, И. В., & Бутенко, Р. Г. (1968). Культура тканей лекарственных растений и перспективы их использования в фармации. Растительные ресурсы, 4(4), 457-467.
2. Бутенко, Р. Г., Слепян, Л. И., Хретонова, Т. И., Михайлова, Н. В., & Высоцкая, Р. И. (1979). Изучение некоторых штаммов культур тканей трех видов *Panax L.* как возможных источников стимулирующих препаратов. Растит. ресурсы, 15(2), 265-270.
3. Слепян, Л. И., Каухова, И., Басевич, А., Халимова, А., Яковлева, М., Шантырь, И., & Власенко, М. (2015). Разработка технологии и состава назального спрея на основе селективного штамма женьшеня *Panax ginseng* CA MEY. Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. ЮА Овчинникова, 11(3), 13-19.
4. Lagunin, A., Povydysh, M., Ivkin, D., Luzhanin, V., Krasnova, M., Okovityi, S., ... & Poroikov, V. (2020). Antihypoxic action of *Panax japonicus*, *Tribulus terrestris* and *Dioscorea deltoidea* cell cultures: In silico and animal studies. Molecular Informatics, 39(11), 2000093.
5. Povydysh, M. N., Titova, M. V., Ivanov, I. M., Klushin, A. G., Kochkin, D. V., Galishev, B. A., ... & Nosov, A. M. (2021). Effect of Phytopreparations Based on Bioreactor-Grown Cell Biomass of *Dioscorea deltoidea*, *Tribulus terrestris* and *Panax japonicus* on Carbohydrate and Lipid Metabolism in Type 2 Diabetes Mellitus. Nutrients, 13(11), 3811.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНАЯ КОЛЛЕКЦИЯ КУЛЬТУР КЛЕТОК ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Горпенченко Т.Ю., Ханды М.Т., Булгаков В.П., Журавлев Ю.Н.

E-mail: gorpenchenko@biosoil.ru

На сегодняшний день правопреемником Биолого-почвенного института Дальневосточного отделения Российской академии наук является Федеральный научный центр «Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии». Именно здесь, в 60-70-х годах прошлого века, в лаборатории вирусологии к.с.-х.н. Владимира Григорьевича Рейфмана, благодаря поддержке Института Физиологии растений РАН и лично, Раисы Георгиевны Бутенко (с 1974 г. чл.-корр. Академии наук СССР и академик ВАСХНИЛ с 1988 г.) была обучена новой методике микроклонирования клеток и тканей растений первая дальневосточная аспирантка Раисы Георгиевны — к.б.н. Нина Федоровна Писецкая. В дальнейшем была создана лаборатория «Физиологии растений» под руководством, д.б.н. Юрия Николаевича Журавлева (ныне академик, директор БПИ ДВО РАН с 1991-2017 гг.). На сегодняшний день лаборатория выросла в отдел Биотехнологии (состоящий из 5 лабораторий), возглавляемый чл.-корр. РАН Виктором Павловичем Булгаковым. На базе этих лабораторий действует Коллекция клеточных культур редких и ценных растений Дальнего Востока. Длительное время ведение коллекции курировала к.б.н. Тамара Игнатьевна Музарок, большинство линий в коллекции получено ее руками. На сегодняшний день основную массу клеточных культур ведут высококвалифицированные сотрудники лаборатории биотехнологии — Селецкая Людмила Дмитриевна и Тимашева Лидия Михайловна.

На данный момент коллекция представлена 114 клеточными линиями 50 видов различных растений. В большинстве своем, это клеточные линии эндемиков дальневосточного региона, полученных для изучения и продукции редких и ценных вторичных метаболитов — биологически активных веществ. Часть полученных штаммов была депонирована во Всероссийскую коллекцию культур клеток высших растений (ВРККК ВР) и поддерживаются на базе ИФР РАН.

В первую очередь, коллекция представлена линиями растений рода *Panax* (*P. ginseng* С.А.Меу., *P. quinquefolia* L., *P. vietnamensis* Ha & Grushv.) и других представителей сем. *Araliaceae* (35 линий) (рис.1). К примеру, штаммы женьшеня служат основой генетических исследований процессов, происходящих в клетках при потере организменного контроля и трансформации. В ходе этих работ был впервые получен высокопродуктивный штамм женьшеня из волосатых корней (Журавлев и др., 1991) и выявлены особенности метаболизма рибосомных РНК, ответственные за геномный полиморфизм (Рис. 2) (Chelomina et al., 2020).

Особое место в коллекции занимает высокопродуктивный штамм воробейника краснокорневого *Lithospermum erythrorhizon* на основе которого, в 1993 году было создано производство шиконинового масла и спирта (рис. 3). Эти продукты до сих пор пользуются спросом в местных ожоговых центрах несмотря на то, что на сегодняшний день производство

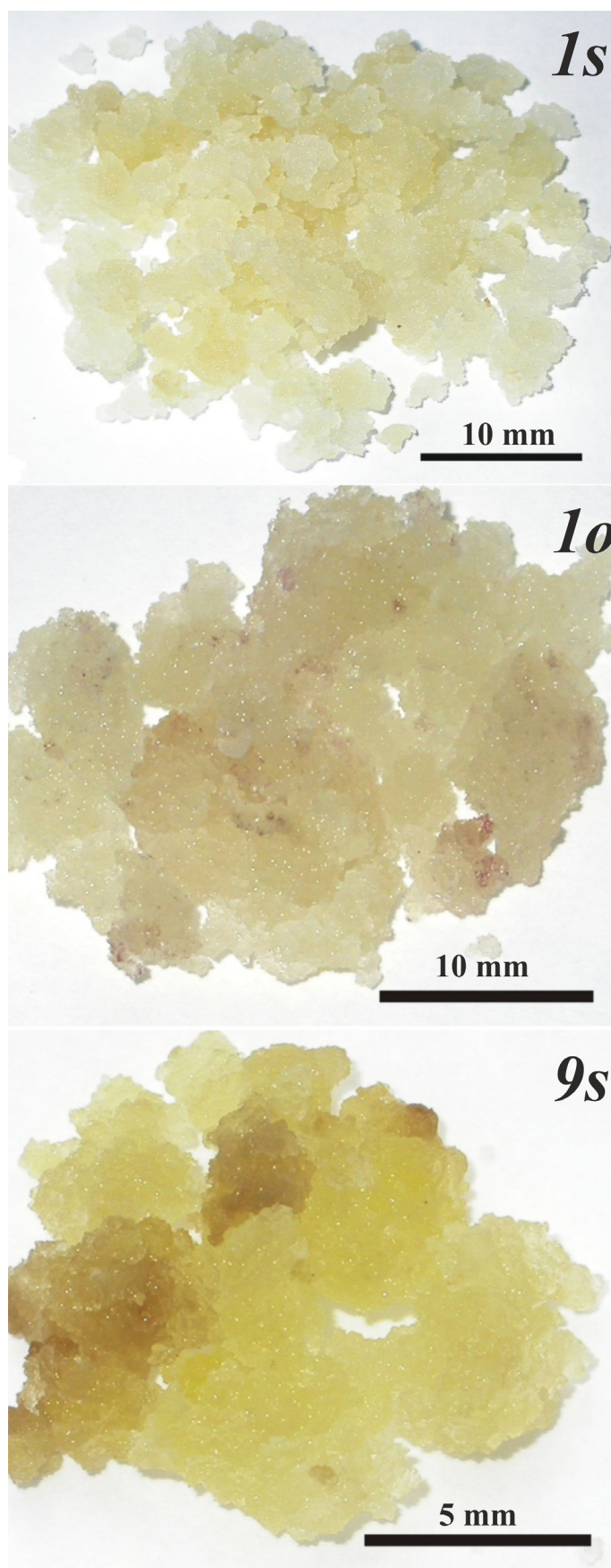


Рисунок 1. Внешний вид линий женьшеня (1с, 9с, 1о).

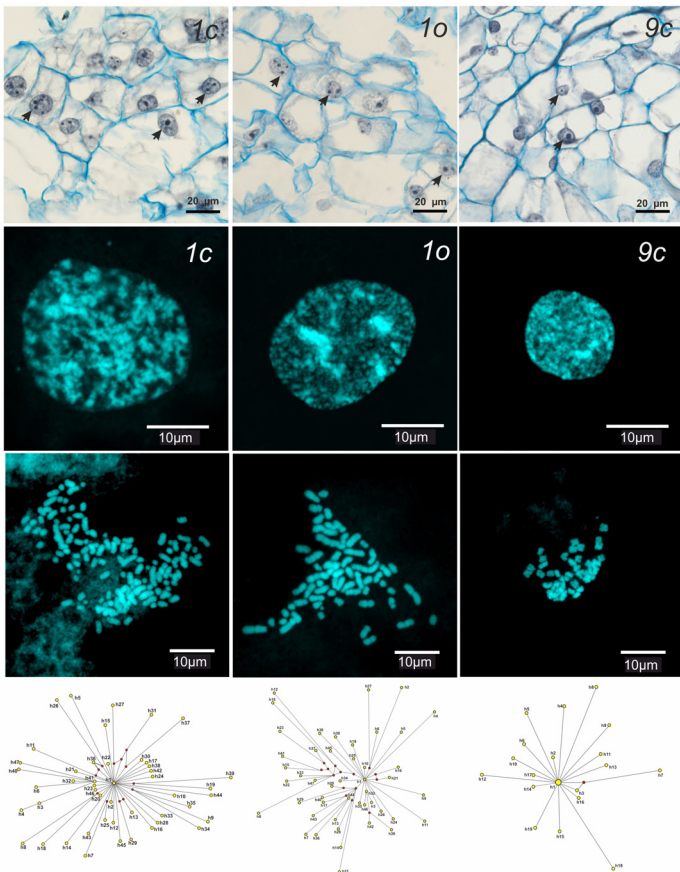


Рисунок 2. Цитогенетические вариации в клеточных линиях женьшеня.

приостановлено. Также к наиболее ценным штаммам относится незабудочник седой *Eritrichium incanum* A. DC. в клетках которого получен рекордный выход рабдозина 4,11% сух.вес и штамм мертензии приморской *Mertensia maritima* (L.) Gray — источник (+) алантоина и розмариновой кислоты (патент РФ № 2484093 «Способ получение алантоина»). К перспективным штаммам относятся штаммы таких видов растений как маакия амурская *Maackia amurensis* Rupr., ирис *Iriss* spp., атрактилодеса яйцевидного *Atractylodes ovata* (Thunb.) DC., леспедеции двухцветочной *Lespedeza bicolor* Turcz., цинанхума хвостатого (ластовень) *Cynanchum caudatum* (Miq.) Maxim. и другие.

Коллекция постоянно пополняется новыми культурами, в том числе штаммами редких и лекарственных видов со всего мира. Среди них стефания гладкая *Stephania glabra* (Roxb.) Miers, артишок *Cynara cardunculus* var. *atilis* DC и др. Большое количество морфогенных клеточных линий женьшеня и других видов (*Stephania glabra* (Roxb.) Miers, *Drosera rotundifolia* L.) служат основой для исследований процессов морфогенеза растений и дифференцировки тканей.

В коллекции частично представлены микроклоны редких видов и ценных сортов растений Дальнего Востока (сектор микроклонирования, руководитель к.б.н. Наконечная Ольга Валериевна). Это позволяет проводить исследования вне зависимости от сезонных условий, сократить время на поиск маточного материала и сохранять особо ценные генотипы растений (рис. 4). На базе дигаплоидов риса получены ценные



Рисунок 3. Продукты, произведенные на основе клеточной линии воробейника краснокорневого *Lithospermum erythrorhizon*.

линии риса дальневосточных сортов, используемые в селекции (ПримНИИСХ) на раннеспелость, низкий рост и высокую продуктивность.

В рабочем режиме в лабораториях отдела (лаборатории биотехнологии, руководитель к.б.н. К.В. Киселев; лаборатории бионанотехнологий и биомедицины, руководитель к.б.н. Ю.Н. Шкрыль; лаборатории клеточной биологии и биологии развития, руководитель к.б.н. Т.Ю. Горпенченко) поддерживаются клеточные (нативные и генно-модифицированные) штаммы модельных видов растений, такие как *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., *Nicotiana tabacum* L., различные виды *Vitis* spp. Некоторые из этих линий являются основной базой для исследований в области молекулярной генетики и подвергаются различным способам трансформации для изучения механизмов ответа клеток на различные типы стрессов: генами *rol* из *Agrobacterium tumefaciens*, *A. rizogenes*; различными целевыми генами с флуоресцентными генетически мечеными генами (EGFP) для исследования каскадов стрессовых ответов, и новые технологии CRISPR-Cas.

Основными направлениями поддержания коллекции являются:

- Пополнение коллекции новыми культурами клеток с перспективными свойствами, прежде всего редких и исчезающих видов растений, содержащих ценные биологически активные вещества;
- Характеристика и изучение физиологии и генетики клеток редких и эндемичных видов растений с помощью современных технологий.
- Сохранение генофонда особо ценных видов и сортов растений в виде клеточных культур, морфогенных каллусов и микроклонов.

Разнообразие видов и их модельных представлений в коллекции позволяет сотрудничать со многими российскими и зарубежными коллективами. Постоянными партнерами ФНЦ Биоразнообразия являются институты Дальневосточного отделения РАН: Тихо-



Рисунок 4. Микроклоны разных видов рододендронов.

океанского института биоорганической химии им. Г.Б. Елякова, Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского, Институт автоматизации и процессов управления, ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки (ПримНИИСХ), а также институты центральной России Института Физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН (г. Москва) и Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург).

Список литературы:

1. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. Москва: Наука, 1964. 272 с.
2. Журавлев Ю.Н., Булгаков В.П., Писецкая Н.Ф., Козыренко М.М., Старун Т.В., Артюков А.А., Федореев С.А. Патент на изобретение № SU 1 707 073 A1. «Штамм культивируемых клеток растений *Lithospermum erythrorhizon* Siebold&Zucc. — продуцент шиконины» от 16.04.1990.
3. Журавлев Ю.Н., Булгаков В.П., Мороз Л.А., Артюков А.А., Маханьков В.В., Уварова Н.И., Еляков Г.Б. Накопление панаксозидов в культуре клеток женьшеня *Panax ginseng*, трансформированных с помощью *Agrobacterium rhizogenes* // Доклады Академии Наук. 1990. Т.311. №.4. С.1017-1019.
4. Булгаков В.П., Журавлев Ю.Н., Козыренко М.М., Бабкина Э.Н., Уварова Н.И., Маханьков В.В. 1991. Содержание даммарановых гликозидов в различных каллусных линиях *Panax ginseng* С.А. Мей. // Растительные ресурсы. Т.27. В.3. С.94-100.
5. Козыренко М.М., Булгаков В.П., Журавлев Ю.Н., Федореев С.А. Биосинтез производных шиконины в каллусной культуре *Lithospermum erythrorhizon* Sieb. et Zucc. // Растительные ресурсы. 1991. Т. 27. В. 4. С.78-81.
6. Gorpenchenko T.Y., Grigorchuk V.P., Bulgakov D.V., Tchernoded G.K., Bulgakov V.P. Tempo-spatial pattern of stepharine accumulation in *Stephania glabra* morphogenic tissue/ International Journal of Molecular Sciences. 2019. V.20. P.808. doi: 10.3390/ijms20040808
7. Chelomina G.N., Rozhkovan K.V., Burundukova O.L., Gorpenchenko T.Y., Khrolenko Y.A., Zhuravlev Y.N. Age-Dependent and Tissue-Specific Alterations in the rDNA Clusters of the *Panax ginseng* C. A. Meyer / Cultivated Cell Lines. Biomolecules. 2020. 10. P.1410. doi: 10.3390/biom10101410
8. Grishchenko O.V., Subbotin E.P., Gafitskaya I.V., Vereshchagina Y.V., Burkovskaya E.V., Khrolenko Y.A., Grigorchuk V.P., Nakonechnaya O.V., Bulgakov V.P., Kulchin Y.N. 2021. Growth of Micropropagated *Solanum tuberosum* L. Plantlets under Artificial Solar Spectrum and Different Mono- and Polychromatic LED Lights // Horticultural Plant Journal. 2021. doi: 10.1016/j.hpj.2021.04.007
9. Наконечная О.В., Грищенко О.В., Хроленко Ю.А., Булгаков В.П., Бурковская Е.В., Григорчук В.П., Прокуда Н.А., Холин А.С., Гафицкая И.В., Михеева А.В., Орловская И.Ю., Бурдуковский М.Л., Субботин Е.П., Кульчин Ю.Н. Влияние светодиодного освещения на морфогенез, содержание аскорбиновой кислоты, Р, К, Са в растениях *Eruca sativa* // Физиология растений. 2021. Т.68 (2). С.194-205.
10. Degtyarenko A.I., Gorpenchenko T.Y., Grigorchuk V. P., Bulgakov V.P., Shkryl Y.N. Optimization of the transient *Agrobacterium*-mediated transformation of *Panax ginseng* shoots and its use to change the profile of ginsenoside production // Plant Cell, Tissue and Organ Culture . 2021. V. 146, P. 357-373. doi: 10.1007/s11240-021-02075-6
11. Makhazen D.S., Veremeichik G.N., Shkryl Y.N., Tchernoded G.K., Grigorchuk V.P., Bulgakov V.P. Inhibition of the JAZ1 gene causes activation of camalexin biosynthesis in *Arabidopsis* callus cultures // Journal of Biotechnology. 2021. V. 342, P. 102-113.
12. Veremeichik G.N., Shkryl Y.N., Gorpenchenko T.Y., Silantieva S.A., Avramenko T.V., Brodovskaya E.V., Bulgakov V.P. Inactivation of the auto-inhibitory domain in *Arabidopsis* AtCPK1 leads to increased salt, cold and heat tolerance in the AtCPK1-transformed *Rubia cordifolia* L cell cultures // Plant Physiology and Biochemistry. 2021. V.159, P. 372-382. doi: 10.1016/j.plaphy.2020.12.031

ВЕЛИКИЕ ЛЮДИ И ОТКРЫТИЯ

АКАДЕМИК АДОЛЬФ ТРОФИМОВИЧ МОКРОНОСОВ: УЧИТЕЛЬ И УЧЁНЫЙ

Кузнецов Вл.В.

Адолф Трофимович Мокронос (1928–2000 гг) — выдающийся ученый биолог, крупный специалист в области физиологии, биохимии и экологии растений. А.Т. Мокронос талантливый педагог, посвятивший свою жизнь учительству, увлеченный натуралист и великий путешественник. А.Т. Мокронос прекрасный фотограф, любитель Пушкина, большой знаток поэзии и блестящий рассказчик.

Столь широкий спектр интересов и многогранность его натуры формировались в сложных условиях 30–50-х годов прошлого столетия. На формирование взглядов большое влияние оказал его дед Иван Мокронос — герой Порт-Артура, награжденный боевой медалью с надписью «Да вознесет Вас господь в свое время». Адолф Трофимович прекрасно помнит период борьбы с врагами народа. Первым в их деревне был арестован сельский учитель, вторым был отец, который утверждал советскую власть и организовывал первый колхоз.

Школьные и юношеские годы А.Т. Мокроносова были типичными для детей того времени. Навсегда врезался в его память первый школьный день. Это было 1 сентября 1936 г. Как и все его сверстники, он стоял на церковной площади с холщевой сумкой через плечо, в руках он держал поленья дров — это своего рода входной билетик, который школьники должны были предъявлять каждый день учителю; рядом стояло ведро с картошкой... Так начинались университеты Адольфа Трофимовича...

Поступить в среднюю школу оказалось непросто. По окончании седьмого класса Адольфу Трофимовичу вручили направление на работу на военном заводе, в котором было сказано «неявка на завод карается по законам военного времени». Случайная встреча с человеком, который оказался секретарем райкома, изменила ситуацию. Адолф Трофимович получил возможность продолжать школьное образование. В стране бушевала война. Шел 1943 год. Школьники учились в неотапливаемых помещениях, испытывали хроническое недоедание, постоянно работали на трудовом фронте. Все эти трудности, тем не менее, не мешали им мечтать о будущем.

Вопроса о том, кем быть для А. Т. Мокроносова не существовало. Он давно решил изучать жизнь уральских самоцветов. И это были не просто мечты. А.Т. Мокронос переписывался по этому поводу с академиком А.Е. Ферсманом. Первая школьная публикация будущего ученого, естественно, была посвящена уральским минералам.

Однако не суждено было Адольфу Трофимовичу изучать уральские самоцветы. Судьба распорядилась иначе. В возрасте 14 лет А.Т. Мокронос сдал экзамены и получил удостоверение апробатора посевов, который представлял сельскую власть и контролировал состояние хлебных злаков в 22 местных колхозах.



Работа в качестве апробатора посевов вызвала большой интерес А.Т. Мокроносова к биологии растений. Вторым обстоятельством, определившим всю последующую жизнь Адольфа Трофимовича, было ознакомление с блестящей книгой К.А. Тимирязева «Десять избранных лекций по физиологии растений». После прочтения 10 лекций К.А. Тимирязева, Адолф Трофимович изучил его 10-томное собрание сочинений. С этого момента его судьба была определена. А.Т. Мокронос мечтал понять, каким образом на языке биохимических процессов и физиологических явлений реализуется космическая роль зеленого листа.

Следующим шагом А.Т. Мокроносова было письмо проф. Г.В. Заблуде в Уральский государственный университет, которое содержало один единственный вопрос: преподают или не преподают физиологию растений в университете. Ответ был положительным.

Средняя школа подошла к концу. Впереди были вступительные экзамены. Как пишет в своей автобиографии Адолф Трофимович, к вступительным экзаменам он готовился в сквере городского театра, а когда вечерело, отправлялся на железнодорожный

вокзал и на электричке уезжал в пригород, чтобы ночевать в стогу сена. Так продолжались университеты А.Т. Мокроносова.

Потом были трудные, но интересные годы учебы в университете, десятки лет преподавания, активная научная работа и ежегодные экспедиции.

На формирование научной и жизненной позиции А.Т. Мокроносова большое влияние оказали его первый университетский учитель Г.В. Заблуда, Н.В. Тимофеев-Ресовский, А.И. Опарин и А.Л. Курсанов. Все это позволило А.Т. Мокроносову стать одним из лидеров в области физиологии, биохимии и экологии растений.

Еще в ранних работах, посвященных изучению фотопериодизма и клубнеобразования, Адольф Трофимович получил первые данные, свидетельствующие о наличии у растений фоторецептора. Как позднее стало известно, речь шла о фитохроме. К сожалению, этого слова в то время наука еще не знала. Позднее А.Т. Мокроносов развил оригинальную морфогенетическую модель эндогенной регуляции фотосинтеза в системе целого растения, в основу которой были положены представления об организации и регуляции систем *sing-sors* в растении. Важное место в его работах было уделено изучению онтогенетических аспектов фотосинтеза. А.Т. Мокроносов вместе с О.В. Заленским выступили инициаторами широкомасштабных исследований фотосинтеза в различных естественных экосистемах. С этой целью А.Т. Мокроносовым была разработана идеология мезоструктурного анализа фотосинтетического аппарата, что позволило ему и его ближайшим ученикам исследовать более 350 видов растений по 15 мезоструктурным показателям. Являясь директором Института физиологии растений им К.А. Тимирязева РАН, Адольф Трофимович и его ученики провели огромную работу по оценке вклада растительных сообществ Евразии в эмиссию и сток углерода на территории России. Это исследование было выполнено в рамках Международной конвенции по глобальным изменениям климата и окружающей среды и внесло существенный вклад в выполнение Россией своих обязательств по Киотскому протоколу.

Помимо научной работы А.Т. Мокроносов уделял огромное внимание педагогической деятельности. В автобиографии он трижды возвращается к вопросу о том, что для него было важнее - наука или преподавание. Ответ на этот вопрос звучал следующим образом: «...научная деятельность - это моя любовь, главным же делом моей жизни было учительство». 36 лет своей жизни А.Т. Мокроносов отдал преподаванию в Уральском университете. Он был преподавателем, профессором, два десятка лет возглавлял кафедру, был проректором по учебной работе. С 1984 г. читал лекции в МГУ, около 10 лет возглавлял кафедру физиологии растений этого головного университета страны.

Научная и педагогическая деятельность А.Т. Мокроносова были неразрывно связана с ежегодными экспедициями. Из года в год в течение 35 лет он исследовал фотосинтез растений в северных, аридных и горных местообитаниях. А.Т. Мокроносов организовал экспедиции в Арктику, на Таймыр, на острова Врангеля и Вайгач, на Колыму, Чукотку, в безводные

пустыни Средней Азии и в пустыню Гоби. Он работал в горных районах Памира и Кавказа. Все его путешествия нашли свое отражение в тысячах фотографий. Фотография для А.Т. Мокроносова имела очень большое значение и была его видением и восприятием окружающего мира.

А.Т. Мокроносов выполнял огромную научно-организационную работу по линии Отделения физико-химической биологии, Президиума РАН, Всесоюзного общества физиологов растений, издательства научной литературы и экспертной оценки. В ИФР РАН он был заведующим лабораторией, заместителем директора по научной работе и десять лет возглавлял Институт. На период директорства А.Т. Мокроносова пришлось, возможно, самые тяжелые годы за всю долгую историю Института. Это были годы острейшего экономического, финансового и социального кризиса в России; это были годы глобального обнищания фундаментальной науки, когда государство волей или неволей уничтожало отечественную науку. Десять лет А.Т. Мокроносов и возглавляемый им научный коллектив двигались по краю пропасти. Несмотря на колоссальные трудности, в эту тяжелую пору удалось сохранить основные научные направления и кадровый потенциал коллектива. Более того, А.Т. Мокроносов выдвинул относительно молодых лидеров ряда научных направлений, которые до сих пор во многом определяют научное лицо Института. Старейший институт Российской академии наук был сохранен.

А.Т. Мокроносов привлек внимание физиологов к проблемам целого растения и усилил экологическое крыло физиологии растений, продолжая тем самым исторические традиции академиков С.П. Костычева, А.А. Рихтера и Н.А. Максимова. Ему удалось перебросить мостик между физиологией растений и глобальной экологией. Это одно из перспективных и приоритетных направлений развития современной биологии растений, которое приобретает чрезвычайную актуальность в условиях неблагоприятных глобальных изменений климата.

Важным шагом по объединению физиологов растений страны и интеграции наших ученых в мировое научное сообщество было создание Всесоюзного общества физиологов растений. А.Т. Мокроносов был инициатором этого добровольного объединения ученых. Он же был избран первым президентом Общества. Всесоюзное общество, в последующем общество физиологов растений России, сыграло ведущую роль в поддержании научной атмосферы в стране в области экспериментальной биологии растений и сохранении самой науки.

В столь краткой заметке отмечены лишь некоторые штрихи многосторонней деятельности А.Т. Мокроносова. Ему действительно удалось достичь очень и очень многого, благодаря своим способностям, трудолюбию, исключительному интересу к окружающему его миру, а также своим учителям, ученикам и коллегам.

Чл-корр. РАН Кузнецов Вл.В.,

ЛАУРЕАТОМ ПРЕСТИЖНОЙ ПРЕМИИ «ГЛОБАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ» 2021 ГОДА В НОМИНАЦИИ «НЕТРАДИЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА» СТАЛ ВЫДАЮЩИЙСЯ РОССИЙСКИЙ УЧЕНЫЙ СУЛЕЙМАН АЛЛАХВЕРДИЕВ



Заведующий лабораторией управляемого фотобиосинтеза Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук Аллахвердиев Сулейман Ифхан оглы стал лауреатом в номинации «Нетрадиционная энергетика»: за выдающийся вклад в развитие альтернативной энергетике, научные достижения в области проектирования систем искусственного фотосинтеза, цикл научных работ в области биоэнергетики и водородной энергетике.

Международная энергетическая премия «Глобальная энергия» — это награда за выдающиеся научные

исследования и научно-технические разработки в области энергетике, которые содействуют повышению эффективности и экологической безопасности источников энергии на Земле в интересах всего человечества.

«С. Аллахвердиев обосновал энергетические и кинетические схемы переноса электрона при фотосинтезе. Он доказал, что в фотосинтезе происходит окисление воды и выделение кислорода с участием четырех атомов марганца, тем самым внося ценный вклад в мировую биологическую науку. Результаты его исследований включены во все учебники в области фотосинтеза.

В последние 25 лет Аллахвердиев занимался развитием новой дисциплины, исследуя системы искусственного фотосинтеза с целью получения молекулярного водорода в качестве альтернативного источника энергии».

Коллектив Института (ИФР РАН), Общество физиологов растений России и Научный совет по экспериментальной биологии растений РАН сердечно поздравляют лауреата премии «Глобальная энергия» Сулеймана Аллахвердиева с международным признанием его крупного вклада в мировую биологическую науку.

Интервью д.б.н., заведующего лабораторией управляемого фотобиосинтеза ИФР РАН Аллахвердиева Сулеймана Ифхан оглы:

<https://strana-rosatom.ru/2021/10/22/netradicionnaya-energetika-toplivo-i/>

<https://globalenergyprize.org/ru/2021/10/19/solncev-zelenoj-yachejke/>

13 октября 2021 г., в рамках Российской энергетической недели, прошла церемония награждения лауреатов премии «Глобальная энергия» 2020 и 2021 гг. — Николаоса Хатциаргириу (Греция), а также Сулеймана Аллахвердиева (Россия), И Цуя (США) и Зинфера Исмагилова (Россия).

<https://globalenergyprize.org/ru/2021/09/06/laureatami-premii-globalnaya-energiya-2021-goda-stalidvoe-rossiyan-i-amerikanec/>

СТРАНИЦЫ ПАМЯТИ

За Последние годы Общество Физиологов Растений понесло несколько тяжелых утрат в лице выдающихся ученых нашей страны. О некоторых из них...

ВЯЧЕСЛАВ СЕРГЕЕВИЧ ДЗЮБЕНКО

Воспоминания

Одиннадцатого декабря 2021 года ушел из жизни замечательный человек Вячеслав Сергеевич Дзюбенко, наш коллега, редактор журнала Физиология растений. Мне особенно горько осознавать эту потерю. Моя дружба с Вячеславом Сергеевичем, начавшаяся еще в школьные годы, продолжалась до самой его кончины.

Мы были ровесниками и так случилось, что оказались в одной школе, в одном классе и даже сидели за одной партой. Второй раз наши судьбы пересеклись на Биофаке МГУ, где мы учились в одной группе на кафедре физиологии растений. После университета работали в разных местах, но судьба опять свела нас вместе, на этот раз в Институте физиологии растений.

Одним из ярких качеств Вячеслава Сергеевича была увлеченность, при этом он обладал способностью отдавать себя своим увлечениям полностью. Помимо науки, круг его интересов был так широк, что вряд ли удастся даже просто перечислить их. Это — шахматы, музыка (он любил авторскую песню), этнография Валдая,



откуда родом его мама, путешествия по природным, не затронутым цивилизацией местам, изумительные поделки из бересты и, конечно, же художественная фотография, которой он занимался серьезно на протяжении многих лет. Сотрудники ИФРа помнят его фотовыставки, а в доме творчества в городе Валдай существует постоянная экспозиция его фотографий. Вячеслав Сергеевич тонко чувствовал природу, что отразилось в его великолепных ландшафтных фото, тонко ощущал характер и настроение человека, умел мгновенно почувствовать самую его суть. Галерея выполненных им портретов по художественному воздействию и качеству стоит в одном ряду с фото-шедеврами мирового уровня. Вячеслав Сергеевич был добрым и отзывчивым товарищем и неизменно притягивал к себе людей. Общение с ним всегда было интересным и в то же время приятным.

Но вернемся к науке. Здесь также ярко проявились его дарования и увлеченность. В 70-ые годы он работал в группе Юрия Георгиевича Молотковского, которая позже стала лабораторией. Вдвоем на выделенных тилакоидах они сделали работу, в которой впервые были получены доказательства правомочности гипотезы Питера Митчела о хемиосмотическом сопряжении переноса электронов и фотофосфорилирования, а также о протонном градиенте, как одной из конвертируемых форм энергии в живой клетке. В то время это была лишь гипотеза, в которую мало, кто верил. По полученным результатам была опубликована статья в журнале *Nature*. Вячеслав Сергеевич был одним из первых в институте, да и во всей, пожалуй, стране, кто положил начало исследованиям на выделенных мембранах из растительных тканей и успешно развивал эти исследования. Последним научным увлечением В.С. Дзюбенко была микрокалориметрия мембранных структур и белковых комплексов. Это была совершенно новая для биологии растений тема, перспективная для решения ряда функциональных задач на субкле-

точном и молекулярном уровнях. К сожалению, эти исследования не нашли продолжения из-за отсутствия финансирования и материальной базы задуманных экспериментов.

Многие исследователи, работающие в области растительной биологии и публикующиеся в журнале *Физиология растений*, контактировали с Вячеславом Сергеевичем как редактором этого журнала — должность, которую он занимал на протяжении многих лет. Он внес значительный вклад в поддержку журнала в тяжелые годы перестройки и после-перестроечное время, а редакторскую работу выполнял с высоким профессионализмом. Неизменно доброжелательный к авторам, он всегда старался найти рациональное зерно в рукописи и долго работал с ней вместе с автором, стараясь максимально улучшить текст и оформление работы.

В заключение скажу, что Вячеслав Сергеевич никогда не думал о своей карьере. На протяжении всей своей жизни он просто делал свое дело, делал с увлечением, как все к чему он прикасался. К сожалению, время, в которое он жил, не было временем мечтателей, творчески одаренных людей, временем, которое позволило бы ему в полной мере раскрыть свой творческий потенциал.

Балнокин Ю.В.

Д.б.н., профессор

E-mail: balnokin@mail.ru

МАЙЯ ГЕОРГИЕВНА ВЛАДИМИРОВА

29 апреля 2020, не дожив около 2 месяцев до своего 90-летия, ушла из жизни Майя Георгиевна Владимировна.

Майя Георгиевна поступила на работу в Институт физиологии растений АН СССР в 1958 году после окончания аспирантуры МГУ, и далее всю свою научную деятельность посвятила нашему институту.

Она была первым сотрудником, заложившим основы микробиологии и стерильных работ в только что созданной в ИФР группе Управляемого фотобиосинтеза под руководством Виктора Ефимовича Семененко, который стал в дальнейшем ее соратником и мужем. До сих пор написанное ими совместно руководство для интенсивного культивирования микроводорослей (Владимирова М.Г., Семененко В.Е. 1962. Интенсивная культура одноклеточных водорослей. АН СССР, Москва. 60 с.) не потеряло своей актуальности и широко используется во многих научных институтах бывшего СССР и мира.

Активное участие Майя Георгиевна принимала в создании замкнутых экологических систем жизнеобеспечения на основе фотосинтеза микроводорослей, и внесла незаменимый вклад в разработку таких систем для длительных космических полетов. Совместно с сотрудниками Института медикобиологических проблем и Института медицинской биофизики неоднократно проводила испытания разработанного в ИФР фотосинтетического газообменного звена в длительных экспериментах замкнутых систем жизнеобеспечения с участием человека.



Майя Георгиевна в 1966 году защитила кандидатскую диссертацию, в которой большое внимание уделялось отбору высокопродуктивных штаммов, позже широко востребованных в биотехнологии.

Большая заслуга Майи Георгиевны также состоит в активном участии в разработке теории управляемого фотобиосинтеза при экстремальных условиях выращивания микроводорослей, которая послужила основой для реализации методов управления биосинтезом микроводорослей и оказала, широко влияние на развитие биотехнологии.

Многие годы Майя Георгиевна собирала различные штаммы и мутанты микроводорослей и разрабатывала методы их хранения. На основе этих материалов ей в 1958 году была создана коллекция микроводорослей IPPAS, которая получила высокий международный статус и признание.

Она являлась руководителем альгологической группы (теперь — Лаборатория экофизиологии микроводорослей) в отделе Внутриклеточной регуляции и биотехнологии фотоавтотрофных биосинтезов ИФР РАН (теперь — Отдел молекулярных биосистем), в которой проводились исследования не только по сохранению и поддержанию около 400 различных штаммов и мутантов, но и методов интенсивного культивирования микроводорослей и изучения ультраструктуры клеток.

Она много времени и усилий приложила в становление и развитие электронной микроскопии микроводорослей в нашей стране и ее применения для изучения структуры клеток, в том числе ее изменений под влиянием условий среды культивирования. Несомненно, что ее многолетний интерес к исследованию пиреноида положил основы для понимания функций этого загадочного микрокомпартамента микроводорослей. Она была в числе первых ученых установивших, что РБФК практически полностью находится в пиреноиде и представлена не депонированным белком, как это предполагалось многими, а активным ферментом.

Майя Георгиевна была жизнерадостным и коммуникабельным человеком с активной жизненной позицией, она воспитала много учеников и последователей. Ученики и сотрудники Отдела чтут память Майи Георгиевны и выражают глубокие соболезнования ее друзьям и близким.

Н.А. Пронина
Л.Н. Цоглин
Д.А. Лось

Основные публикации:

1. Семененко В.Е., Владимирова М.Г. Влияние условий космического полета на корабле-спутнике на сохранение жизнеспособности культуры хлореллы. Физиология растений. 1961. 8(6), 743-749.
2. Владимирова М.Г., Семененко В.Е. Интенсивная культура одноклеточных водорослей. 1962. АН СССР, Москва. 60 с.
3. Владимирова М.Г., Семененко В.Е., Ничипорович А.А. Сравнительное изучение продуктивности различных форм одноклеточных водорослей. с. 314-326. В кн. «Проблемы космической биологии» под ред. Н.М. Сисакяна и В.И. Яздовского. 1962. АН СССР, Москва.
4. Ничипорович А.А., Семененко В.Е., Владимирова М.Г. Интенсификация фотосинтетической продуктивности культуры одноклеточных водорослей. Известия АН СССР. 1962. 2, 163-172.
5. Семененко В.Е., Владимирова М.Г. Влияние условий космического полета на корабле-спутнике на сохранение жизнеспособности культуры хлореллы. с. 190-203. В кн. «Проблемы космической биологии» под ред. Н.М. Сисакяна и В.И. Яздовского. 1962. АН СССР. Москва.
6. Семененко В.Е., Владимирова М.Г. Первые результаты испытаний, проведенных с культурой хлореллы, экспонированной в космическом пространстве на втором космическом корабле-спутнике. с. 56-62. Искусственные спутники земли. 1962. АН СССР, Москва.
7. Владимирова М.Г., Семененко В.Е., Жукова Т.С., Кованова Е.С. Сравнительное изучение зависимости роста и фотосинтетической продуктивности мезофильного и термофильного штаммов хлореллы от интенсивности света и температуры. с. 93-104. В кн. «Управляемый биосинтез». 1966. Наука, Москва.
8. Владимирова М.Г., Таутс М.И., Феоктистова О.И., Семененко В.Е. Физиологические особенности *Chlorella* в связи с длительным интенсивным культивированием водорослей. с. 142-153. В кн. «Биология автотрофных микроорганизмов». Труды МОИП. 1966. Издательство МГУ, Москва.
9. Семененко В.Е., Владимирова М.Г., Орлеанская О.Б. К физиологической характеристике *Chlorella* sp.К при высоких экстремальных температурах. I. Разоблачающее действие экстремальных температур на клеточные функции хлореллы. Физиология растений. 1967. 14(4), 612-625.
10. Семененко В.Е., Владимирова М.Г., Орлеанская О.Б., Райков Н.И., Кованова Е.С. К физиологиче-

ской характеристике *Chlorella* sp. К при высоких экстремальных температурах. II. Изменение биосинтеза, ультраструктуры и активности фотосинтетического аппарата хлореллы при разобщении клеточных функций экстремальной температурой. Физиология растений. 1969. 16(20), 210-220.

11. Владимиров М.Г. Ультраструктурная организация клетки *Dunaliella salina* и ее функциональные изменения в зависимости от интенсивности света и температуры. Физиология растений. 1978. 25(3), 571-576.
12. Владимиров М.Г., Маркелова А.Г., Семенов В.Е. Выявление локализации рибулозобисфосфаткарбоксилазы в пиреноидах одноклеточных водорослей цитоиммунофлуоресцентным методом. Физиология растений. 1982. 29(5), 941-950.
13. Semenenko V.E., Zvereva M.G., Kuptsova M.G., Klimova L.A., Vladimirova M.G. Metabolite regulation of the chloroplast genome expression and the chloroplast-cytoplasm regulatory relationships, pp. 128-138. In Wiessner et al. (ed.), *Compartments in algal cells and their interaction*. 1984. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg.
14. Маркелова А.Г., Владимиров М.Г., Семенов В.Е. Ультраструктурная локализация РБФК в клетках водорослей. Физиология растений. 1990. 37(5), 907-911.

БОРИС БАГРАТОВИЧ ВАРТАПЕТЯН

(01.05.1925 – 12.09.2020)

12 сентября скончался Б.Б. Вартапетян — один из старейших сотрудников нашего института. Вспомним о заслугах и научном труде этого выдающего учёного. Борис Багратович Вартапетян — доктор биологических наук, профессор Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН (Москва), Почетный Президент Международного Общества по анаэробизму растений (ISPA), сопредседатель Международного комитета по Глобальному климату и экологическим стрессам растений при Международном Зеленом Кресте, председатель Межведомственного координационного научного Совета по экологическим стрессам растений при президиумах РАН, РА сельскохозяйственных наук и МГУ им. М. В. Ломоносова, действительный член Нью-Йоркской Академии наук (США), лауреат премии им. К. А. Тимирязева. Указом Президента РФ ему присуждено почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации».

Имеет 21 правительственную награду, включая 2 ордена Отечественной войны. Борис Багратович родился 1 мая 1925 года в селе Чартар (Мартунинский район Нагорного Карабаха). Его родители преподавали в школе. В 1927 году семья переехала в Ереван, а затем в Россию. После окончания Велико Устюгского военного училища младший лейтенант Вартапетян направляется на 1-й Прибалтийский фронт. Командовал минометным взводом, служил офицером связи 353 стрелкового полка 47-й стрелковой дивизии. Участник освобождения Беларуси. В 1946 году Б. Вартапетян поступил на биофак МГУ и окончил Кафедру биохимии растений.



После успешной защиты кандидатской диссертации, Бориса Вартапетяна, ученика академиков А.И. Опарина и А.Л. Курсанова, принимают на работу в Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева АН СССР. В 1966 г. он защищает докторскую диссертацию, а в 1972 году ему было присвоено звание профессора. Многолетняя научная деятельность профессора Б.Б. Вартапетяна развивалась в основном в двух направлениях: исследование биохимических путей метаболизма молекулярного кислорода и изучение явления анаэробного стресса (гипоксия и аноксия) растений. Выдающимся достижением профессора Б. Б. Вартапетяна в области фундаментальной науки, получившем международное признание и имеющем стратегическое приоритетное значение для российской науки, является создание им нового научного направления в экологической биологии — учения об анаэробном стрессе растений, которое в настоящее время активно развивается в многочисленных научных центрах и университетах мира.

Источник: <http://vov.bio.msu.ru/dict/view.php?ID=72>

АЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ ВЕСЕЛОВ

14 января 2021 года на 67 году жизни после тяжелой болезни скончался профессор кафедры биохимии и биотехнологии А.П.Веселов.

Выпускник Горьковского государственного университета, он всю свою жизнь посвятил своему родному



биологическому факультету. Последовательно прошел все ступени должностной лестницы: от инженера до профессора и декана. В 2002 году ему была присуждена ученая степень доктора биологических наук, в 2003 году — ученое звание профессора. С 1989 по 2014 год возглавлял кафедру биохимии и физиологии растений (ныне кафедра биохимии и биотехнологии), сформировав дружный, активно и стабильно работающий коллектив соратников.

В 1989 путем прямых выборов среди сотрудников и студентов был избран деканом биологического факультета, и, успешно переизбираясь, бессменно оставался в этой должности до 2014 г.

Своей научной деятельностью Александр Павлович внес большой вклад в развитие современной биохимии и физиологии растений, он пользовался неоспоримым авторитетом в научной среде как специалист в области стресса и адаптации живых организмов. Являлся председателем Нижегородского отделения Общества физиологов растений РАН, членом Научного совета РАН по экспериментальной биологии растений. Член нескольких диссертационных советов, член редколлекции ряда ведущих научных журналов России.

Как продолжатель традиций классического университетского образования он в течение 30 лет преподавал студентам и аспирантам комплекс биохимических дисциплин, определив выбор дальнейшего жизненного пути у многих поколений своих учеников. Подготовил целую плеяду научных кадров, успешно работающих в научных и учебных учреждениях России и многих стран мира.

Научно-организационная деятельность Александра Павловича Веселова была неоднократно отмечена благодарностями и наградами Российской Федерации. В 2006 году ему было присвоено звание «Почетный работник высшего профессионального образования РФ».

Благодаря редким человеческим качествам Александр Павлович пользовался большой любовью и поддержкой коллег и студентов, являлся настоящей душой биофака. Большое уважение к нему как к человеку и руководителю способствовало сплочению коллектива, создавало неповторимую и комфортную рабочую атмосферу на факультете.

Глубоко и искренне скорбим, и выражаем соболезнования родным и близким. Светлая память об Александре Павловиче Веселове навсегда останется в наших сердцах.

НОВИКОВА ГАЛИНА ВИКТОРОВНА

14 января 2021 года от нас ушла Галина Викторовна Новикова, доктор биологических наук, яркая личность Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН.

Время летит быстро. Это было совсем недавно, конец 70-х XX века. Галя Новикова закончила биологический факультет МГУ. Хотела поступать во 2-й МОЛГМИ на биохимию медико-биологического факультета, но поступила в МГУ и успешно закончила кафедру биоорганической химии. По окончании университета была недолгая работа в ИБХ под руководством А.С. Хохлова и первая публикация в 1982 г., с классиком биоорганической химии.

Затем началась самостоятельная научная жизнь в ИФР — интересная, волнующая, сложная, порой изматывающая, но такая любимая работа. Сначала Галя не-



долго трудилась в Лаборатории эволюционной и экологической физиологии им. Б.А. Келлера, и уже тогда интересовалась нуклеиновыми кислотами, затем Галина Викторовна работала более 20 лет в Лаборатории нуклеиновых кислот и биосинтеза белка у растений (сейчас Лаборатория экспрессии генома) под руководством проф. О.Н. Кулаевой и до 14 января 2021 года в Лаборатории клеточной регуляции.

Золотые руки — это про Галину Викторовну. Лучшее выделение белков, хроматина, ядер и нуклеиновых кислот, лучшие электрофорезы и вестерн-блоты, лучший методист в изотопной биохимии и т.д. Она умела всё. И не только умела, а всегда была в курсе новейших публикаций во многих областях экспериментальной биологии растений. Обладая удивительной памятью, Галя всегда была готова рассказать историю вопроса или вспомнить забытую методику.

Интересы Галины Викторовны, в основном, концентрировались вокруг восприятия и проведения сигналов фитогормонов и, в первую очередь, цитокининов, абсцизовой кислоты и этилена. Много внимания уделялось эффектам фитогормонов на РНК-полимеразную активность и вовлечённость протеинкиназ в гормональный ответ. Протеинкиназы — фаворит и конёк в научных работах Галины Викторовны.

Большой период жизни связывает Галину Викторовну с Michael Anthony Hall (Institute of Biological, Environmental, and Rural Sciences, Aberystwyth University, United Kingdom), его коллегами и учениками. Работа под руководством профессора М.А. Hall нашла отражение во многих публикациях, но, пожалуй, главное — Галина Викторовна открыла участие МАПКиназного каскада в проведении сигнала этилена, то есть наличие альтернативного пути этиленового сигналинга и эта была публикация 2000 г. в *FEBS Letters*. Практически все обзоры по рецепции этилена и устройству пути передачи его сигнала, в том числе современные, ссылаются на эту классическую работу. Работая в Aberystwyth, Галя познакомилась со многими коллегами, с которыми её в дальнейшем связывали не только научные интересы, но и дружба.

Галина Викторовна выступала с докладами на многих международных конференциях и конгрессах, в том числе на конгрессах FESPB, представителем которой в РФ она была много лет, на конференциях по ростовым веществам растений. Безусловно, многие помнят выступления Галины Викторовны на годичных собраниях и съездах ОФР, на Международных симпозиумах «Молекулярные аспекты редокс-метаболизма растений» и др. Галя хорошо знает в Москве, Санкт-Петербурге, Уфе, Казани, Саратове, Калининграде, Петрозаводске, Владивостоке.

В область научных интересов Галины Викторовны в последние годы входили исследования по мономерным ГТФ-связывающим белкам, аквапоринам, клеточному циклу растений, биологии сигнала оксида азота, кальций-зависимым протеинкиназам, серин-треониновым протеинкиназам цианобактерий, протеомике. В этих направлениях она также получила важные результаты.

Галина Викторовна уделяла достаточно времени преподаванию, она читала в МГУ учебные курсы —

«Регуляторные системы растений» и «Методы белковой химии». Галя всегда посещала отчёты аспирантов и выступления молодых научных сотрудников ИФР, всегда интересовалась их работой, задавала вопросы, советовала. В лабораторной комнате Галины Викторовны часто можно было увидеть молодёжь. Здесь общались, спорили, слушали мудрого человека. Здесь был своего рода центр кристаллизации нашей ИФРовской молодёжи.

У Галины Викторовны всегда был порядок и в работе, и в себе. Галя была требовательна к другим, и сама никогда не опаздывала, всегда выполняла обещания, всегда была элегантна. Мы за это её любили и ценили. Галка умела дружить!

Буквально недавно мы обсуждали последние результаты и строили новые планы...

Мы сделаем это...

Друзья и коллеги

ВЕРА ВИКТОРОВНА ТАЛАНОВА (23.07.1953 – 17.02.2020 гг.)

17 февраля 2020 г. ушла из жизни доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории экологической физиологии растений Института биологии Карельского научного центра РАН Вера Викторовна Таланова.

В.В. Таланова родилась 23 июля 1953 г. в д. Шешевская Пудожского района Карело-Финской ССР. В 1970 г., окончив школу, поступила на биологический факультет Петрозаводского государственного университета. В 1975 году после окончания учебы в вузе она была принята на работу в лабораторию физиологии и



экологии растений Института биологии Карельского филиала Академии наук СССР (сегодня Карельский научный центр РАН), где и прошла вся ее трудовая профессиональная деятельность (более 40 лет).

С первых дней работы в лаборатории, В.В. Таланова активно включилась в исследования, направленные на изучение устойчивости растений к низким и высоким температурам. С 1979 по 1982 гг. под руководством С.Н. Дроздова и А.Ф. Титова Вера Викторовна прошла аспирантскую подготовку по специальности «Физиология растений» и в 1985 году успешно защитила кандидатскую диссертацию по теме «Эколого-физиологические аспекты устойчивости томатов к низким и высоким температурам (ранние этапы развития)».

В дальнейшем В.В. Таланова на протяжении многих лет возглавляла один из разделов темы НИР лаборатории. Под ее руководством сотрудниками изучались структурные и функциональные изменения фотосинтетического аппарата растений, происходящие под влиянием неблагоприятных температур; выявлен целый ряд физиолого-биохимических и молекулярно-генетических механизмов устойчивости растений к низким температурам и высоким концентрациям тяжелых металлов. Особое внимание Вера Викторовна уделяла изучению роли фитогормонов в механизмах адаптации растений к неблагоприятным воздействиям. Важным итогом многолетней работы в этом направлении явилась докторская диссертация на тему «Фитогормоны как регуляторы устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды», которая была успешно защищена в 2009 году.

В.В. Таланова была высококвалифицированным специалистом в области экологической физиологии и биохимии растений. Ею написано и опубликовано (самостоятельно и в соавторстве) около 300 научных работ, включая монографии, учебные пособия, статьи в ведущих российских и международных журналах. Под ее руководством защищено две кандидатских диссертации, написан ряд дипломных работ.

За большие достижения в научной деятельности Вера Викторовна награждена почетной грамотой РАН,

Почетной грамотой Республики Карелия и почетными грамотами КарНЦ РАН.

Светлая память о Вере Викторовне Талановой сохранится в сердцах коллег по лаборатории, сотрудников Института биологии и Карельского научного центра РАН.

Карельское отделение ОФР

Монографии:

1. Устойчивость растений в начальный период действия неблагоприятных температур. М., Наука, 2006. Соавт.: А.Ф. Титов, Т.В. Акимова, Л.В. Топчиева.
2. Устойчивость растений к тяжелым металлам. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. Соавт.: А.Ф. Титов, Н.М. Казнина, Г.Ф. Лайдинен.
3. Устойчивость растений и фитогормоны. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. Соавт.: А.Ф. Титов.
4. Локальное действие высоких и низких температур на растения. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. Соавт.: А.Ф. Титов.
5. Тяжелые металлы и растения. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2014. Соавт.: А.Ф. Титов, Н.М. Казнина.

Учебные пособия:

1. Физиологические основы устойчивости растений к тяжелым металлам: учебно-методическое пособие. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. Соавт.: А.Ф. Титов, Н.М. Казнина.
2. Устойчивость растений к кадмию (на примере семейства злаков): учебное пособие. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2012. Соавт.: А.Ф. Титов, Н.М. Казнина.
3. Устойчивость растений к действию тяжелых металлов и экспрессия генов: учебно-методическое пособие. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. Соавт.: Н.С. Репкина, Л.В. Топчиева.
4. Практикум по курсу «Физиологические основы устойчивости растений к тяжелым металлам»: учебно-методическое пособие. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. Соавт.: А.Ф. Титов, Н.М. Казнина.