

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. А. И. ГЕРЦЕНА»



Герценовские чтения

Материалы межвузовской
конференции молодых ученых

1—9 апреля 2017 года

17

Санкт-Петербург
2017



Герценовские чтения

**Материалы межвузовской
конференции молодых ученых**

1—9 апреля 2017 года

Выпуск 17

**Санкт-Петербург
2017**

Печатается по решению Совета факультета биологии
Российского государственного педагогического университета
имени А. И. Герцена

Редакционная коллегия:

кандидат биологических наук, доцент Бредихин В. Н. (ответственный редактор),
доктор биологических наук, профессор Александров В. Г.,
доктор педагогических наук, профессор Андреева Н. Д.,
доктор биологических наук, профессор Атаев Г. Л.,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Воробейков Г. А.,
доктор биологических наук, доцент Никитина Е. А.,
доктор биологических наук, профессор Шамров И. И.,
кандидат биологических наук, профессор Гвоздев М. А.,
кандидат биологических наук, доцент Озерский П. В.,
кандидат биологических наук, доцент Смирнова Т. А.

Ответственные за выпуск: Никитина Е. А., Озерский П. В.

Компьютерный набор и верстка: Усманова Р. Р., Озерский П. В.

Г41 Герценовские чтения: Материалы межвузовской конференции молодых ученых. 1–9 апреля 2017 г. Выпуск 17. СПб.: Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2017. — 75 с.

В сборнике представлены результаты исследований, проводимых молодыми учеными (бакалаврами, магистрантами, аспирантами) по различным направлениям биологии — ботанике и физиологии растений, микробиологии и вирусологии, зоологии и генетике, физиологии человека и животных, экологии. Материалы исследований являются разделами выпускных квалификационных работ и диссертаций магистрантов и аспирантов.

ББК 20я431

© Авторы, 2017

80 ЛЕТ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКЕ В ВЫРИЦЕ. КАК ЭТО БЫЛО

Андреева Н. Д., Степанова Н. А.

РГПУ им. А. И. Герцена

В 1937 году руководством Ленинградского государственного педагогического института им. А. И. Герцена было принято решение об организации биолого-географической станции в п. Вырица Ленинградской области. Учебно-опытный участок (первоначально размером 5,5 га) создавался для проведения экскурсий и учебных занятий в полевых условиях, а также для выращивания растений и животных, проведения опытнической и исследовательской работы студентов, общественно-полезного труда.

На участке сразу же было развернуто строительство жилых корпусов для студентов и преподавателей. А 24 ноября 1937 года под руководством П. И. Боровицкого, заведующего биостанцией, была проведена первая экскурсия студентов в природу. С 31 мая 1938 года на биостанции стала регулярно проходить полевая практика студентов-биологов. Студентами был заложен дендрологический отдел пришкольного участка, на котором в дальнейшем было высажено более двух тысяч деревьев и кустарников 120 различных видов. В 1938 году к территории биостанции был приобщен еще один участок, где были построены оранжерея, теплицы, вегетационный домик, парники; заложены плодово-ягодный сад и питомники плодово-ягодных и декоративных растений.

К 1940 году площадь участка, занимаемого биостанцией, достигла 10,5 гектаров. Были организованы метеорологический кабинет, краеведческий музей и библиотека, включавшая несколько тысяч томов учебной и справочной литературы. Краеведческий музей содержал коллекцию валунов, гербарии 500 видов растений и коллекции местных видов животных. На участке леса был заложен «заповедник», где проводились регулярные наблюдения, разбита Дарвинская площадка, создана «альпийская горка», на которую высаживались растения, привезенные из дальних экспедиций на Урал и Кавказ. Дальнейшая организация территории земельного участка включала его разбивку на отделы коллекционных и опытных делянок. Для отдела коллекционных делянок были отобраны зерновые, технические и овощные культурные растения. Отдел опытных делянок был необходим для освоения методики постановки опытов и наблюдений за растениями, доступных для проведения в школе.

Весной 1941 года на территории биостанции был выделен участок для изучения основ дарвинизма, разбиты клумбы, рабатки, подобраны и посажены декоративные растения, рекомендуемые для пришкольных участков. Был выкопан водоем для водной и прибрежной растительности систематического участка. Началась организация зоологического отдела — вывешено несколько десятков птичьих домиков. Студенты выкармливали птенцов различных видов птиц — вороны, сороки, кукушки. Был организован живой уголок, где содержались животные разных видов мелких млекопитающих.

Научно-исследовательская работа преподавателей, аспирантов и студентов велась в двух направлениях. Первое — разработка методики организации исследовательских работ школьников на учебно-опытном участке, в уголке живой природы, на экскурсиях, во время полевого практикума. По результатам этой работы были защищены одна док-

торская и восемь кандидатских диссертаций по методике преподавания биологии, написаны методические статьи в журналы и составлены пособия для учителей: «Практикум по физиологии растений», «Школьный определитель растений», «Краткий справочник преподавателя естествознания», «Биологический эксперимент». Проводилась работа в рамках усовершенствования подготовки учителей и подготовки учителей-зоотехников, которые приезжали из различных городов страны.

На биологической станции заготавливался и выращивался необходимый материал для зимних занятий по ботаническим и зоологическим дисциплинам, основам дарвинизма, методике преподавания естествознания, а также для кабинетов биологии местных школ и школ Ленинграда, где студенты проходили педагогическую практику.

К 1941 году сроки полевой практики постепенно увеличились до полутора месяцев и за это время студенты успевали ознакомиться с задачами учебно-опытного участка, научиться планировать территорию участка, размещать основные культуры и сорта декоративных растений, определять содержание работ во всех отделах участка и организовывать опытническую работу школьников. Также они проводили уроки в «зелёной лаборатории», экскурсии в природу, фенологические наблюдения, организовывали естественнонаучное просвещение и труд школьников из ближайших школ, пионерских лагерей и детских санаториев. Сотрудники биостанции поддерживали тесную связь с кружками юннатов. За лето биостанцию посещало свыше трех тысяч человек.

Начало Великой отечественной войны застало студентов и преподавателей на биостанции. Несмотря на это, учебная работа продолжалась, и последние студенты и преподаватели покинули биостанцию 12 июля 1941 года. В конце августа на территории биостанции расположились немецкие войска, которые оставались там вплоть до января 1944 года. За время немецкой оккупации были потеряны многие породы деревьев и кустарников дендрария, утрачены лабораторное оборудование и библиотека. Но уже в марте 1945 года преподаватели факультета под руководством А. А. Боровицкой — жены П. И. Боровицкого, готовили биостанцию к весенней полевой практике студентов.

Студентами и преподавателями полностью была восстановлена оранжерея, произведен ремонт помещений и к лету 1946 года учебная и научно-исследовательская практика студентов проводилась на биостанции в полном объеме.

Студенты третьего курса в соответствии с программой полевой практики по методике естествознания выезжали на биостанцию весной, летом и осенью, в связи с изучением особенностей сезонных работ на участке и сезонных изменений в природе. Практика включала различные варианты учебно-опытнической работы, уход за объектами школьного учебно-опытного участка, выращивание и уборку основных сельскохозяйственных растений, а также организацию и проведение весенних, летних и осенних биологических экскурсий.

В 1950-е годы на биостанции была заложена модель пришкольного учебно-опытного участка для ознакомления будущих учителей с организацией учебной и исследовательской работы школьников по биологии. Участок включал парники и теплицы, коллекционный и опытный отделы, плодово-ягодный питомник и сад, отдел декоративных

растений и зоологический отдел. В коллекционном отделе выращивались основные сельскохозяйственные культуры — зерновые, технические, овощные и лекарственные растения. Опытный отдел служил для закладки и проведения опытов: изучение влияния удобрений на различные растения, выяснение влияния площади питания на урожай, посев семян на различную глубину и в различные сроки. В плодово-ягодном питомнике осуществлялась посадка и прививка плодовых деревьев и ягодных кустарников, уход за ними. Отдел декоративных растений включал древесный питомник, в котором студенты производили посадку семян и черенкование, формирование кроны и пересадку древесных и кустарниковых пород растений. Зоологический отдел состоял из живого уголка, пасеки, птичника (с различными породами кур, уток, гусей, индеек) и крольчатника. Работы в этом отделе были посвящены изучению правил и методов организации животноводческого комплекса в школе.

Полевая практика, проходившая в Вырице в начале мае, включала проведение обязательных уроков на пришкольном опытном участке для учащихся местных школ, закладку опытов по ботанике и основам дарвинизма, посевы на делянках и весенние работы в плодово-ягодном саду и питомнике. В конце мая продолжались работы по высадке рассады на опытные и коллекционные делянки, клумбы и рабатки.

Летний период практики, как в 1940-е, так и в 1950—1960 годы длился шесть недель (6 часов занятий и 2 часа самостоятельной работы в день), основным содержанием деятельности студентов становилась работа на учебно-опытном участке и повышение урожайности сельскохозяйственных растений. В дни летней практики студенты также выезжали в колхозы, совхозы и опытные научно-исследовательские учреждения для ознакомления с их работой, организовывали работу детей из пионерских лагерей и детских домов на колхозных полях и участках биостанции.

Осенняя часть практики включала уборку урожая и знакомство с осенними работами с привлечением школьников близлежащих школ. Студенты и преподаватели посещали пришкольные учебно-опытные участки Сиверской, Дружно-горской и Вырицкой школ, находящихся недалеко от биостанции. Студентами подготавливались и проводились экскурсии в лес, в поле, на водоем, на школьный участок, в теплицу, в совхоз или колхоз, на пасеку и в крольчатник.

В эти годы важную роль приобретает уголок живой природы, включающий большое количество аквариумов, террариумов, клеток с лабораторными животными, вольеров с птицами, инсектарию, формикарию. Для привлечения и охраны птиц, а также для организации наблюдений за ними в естественных условиях (гнездованием, кормлением птенцов), на деревьях и в кустарниках были развешены скворечники, дуплянки и небольшие ящики, кормовые столики, создавался так называемый «птичий городок». Домики для птиц были пронумерованы, на деревьях под домиками располагались этикетки с названием поселившейся птицы и описанием ее биологических особенностей. Студентами велся учет времени постройки гнезда в домике, выведения птенцов и оставления гнезда, осуществлялась защита и подкормка птиц. Особенно интенсивно подкормка осуществлялась ранней весной и осенью. Для длительного наблюдения за

вредителями сельскохозяйственных культур изготавливались инсектарии, которые размещались на деревьях и кустарниках.

В связи с переходом факультета естествознания на новый профиль — подготовку студентов с квалификацией «учитель биологии и основ сельского хозяйства», Вырицкая агробиостанция была реорганизована. К ней были присоединены подсобное хозяйство фабрики им. Володарского (около 100 га) вместе с молочной фермой крупного рогатого скота в количестве 23 голов, рабочим скотом (15 лошадей) и сельскохозяйственными машинами, что было обусловлено необходимостью изучения сельскохозяйственных дисциплин.

В 1970-е годы для летней полевой практики был выделен целый семестр, длившийся с начала мая до конца августа. Основное содержание летней работы студентов 4 курса составляла практика по методике преподавания биологии и сельского хозяйства (68 рабочих дней). Из них десять дней отводилось на работу в пионерском лагере или в ученической бригаде, 11 дней — на комплексную практику и 3 дня — на подведение итогов практики, организацию выставки и проведение конференции.

В 1980-е годы сроки полевой практики были значительно сокращены, работа в пионерских лагерях, школьных бригадах, а также комплексная практика уже не проводилась. Основными достижениями биостанции Вырицы этого времени были — большая зоологическая коллекция живого уголка, коллекции пород кур и кроликов, сортов томатов и роз в теплицах. Осенняя часть практики, проводившаяся в то время, помогала поддерживать преемственность семенного фонда биостанции.

К сожалению, в 1990-е годы многие жилые и учебные объекты на биостанции в Вырице были утрачены, что было обусловлено тяжелой социально-экономической ситуацией, сложившейся в нашей стране. Но уже в 2010-х годах началось возрождение биостанции. В 2012 году был сдан в эксплуатацию новый трехэтажный корпус, в котором созданы комфортные условия для проживания и учебы студентов. В этом году мы отмечаем юбилей — 80-летие биостанции в п. Вырица. И предстоит еще многое сделать, чтобы биостанция развивалась и служила развитию и процветанию Герценовского университета.

В статье использованы материалы из архива кафедры методики обучения биологии и экологии РГПУ им. А. И. Герцена.

80 ЛЕТ «ВЫРИЦКИМ УНИВЕРСИТЕТАМ»

*Гвоздев М. А., Бредихин В. Н., Воробейков Г. А.
РГПУ им. А. И. Герцена*

Одним из знаменательных событий в истории нашего университета было создание первой биологической станции в системе народного образования в России.

Рождение биостанции произошло в 1937 году. Главными участниками этого очень непростого процесса «рождения» были профессор кафедры методики преподавания

естествознания П. И. Боровицкий и деканы факультетов естествознания и географии. Надо отдать должное «отцам — основателям» биостанции, которые после долгих поисков места для ее строительства остановили свой выбор на красивейшем участке в пос. Вырица, представляющем собой полуостров, окаймленный с одной стороны рекой Оредеж, а с другой — ее притоком Мельничным ручьем. Биологическая станция в пос. Вырица с точки зрения эколога — сложная социально-экономическая система, вписанная в природу. Как известно, для экосистем главный вектор — развитие.

Даже краткий исторический экскурс в историю биостанции высвечивает непрерывный прогресс в ее развитии, несмотря на имевшие место в разные годы драматические, а порой и трагические события. Для читателя, желающего узнать подробности об истории биостанции, рекомендуем прочитать исторический очерк на эту тему, опубликованный в сборнике «Герценовские чтения» (2007, выпуск 7).

Специфическая функция биологической станции была и есть — учебно-методическая и экспериментальная база для проведения полевой практики по предметам биологической подготовки (по 10 дисциплинам) при подготовке специалиста — учителя биологии. В настоящее время невозможно представить полноценную подготовку будущих специалистов в области биологического и экологического образования без учебных полевых практик по ботанике, зоологии, почвоведению и экологии почв, генетике, экологии растений и животных, методике обучения биологии и экологии, проводимых на биостанции в поселке Вырица в настоящее время. Во время этих практик в учебно-воспитательных целях всесторонне используется природная среда и природные объекты в их естественном окружении.

Агробиостанция как подразделение Герценовского университета совместно с геостанцией «Железо» имеет особое значение в интеграции всех видов теоретической и практической подготовки студентов в условиях реального природного окружения, что является обязательным и необходимым условием подготовки специалистов в области биологии и экологии и педагогов в области биологического и экологического образования. Возможности агробиостанции позволяют реализовать потенциал Герценовского университета в области дополнительного образования школьников, студентов и учителей.

Сейчас биологическая станция университета — это огромное хозяйство, раскинувшееся на 25 гектарах земли. Основная часть этих площадей занята под школьный учебно-опытный участок, учебно-опытные участки систематики и физиологии растений, овощеводства, плодово-ягодных культур, экологии, генетики, животноводства. Есть здесь и участки леса, и парк на берегу реки Оредеж, в котором разместились общежития для студентов и преподавателей и спортивные площадки. Центральную часть территории биостанции занимает введенный в строй в 2012 году новый трехэтажный корпус, в котором есть все для успешной работы студентов по освоению будущей специальности, а именно: лаборатории, аудитории, конференц-зал и столовая, общежития для студентов.

Ежегодно биостанция принимает на учебно-полевую практику до 400 студентов 1—4 курсов факультета биологии. На факультете биологии разработаны и эффективно

реализуются программы полевых практик по ботанике, зоологии, почвоведению, физиологии растений, генетике, экологии, методике обучения биологии и экологии. Прохождение этих практик студентами на природном стационаре является необходимым условием для обеспечения образования университетского уровня, формирования общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Имеются методические и учебные пособия, технологические карты и соответствующее оборудование для проведения полевых практик. Используя традиционный для полевых практик метод экскурсий и наблюдений в природе, студенты изучают флору и фауну Северо-Западного региона России, проводят опыты по поведению и адаптации живых организмов в условиях естественных и искусственных экосистем, овладевают методикой организации экскурсий и проведения исследовательской работы в природных условиях. Завершается полевая практика по предмету организацией конференций, на которых студенты докладывают результаты своих индивидуальных исследовательских работ.

Территория и лаборатории биостанции служат экспериментальной площадкой для выполнения выпускных квалификационных работ (бакалаврских и магистерских) и кандидатских диссертаций. Для всех аспирантов факультета, даже если они выполняют исследования в других местах, биостанция является своеобразным «полигоном» для отработки методов сбора и фиксации собранного материала, освоения методики закладки и постановки эксперимента в природных условиях.

Учебная (полевая) практика студентов биофака длится с мая по сентябрь. В остальное время года жизнь на биостанции не замирает. Здесь проводятся разного рода практикумы, конференции, семинары, воспитательные и культурные мероприятия со студентами других факультетов университета и школ города и области. В современных условиях биостанция выполняет свои основные функции как научная, учебно-методическая и спортивно-оздоровительная база. На сегодняшний день учебные, научные и методические традиции, заложенные организаторами в первые годы становления биостанции, сохраняются и развиваются, что является залогом успешного ее функционирования на ближнюю и более отдаленную перспективу.

Говоря о будущем биостанции в пос. Вырица можно рассчитывать на благоприятные факторы, влияющие на ее развитие, например, масштабность и уникальность территории, материально-техническое оснащение, кадровое обеспечение высококвалифицированными специалистами факультетов университета, наконец, реформаторские идеи факультета биологии в направлении исследовательской и просветительской составляющих образовательного процесса.

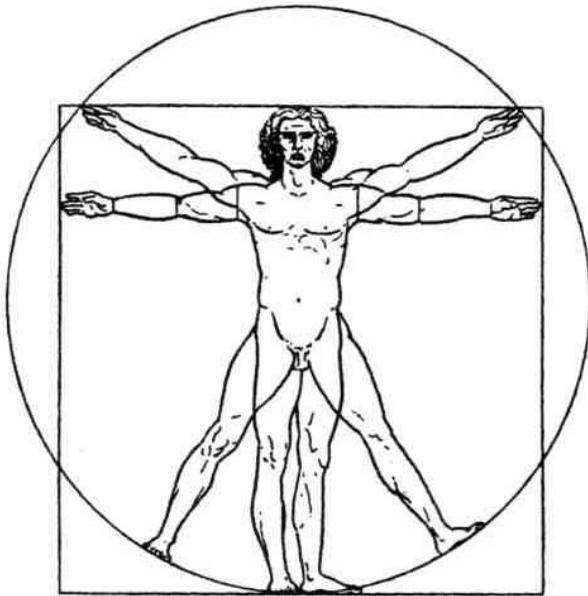
Функциональная роль агробиостанции как образовательного и научного центра педагогического, естественно-научного образования и профессиональной подготовки студентов в последние годы значительно возрастает, что связано с созданием новых и совершенствованием реализуемых образовательных программ на факультете биологии и, прежде всего, с переходом на образовательные программы в соответствии с ФГОС ВО.

2017 год Указом № 7 от 5 января 2016 года Президентом России объявлен Годом

экологии. В этом же году биологической станции Университета им. А. И. Герцена исполняется 80 лет.

80 лет — это целая жизнь с переломными годами, взрослением. Факультет биологии сделает все возможное, чтобы наша биостанция выросла в уникальный университетский городок с развитой учебной и научной инфраструктурой и в дальнейшем внесла свой посильный вклад в развитие системы образования России.





**Анатомия и
физиология
человека и животных**

ИЗУЧЕНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ И КРАТКОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ ШКОЛЬНИКОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В ЧАСТНОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

Барсуков И. А.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Развитие всех видов памяти у учащихся является актуальным для любого образовательного учреждения. Вместе с тем, существует своя специфика работы по этому направлению в частных учреждениях по сравнению с государственными. Наполняемость классов в ЧОУ небольшая — от 1 до 5 человек, поэтому уроки проводятся фактически индивидуально и с учетом психофизиологических особенностей каждого учащегося.

Целью работы является изучение особенностей кратковременной и долговременной памяти у детей, обучающихся в условиях частного образовательного учреждения, и развитие у них памяти в ходе учебного процесса. Всего в исследовании принимали участие 17 учащихся 5 — 11 классов.

Для изучения памяти использовалась методика А. Р. Лурия. Учащимся предъявляли 10 слов для запоминания и далее определяли количество запомнившихся слов через 10, 20, 30, 40, 50 и 60 минут. В работе представлены итоги первого диагностического исследования.

Были получены следующие результаты: 53% испытуемых к последнему повторению воспроизвели все 10 слов из списка, тогда как 6% испытуемых — только 5 слов, что отражает низкий уровень запоминания и необходимость развития памяти. У 23% во время воспроизведения присутствовали лишние слова, что свидетельствует о рассеянном внимании испытуемых. Наконец, у 18% учеников кривая запоминания имеет вогнутый характер, что иллюстрирует их высокую утомляемость.

В целом, проведенное диагностическое исследование уровней кратковременной и долговременной памяти учащихся ЧОУ выявило группу риска, с которой необходимо заняться систематической тренировкой памяти.

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОТЕКАНИЯ СТРЕССА У ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК С УЧЕТОМ ТЕМПЕРАМЕНТА, СИЛЫ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ГЕНДЕРА

Вернова В. К.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Отличительной чертой жизни современного общества является высокая стрессогенность факторов окружающей среды. Устойчивость людей к действию стрессоров может быть разной, она зависит от врожденных характеристик нервной

системы человека, а также от особенностей социализации в ходе постнатального онтогенеза.

Целью работы было изучение предрасположенности к стрессу у юношей и девушек с учетом их некоторых психофизиологических характеристик (типа темперамента, силы нервной системы (НС) и гендерной принадлежности).

Всего в исследовании принимали участие 130 человек, в том числе 50 юношей и 80 девушек, в возрасте от 14 до 25 лет.

Результаты представлены в таблице в процентах. За 100% принимали общее количество человек в каждой группе испытуемых.

Исследуемые параметры	Варианты параметров	Юноши	Девушки
Предрасположенность к стрессу	низкая	60	37
	средняя	38	52
	высокая	2	10
Гендерная принадлежность	Маскулинность	52	9
	Андрогинность	48	71
	Фемининность	0	20
Сила нервной системы	слабая	14	11
	среднеслабая	28	67
	средняя	18	18
	сильная	40	4
Темперамент	меланхолики	26	55
	флегматики	16	19
	сангвиники	40	9
	холерики	18	17

Установлено, что по предрасположенности к стрессу преобладающей среди юношей оказалась группа с низким уровнем стресса (60%), а среди девушек — со средним (52%).

Выявлены различия по параметру гендерной принадлежности. Среди юношей 52% оказались маскулинного типа и 48% — андрогинного. У большинства девушек (71%) определен андрогинный тип.

Показано, что по параметру силы нервной системы среди юношей преобладают испытуемые с сильной НС (40%), среди девушек — со среднеслабой (67%).

Обнаружено, что среди юношей преобладают сангвиники (40%), а среди девушек — меланхолики (55%). В целом, среди юношей преобладают сангвиники с низким уровнем стресса и сильной нервной системой, а среди девушек — меланхолики со средним уровнем стресса и среднеслабой нервной системой.

Таким образом, у исследованных респондентов выявлены гендерные различия по предрасположенности к стрессу, силе НС и темпераменту. Юноши оказались более стрессоустойчивыми по сравнению с девушками.

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ЛЮДЕЙ С РАЗНОЙ ГРУППОЙ КРОВИ

Ворона С. А.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

В современном обществе по-прежнему актуальным остается вопрос о правилах здорового питания. Существуют разнообразные теории питания, к числу которых относят и теорию американского врача-натуропата Питера Д'Адамо. Согласно его концепции человек должен питаться в соответствии со своей группой крови. Эти воззрения вызвали в обществе определенный интерес, однако научные исследования не подтвердили правомочность концепции. Формирование диеты по группе крови является слишком упрощенным подходом и не может отражать реальную ферментативную и эндокринную активность конкретного человека, которая определяется как минимум по 64 специфическим генам генома индивида.

Целью работы была практическая проверка правомочности теории Питера Д'Адамо при изучении особенностей питания населения с учетом групп крови. В работе использовался метод опроса, количество респондентов составило 112 человек. Полученные результаты представлены в таблице.

Группы крови	Возраст	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80
O	мужчины	–	4	6	–	–	–
	женщины	6	–	5	5	5	5
A	мужчины	–	4	–	6	–	–
	женщины	–	5	–	6	5	5
B	мужчины	–	5	–	5	–	–
	женщины	–	4	–	5	6	4
AB	мужчины	–	–	1	–	–	–
	женщины	–	1	1	–	1	–

В целом, проведенное исследование наглядно показывает, что прямой зависимости предпочтений человека в питании от группы крови нет. В результате практических исследований концепция Д'Адамо не подтвердилась.

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ В ШКОЛАХ РАЗНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

Ефимова Н. В.

РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

В последние годы отмечается стойкая тенденция к ухудшению уровня здоровья детей школьного возраста. С 2012 года на государственном уровне в рамках

национального проекта «Здоровье» реализуются меры по развитию политики формирования здорового образа жизни детей и подростков.

Целью работы был мониторинг состояния психического и физического здоровья школьников разных городов России в течение учебного года.

В работе использовались методики определения нервно-психического напряжения и самооценки рисков нарушения физического здоровья (Смирнов, 2003). Исследование проводилось в течение трех четвертей в школах Санкт-Петербурга, Новороссийска, и в станице Хоперской Краснодарского края с учениками 5, 7, 9, классов. В тестировании приняло участие 537 человек, в том числе 264 мальчика и 264 девочки. Ниже представлены результаты одного из блоков исследования (нервно-психическое напряжение) по г. Новороссийску.

Классы	Уровни напряжения	1 четверть		3 четверть	
		Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
5	Низкий	10%	25%	10%	11%
	Средний	35%	33%	57%	52%
	Высокий	55%	42%	33%	37%
7	Низкий	39%	32%	20%	25%
	Средний	53%	62%	71%	67%
	Высокий	8%	6%	10%	8%
9	Низкий	32%	34%	26%	27%
	Средний	53%	59%	56%	52%
	Высокий	15%	6%	19%	21,00%

Анализ представленных результатов показал, что существуют определенные особенности в оценке своего нервного напряжения учениками разного возраста. Так, у пятиклассников в начале учебного года отмечается преобладание детей с высоким уровнем напряженности, причем мальчиков среди них больше, чем девочек. У семиклассников и девятиклассников наиболее выражен в течение учебного года средний уровень напряженности. С возрастом доля учеников с высоким уровнем напряженности снижается.

В целом, проведенные комплексные исследования выявили как общие тенденции ухудшения здоровья школьников в течение учебного года в разных регионах России, так и наличие некоторых особенностей динамики изучаемых параметров в конкретных обследованных СОШ. Считаем, что систематическое проведение мониторинга состояния здоровья школьников может явиться полезным профилактическим мероприятием по своевременному выявлению детей и подростков группы риска и последующей коррекционной работы с ними.

РЕЗЕРВЫ РАЗВИТИЯ ПАМЯТИ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Коцан Д. С.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Известно, что у большинства младших школьников преимущественно развита наглядно-образная память. Вместе с тем, в процессе обучения создаются благоприятные условия для развития более сложных форм словесно - логической памяти произвольного и осмысленного характера.

Целью работы являлось изучение логической, зрительной, опосредованной, слуховой и механической памяти у младших школьников.

В исследовании принимали участие младшие школьники третьих классов, всего 39 человек, из них 22 мальчика и 17 девочек. Полученные результаты (средние арифметические параметров) представлены в таблице.

Испытуемые	Виды памяти				
	Логическая	Зрительная	Опосредованная	Слуховая	Механическая
Мальчики	6,5	7,9	7,2	4,6	5,7
Девочки	6,6	7,7	7,4	5,7	6,9

Анализ полученных результатов показал, что наиболее развитыми видами памяти у мальчиков и девочек являются зрительная и опосредованная память. Чуть ниже оказались значения логической памяти. По абсолютным показателям эти виды памяти отличаются у мальчиков и девочек мало. Наименьшие показатели отмечены для слуховой и механической памяти, причем у девочек значения оказались выше, чем у мальчиков.

Таким образом, установлены различия в преимущественных видах запоминания учащимися третьих классов, а также выявлены некоторые особенности запоминания у девочек по сравнению с мальчиками. Резервы развития памяти заключаются в использовании различных видов заданий на развитие слуховой памяти в ходе учебного процесса.

ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Лебедева Е. В.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Известно, что экстракорпоральное оплодотворение или ЭКО — это метод лечения тяжелых случаев бесплодия, при которых зачатие естественным путем невозможно. Показаниями к ЭКО может быть бесплодие, как женщины, так и

мужчины. По последним статистическим данным на долю мужского бесплодия приходится 30—40% бесплодных браков. Одной из наиболее частых причин мужского бесплодия является нарушение сперматогенеза, что способствует снижению или отсутствию фертильности. Важным этапом процедуры ЭКО является диагностика состояния сперматозоидов мужчины — спермограмма, в зависимости от результатов которой выбирают метод обработки эякулята.

Целью нашей работы было сравнительное исследование методов обработки эякулята во вспомогательных репродуктивных технологиях.

Всего в исследовании принимали участие 40 мужчин репродуктивного возраста с различными заключениями спермограммы.

Биологический материал — эякулят был поделён на 4 группы по 10 образцов с заключениями спермограммы: нормозооспермия, олигозооспермия, астенозооспермия и криптозооспермия. Все образцы были обработаны тремя основными способами: центрифугирование в градиенте плотности, прямой метод swim up, отмывка питательной средой. По результатам сравнительного исследования выявлено:

1. Для нормозооспермии актуальны все три метода обработки;
2. Для олигозооспермии наиболее эффективным методом обработки будет прямой swim up;
3. Для астенозооспермии выбор метода будет зависеть от количества круглых клеток в эякуляте. Подходит метод центрифугирования в градиенте плотности и прямой метод swim up;
4. Для криптозооспермии не подходит ни один из рассмотренных методов обработки. Для данной патологии следует использовать специальный метод высокоскоростного центрифугирования и промывания.

Дальнейшие перспективы развития ЭКО связаны с совершенствованием вспомогательных репродуктивных технологий, разработкой и внедрением новых эффективных методов обработки эякулята.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ КОНСЕРВАЦИИ БИОМАТЕРИАЛА

Михайлов С. М., Никитина Е. А.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Консервация биологического материала — актуальное направление прикладной анатомии. Одной из важных задач этой науки является наглядность и информативность материала для проведения педагогической и исследовательской деятельности на кафедрах биологических и медицинских направлений. Поскольку ознакомление студента с бутафорскими моделями, муляжами, книжными и плакатными иллюстрациями не дает полного представления об анатомо-функциональных особенностях материалов, учебный процесс должен сопровождаться демонстрацией органов и тканей, изъятых непосредственно из организма человека. Но приготовление новых

препаратов создает ряд проблем, связанных в первую очередь с ограниченностью поступления образцов или с их полным отсутствием. Поэтому нередко анатому приходится заниматься поддержанием сохранности препаратов старых фондов, а иногда и спасением от порчи и утраты таких экспонатов. Осуществление сохранности биологического материала — задача не из простых и с точки зрения методологии консервирования. Дороговизна сырья, сложность приготовления растворов, вредность некоторых компонентов, плохое состояние препаратов — все эти преграды лежат у препаратора на пути к качественно выполненному анатомическому препарату. Целью данной работы является сравнительный анализ современных методик консервации биоматериала, их применения на практике в разных музеях, ВУЗах. Необходимо оценить пригодность определенных методик на практике по следующим критериям: экономичность приобретения реагентов, надежность, сложность. В этой связи крайне важно ознакомиться с историей развития консервирования анатомического материала. Основываясь на литературных данных, а также сведениях, любезно предоставленных сотрудниками кафедр судебной медицины СЗГМУ им. И. И. Мечникова и ПСПбГМУ им. академика И. П. Павлова, мы выбрали для проведения исследований 2 методики: 1) по Кайзерлингу III; 2) авторская методика, предложенная сотрудниками кафедры судебной медицины ПСПбГМУ им. академика И. П. Павлова. При этом мы руководствовались практичностью методик, успешностью их применения в других учреждениях, а также простотой изготовления растворов. Обе методики были применены при реставрации препаратов анатомического музея кафедры анатомии и физиологии человека и животных РГПУ им. А. И. Герцена. На данный момент реставрировано 10 препаратов (по 5 с использованием каждой методики) (рис. 1).



Рис. 1. Препарат мочеточников (до и после реставрации)

В течение 6 месяцев без изменения консервируемого материала препараты сохраняли надлежащий вид. Таким образом, с точки зрения сохранности анатомического материала обе используемые методики могут быть применены в музейном деле. Однако,

сравнительный экономический анализ показал, что стоимость работы с использованием авторской методики ПСПбГМУ им. академика И. П. Павлова более экономически выгодна. Перспективным направлением наших исследований является дальнейшее восстановление коллекции анатомического музея кафедры анатомии и физиологии человека и животных РГПУ им. А. И. Герцена.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Полякова Е. Ю.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Одним из важных показателей нормального протекания беременности является состояние соматического здоровья женщины. Мониторинг физического состояния будущих мам позволяет выявить общие тенденции изменения популяционного здоровья во времени.

Целью работы было изучение показателей здоровья беременных женщин республики Башкортостан на примере города Давлеканово.

В работе анализировались статистические данные за 2011—2015 годы (количество заболеваний на 250 женщин в год). В таблице представлена динамика некоторых заболеваний.

Из таблицы видно, что за период наблюдений количество беременных с анемией и заболеваниями мочеполовой системы практически не изменилось, число пациенток с сосудистыми заболеваниями уменьшилось на 40%. Основные изменения отмечаются в характере течения последнего триместра беременности и родовой деятельности, где отмечается увеличение количества случаев на 125—133%.

Заболевания	2011	2012	2013	2014	2015
Анемия	130	126	134	132	123
Заболевания мочеполовой системы	1	3	2	2	1
Сосудистые заболевания	5	6	2	6	3
Тяжелый гестоз	4	2	3	3	5
Кровотечение (преждевременная отслойка нормального расположения плаценты)	3	3	4	5	4
Нарушение родовой деятельности	13	14	12	14	11

В целом, полученные данные свидетельствуют об увеличении рисков для здоровья новорожденных из-за осложнений в состоянии женщин в последнем триместре беременности.

ИЗУЧЕНИЕ УРОВНЯ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ШКОЛЬНИКОВ

Румянцева И. А.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Сохранение и развитие здоровья подрастающего поколения является важнейшей задачей государства. Вместе с тем, результаты медицинских осмотров наглядно свидетельствуют о том, что за период обучения в школе состояние физического и психического здоровья учеников значительно ухудшается.

Целью работы явилось изучение динамики стрессоустойчивости школьников в течение учебного года. В исследовании принимали участие 34 ученика 4, 7 и 10 классов Борковской СОШ им. И. Д. Папанина, в том числе 19 девочек и 15 мальчиков. Анкетирование проводилось в конце ноября, января и февраля 2016—2017 учебного года; использовался тест на самооценку стрессоустойчивости личности (Пономаренко, 2011).

Результаты представлены в таблице 1. Данные приведены в процентах. За 100% принимали отдельно общее количество мальчиков (м) и девочек (д) каждого класса, а также всех (в) учеников класса при каждом исследовании.

Таблица 1. Уровень стрессоустойчивости школьников

Класс	Уровни стрессоустойчивости	Конец ноября			Конец января			Конец февраля		
		м	д	в	м	д	в	м	д	в
4	высокий	40	60	50	40	20	30	20	20	20
	средний	60	40	50	60	60	60	60	40	50
	низкий	0	0	0	0	20	10	20	40	30
7	высокий	60	17	36	60	50	55	50	60	55
	средний	40	83	64	40	50	45	50	40	45
	низкий	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	высокий	40	38	38	20	0	8	0	0	0
	средний	60	62	62	40	75	62	40	50	46
	низкий	0	0	0	40	25	30	60	50	54

По результатам исследования уровня стрессоустойчивости учащихся малокомплектной школы можно сделать следующие выводы. Во-первых, ухудшаются показатели уровня стрессоустойчивости от второй к третьей четверти; во-вторых, отмечается ухудшение показателей стрессоустойчивости в 4 и 10 классах; в-третьих, можно выявить различия в показателях мальчиков и девочек. Так, во второй четверти мальчики седьмого и десятого классов оценивают свой уровень стрессоустойчивости выше, чем девочки. А в четвертом классе, наоборот, девочки оказались более стрессоустойчивыми по сравнению с мальчиками.

В целом, проведенное исследование выявило не только общие тенденции снижения стрессоустойчивости учащихся в течение двух четвертей, но и показало на-

личие индивидуальных особенностей реагирования, как мальчиков, так и девочек на стрессогенные составляющие учебного процесса.

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА СОВРЕМЕННОГО СТУДЕНТА ПРИ НАГРУЗКАХ

Солощенко С. А.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Здоровье молодежи является важной составляющей успешного развития общества. Однако, противоречивый характер научно-технического прогресса, накопление негативных последствий этого процесса существенно влияют на формирование и сохранение здоровья подрастающего поколения. Одним из простых и доступных способов текущей оценки физического здоровья человека является исследование функциональных возможностей организма при помощи батареи физиологических тестов.

Целью работы являлось комплексное изучение функциональных резервов жизненно важных показателей организма студентов факультета биологии РГПУ им. А. И. Герцена.

В исследовании участвовали 56 студентов 1993-1998 годов рождения, в том числе 41 девушка и 15 юношей. В работе исследовались частота сердечных сокращений (ЧСС) и артериальное давление (АД) в покое и после физической нагрузки, а также жизненная емкость легких (ЖЕЛ), время задержки дыхания, индекс массы тела (ИМТ) и стрессоустойчивость (СУ).

Были получены следующие результаты: у 87,5% испытуемых уровень СУ от «среднего» до «очень высокого», у 12,5% — «ниже среднего». Выявлено пограничное значение корреляции ИМТ и увеличения ЧСС — 0,7. У 25% выявлен дефицит либо избыток веса. Лишь у 57% ЖЕЛ находилась в норме. Корреляция между ИМТ и СУ не обнаружена. Увеличение ЧСС после нагрузки у всех испытуемых колебалось в допустимых пределах.

Таким образом, по полученным результатам большая часть студентов имеет нормальные показатели функциональных резервов организма, Вместе с тем, выявлены студенты, которых следует отнести к группе риска по отдельным физиологическим параметрам.

ВЛИЯНИЕ ИНТЕРЛЕЙКИНА-6 НА АКТИВНОСТЬ РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ АНЕСТЕЗИРОВАННОЙ КРЫСЫ

Туманова Т. С., Губаревич Е. А., Иштокова Е. С.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Предыдущими исследованиями доказано влияние повышения системного уровня одного из провоспалительных цитокинов интерлейкина-1 бета (ИЛ-1 β) на

состояние респираторной системы (Александрова и др., 2015). Поскольку функции ИЛ-1 β в воспалении тесно связаны с функциями другого цитокина, интерлейкина-6 (ИЛ-6), была выдвинута гипотеза о том, что повышение системного уровня ИЛ-6 также может оказывать влияние на состояние респираторной системы.

Эта гипотеза была проверена в острых экспериментах на лабораторных крысах линии Вистар (n=10, самцы весом 230—270) анестезированных уретаном (1400 мг/кг). Регистрировалась пневмотахограмма (ПТГ), а также электрическая активность диафрагмы (ЭМГ_{ди}). Производился расчёт дыхательного объёма (ДО), частоты дыхательных движений и минутного объёма дыхания (МОД), а также амплитуды интегрированной ЭМГ_{ди}. Методом функциональной ваготомии оценивалось состояние инспираторно-тормозящего рефлекса Геринга-Брейера (ИТР). Регистрация и расчёт указанных параметров осуществлялся при помощи аппаратно-программного комплекса в составе устройства сбора данных PowerLab и пакета программ LabChart 6. Контрольные эксперименты показали стабильность всех учитываемых параметров в течение 3-х часов регистрации. Было установлено, что введение 10 мкг ИЛ-6 приводило к росту МОД вследствие увеличения ДО, однако электрическая активность диафрагмы при этом снижалась, что можно объяснить вероятным усилением активности наружных межреберных мышц. Достоверных изменений ИТР обнаружено не было. Полученные данные в целом подтверждают гипотезу о возможном влиянии ИЛ-6 на респираторную систему при повышении его системного уровня.

Работа поддержана грантом РФ №15-15-00119.

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕНИЯ СИСТЕМНОГО УРОВНЯ ИНТЕРЛЕЙКИНА-1 β НА КАРДИОРЕСПИРАТОРНЫЕ ЭФФЕКТЫ МК-801

Туманова Т. С., Губаревич Е. А., Тютрина М. В.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

В естественных условиях повышение системного уровня провоспалительного цитокина интерлейкина-1 β (ИЛ-1 β) происходит при развитии системной воспалительной реакции (СВР), которая развивается в ответ на тяжелое поражение организма. СВР характеризуется, в частности тахикардией и гипервентиляцией, которые являются признаками нарушения функций кардиореспираторной системы. Предполагается, что эти нарушения являются следствием действия ИЛ-1 β на нервные механизмы регуляции дыхания и кровообращения. Целью настоящей работы была проверка предположения о том, что указанные эффекты ИЛ-1 β реализуются, в частности, через активацию глутаматергических систем. Для проверки этой гипотезы было исследовано влияние повышения системного уровня ИЛ-1 β на кардиореспираторные эффекты МК-801, вещества, которое является неконкурентным блокатором НМДА-рецепторов глутамата. В острых экспериментах было установлено, что ИЛ-1 β вызывает у крыс анестезированных уретаном постепенное снижение артериального давления (АД), рост дыхательного объёма (ДО) и минутного объёма дыхания (МОД). Внутривенное введение МК-801 при-

водило к кратковременному подъему АД, уменьшению ДО и, соответственно, МОД. Эти ответы сохранялись, и что наиболее важно, усиливались на фоне действия ИЛ-1 β . Таким образом, было установлено, что ИЛ-1 β может оказывать модулирующее действие на активность НМДА-рецепторов глутамата, и, соответственно на активность глутаматергических систем, участвующих в управлении кардиореспираторной системой.

Работа поддержана грантом Российского научного фонда №15-15-00119.

ПРОСТАНОИДЗАВИСИМЫЙ МЕХАНИЗМ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРА НЕКРОЗА ОПУХОЛЕЙ НА КАРДИОРЕСПИРАТОРНУЮ СИСТЕМУ АНЕСТЕЗИРОВАННОЙ КРЫСЫ

Туманова Т. С., Губаревич Е. А., Хаустова Е. С.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Фактор некроза опухолей альфа (ФНО- α) вырабатывается клетками иммунной системы и подобно другим цитокинам обладает широким спектром действия. Предполагается, что он может играть важную роль в реализации системной воспалительной реакции, которая вызывается в ответ на повреждающие воздействия и приводит к серьезным нарушениям в работе висцеральных систем.

Целью нашей работы явилась проверка гипотезы, согласно которой повышение уровня ФНО- α в плазме крови может быть причиной нарушения работы кардиореспираторной системы. В течение трех часов производилась регистрация системного артериального давления, электрической активности диафрагмы, а также пневмотахограммы анестезированных крыс (самцы, Wistar, вес 200—250 г, уретан, 1400 мг/кг). Рассчитывались показатели, отражающие состояние кардиореспираторной системы — среднее артериальное давление (АДср), частота сердечных сокращений (ЧСС) и минутный объем дыхания (МОД). Кроме того, оценивалась сила инспираторно-тормозящего рефлекса Геринга-Брейера (ИТР). Контрольные эксперименты ($n=7$) с введением 1 мл физиологического раствора доказали стабильность состояния кардиореспираторной системы на протяжении всего времени регистрации. Введение 10 мкг ФНО- α в следующей серии экспериментов ($n=6$) приводило к достоверному повышению АД, ЧСС и МОД, а также ослабляло ИТР. Введение 0,5 мг диклофенака, ингибитора циклооксигеназы, устраняло описанные эффекты ФНО- α ($n=6$).

Полученные результаты подтвердили выдвинутую нами гипотезу о влиянии ФНО- α на состояние кардиореспираторной системы и позволили предположить участие простаноидзависимых механизмов в реализации этого влияния.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект 15-15-00119.

ВЛИЯНИЕ ДВУХТОНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ВРЕМЕННЫЕ УЗОРЫ РАЗРЯДОВ НЕЙРОНОВ СЛУХОВОГО ЦЕНТРА СРЕДНЕГО МОЗГА МЫШИ (*MUS MUSCULUS*)

Хорунжая А. В.¹, Егорова М. А.²

¹РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург; ²ИЭФБ им. И. М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург

Известно, что нейроны слухового центра среднего мозга отличаются избирательностью импульсной активности, вызванной акустическими сигналами различной частоты и интенсивности. Избирательность проявляется в зависимости временного узора разряда нейронов от строения их рецептивных полей и параметров сигналов (Егорова, 2008; Хорунжий, Егорова, 2014). Однако, закономерности влияния характеристик сложных звуков, составляющих подавляющее большинство акустических сигналов в природе, включая коммуникационные сигналы животных и речь человека, на паттерны ответов нейронов центрального ядра заднего холма не изучены, что и стало целью настоящего исследования.

В работе оценивали динамику временных узоров разрядов в частотных рецептивных полях 76 нейронов центрального ядра заднего холма доменной мыши *Mus musculus* методом электрофизиологического картирования рецептивных полей одиночными тонами и двухтоновыми комплексами. В двухтоновой парадигме один тон имел характеристическую частоту нейрона и уровень 10 дБ над порогом ответа, а второй изменялся в широком диапазоне частот и интенсивностей. На основе полученных данных производили реконструкцию возбуждательных и тормозных частотных рецептивных полей нейронов. Временные узоры разрядов нейронов оценивали по растровым диаграммам их ответов на двухтоновые сигналы.

При действии двухтоновых комплексов около трети исследованных нейронов (28.5%, 22 единицы) отличались постоянным типом разряда. Оценка взаимосвязи между паттернами разряда нейронов и их принадлежностью к одной из функциональных групп, выделенных в соответствии с разработанной ранее классификацией (Вартанян и др., 1999; Egorova et al., 2001) показала, что среди нейронов с постоянным типом разряда половину составляли единицы с V-образными частотными рецептивными полями. Такие нейроны проявляли фазные свойства разрядов. Для нейронов с первично-подобными, тормозно-зависимыми и комплексными рецептивными полями было характерно существенное возрастание доли позднелатентных ответов под действием кондиционирующего тона — они наблюдались в рецептивных полях 51.4% первично-подобных нейронов, 84.2% тормозно-зависимых и двух из четырех комплексных единиц. Сосредоточение позднелатентных ответов было отмечено преимущественно на границе тормозных и возбуждательных рецептивных полей.

Обсуждается роль торможения в изменении временных узоров разряда нейронов слуховых центров при действии сложных звуков.

РИСКИ РАЗВИТИЯ ДИСФУНКЦИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ СРЕДИ УЧАЩИХСЯ СРЕДНИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Чуркина В. В.

НИЛ «Диагностика»; РГПУ имени А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Известно, что Санкт-Петербург является регионом с йодной недостаточностью, при этом последние десятилетия отмечены неуклонным ростом числа заболеваний щитовидной железы у детей школьного возраста. Недостаточность тиреоидных гормонов в детском организме способствует резкой задержке роста скелета и созревания центральной нервной системы.

Целью данной работы было изучение метаболизма щитовидной железы у старшеклассников.

Исследование проводилось на базе лаборатории ООО НИЛ «Диагностика» в 2014—2015 годах, всего было обследовано 1100 человек, в том числе 357 юношей и 743 девушек 1998—2001 годов рождения. Определялся уровень концентраций ТТГ, свободных Т3 и Т4 в сыворотках крови испытуемых путем иммуноферментного анализа. Данные обрабатывались статистически. Результаты работы представлены в табл. 1.

Таблица 1. Уровень содержания тиреоидных гормонов в сыворотке крови среди учащихся г. Санкт-Петербурга 1998—2001 года рождения ($M \pm m$)

Год рождения	n	ТТГ, мМЕ/л	Св.Т3, пмоль/л	Св. Т4, нмоль/л
Девочки				
2001	156	5,3±0,69	4±0,41	12±1,38
2000	152	4,6±0,81	4,2±0,527	13,3±1,427
1999	205	3,8±0,956	5±0,728	14,8±1,47
1998	230	3,37±0,97	5,3±0,83	15,2±1,59
Мальчики				
2001	63	4,7±0,59	4±0,395	12,2±1,2
2000	117	4,4±0,62	3,9±0,64	12,5±0,98
1999	98	3,5±0,68	4,8±0,6	13,3±1,14
1998	79	3,3±0,83	5±0,59	14,6±0,98

Выявлены различия средних показателей гормонов у юношей и девушек. Не у всех возрастных групп обследованных уровень ТТГ в сыворотке крови оказался в пределах нормы (от 0,4 до 4,2 мМЕ/л). Выявлено, что содержание гормона у 19,5 % девочек и у 14,2 % мальчиков разных возрастных групп превышало возрастную норму, указывая

на проявление у них первичного гипотиреоза. В целом, наблюдалась тенденция смещения уровня ТТГ в сторону верхнего предела нормы. Наиболее высокие значения ТТГ выявлены у мальчиков и у девочек 2001-го года рождения. Причинами гипотиреоза могут быть высокое нервно-психическое напряжение подростков, большие физические нагрузки и аутоиммунные заболевания щитовидной железы.

ВЛИЯНИЕ АКТИВНОСТИ ГЕНА *limk1* НА ПАРАМЕТРЫ ЗВУКОПРОДУКЦИИ У *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Яшанова О. П.¹, Никитина Е. А.^{1,2}

¹РГПУ имени А. И. Герцена, Санкт-Петербург;

²Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН, Санкт-Петербург

По данным Всемирной организации здравоохранения в настоящее время во всем мире от нейродегенеративных заболеваний страдают около 47,5 миллиона человек, причем каждый год выявляется до 7,7 миллионов новых случаев. В связи с этим, изучение механизмов возникновения нейродегенеративных заболеваний становится все более актуальным и необходимым. К самым распространенным нейродегенеративным заболеваниям относятся болезни Альцгеймера, Паркинсона, Хантингтона, возникающие в результате нарушения структуры и активности работы комплекса генов, в том числе гена LIMK1, ключевого фермента сигнального каскада ремоделирования актина. Одним из удобных модельных объектов, позволяющих исследовать этиологию этих заболеваний и осуществлять поиск лекарственных средств с учетом диагностических признаков, является *Drosophila melanogaster*. Целью нашей работы являлось изучение влияния активности гена *limk1* на параметры звукопродукции у самцов *D. melanogaster* с нормальной и подавленной активностью гена *limk1*. LIMK1 вовлечена во взаимодействие со многими компонентами сигнальных каскадов, что указывает на ее значимую роль в регуляции звукопродукции. Основным назначением звукопродукции в природе является обеспечение встречи полов, идентификация особи своего вида и копуляция. У дрозофилы звукопродукция составляет часть ритуала ухаживания самца за самкой перед спариванием и представляет собой звуки, издаваемые вибрациями одного из крыльев. Оценка параметров звукопродукции дает информацию об уровне мотивации самца, семантической и эмоциональной нагрузке сигнала, состоянии нейромоторной координации. С использованием автоматической установки регистрации звукопродукции были проанализированы следующие параметры: межимпульсный интервал, индекс импульсной песни, индекс синусоидальной песни. У самцов дрозофилы с нормальной и подавленной активностью гена *limk1* не выявлено достоверных различий параметров звукопродукции. Однако, имеются значимые различия между гибридами с активатором *limk1* и диким типом, что говорит о явном влиянии на звукопродукцию генетического фона.



Ботаника И МИКОЛОГИЯ

ВЛИЯНИЕ ФИТОГОРМОНОВ НА ПРОРАСТАНИЕ ПЫЛЬЦЫ ЯБЛОНИ СО СНИЖЕННОЙ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬЮ

Бондарук Д. Д.¹, Вержук В. Г.², Павлов А. В.²

¹РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

²ФИЦ ФГБНУ ВНИИГР им. Н. И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург

В настоящее время генетические банки успешно используют методики криоконсервации и низкотемпературного хранения растительного материала, в том числе и пыльцы, для нужд селекции. Поскольку длительность сохранения пыльцы в жизнеспособном состоянии во многом зависит от внешних причин, то в процессе хранения происходит ее неизбежное старение. В связи с этим становится актуальной задача контроля состояния и сохранения ее жизнеспособности при длительном хранении. С целью повышения процента прорастания пыльцы при сниженной ее жизнеспособности обычно используют экзогенные факторы различной природы. Одним из перспективных факторов является использование фитогормонов и их синтетических аналогов для повышения ее жизнеспособности.

Целью настоящей работы было исследование влияния фитогормонов на прорастание пыльцы яблони со сниженной жизнеспособностью.

В качестве материала для исследования использовалась пыльца яблони сорта 'Краснолистная' после низкотемпературного хранения при -18°C . Часть пыльцы для дополнительного снижения жизнеспособности обрабатывали по адаптированному для пыльцы методу ускоренного старения, который хорошо себя зарекомендовал при исследовании жизнеспособности семян. Пыльца после низкотемпературного хранения суспензировалась с гиббереллином, кинетином и индолилмасляной кислотой (ИМК) в различных сочетаниях в концентрациях 1 мг/л и 10 мг/л, после чего проращивалась на питательных средах с 10% содержанием сахарозы и 0,8% содержанием агар-агара в термостате и светоустановке. Обработка полученных данных проводилась в программе PAST version 2.17c с помощью методов двухфакторного дисперсионного анализа.

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что фитогормоны оказывают значимое влияние на жизнеспособность пыльцы. При проращивании пыльцы после краткосрочного низкотемпературного хранения предпочтительно использовать суспензию на основе раствора, сочетающего кинетин и ИМК в концентрациях 1 мг/л (проращивание в термостате без доступа света). При таком проращивании процент прорастания пыльцы в опытном варианте составил 40,5%, а в контроле 27,9%. Результат подтвердился при повторении опыта с использованием пыльцы яблони сорта Первенец Бурятии и составил 16,2% в опыте и 8,9% в контроле. В опытах с сортом 'Краснолистная' пыльца была дополнительно обработана по методике искусственного старения. Лучший результат, был зафиксирован с кинетином в концентрации 10 мг/л при проращивании в термостате, он составил в опытном варианте 41,9%, а в контрольном варианте 9,8%.

Работа проводилась на базе криокомплекса лаборатории длительного хранения генетических ресурсов растений ВИР.

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ СОРТА 'РАДУГА'

Мальшев К. Д.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

В последнее время во всем мире, а особенно в развитых странах, преобладает направление, связанное с увеличением объемов сельскохозяйственного производства. В настоящее время наблюдается тенденция к резкому сокращению применения минеральных и органических удобрений, что приводит к необходимости поиска альтернативных путей повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. И поэтому важным компонентом биологических методов в земледелии является применение бактериальных препаратов, изготовленных на основе ризосферных микроорганизмов, которые наряду с азотфиксацией продуцируют физиологически активные вещества и, воздействуя на растения, стимулируют их рост и развитие (Завалин, 2005).

Актуальность данной работы заключается в том, что в последнее время очень сильно возрос интерес к вопросу о повышении качества кормовых культур. Быстрорастущие и хорошо вегетирующие растения особенно важны, к их числу относятся полевые капустные культуры.

Горчица белая (*Sinapis alba*) — пряно-ароматическая культура, относящаяся к семейству капустные. Она считается одной из лучших по ряду продукционных качеств, и на сегодняшний день интерес к ней повышается в связи с ее кормовыми, сидеральными и медоносными качествами. Поскольку повышение ее продуктивности имеет важное хозяйственное значение, большие перспективы в этом направлении возлагают именно на бактериальные препараты, изготовленные на основе ассоциативных штаммов ризобактерий.

Объектами исследования был представитель горчицы белой сорта 'Радуга'. Исследование проводилось посредством метода вегетационного опыта в 2016 г. на агробиостанции в пос. Вырица (Ленинградская область). Семена горчицы белой, предоставленные Всероссийским институтом растениеводства им. Н. И. Вавилова, были инокулированы бактериальными препаратами на основе ассоциативных азотфиксирующих бактерий, предоставленных ВНИИСХМ.

Экспериментальные данные, полученные нами при исследовании влияния бактериальных препаратов на горчицу белую, доказывают полифункциональное действие изученных штаммов на ростовые процессы и продуктивность у этих растений (табл. 1).

Проведенное исследование показало, что все бактериальные препараты, применяемые нами, оказали благоприятное воздействие на ростовые процессы и продуктивность горчицы белой. Лучшими препаратами являются мизорин и мобилин, но наибольшая отзывчивость горчицы белой проявилась в варианте с применением мизорина. Наименее эффективными — флавобактерин и экстрасол.

Таблица 1. Морфофизиологические и биохимические показатели горчицы белой

Вариант опыта	Всхо- жечь (%)	Высота расте- ний (см)	Длина междо- узлий (мм)	Число листь- ев (шт)	Число цвет- ков (шт)	Число буто- нов (шт)	Интенсив- ность дыхания (мг СО ₂ /г в сутки)	Активность каталазы (мл КМnO ₄)
Контроль	10,5	19,875	22,5	6,5	18,0	15,5	5,356	41,8
Агрофил	25,75	17,325	19,5	5,5	17,25	16,0	6,416	58,266
Азоризин	16,75	16,7	12,5	6,25	18,5	18,0	7,553	67,666
Мизорин	12,5	24,225	28,0	7,5	20,25	16,75	6,773	71,666
Мобилин	9,0	16,45	26,75	9,0	19,0	22,0	5,936	49,0
Флавобак- терин	9,0	14,025	18,0	6,5	17,0	16,5	-	-
Экстрасол	11,5	15,375	12,5	5,5	18,75	13,5	-	-
НСР ₀₅	0,96	6,002	3,76	6,25	3,38	5,091	1,9	5,1

САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОЕВОГО СЫРА ТОФУ

Смоленская А. Е.

Государственная академия ветеринарной медицины, Санкт-Петербург

В последние годы всё большей популярностью у потребителей пользуются новые виды сыров, в том числе соевые (тофу). Соя, и как следствие продукты из нее обладают уникальным биохимическим составом. В сыре тофу высокое содержание белков, жиров и углеводов. Он также богат такими элементами как калий, кальций, магний, фосфор, железо и в нем обнаружены незаменимые аминокислоты. Тофу является идеальным продуктом для вегетарианцев, постящихся и последователей здорового питания.

Целью исследования явилось установление соответствия продуктов (сыра тофу) требованиям СанПин 2.3.2.1078-01 по санитарно-микробиологическим показателям. Мы проводили санитарно-микробиологическое исследование тофу, японского и российского производства, изготавливаемого по китайской технологии, в соответствии с действующими нормативными документами. Данные продукты изучались на КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов), БГКП (бактерии группы кишечной палочки) и определялось наличие бактерий рода *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, плесеней и дрожжей. Результаты исследования сыров тофу обоих производителей были, в основном, одинаковы.

Для определения КМАФАнМ использовали разведения 10^{-3} и 10^{-4} , посеянных глубинным методом. Рост колоний микроорганизмов не был обнаружен. Рост БГКП в среде Кесслер также не отмечался. При пересеве со среды Кесслер на среду

Эндо, в течение первых суток был зафиксирован рост мелких росинчатых колоний с российского тофу, при этом цвет среды не изменился. Окраска мазков по Граму показала принадлежность микроорганизмов к грамположительным коккам. На 3-е сутки был зафиксирован рост более крупных розовых колоний, цвет среды при этом изменился на малиновый. Окраска по Граму показала наличие грамотрицательных бактерий, предположительно энтеробактерий. Рост бактерий, пересеянных со среды Кесслер на среду Эндо с японского тофу, не выявлен. В колбах с питательной средой RVS (питательный бульон для накопления сальмонелл по Раппапорту-Вассилиадису сухой) видимых изменений среды не обнаружено. При пересеве на среду Эндо рост микроорганизмов был в виде мелких колоний только на секторе с японского тофу, которые на 3-и сутки сменились на более крупные розовые колонии и вызвали потемнение среды Эндо. При пересеве этих розовых колоний в трехсахарный агар Олькеницкого, столбик среды пожелтел, а скоп остался розовым. Данные изменения среды свидетельствуют об отсутствии в продукте бактерий рода *Salmonella*. Исследования на наличие *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, плесеней и дрожжей показали их отсутствие в продуктах.

Таким образом, исследуемые образцы тофу отвечали нормативным требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01, а также требованиям технического регламента таможенного союза 021-2011.

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ПРОРАСТАНИЯ ГОРЧИЦЫ И РЕДЬКИ ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН АССОЦИАТИВНЫМИ РИЗОБАКТЕРИЯМИ

Струков Г. И., Лебедев В. Н.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Рост населения планеты и возрастающая потребность человечества в продуктах питания вызывают необходимость развития производства сельскохозяйственной продукции. Интенсивное использование пестицидов и агрохимикатов усиливает процессы загрязнения агроэкосистем и деградацию гумуса — основы почвенного плодородия. В настоящее время признана необходимость всемерной биологизации сельскохозяйственного производства и восстановления биологического потенциала почвы за счет возобновляемых ресурсов. Использование бактериальных препаратов, или биопрепаратов при возделывании сельскохозяйственных культур получило в настоящее время особую актуальность. Применение биопрепаратов позволяет получать при благоприятных условиях возделывания сельскохозяйственных культур и минимальных затратах средств и труда оптимальную урожайность и хорошее качество растениеводческой продукции.

Целью данной работы являлось оценить эффективность влияния различных

бактериальных препаратов на ростовые процессы и продуктивность растений семейства Brassicaceae в условиях лабораторного опыта.

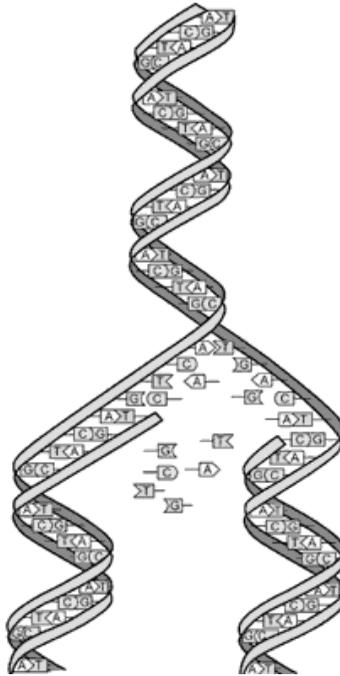
Задачи: изучить влияние биопрепаратов на всхожесть семян; сравнить всхожесть семян редьки и семян горчицы; выяснить, какой препарат наиболее эффективен.

Было установлено, что использованные нами биопрепараты оказывали стимулирующее влияние на лабораторную всхожесть семян по отношению к контрольному варианту (76—94%). Наиболее заметно это действие проявилось у редьки масличной при использовании мизорина (до 99%), Инокуляция увеличивала длину проростка на 23—54%. Наиболее заметное удлинение зародышевого корня (на 65%) отмечалась у горчицы белой.

Средняя длина проростков контрольных препаратов была равна: 5,4 см у горчицы и 6,3 см у редьки. Длина проростков, с использованием бактериальных препаратов колебалась от 9,0 см (мизорин) до 8,0 см (флавобактерин и экстрасол). Интенсивность дыхания также увеличивалась от 4,6 мг/СО₂×ч (контроль) до 7,3 мг/СО₂×ч (мизорин). Содержание каталазы при инокуляции мизорином в проростках развившихся семян, было выше контрольных данных на 30%.

Таким образом, максимальная лабораторная всхожесть семян и наиболее интенсивные морфофизиологические процессы, наблюдались при их обработке мизорином и флавобактерином, вне зависимости от вида растения. Экстрасол же, по сравнению с другими препаратами, оказал меньшее воздействие.





Молекулярная и клеточная биология

АДЕНОЗИНТРИФОСФАТ КАК РЕГУЛЯТОР ФУНКЦИЙ ИММУНОКОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОК *in vitro*

Асадуллина И. А.¹, Кудрявцев И. В.²

¹РГПУ имени А. И. Герцена, Санкт-Петербург, ²ФГБНУ НИИ Институт экспериментальной медицины, Санкт-Петербург

Введение. Более 30 лет аденозинтрифосфат (АТФ) известен не только как источник энергии в клетке, но и как крайне важный регулятор множества функций и процессов, в том числе, связанных с клетками иммунитета. На данный момент внеклеточный АТФ рассматривают как один из главных медиаторов реакции воспаления — ключевого процесса в поддержании гомеостаза, — так как известно участие этого нуклеотида в созревании гемопоэтических предшественников (Yoon et al., 2007), рекрутизации иммунокомпетентных клеток к очагу воспаления, усилении специфических бактерицидных функций фагоцитов и влиянии на их дегрануляцию (Di Virgilio et al., 2001). Также большая роль АТФ отводится в регуляции метаболизма клеток злокачественных опухолей, что делает его привлекательной терапевтической мишенью (Stagg, Smyth, 2007).

Целью данного исследования являлось изучение роли АТФ в регуляции процессов дегрануляции моноцитов и нейтрофилов периферической крови человека с применением проточной цитометрии.

Материалы и методы. Объектом исследования служила гепарин-стабилизированная периферическая кровь условно здоровых добровольцев (n=6). АТФ применяли в финальных концентрациях 1 и 0,1 мМ, контролем служила спонтанная активация клеток. Оценку уровней экспрессии CD66b и CD63 на нейтрофилах и моноцитах, соответственно, проводили через 15, 30 и 45 мин после внесения стимуляторов. Для выявления нейтрофилов и моноцитов в образцах периферической крови использовали антитела против CD16 и CD14, соответственно. На основании экспрессии CD14 и CD16 были также выявлены следующие популяции моноцитов – «классические» с фенотипом CD14hiCD16lo, «переходные» с фенотипом CD14hiCD16dim и «не-классические», или «провоспалительные» CD14loCD16dim. Анализ образцов проводили на проточном цитофлуориметре Navios™ (Beckman Coulter, США), а обработку данных проводили при помощи программы Kaluza™ v. 1.2. Результаты выражали в условных единицах флуоресценции (MFI), которые соответствовали геометрической средней интенсивности флуоресцентного сигнала (Geo-Mean), а обработку проводили при помощи программного обеспечения Statistica 8.0 (StatSoft, США).

Результаты. Показано, что 15-минутная инкубация 0,1 и 1 мМ АТФ достоверно ($p=0,006$ и $p=0,001$, соответственно) повышает экспрессию CD66b до $16,20\pm 1,53$ и $22,83\pm 4,14$ MFI, соответственно, по сравнению с контролем ($8,02\pm 1,02$ MFI). Аналогичные изменения отмечены и на сроках 30 и 45 мин, когда 0,1 мМ АТФ повышал CD66b до $19,90\pm 1,77$ ($p=0,006$) и $16,30\pm 1,77$ MFI ($p=0,006$), а инкубация клеток в присутствии 1 мМ АТФ сопровождалась увеличением флуоресценции до $22,83\pm 4,14$

($p < 0,001$) и $16,97 \pm 2,04$ MFI ($p = 0,009$), соответственно. Спонтанная экспрессия CD66b изменялась незначительно ($8,96 \pm 1,16$ и $8,95 \pm 1,00$, соответственно). Из исследованных трех субпопуляций моноцитов только «классические» моноциты с фенотипом CD14^{hi}CD16^{lo} достоверно увеличивали уровень экспрессии CD63 через 15 минут после начала эксперимента. Так, внесение 0,1 мМ АТФ сопровождалось увеличением уровня флуоресценции CD63 до $10,53 \pm 0,85$ MFI ($p = 0,003$), а при инкубации клеток в присутствии 1 мМ АТФ эта величина составляла $9,37 \pm 0,61$ MFI ($p = 0,008$), тогда как значения контрольных образцов находились в пределах $6,81 \pm 0,47$ MFI. Более длительная инкубация моноцитов всех исследованных субпопуляций как в присутствии АТФ, так и в его отсутствие, не выявило достоверных различий между опытными и контрольными образцами.

Заключение. Нейтрофильные гранулоциты способны к быстрой активации в ответ на появление экзогенного и/или эндогенного АТФ в среде, тогда как только «классические» моноциты способны дегранулировать в ответ на данный стимулятор.

ЭПИГЕНОМНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КУЛЬТУРАХ КЛЕТОК ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ БИСФЕНОЛА А И ХЛОРИДА КАДМИЯ

Дергачева Н. И.^{1,2}, Сучкова И. О.², Сасина Л. К.², Паткин Е. Л.²

¹РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург;

²ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург

В последнее десятилетие интенсивно изучается взаимосвязь между возникновением заболеваний и загрязнением окружающей среды. Различные экотоксиканты могут приводить не только к генетическим изменениям, но и вызывать эпигенетические и эпигеномные нарушения (как на уровне ДНК, так и белков хроматина). Цель данной работы заключалась в выявлении специфичных эпигеномных изменений, возникающих при воздействии различных доз экотоксикантов бисфенола А (БФА) и хлорида кадмия ($CdCl_2$), в культурах клеток человека различного происхождения.

Были исследованы три клеточные культуры человека: HepG2 (карцинома печени), IMR-32 (нейробластома), FetMSC (мезенхимальные стволовые клетки костного мозга 5-6 недельного эмбриона). Клетки культивировались в течение суток, затем еще 72 часа в присутствии различных доз БФА либо $CdCl_2$. Геномную ДНК выделяли стандартным хлороформным методом. Суспензию ядер получали с помощью гипотонической обработки 0.5% KCl. Количественную оценку полногеномного метилирования ДНК по CCGG сайтам проводили с помощью метил-чувствительной рестрикции с использованием ImageJ анализа электрофореграмм. Относительную степень полногеномной компактизации хроматина определяли с помощью обработки

эукариотических ядер ДНКазой I с последующим ImageJ анализом электрофореграмм. Статистическую обработку данных проводили при помощи непараметрических критериев Крускала-Уоллиса и критерия Данна.

Обнаружено, что исследованные культуры клеток человека различаются по уровню полногеномного метилирования ДНК и по степени компактизации хроматина как в норме, так и после воздействия БФА (Табл. 1) и $CdCl_2$ (табл. 2). Было выявлено три типа эпигеномного влияния БФА: 1. БФА приводит к повышению уровня метилирования ДНК и снижению степени компактизации хроматина; 2. БФА не вызывает отклонения в метилировании ДНК, но приводит к снижению степени компактизации хроматина; 3. БФА повышает метилирование ДНК, но не влияет на компактизацию хроматина. При воздействии $CdCl_2$ было выявлено четыре типа эпигеномного влияния: 1. $CdCl_2$ приводит к одновременному повышению (либо снижению) как уровня метилирования ДНК, так и компактизации хроматина; 2. $CdCl_2$ вызывает повышение уровня метилирования ДНК и снижение степени компактизации хроматина, и наоборот; 3. $CdCl_2$ не вызывает отклонения в метилировании ДНК, но приводит к изменениям степени компактизации хроматина; 4. $CdCl_2$ приводит к повышению метилирования ДНК, не влияя на степень компактизации хроматина.

Таким образом, полученные результаты указывают на то, что воздействие БФА и $CdCl_2$ в течение 3 суток приводит к эпигеномным изменениям в клетках человека разного происхождения. Это влияние затрагивает не только метилирование ДНК, но и белки хроматина, причём при одной и той же дозе токсикантов разные типы клеток реагируют по-разному как при воздействии БФА, так и $CdCl_2$.

Таблица 1. Относительный уровень полногеномного метилирования CCGG-сайтов в ДНК и компактизации хроматина в клеточных линиях

Группа	Культуры клеток человека					
	HepG2		IMR32		FetMSC	
	Метилирование ДНК (M±CI), %	Компактизация хроматина (M±CI), %	Метилирование ДНК (M±CI), %	Компактизация хроматина (M±CI), %	Метилирование ДНК (M±CI), %	Компактизация хроматина (M±CI), %
Контроль	41,9±11,4	74,9±1,8	40,0±1,7	74,2±1,5	31,59±1,6	81,0±0,1
0,25 мкМ БФА	43,2±3,8	80,8±0,7	69,1±3,8*	53,4±2,3*	36,27±1,4*	81,0±0,1
0,5 мкМ БФА	31,0±9,1	43,8 ±1,1*	36,6±3,6	73,3±1,3	32,46±1,4	69,9±0,2*
1 мкМ БФА	30,6±3,2	64,2±2,3*	44,4±3,1	29,9±0,9*	35,48±1,5*	66,1±0,3*
10 мкМ БФА	58,2±6,6*	63,8±0,9*	43,3±2,2	63,1±3,5*	43,50±1,2*	55,0±0,3*

* — статистически значимые различия с контрольной группой при $p < 0,05$; CI — доверительный интервал $p = 0,05$

Таблица 2. Относительный уровень полногеномного метилирования CCGG-сайтов в ДНК и компактизации хроматина в клеточных линиях

Группа	Культуры клеток человека					
	HepG2		IMR32		FetMSC	
	Метилирование ДНК (M±CI), %	Компактизация хроматина (M±CI), %	Метилирование ДНК (M±CI), %	Компактизация хроматина (M±CI), %	Метилирование ДНК (M±CI), %	Компактизация хроматина (M±CI), %
Контроль	38,4±0,7	73,5±1,6	35,6±0,8	66,6±2,1	31,5±0,9	78,1±0,4
0.5 мкМ CdCl ₂	47,4±1,4*	45,8±1,9*	77,6±2,2*	48,0±3,0*	26,0±1,2*	63,9±1,6*
1 мкМ CdCl ₂	32,5±0,9*	41,6±1,4*	51,9±2,4*	47,2±1,9*	61,3±1,8*	46,3±7,4*
2 мкМ CdCl ₂	56,8±1,1*	41,3±1,3*	42,7±2,1*	87,7±1,9*	33,7±2,2	66,8±2,2*
5 мкМ CdCl ₂	78,6±1,4*	48,4±3,6*	52,7±2,2*	45,8±2,2*	53,9±2,1*	57,4±3,5*
10 мкМ CdCl ₂	35,6±2,6	52,4±2,7*	71,8±2,1*	37,2±0,5*	42,4±1,6*	76,0±2,5

* — статистически значимые различия с контрольной группой при $p < 0,05$; CI — доверительный интервал $p = 0,05$

ВНУТРИКЛЕТОЧНАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ Р-КОФИЛИНА В УСЛОВИЯХ НАКОПЛЕНИЯ 3-ГИДРОКСИКИНУРЕНИНА У *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Ермилова А. А.¹, Никитина Е. А.^{1,2}

¹РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург; ²Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН, Санкт-Петербург

С ростом продолжительности жизни человечество столкнулось с такой проблемой, как нейродегенеративные заболевания (НДЗ). НДЗ — большая группа заболеваний, для которых характерна прогрессирующая гибель определенных групп нервных клеток, сопровождающаяся когнитивными нарушениями. Изменения в содержании кинуренинов — метаболитов кинуренинового пути обмена триптофана (КПОТ) — сопровождают возникновение и развитие таких дегенеративных заболеваний центральной нервной системы (ЦНС), как болезни Альцгеймера, Паркинсона и Хантингтона и др.

Нейроактивное действие кинуренинов исследовано на таких объектах, как медоносная пчела и дрозофила, а также на многих видах позвоночных: лягушках, мышах, крысах, кроликах, кошках, собаках. Живые объекты, особенно с коротким жизненным циклом, позволяют изучать нейродегенеративные изменения в нервных клетках, сходные по механизму с НДЗ человека.

Для исследования влияния кинуренинов в развитии НДЗ, используются линии дрозофилы, имеющие мутации по кинурениновому пути обмена триптофана: *vermilion (v)*, *cinnabar (cn)* и *cardinal (cd)*. В качестве материала данного исследования была использована мутантная линия *D. melanogaster cardinal (cd, 3R: 94A1-94E2)*. Для данной мутации характерна инактивация фермента распада 3-гидрок-

скинуренина (3-НОК), что приводит к накоплению 3-НОК, однако не ведет к полному отсутствию в организме кинуренинов. 3-гидроксикинуренин является нейротоксическим метаболитом КПОТ, его избыток вызывает гиперпродукцию пероксида водорода, что вызывает гибель нейронов по механизму апоптоза.

Оценка внутриклеточной локализации р-кофилина проводилась с использованием конфокальной микроскопии. При анализе нейромышечных контактов мутантной линии *cardinal* и линии дикого типа *Canton S* выявлено, что у линии *cardinal* количество р-кофилина снижено в сравнении с диким типом. Помимо этого, р-кофилин локализуется в аксонах, а в пресинаптических бутонах количество р-кофилина либо минимально, либо р-кофилин полностью отсутствует. Кофилин является важным актин-связывающим белком, обеспечивающих подвижность цитоскелета, что играет важную роль в когнитивных процессах, таких как формирование памяти.

Таким образом, можно заключить, что избыток 3-НОК приводит к уменьшению количества р-кофилина в нервных клетках, что сказывается на когнитивных способностях. Моделирование локализации р-кофилина в условиях накопления 3-гидроксикинуренина важно для понимания механизмов геномных и нейродегенеративных заболеваний, возрастных деменций головного мозга и разработки более эффективных способов их лечения.

ТКАНЕСПЕЦИФИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ТЕТРАПЕПТИДА ЛИВАГЕНА НА КЛЕТОЧНУЮ ПРОЛИФЕРАЦИЮ В КУЛЬТУРЕ ТКАНИ ПЕЧЕНИ МОЛОДЫХ И СТАРЫХ КРЫС

Заломаева Е. С.¹, Жукова М. К.¹, Никитина Е. А.^{1,2}

¹РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

²Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург

Пептидные биорегуляторы или цитомедины представляют собой комплексы пептидов, регулирующих гомеостаз тех клеточных популяций, которые содержат и продуцируют эти факторы. В Санкт-Петербургском Институте биорегуляции и геронтологии разработан принципиально новый подход к синтезу биорегуляторных пептидов, когда на основе исследования рангового порядка аминокислот в составе комплексных препаратов класса цитомединов и обнаружения повторяющихся олигопептидных блоков были определены аминокислотные последовательности, обладающие специфическими регуляторными свойствами. Такой подход позволил разработать и синтезировать ряд тканеспецифических пептидов, в том числе ливаген (Lys-Glu-Asp-Ala) для ткани печени. Способность влиять на скорость синтеза белка и, как следствие, на скорость пролиферации клеток, является одним из общих свойств коротких пептидов. Наиболее адекватным скрининговым методом исследования биологически активных веществ (БАВ) является их тестирование в органотипической культуре ткани, в которой сохраняется

иерархическая соподчиненность клеточных популяций на фоне отсутствия нервных и гуморальных влияний, действующих в целостном организме. Изменение количества клеток при действии БАВ, по сравнению с контролем, может служить критерием первичной оценки БАВ.

Целью работы было исследование влияния синтезированного аналога цитомедина — ливагена на развитие фрагментов печени молодых (3-месячных) и старых (24-месячных) крыс в органотипической культуре ткани. Эксперименты проводили в Институте физиологии имени И. П. Павлова РАН на 900 эксплантатах печени крыс линии Вистар. Отпрепарированную ткань печени разделяли на фрагменты величиной около 1 мм³, которые помещали в чашки Петри с коллагеновым покрытием дна, в которые затем добавляли 3 мл питательной среды и ливаген в эффективной концентрации 2 нг/мл. Контролем служили эксплантаты без добавления пептида в культуральную среду. Чашки Петри помещали в термостат при температуре 37° С и через 3 сут просматривали в фазово-контрастном микроскопе. Определяли индекс площади (ИП), который рассчитывался в условных единицах как соотношение площади всего эксплантата, вместе с зоной пролиферирующих клеток, к исходной площади эксплантата. Достоверность различий ИП эксплантатов контрольных и экспериментальных животных оценивали с помощью t-критерия Стьюдента. Значения ИП выражали в процентах, контрольное значение ИП принимали за 100%.

Ливаген стимулировал клеточную пролиферацию печени молодых крыс на 32±3% (n=18, p<0,05), по сравнению с контрольными эксплантатами (n=15). В эксплантатах печени старых крыс стимуляция клеточной пролиферации была несколько ниже и составляла 25±3% (n=19, p<0,05), по сравнению с контрольными эксплантатами (n=17). На развитие других культивируемых тканей (коры головного мозга, селезенки, почки) ливаген не оказывал стимулирующего действия, и ИП оставался на уровне контроля. Полученные данные свидетельствуют о тканеспецифических свойствах синтезированного тетрапептида ливагена, что является базой для создания лекарственных препаратов для лечения патологий печени, в том числе, ассоциированных с возрастом.

ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ ОБМЕНА ТРИПТОФАНА НА КЛЕТОЧНУЮ ПРОЛИФЕРАЦИЮ В КУЛЬТУРЕ ТКАНИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС

Иванова П. Н.¹, Никитина Е. А.^{1,2}, Чалисова Н. И.²

¹РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

²Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург

В организме человека триптофан выполняет большое количество функций и является продуктом для синтеза других необходимых соединений. Метаболиты кинуренинового пути обмена триптофана имеют активное влияние на развитие нейропатоло-

гий. В настоящее время одним из наиболее адекватных скрининговых методов исследования биологически активных веществ (БАВ) является их тестирование в органотипической культуре ткани, в которой сохраняется иерархическая соподчиненность клеточных популяций на фоне отсутствия нервных и гуморальных влияний, действующих в целостном организме. Изменение количества клеток при действии БАВ, по сравнению с контролем, может служить критерием первичной оценки БАВ. Целью работы было исследование влияния продуктов обмена триптофана на развитие фрагментов коры головного мозга половозрелых крыс линии Вистар в органотипической культуре ткани. Эксперименты проведены на 150 эксплантатах коры головного мозга. Отпрепарированную ткань коры головного мозга разделяли на фрагменты величиной около 1 мм³, которые помещали в чашки Петри с коллагеновым покрытием дна, с добавлением 3 мл питательной среды. Для выявления эффективных концентраций проводили культивирование эксплантатов коры в присутствии различных концентраций триптофана, кинуреновой кислоты и L-кинуренина в диапазоне 0.01-10 нг/мл. Контролем служили эксплантаты без добавления этих веществ в культуральную среду. Чашки Петри помещали в термостат при температуре 37°C и через 3 сут анализировали при помощи фазово-контрастного микроскопа. Определяли индекс площади (ИП), который рассчитывали в условных единицах как соотношение площади всего эксплантата, вместе с зоной пролиферирующих и мигрирующих нейроцитов и глиоцитов, к исходной площади эксплантата. Достоверность различий ИП эксплантатов контрольных и экспериментальных животных оценивали с помощью t- критерия Стьюдента. Значения ИП выражали в процентах, контрольное значение ИП принимали за 100%. Полученные ранее Н.И. Чалисовой с соавторами данные показали, что L-аминокислота триптофан так же, как другие гидрофобные аминокислоты с ароматическим боковым радикалом – тирозин и фенилаланин, угнетает клеточную пролиферацию коры головного мозга на 30-32% при концентрации 0.05 нг/мл, по сравнению с контрольными эксплантатами. В нашей работе показано, что под влиянием кинуреновой кислоты, одного из конечных продуктов обмена триптофана, в эксплантатах коры головного мозга крыс также происходит угнетение клеточной пролиферации на 17% при концентрации 1 нг/мл, по сравнению с контрольными эксплантатами. При действии остальных концентраций ИП эксплантатов оставался на уровне контроля. Однако при действии промежуточного продукта ферментативного распада триптофана L-кинуренина на развитие культивируемой ткани коры головного мозга наблюдалась тенденция к стимулирующему действию и ИП увеличивался до 15% при концентрации кинуренина 1 нг/мл. При действии остальных концентраций ИП эксплантатов оставался на уровне контроля. Полученные данные свидетельствуют о тканеспецифических свойствах кинуреновой кислоты и L-кинуренина, что является базой для создания лекарственных препаратов для лечения нейропатологий.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК, СВЯЗАННЫХ С ЭФР, НА ДИНАМИКУ ЭНДОЦИТОЗА РЕЦЕПТОРА ЭФР И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ОТВЕТ КЛЕТОК

Калашникова В. А.¹, Баранова Д. Н.²

¹РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург; ²СПбГУ, Санкт-Петербург

Эпидермальный фактор роста (ЭФР) и его рецептор (РЭФР) являются широко используемой и хорошо изученной моделью для исследования процессов клатрин-зависимого эндоцитоза и сигналинга, в том числе, в опухолевых клетках. Большинство опухолей характеризуются повышенной экспрессией рецептора ЭФР, что делает исследование этого белка важным для медицинской практики.

Один из способов этих исследований — использование в качестве метки квантовых точек (КТ). КТ – флуорохромы, состоящие из кора (полупроводниковый нанокристалл, синтезируемый из элементов II–VI и III–V групп периодической системы) и функционизирующих оболочек: слоя молекул органического растворителя и полимерного слоя с активными группами, обеспечивающими КТ способность специфически связывать определенные мишени.

Достоинствами КТ являются: широкий диапазон возбуждения, узкий и симметричный спектр флуоресценции, высокий квантовый выход, исключительная фотостабильность. Однако необходимо учитывать возможные ограничения для применения КТ в исследованиях. Исходные размеры КТ (2 — 9 нм) значительно увеличиваются при их функционализации (20 нм). Материалы кора КТ токсичны. В случае нормального прохождения эндоцитоза КТ должны оказаться в лизосомах, где под действием низкого pH оболочка может разрушаться, приводя к выходу кора.

Цель работы состоит в том, чтобы изучить возможное влияние КТ-связанного ЭФР на ход эндоцитоза РЭФР и физиологический ответ клеток на присутствие в них ЭФР-КТ.

Исследования проводили на клетках линии HeLa. Использовали КТ на основе CdSe, конъюгированные со стрептавидином в концентрации 8 нМ, или су3-стрептавидин, в качестве лиганда — биотинилированный ЭФР в концентрации 2 нМ. Запуск эндоцитоза проводили методом импульсной загрузки лиганда (комплексы ЭФР-КТ или ЭФР-су3 формировали в инкубационной среде при комнатной температуре в пробирке, затем клетки инкубировали в растворе комплексов при 37°C пять мин., после чего переводили в среду без лиганда). Для оценки динамики через разные промежутки времени (5, 15, 30, 60 мин) после запуска эндоцитоза клетки фиксировали (для флуоресцентной микроскопии), исследовали клеточный цикл, количество живых и мёртвых клеток на цитометре или лизировали (для разделения белков методом электрофореза, переноса на мембрану и последующего вестерн-блота).

Наличие метки в виде КТ на ЭФР не препятствует связыванию с рецептором, его интернализации и движению везикул к околярной области. Через 60 мин после стимуляции эндоцитоза в клетках количество и яркость везикул с ЭФР-су3 уменьшаются, в то время как количество и яркость везикул с ЭФР-КТ остаются неизменным.

Активация тирозинкиназного домена РЭФР в присутствии КТ не нарушается,

но включение каскада происходит замедленно. Максимальная активация приходится на 15 минут, в то время как в клетках без КТ оно достигается уже в течение первых 5 минут после запуска.

Физиологический ответ на запуск эндоцитоза комплексами с КТ и без них в пределах первых 72 часов не отличается.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 14-50-00068) и при финансовой поддержке ФАНО с использованием оборудования РЦ РМиКТ СПбГУ.

ГЕНОТИПИРОВАНИЕ МОЛЛЮСКОВ РОДА *SUCGINEA* ПО НУКЛЕОТИДНЫМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯМ рДНК

Калинин Р. С.

*Лаборатория экспериментальной зоологии РГПУ им. А.И. Герцена,
Санкт-Петербург*

Моллюски *Succinea putris* (L. 1758) – широко распространенный вид на территории Европы, Западной Сибири (Старобогатов, 1970) и Азиатской части бывшей территории СССР. Они являются промежуточными хозяевами для трематод рода *Leucochloridium*. Трематоды проявляют узкую специфичность по отношению к видам и даже отдельным популяциям хозяев. Поэтому для изучения паразит-хозяинных систем «трематоды-моллюски» важна точная видовая идентификация хозяина. Традиционно для определения янтарок используются такие морфологические признаки как форма и размеры раковины (Гураль-Сверлова, 2005). Однако определение видов янтарок по морфологическим параметрам затруднено из-за существенного полиморфизма моллюсков из разных популяций.

Целью данной работы явилось осуществление генотипирования моллюсков *Succinea putris* из разных географических популяций по нуклеотидным последовательностям участка рДНК. В качестве маркера использовали рДНК, включающую внутренние транскрибируемые спейсеры (ITS1 и ITS2) и ген 5.8S рРНК. Анализ некодирующих последовательностей ITS1 и ITS2 позволяет выявлять даже незначительные внутривидовые и межвидовые дивергенции у гастропод (Bargues et al., 2001, Vidigal et al., 2004).

В работе использованы моллюски, собранные в Гатчинском и Бокситогорском районах Ленинградской области, Калининградской, Московской, Кировской областях и в Витебской области Белоруссии. Выделение ДНК осуществляли с помощью набора «ДНК-сорб» («Интерлабсервис», Москва) согласно инструкции производителя. Для амплификации исследуемого участка рДНК две пары праймеров: перекрывающие фрагмент 28S-ITS1-5.8S (F: 5'-TCGGATTGGTCTCGGTCTG-3', R: 5'-GCGTTCAAGATGTCGATGTTTC-3') и захватывающие участок 5.8S-ITS2-18S (F: 5'-TTGAGAACACATTGAACATCG-3', R: 5'-GGAGTTTACCACCCGCTTTG-3'). ПЦР

осуществляли по описанному ранее алгоритму (Прохорова и др., 2014). Секвенирование продуктов амплификации осуществляли в Центре коллективного пользования НИИ ФГБНУ ВИЗР. Сборку и выравнивание секвенограмм осуществляли при помощи программного обеспечения BioEdit, <http://www.mbio.ncsu.edu> (Hall, 1999). Для расчёта генетических дистанций использовали пакет программ Mega v.3.0 (Kumar et al., 2004).

В результате были получены нуклеотидные последовательности участка ITS1-5.8S-ITS2 моллюсков *Succinea putris* из 7 географических популяций. Никаких внутривидовых полиморфизмов исследуемого участка ДНК не выявлено. Гомология между моллюсками разных популяций составила 98–100%. Все выявляемые полиморфизмы находятся на участках ITS1 и ITS2. Сильнее всего расходятся между собой (на 1.1%) нуклеотидные последовательности моллюсков из популяций Гатчинского района Ленинградской области и из Калининградской области.

Полученные нуклеотидные последовательности будут представлены в открытую базу данных GenBank. В настоящее время осуществляется филогенетическая реконструкция на основе полученных нуклеотидных последовательностей с целью определения значимости выявляемых между популяциями расхождений.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ RAPD-АНАЛИЗА ДЛЯ ГЕНОТИПИРОВАНИЯ ТРЕМАТОД РОДА *LEICOCHLORIDIUM*

Лопатина О. Д.

Лаборатория экспериментальной зоологии, РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Традиционная классификация партенит трематод рода *Leicochloridium* основана на окраске отростков спороцист. Для трематод вида *L. paradoxum* характерны спороцисты с зелёными отростками, у *L. perturbatum* они содержат коричневый пигмент, у *L. vogtianum* спороцисты бесцветные с пупырчатыми покровами. Однако для пигментации спороцист характерен существенный внутривидовой полиморфизм. Кроме того, отростки незрелых спороцист лишены пигмента. Поэтому морфологических признаков признаков не всегда достаточно видовой идентификации трематод рода *Leicochloridium*.

В данном исследовании был разработан способ видовой идентификации трематод рода *Leicochloridium* с помощью RAPD-анализа и специфических праймеров, выявляющих видоспецифические фрагменты генома. В работе были использованы образцы геномной ДНК *L. paradoxum* (n=16), *L. perturbatum* (n=16) и *L. vogtianum* (n=1), охарактеризованные ранее по нуклеотидным последовательностям участка рДНК (Жукова др., 2014; Атаев и др., 2016). Для RAPD-анализа использовали 21 неспецифический праймер, длиной по 10 нуклеотидов. Анализ ПЦР-продуктов

осуществлялся в 2%-агарозном геле. Гели документировали и анализировали в графическом редакторе. С использованием праймеров G8 и P4 были выявлены видоспецифические ПЦР-продукты. Они были выделены из геля и секвенированы, полученные нуклеотидные последовательности аннотированы в GenBank (KY512570—KY512574). На полученные нуклеотидные последовательности было подобрано 5 пар специфических праймеров. ПЦР со специфическими праймерами и электрофоретический анализ продуктов проводились по методике, предложенной ранее (Прохорова Е.Е и др., 2010). Две пары праймеров оказались пригодными для идентификации видов *L. paradoxum* и *L. vogtianum*. Предложенный метод видовой идентификации трематод рода *Leicocloridium* не требует осуществления секвенирования.

ДИНАМИКА ЭКСПРЕССИИ БЕЛКОВ SURVIVIN И STAT3 В СРАВНЕНИИ С УРОВНЕМ АПОПТОЗА В ГИППОКАМПе У ТРАНСГЕННЫХ МЫШЕЙ HER2/neu В ПОЗДНЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Мещерин А. И.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Структуры головного мозга, как и весь организм человека, подвержены старению и дегенерации. Одним из важных факторов, определяющих эти процессы, является апоптоз. Апоптоз и пролиферация клеток тесно связаны между собой различными сигнальными каскадами. Нарушение и изменение этих каскадов может стать причиной опухолевых процессов или изменений в естественном процессе старения.

В балансе между пролиферацией и апоптозом значительную роль играет семейство белков IAP (Inhibitors of apoptosis). Один из членов этого семейства – сурвивин, бакуловирусный ингибитор мотива апоптотозных повторов 5. Его влияние на апоптоз проявляется в ингибировании каспаз. Известно, что повышенная экспрессия сурвивина происходит в опухолевых тканях. Таким образом, определение уровня экспрессии данного белка может играть важную роль в диагностике раковых заболеваний. По литературным данным, повышенная экспрессия сурвивина играет роль в пролиферации и кровоснабжении опухолевых клеток. Помимо роли в ингибировании апоптоза, survivin также участвует в процессе митотического деления и ангиогенеза. Известно об усилении нейрогенеза в гиппокампе вследствие устойчивой экспрессии survivin. Белок сурвивин кодируется геном BIRC-5. Недавние исследования показали, что экспрессия сурвивина также контролируется эпигенетически, в частности, на нее может влиять белок онкосупрессор p53.

STAT3 является сигнальным белком, транскрипционным фактором, отвечает на сигналы от рецепторов интерлейкинов и факторов роста. Этот белок опосредует экспрессию различных генов в ответ на клеточные стимулы и, таким образом, играет ключевую роль во многих процессах, таких как клеточный рост и апоптоз. Участие STAT3 в

апоптозе неоднозначно. Как правило, он ингибирует апоптоз, но в некоторых случаях может выступать как проапоптотический фактор. В постмитотических клетках, таких как нейроны, STAT3 неактивен, но может активироваться фосфорилированием по Tyr705 в ответ на цитокины, факторы роста и гормоны, например, эстрадиол. STAT3 активируется в головном мозге, в частности, в ответ на цилиарный нейтрофический фактор (CNTF) и лептин. Известно, что мыши, у которых удалён ген STAT3, погибают на 6,5—7,5 день эмбрионального развития, что говорит о важности STAT3 для этого процесса. Повышенная экспрессия STAT3 также часто наблюдается в раковых клетках различной природы. Экспрессия белков STAT3 и сурвивина непосредственно связана. Так, *survivin* является транскрипционной мишенью STAT3.

Целью данной работы является оценка экспрессии белков сурвивина и STAT3 у трансгенных мышей линии HER2/neu и сравнение ее с уровнем апоптоза. Методом Western Blotting проводили оценку уровня экспрессии этих белков в гиппокампе. По данным TUNEL анализа оценивали уровень апоптоза. Исследования проводили на трансгенных мышках с повышенной экспрессией гена HER2/neu. Данные мыши подвержены ускоренному старению, для них характерен пониженный уровень апоптоза. Мембранный белок HER2 является одним из важных онкомаркеров для некоторых форм рака молочной железы. Известно, что STAT3 фосфорилируется в HER2-сверхэкспрессирующих ER-позитивных опухолях молочной железы человека, в свою очередь, активация STAT3 влияет на экспрессию сурвивина. Наше исследование позволяет выявить корреляцию между экспрессией белков сурвивина и STAT3 в нейронах гиппокампа, уровнем апоптоза и старением.

ВЛИЯНИЕ ГЕНА LIM-КИНАЗЫ 1 НА ФОРМИРОВАНИЕ СРЕДНЕСРОЧНОЙ ПАМЯТИ У ДРОЗОФИЛЫ

Полянская В. В.¹, Никитина Е. А.^{1,2}, Журавлев А. В.²

¹РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, ²Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург

Сигнальный каскад ремоделирования актина играет важную роль в процессах нейропластичности у позвоночных и беспозвоночных животных. LIM-киназа 1 (LIMK1), ключевой компонент каскада, фосфорилирует кофилин в нервных клетках, подавляя его актин-деполимеризующую активность. Избыток F-актина в дендритных шипиках нарушает структуру их цитоскелета, что негативно сказывается на процессах обучения и памяти. Нейропластичность требует такого уровня активности LIMK1, который обеспечивает поддержание динамического баланса G- и F-актина в нейронах. Для подавления активности гена LIMK1 у самцов *D. melanogaster* методом РНК-интерференции применяли систему скрещивания GAL4/UAS. Линии дрозофил (Bloomington Stock Center): 26294 — с интерферирующей РНК под UAS-промотором; 36303 — дочерняя для 26294, без интерферирующей РНК; 6794 — с активатором GAL4, *Canton-S* (CS)

— дикий тип. Гибрид, у которого ген LIMK1 ингибирован: 26294f x 6794m (1); контроли: 26294f x CSm (2), 36303f x 6794m (3), 36303f x CSm (4). Способность к обучению и формированию среднесрочной памяти оценивали методом условно-рефлекторного подавления ухаживания самца за оплодотворенной самкой. Фиксировали индексы ухаживания (ИУ) у наивных самцов, после 30 мин. тренировки (обучение) и спустя 3 ч. после тренировки (среднесрочная память). На основании полученных ИУ рассчитывали индексы обучения (ИО) сразу и спустя 3 ч. после тренировки. Значения ИУ у наивных самцов четырех исследуемых гибридов не различаются. Также отсутствуют межгибридные различия ИО спустя 0 ч либо 3 ч. после тренировки. Вместе с тем ИО у гибридов 2 и 3 достоверно снижается на интервале 0—3 ч. (двусторонний и односторонний тесты рандомизации; $p < 0,05$, $n=20$), не отличаясь от нуля на стадии 3 ч. У гибрида 1 ИО на стадии 0 ч. и 3 ч. достоверно не различаются, что говорит о наличии 3-часовой памяти. У гибрида 4 различия 0 ч. и 3 ч. ИО выявляются односторонним тестом рандомизации. У гибрида 1 с подавлением активности LIMK1 восстанавливается 3-часовая память, отсутствующая у гибрида 3 без интерферирующей РНК. Возможно, у гибридов 2 и 3 баланс G- и F-актина смещен в сторону F-актина, что препятствует формированию у них среднесрочной памяти.

ОЦЕНКА ЭКСПРЕССИИ ЧУЖЕРОДНОГО БЕЛКА РЕКОМБИНАНТНОЙ ВЕКТОРНОЙ ВАКЦИНЫ НА ОСНОВЕ ВИРУСА ГРИППА

Прокопенко П. И.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Респираторно-синцитиальный вирус человека (РСВ) является основной причиной, вызывающей инфекции нижних дыхательных путей у детей первых трех лет жизни. Многолетние попытки создания эффективной и безопасной вакцины против РСВ не увенчались успехом, поэтому создание такой вакцины является актуальной проблемой здравоохранения во всем мире. Одним из перспективных направлений создания вакцины против РСВ является доставка ключевых антигенов РС вируса в клетки-мишени посредством вирусного вектора. Наиболее подходящей векторной системой являются аттенуированные вирусы гриппа, входящие в состав живой гриппозной вакцины (ЖГВ). Создаваемые химерные ЖГВ-РСВ вакцины требуют тщательного изучения их свойств, в первую очередь оценки экспрессии чужеродного антигена вирусными векторами в клетках-мишенях.

Целью настоящей работы являлась оценка экспрессии В- и Т-клеточных эпитопов РСВ векторными вакцинами, сконструированными ранее в Отделе вирусологии ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины». Для решения поставленной цели были поставлены следующие задачи: (1) накопление и очистка рекомбинантного белка F РСВ в бактериальной культуре *E. coli*; (2) получение иммунной сыворотки к F белку РСВ; (3) оценка экспрессии В-клеточного эпитопа F белка РСВ,

встроенного в молекулу гемагглютинаина вируса гриппа; (4) оценка экспрессии Т-клеточных эпитопов М2 белка РСВ, закодированных в NA и NS1 генах вируса гриппа. Работа выполнена на базе отдела вирусологии им. А. А. Смородинцева ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины».

Для накопления рекомбинантного F белка РСВ, а также В-клеточного эпитопа в его составе (а.к. 243-294) использовали систему клонирования и экспрессии aLICator LIC (Thermo Scientific). Идентичность нуклеотидных последовательностей генов РСВ в составе экспрессионных кассет контролировали секвенированием. Накопление белков проводили в бактериальной культуре BL21 (DE3) через индукцию IPTG. Экспрессию В-клеточного эпитопа F белка РСВ оценивали при помощи Western Blot анализа очищенных на градиенте сахарозы химерных вирусов гриппа. Оценку экспрессии Т-клеточных эпитопов М2 белка РСВ проводили путем двукратной иммунизации мышей линии Balb/c соответствующими векторными вакцинами, с последующей оценкой активности цитотоксических Т-лимфоцитов (ЦТЛ) *in vivo* в отношении данных эпитопов с помощью проточной цитометрии.

Полноразмерный ген F белка РСВ, а также нейтрализующий эпитоп в его составе (F243-294) были клонированы в экспрессионные векторы. Иммунизация мышей векторными вакцинами, содержащими Т-клеточные эпитопы М2 белка РСВ, приводила к образованию функционального ЦТЛ-иммунного ответа, способного распознавать и уничтожать клетки-мишени, нагруженные соответствующими Т-клеточным эпитопам пептидами.

Вывод. Векторные вакцины против РСВ на основе аттенуированных вирусов гриппа экспрессируют функциональные Т-клеточные эпитопы РСВ, закодированные в различных генах вирусного вектора.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНДОЦИТОЗА КОМПЛЕКСОВ РЕЦЕПТОРА ЭФР С ЭФР-БИОТИН И КОМПЛЕКСОВ ЭФР-БИОТИН- СТРЕПТАВИДИН- КВАНТОВЫЕ ТОЧКИ В РАЗЛИЧНЫХ СООТНОШЕНИЯХ

Прокофьева Е. С.¹, Баранова Д. Н.²

¹РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург; ²СПбГУ, Санкт-Петербург

Интерес к исследованию эпидермального фактора роста (ЭФР) и его рецептора (РЭФР) связан с участием РЭФР в регуляции важнейших клеточных процессов - пролиферации, эмбрионального развития, дифференцировки и др. Новым подходом для таких исследований является применение квантовых точек (КТ) — полупроводниковых нанокристаллов, которые синтезируют из элементов II–VI и III–V групп периодической системы. Их популярность связана с высоким квантовым выходом (до 85 %), существованием широкой полосы возбуждения в УФ-синей области, узких спектров излучения в сочетании с высокой фотостабильностью. Для мечения клеток используют КТ, по-

крытые оболочкой со стрептавидином, за счет этого они с высокой аффинностью связываются с молекулами, содержащими биотин. Функционализированная КТ может нести несколько сайтов связывания лиганда, что может влиять на взаимодействие с рецептором и дальнейшее проведение сигнала. При этом, предположительно, механизм активации комплекса ЭФР-РЭФР таков: 1 молекула ЭФР связывает 1 молекулу РЭФР, это приводит к димеризации рецептора, фосфорилированию остатков тирозина, вследствие чего происходит интернализация и активация соответствующих сигнальных путей. КТ, покрытая функциолизирующими оболочками по размеру превышает 15 нм, что может препятствовать димеризации комплексов ЭФР-РЭФР на плазматической мембране клетки. Исследования проводили на клетках линии HeLa. Использовали КТ на основе CdSe, конъюгированные со стрептавидином в концентрации 0,5 нМ, 2 нМ и 8 нМ, или су3-стрептавидин, в качестве лиганда — биотинилированный ЭФР в концентрации 2 нМ и 8 нМ. Запуск эндоцитоза проводили двумя методами: импульсной загрузкой и предварительным связыванием. При импульсной загрузке лиганда комплексы ЭФР-КТ или ЭФР-су3 формировали в инкубационной среде при комнатной температуре в пробирке, затем клетки инкубировали в растворе комплексов при 37°C пять мин, после чего переводили в среду без лиганда. При предварительном связывании комплексы ЭФР-КТ формировали на клеточной поверхности. Для этого клетки последовательно инкубировали в среде с биотинилированным ЭФР в течение 40 минут при 4 °C, затем с КТ (или су3-стрептавидином) с сериями отмывок от несвязанных комплексов. Стимулирование эндоцитоза происходило после добавления культуральной среды с температурой 37°C. Временные точки фиксировали для последующей конфокальной микроскопии и лизировали для вестерн-блота. 1. Методом конфокальной микроскопии показали, что при всех соотношениях КТ и ЭФР такие лиганды интернализуются. При соотношении 0,5 нМ КТ и 2 нМ ЭФР везикулы выявляются через 15 мин при импульсной загрузке и через 30 мин при предварительном связывании. Через 60 мин после стимуляции эндоцитоза при всех соотношениях КТ и ЭФР везикулы, содержащие КТ, увеличиваются в размерах и яркости, сливаясь друг с другом. При стимуляции эндоцитоза ЭФР-су3 к этому времени наблюдается уже снижения яркости везикул, что свидетельствует о начале деградации лиганда в лизосомах. 2. При импульсной стимуляции эндоцитоза, в отличие от предварительного связывания, от наличия КТ зависит активность фосфорилированного рецептора: без КТ максимальное фосфорилирование рецептора на 5 минутах, а при наличии КТ — при 15 минутах после запуска. Следовательно, КТ смещают динамику эндоцитоза, замедляя активацию рецептора. Как при импульсной стимуляции эндоцитоза, так и при предварительном связывании, КТ удлиняют время существования активированного РЭФР.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 14-50-00068) и при финансовой поддержке ФАНО с использованием оборудования РЦ РМиКТ СПбГУ.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ АПОПТОЗА И ПРОЛИФЕРАЦИИ НЕЙРОНОВ ГИППОКАМПА У ТРАНСГЕННЫХ МЫШЕЙ HER2/neu ПРИ СТАРЕНИИ

Соловьева А. С.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Одним из важнейших свойств нервной системы является память. Известно, что в процессах памяти задействованы многие структуры мозга. К одной из таких структур относится гиппокамп. Гиппокамп является частью лимбической системы головного мозга и участвует в формировании эмоций и переходе кратковременной памяти в долговременную. Таким образом, все что происходит с гиппокампом человека на протяжении жизни, оказывает огромное влияние на его способность к формированию и стиранию воспоминаний. Изучение этих процессов необходимо для понимания механизмов многих заболеваний, влияющих на клетки гиппокампа. Старение — неотъемлемое биологическое явление, важную роль в котором играет апоптоз. Особенно интересны механизмы возрастзависимого апоптоза нейронов, поскольку известно, что в сравнении с другими соматическими клетками организма человека пролиферация нейронов проходит менее активно. Апоптоз нейронов гиппокампа при старении — естественный процесс, однако патологический апоптоз может приводить к тяжелым заболеваниям и впоследствии к нарушению основных функций гиппокампа. К таким заболеваниям можно отнести синдром Корсакова, височную эпилепсию, болезнь Альцгеймера. В регуляции апоптоза нейронов участвует множество белков, например, белки WRN и p53, а в регуляции пролиферации — белок Ki-67. Проапоптотический белок p53 является важным транскрипционным фактором, регулирующим клеточный цикл, а также играющим онкосупрессорную роль. Дефектный при синдроме Вернера белок WRN принимает участие в регуляции репликации ДНК и метаболизме теломер. Кроме того, WRN влияет на активность p53. Известно, что проапоптотическое действие белков p53 и WRN снижается при экспрессии HER2/neu. HER относится к семейству рецепторов ростовых факторов. Внеклеточный домен HER2, в отличие от других рецепторов семейства, способен без связывания с лигандом образовывать активные комплексы с другими доменами HER2. Подобное свойство упрощает сигнальный путь, давая возможность рецептору активироваться без дополнительных веществ, что может приводить к неконтролируемой передаче сигнала. Нами предпринято сравнение уровней апоптоза и пролиферации, а также выявление участия белков p53 и WRN в регуляции апоптоза нейронов гиппокампа при сверхэкспрессии HER2/neu. Исследованы HER2-трансгенные ускоренно стареющие мыши разного возраста, дикий тип — линия FVB/N. Оценивали уровень апоптоза нейронов (TUNEL), экспрессию p53 и WRN (Western blotting), а также экспрессию Ki-67 (иммуногистохимия) в гиппокампе. Анализ результатов направлен на выявление молекулярных механизмов регуляции пролиферации и апоптоза нейронов гиппокампа при физиологическом и патологическом старении.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕНОМЕНА ОТЦОВСКОГО НАСЛЕДОВАНИЯ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК В ПОКОЛЕНИЯХ ЛАБОРАТОРНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Сушкевич Б. М.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

На данный момент медицине известен определенный класс патологических состояний, характеризующихся митохондриальной недостаточностью. Причиной им служат различные мутации в митохондриальном геноме, которые приводят к нарушениям в строении элементов комплекса дыхательной цепи. Ответ на вопрос о передаче и распределении среди тканей и органов митохондриальной ДНК (мтДНК) во время эмбрионального развития имеет большое значение для понимания механизмов заболеваний, вызванных недостаточностью энергетического метаболизма.

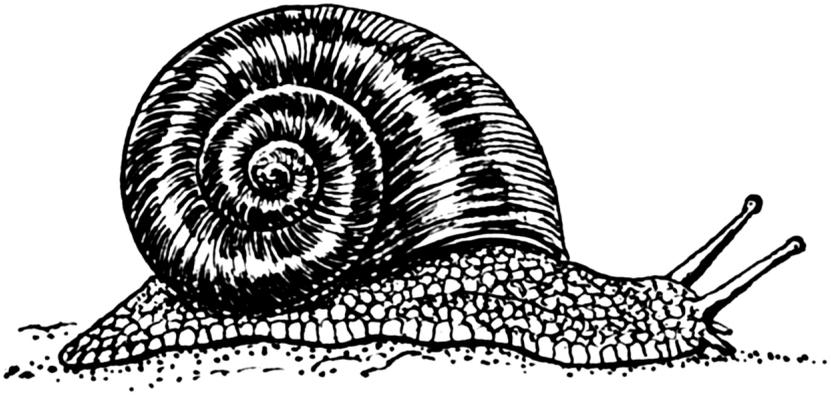
Долгое время главенствовала догма о том, что мтДНК передается только по материнской линии как эволюционный механизм для избегания генетических заболеваний, связанных с этим. В 1990-х было показано, что мтДНК спермиев может проникать при оплодотворении в яйцеклетку и сохраняться до 3-го эмбрионального деления.

Для понимания того, возможно ли отцовское наследование мтДНК, и для изучения механизмов ее дальнейшего мозаичного распределения в ходе эмбриогенеза коллективом отдела молекулярной генетики «Института экспериментальной медицины» была выведена линия трансгенных самцов мыши домового (гибридная линия СВАхС57BL) по человеческой мтДНК (выделенной из гепатоцитов линии Нер6). В опытах по скрещиванию мтДНК человека использовалась как маркер для определения способности отцовского митохондрия не только сохраняться в эмбрионе на стадии зиготы, но и расти, делиться и экспрессировать свой геном наравне с материнским в ходе всего онтогенеза.

Предположительно трансмитохондриальными самцами-основателями покрывали самок дикого типа. От этих самок получали зародыши ранних стадий развития (1-клеточной и 8-миклеточной), в которых с помощью ПЦР-анализа непосредственно на личинках зародышей выявляли мтДНК человека, которая могла быть передана по отцовской линии. В случае обнаружения отцовской мтДНК в зародышах, полученных от самок, оплодотворенных самцами-основателями, от этих же самцов и самок дикого типа получали потомство, которое аналогичным образом исследовали на способность к передаче мтДНК человека самцами и на наличие мтДНК человека в органах взрослых мышей, как самцов, так и самок.

В ходе эксперимента от 4 самцов-основателей (F_0) были получены линии трансмитохондриальных мышей, в которых наблюдалось отцовское наследование мтДНК вплоть до второго поколения (F_2). Проанализировав полученные данные, можно утверждать, что вероятность сохранения чужеродной мтДНК на стадии зиготы для первого поколения составляет примерно $1/13$, а на стадии 8-миклеточного эмбриона – примерно $1/18$ для каждого бластомера. Для второго поколения вероятность передачи исковой мтДНК и ее сохранения на стадии зиготы составляет примерно $1/21$, для третьего

поколения — 1/27. Это согласуется с полученными ранее данными (Кустова и др., Цитология, 2015 г.) и, кроме того, подтверждено стабильное сохранение отцовской мтДНК до 8-клеточной стадии развития. В органах взрослых мышей мтДНК человека ни разу не была выявлена. Это может свидетельствовать о том, что механизмы элиминации отцовского митохондриального генома могут действовать на более поздних стадиях, чем считалось ранее.



Зоология

ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ СЛAVOK (*SYLVIA*) И ПЕНОЧЕК (*PHYLLOSCOPUS*)

Бильская Д. С.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Исследование проводилось на территории Шуваловского парка, в период с третьей декады апреля по первую декаду сентября 2016 года.

Шуваловский парк расположен на северной окраине Санкт-Петербурга. Характер рельефа парка — холмистый. Растительность представлена участками хвойно-мелколиственных посадок с зарослями густого кустарника (рябинник рябинолистный, шиповник, малина).

На территории парка обитают представители трёх видов пеночек: пеночка теньковка (*Phylloscopus collibyta*), пеночка весничка (*Phylloscopus trochilus*) и пеночка трещотка (*Phylloscopus sibilatrix*), а также представители двух видов славков — садовая славка (*Sylvia borin*) и черноголовая славка (*Sylvia atricapilla*).

Целью нашего исследования было выявление особенностей территориального поведения пеночек (*Phylloscopus collibyta*, *Phylloscopus trochilus*, *Phylloscopus sibilatrix*) и славков (*Sylvia borin* и *Sylvia atricapilla*) в весенне-летний период.

В работе мы использовали метод визуального наблюдения. Наблюдения проводились за взрослыми особями, с момента их появления на территории парка и до начала миграционного периода.

Первая песня пеночек была отмечена в третьей декаде апреля, а славков — в первой декаде мая. Пеночки пели на протяжении четырёх месяцев, последний раз песня отмечена в первых числах сентября. Массовое пение славков продолжалось на протяжении полутора месяцев и во второй половине июня они практически перестали петь.

Распределение птиц по индивидуальным территориям происходит спустя две недели после начала весеннего пения. Размер участка составляет у славков 40—100 м × 45—80 м (медиана 50×60 м), у пеночек — 23—80 м × 20—105 м (медиана 40 × 55 м).

Подавляющее большинство пеночек теньковок селится на хорошо увлажнённых и затенённых лесных участках. Пеночки веснички предпочитают мелколиственный лес с высоким подростом и подлеском. Пеночки трещотки выбирают хорошо освещённые, сухие участки лиственного и хвойно-лиственного леса. Для славков обоих видов основным условием выбора индивидуального участка является наличие густого кустарника (рябинник рябинолистный, малина и др.).

Пеночки, защищая свою территорию, активно поют в кроне деревьев, сидя на присаде и регулярно облетают границы участка. В процессе исследования был отмечен низкий уровень агрессии по отношению к представителям своего и других видов, а пограничные конфликты решались в основном в форме песенных демонстраций.

Славки, обозначая границы индивидуального участка, перелетают от одной присады к другой и поют в полете и на присадах. В территориальных конфликтах черноголовые славки часто проявляют агрессивное и демонстративное поведение, тогда как са-

довые славки ведут себя скрытно, агрессии и демонстраций в их поведении мы не отмечаем.

Таким образом, пеночки в качестве индивидуальных участков выбирают территории с обязательным наличием высоких деревьев, которые используют в качестве присады во время пения. На индивидуальном участке ведут себя не агрессивно по отношению к соседям.

Славки предпочитают территории с густым кустарником. Обозначая границы территории и защищая ее, они совершают приграничные токовые полеты. Черно-головая славка, в отличие от садовой, может демонстрировать агрессивное поведение при защите индивидуального участка.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯДЕРНОГО АППАРАТА СИНДЕРМИСА НЕСКОЛЬКИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЭХИНОРЕНХИД (ACANTHOSERPHALA: ECHINORHYNCHIDAE)

Дюмина А. В.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

С момента выхода работы Х. Ван Клива в 1928 году структурная организация ядерного аппарата покровов считается признаком, характеризующим крупные таксоны *Acanthoserphala*. Различные состояния этого признака, согласно данной работе, отражают уровень эволюционного развития группы. Наиболее прогрессивным Ван Клив считал фрагментированный ядерный аппарат, характерный для представителей подкласса *Echinorhynchinea* (сейчас — класс *Paleacanthoserphala*). На тот момент о строении покровов скребней было известно довольно мало. Более полные описания появились позже, когда стало возможным использование методов электронной микроскопии (Crompton, 1965; Wright, Lumsden, 1968; Byram, Fisher, 1973). В таких работах структура ядер описана кратко. Для ряда видов исследована закладка ядерного аппарата в онтогенезе (Butterworth, 1965; Wright, Lumsden, 1970; Olson, Pratt, 1971; Amin, 1982; Marschrand, Grita-Timulari, 1992; Marshall et al., 1973). Но представления о его организации у взрослых особей довольно обрывочны.

Ряд видоспецифичных вариантов строения описан только для различных *Neoechinorhynchidae* (Amin, Viginieri, 1986; Amin, Gunset, 1992). Для представителей семейства *Echinorhynchidae* упомянут только факт наличия фрагментации (Петроченко, 1956; Olson, Pratt, 1971).

Совсем мало внимания в литературе уделено ядрам лемнисков. Данные образования разными авторами рассматриваются как специализированные производные покровного синцития, но не как часть целостной клеточной территории (Pflugfelder, 1949; Hammond, 1967; Beerman et al., 1973; Herlyn et al., 2001; Herlyn, Ehlers, 2001). При том что ранее было установлено — только в них локализован весь ядерный аппарат синдермиса пресомы (Hammond, 1967; Дюмина, Щенков,

2016). Однако типичный эхиноринхидный фрагментированный ядерный аппарат в лемнисках *Echinorhynchus gadi* Zoega, 1776 не обнаружен. Он организован по-разному в каждой клеточной территории. Это различие в литературе ранее не отмечено. Хотя крупные парные ядра в лемнисках и фрагментированные — в покровах метасомы, описаны у *Echinorhynchus lageniformis* (Olson, Pratt, 1971). Имеющаяся информация о строении ядер покровов Echinorhynchidae неполная, и она никем не обобщалась. Поэтому нами была поставлена цель исследовать организацию ядерного аппарата синдермиса различных представителей этого семейства. В данной работе приводятся данные по представителям вида *Acanthocephalus ranae* Schrank, 1788 и сравнение с результатами, полученными ранее для *E. gadi*.

Материал был собран в июне 2016 года в Южно-Приморском парке (Санкт-Петербург, Кировский район). Скребни были извлечены из кишечника *Pheophylax ridibundus*. 10 самцов и 10 самок *A. ranae* разного возраста зафиксированы жидкостью Ценкера. Были получены серии гистологических срезов по стандартной методике (окраска железным гематоксилином Гейденгайна). Столько же особей было зафиксировано 4% раствором PFA; выдержка в детергенте (5% Triton X-100 на 1xPBS) — в течение 72 часов. Затем скребни были обработаны 0,1% раствором Hoechst в течение 7 минут. Окрашенные препараты после заключения в глицерин были изучены на микроскопе Leica TCS SP5 MP.

Ядра синдермиса *A. ranae* небольшие — 0,1—0,15 мкм. Они как правило округлые и эллипсоидные, реже — формы близкой к полигональной, удлинённые или разветвлённые. У некоторых ядер процесс фрагментации, по-видимому, ещё не завершился — они соединены анастомозами. У *A. ranae* такие ядра встречаются значительно реже, чем у *E. gadi*. Скорее всего, фрагментация у взрослых особей *A. ranae* проходит менее интенсивно, чем у *E. gadi*. У обоих видов в метасоме ядра равномерно распределены по всем вторичным лакунам, кроме лакун терминального участка синдермиса метасомы у *E. gadi*.

В отличие от одиночных крупных разветвлённых ядер лемнисков *E. gadi*, ядра синдермиса пресомы *A. ranae* мелкие и многочисленные. По форме не отличаются от ядер синдермиса метасомы. Как и у *E. gadi*, они локализованы исключительно в лакунах лемнисков.

Для двух видов эхиноринхид нами показана разная организация ядерного аппарата покровов, наличие которого ранее считалось признаком целого класса (Van Cleave, 1928). И этот признак представлен как минимум в двух различных вариантах уже в пределах одного семейства. Возможно, то или иное строение ядерного аппарата синдермиса является характерным для определённых групп эхиноринхид.

Работа выполнена на базе РЦ СПбГУ «Развитие молекулярных и клеточных технологий».

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ САМОСОЗНАНИЯ У НИЗШИХ ОБЕЗЬЯН НА ПРИМЕРЕ ЯВАНСКОГО МАКАКА В УСЛОВИЯХ НЕВОЛИ

Лапина М. А., Березанцева М. С.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

В июле 2012 г. в Кембриджском Университете была принята «декларация о сознании». В соответствии с этой декларацией люди не единственные существа, обладающие нервным субстратом, способным генерировать сознание. Данные структуры есть у многих животных из различных таксономических групп. Одним из критериев сознания является способность различать субъект и объект, т. е. уметь понимать, что относится к «Я», а что к нему не относится. На данный момент одним из сложных и центральных является вопрос, о том, существует ли у животных понятие о личном «Я». Разрешить эту проблему пытались с помощью различных адекватных экспериментальных методов. Классический тест-критерий на элементы самосознания с использованием зеркала был разработан Галлупом в 1970 г. Он состоял в следующем: на первом этапе регистрировали весь репертуар действий перед зеркалом и без него, это давало возможность найти различия в поведении, затем животных анестезировали. Во время сна им наносили метки яркой краской поверх одного уха и поверх брови с другой стороны морды. Краска была без вкуса и запаха, поэтому животные не имели представления о том, что их покрасили. В результате многих экспериментов было установлено, что только высшие обезьяны (шимпанзе, орангутанги, гориллы) и люди (начиная с 18 месяцев) способны к узнаванию себя в зеркале. Однако среди низших обезьян исключением стал эдипов тamarin, крошечный южноамериканский вид, во время экспериментирования с которым шести обезьянам подкрашивали шерсть на голове яркой неоновой краской и 5 из них проявили интерес к своему отражению во время теста с зеркалом. В 2011г. было описано узнавание себя в зеркале макаками-резус. Этим обезьянам вживляли под наркозом головные имплантаты для нейрофизиологических исследований. Предъявление зеркала показало, что они использовали его с целью изучения имплантата, а кроме того осматривали генитальную область, которую они не могли видеть непосредственно. Исследователи пришли к выводу, что данный вид обезьян узнают свое зеркальное отражение и, возможно, классический тест с меткой не является адекватным критерием самосознания у макак-резусов, так как данный способ опирается только на зрительный стимул, и в будущем, возможно, будут найдены другие методы тестирования элементов самосознания. Существует также точка зрения, что низшие обезьяны вполне способны узнавать себя, они просто не страдают «нарциссизмом», как высшие обезьяны и человек и, следовательно, изменения во внешности особи должно быть очень заметными, для того чтобы привлечь внимание данного конкретного животного (в случае с макаками-резус имплантат стал супер-меткой).

Объектом исследования является яванский макак Мигель, который живет в условиях неволи больше 20 лет. Этот факт, как показывают эксперименты с горил-

лой, может играть положительную роль при изучении поведения с использованием зеркала. При первом предъявлении зеркала преобладало угрожающее поведение животного, что соответствует описаниям подобных экспериментов в литературе. Последующие предъявления зеркала осуществлялись с интервалами в несколько недель. Поведенческий репертуар можно свести к 4 главным типам активности: комфортное, которое является преобладающим (около 29,5 %), угрожающее (25%), исследовательское (14%) и аутоагрессия (20%). После нескольких предъявлений зеркала был проведен тест с отметкой (метка гуашью). Во время наблюдений обезьяна демонстрировала комфортное поведение, это выражалось в почесывании бровей и подбородка, жевании. Однако при этом макак не трогал метку на голове лапой, непосредственно глядя в зеркало.

Полученные данные можно интерпретировать следующим образом. Незначительные проявления агрессивного, и преобладание исследовательского и комфортного поведения говорят в пользу того, что макак узнает свое отражение в зеркале. Однако отсутствие реакции на метку, не позволяет говорить об этом со всей определенностью.

АНАЛИЗ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК У ГРЫЗУНОВ В НЕВОЛЕ НА ПРИМЕРЕ МОРСКИХ СВИНОК (*CAVIA PORCELLUS*)

Михайленко А. А.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

В последнее время многие исследовательские работы посвящались изучению личности у животных. С точки зрения эволюционной биологии предполагается существование адаптивных различий в характере и поведении животных среди отдельных индивидов в социальной группе. Большое число публикаций в этой области охватывает широкое разнообразие исследованных таксонов, таких как рыбы, птицы, млекопитающие и даже беспозвоночные.

Морские свинки (лат. *Cavia porcellus*) — вид одомашненных грызунов из рода свинок (*Cavia*) семейства свиновых (*Caviidae*), как модельный организм впервые использовались в области бактериологии; по своей природе это социальные животные, биология и морфофункциональные особенности которых уже хорошо изучены, что делает их прекрасным объектом для дальнейших исследований в области зоопсихологии.

В данной работе предпринята попытка характеризовать поведенческие профили молодых морских свинок, которые были разделены на три подгруппы, каждая из которых обитала в своей клетке. Всего в экспериментах участвовало 26 животных, но непосредственно в анализе использовались данные о тестировании 14 свинок в возрасте 26—78 недель, у которых, как считается, уже имеется определенный социальный статус в группе.

Так как не существует эталонно-нормативного метода проведения эксперимен-

та на определение индивидуальных характеристик грызунов, мы использовали комплекс разных способов анализа для оценки поведенческих признаков, на основе которых в дальнейшем делались суждения о каждой исследуемой особи. Это совокупность тестов: «открытого поля» (OFt — Open-field test), «темно-светлая камера» (DLt — Dark-light test) и «теста на спуск» (SDt — Step-down test).

Единые условия для экспериментов: наличие ограниченной тестовой зоны, устранение «новизны» для быстрой адаптации животного — исключение эмоциогенных факторов (внезапность, необычность); при этом длительность проведения тестов стандартизована для каждого отдельно, но не более 20 минут — для наличия исследовательской ценности наблюдений. Применялась система видеотрекинга.

Параметры наблюдения: OFt — уровень эмоционально-поведенческой активности, выраженность и динамика отдельных поведенческих элементов (обнюхивание, груминг, акты дефекации), стратегия исследовательского или оборонительного поведения; степень тревожности; DLt — оценка поведения при возможности выбора условий (темноты и света), выраженность и динамика поведения «выглядывания», степень тревожности; SDt — задержка при покидании платформы (единственная переменная — мера принятия риска).

Также проводилось наблюдение за взаимодействиями между свинками в каждой клетке для определения особенностей социального поведения (выявление доминант, частота проявления агрессии, ухаживания между разнополыми особями и пр.).

Последующая интерпретация тестов позволила выявить некоторые стабильные показатели при проявлении эмоционального поведения отдельных особей, с обнаружением индивидуальных особенностей образа действий в каждом случае, что подтверждает наличие межличностных различий у свинок.

Таким образом, исследуя области эмоционального и социального поведения в группах морских свинок, на основании полученных данных, предоставляется возможность составления личностного профиля для каждого животного.

ИНКУБАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ МАЛОГО ЛЕБЕДЯ (*CYGNUS BEWICKII*) НА ПРИМЕРЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Мыльникова А. Н.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург; ИБПС ДВО РАН, Санкт-Петербург

Ритм инкубации малого лебедя (*Cygnus bewickii*) был исследован в дельте р. Чаун, Западная Чукотка, в 1980-е годы (Кондратьев, 1988), когда популяция этого вида имела невысокую плотность. Мы сочли необходимым повторить это исследование на современном уровне, при высоких гнездовых плотностях, претерпевших десятикратный рост (Solovyeva, Vartanyan, 2014).

Исследования проводились с 2014 по 2016 год в рамках комплексного исследования орнитофауны в дельте реки Чаун на о. Айопечан. Поиск гнезд производился на 9

выбранных гнездовых площадках, каждая площадью 1 км². При обнаружении гнезда лебедей, помимо информации о кладке, регистрировалось поведение пары птиц по отношению к наблюдателю: (1) слетает с гнезда издали, (2) подпускает на расстояние нескольких метров, затаившись за гнездом; (3) проявляет агрессию по отношению к наблюдателю. Фотоловушки устанавливали только на гнезда агрессивных лебедей, таким образом, что даже если фото-ловушка демаскировала гнездо, она не становилась причиной его разорения. Фото-ловушка делала снимки 1 раз в минуту. Этот интервал был оптимальным для фиксации поведения птиц. Фото-ловушки были установлены на несколько гнезд, однако в связи с разорением весь период инкубации был зафиксирован лишь на двух гнездах в течение сезона 2014 и по одному в течение каждого последующего сезона. Современные фото-ловушки позволяют регистрировать температуру окружающей среды, что даёт возможность изучить влияние температурных условий на инкубационные ритмы птиц. По погодным условиям сезоны 2014, 2015 и 2016 годов сильно различались, что могло повлиять на фенологию гнездования: в 2014 году весна была ранней, в 2015 году весна была довольно поздней, а лето — жарким: температура воздуха в конце июня — начале июля достигала крайне высоких значений (до 37°C), а сезон 2016 года отличался крайне ранней весной.

Для всех пар время, проведённое самкой на гнезде, достоверно больше, чем время, проведённое самцом. Различий в ритмах инкубации между парами найдено не было. Во всех случаях от начала инкубации к концу уменьшалось количество смен партнёров в сутки.

ФАУНА ЛИЧИНОК ХИРОНОМИД ПРИТОКОВ ОЗ. КРАСНОГО (КАРЕЛЬСКИЙ ПЕРЕШЕЕК, ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Панова А. С.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Представлены результаты изучения видового разнообразия личинок хирономид (сем. Chironomidae) притоков оз. Красного (Карельский перешеек, Ленинградская область), выявлены группы совместной встречаемости видов и определена степень фаунистического сходства притоков.

Цель работы: на основе полученных данных составить видовое описание фауны хирономид притоков оз. Красного на Карельском перешейке и установление видового сходства и встречаемости хирономид с применением кластерного анализа.

Основные задачи исследования: определение видового списка личинок хирономид; построение дендрограмм сходства фаун притоков и группировки видов.

Фактический материал и методы исследования. Материалом для данной работы послужили пробы макрозообентоса, отобранные в июле и ноябре 2016 г. из 8 притоков оз. Красного. Глубина притоков в точках отбора проб колебалась от 0,05 до 0,3 м. Грунт представлен преимущественно песком, местами — с наилком,

на отдельных участках — илом либо песком с включениями растительных остатков и камней. Отбор проб производился по общепринятым гидробиологическим методикам. При обработке собранных материалов определяли видовой состав и численность зообентоса. С целью выделения групп по структурным характеристикам применяли многомерный кластерный анализ методом Уорда, в качестве метрики сходства использовалось евклидово расстояние. Статистическую обработку данных проводили с использованием программы PAST.

Итоги работы. Всего в июле и ноябре 2016 г. на 8 притоках было отмечено 36 видов хирономид:

Tanypodinae

Ablabesmyia lentiginosa (Fries, 1823)
Anatopynia plumipes (Fries, 1823)
Aspsectrotanypus trifacipennis (Zetterstedt, 1838)
Clinotanypus nervosus (Meigen, 1918)
Macropelopia sp. (Thienemann, 1916)
Psectrotanypus varius (Fabricius, 1787)
Psilotanypus sp. (Kieffer, 1906)

Orthoclaadiinae

Corynoneura sp. (Winner, 1846)
Corynoneura celeripes (Winnertz 1852)
Eukiefferiella sp. (Thienemann, 1926)
Eukiefferiella tshernovskii (Pankratova, 1968)
Eukiefferiella hospital (Edwards, 1929)
Prodiamesa olivaceae (Meigen, 1818)
Prodiamesa bathyphila (Kieffer, 1911)
Psectrocladius psilopterus (Kieffer, 1906)
Syndiamesa nivosa (Goetghebuer, 1928)
Trissocladius sp. (Kieffer, 1908)

Chironominae

Chironomus dorsalis (Meigen, 1818)
Chironomus plumosus (Linne, 1758)
Chironomus tentans (Fabricius, 1805)
Cladotanytarsus mancus (Walker, 1856)
Endochironimus impar (Walker, 1856)
Harnischia fuscimanus (Kieffer, 1921)
Micropsectra praecox (Meigen, 1818)
Microtendipes chloris (Meigen, 1818)
Paracladopelma camptolabis (Kieffer, 1913)
Paratanytarsus lauterborni (Kieffer, 1909)
Paratendipes sp. (Kieffer, 1911)
Paratendipes albimanus (Meigen, 1818)
Pentapedilum exectum (Kieffer, 1915)
Polypedilum brevantennatum (Tshernovskij, 1949)
Polypedilum convictum (Walker, 1856)
Polypedilum nubeculosum (Meigen, 1818)
Polypedilum scalaenum (Schraenck, 1803)
Sergentia longiventris (Kieffer, 1924)
Tanytarsus gregarious (Kieffer, 1909)

В результате проведенного анализа видов, обследованные притоки разбились на 3 кластера (рис. 1). В первый кластер вошли 1, 2, 3, 4 и 8 притоки. Во второй кластер вошли 5 и 6 притоки. В третий кластер вошел 7 приток.

Как показал анализ, личинки хирономид в притоках образуют три группы совместно встреченных видов (рис. 2). Первая группа образована видами *P. psilopterus* и *A. plumipes*, вторая *P. convictum*, *C. plumosus* и *P. lauterborni* и третья *P. olivaceae*, *T. gregarious* и *M. praecox*. Два вида (*Eukiefferiella* sp. и *C. nervosus*) не входят в одну из групп.

Объяснить приуроченность видов личинок хирономид к конкретным ручьям можно с привлечением данных о характере грунта, развития в них макрофитов и гидрохимических параметров. Этот анализ будет проведен в ближайшем будущем.

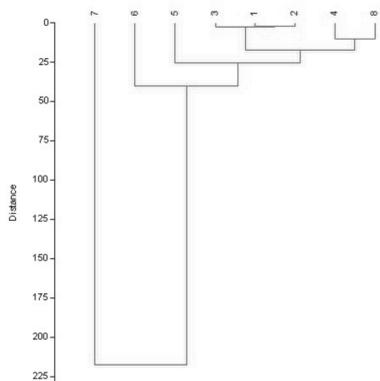


Рисунок 1. Дендрограмма сходства притоков оз. Красного по видовому составу и обилию личинок хирономид

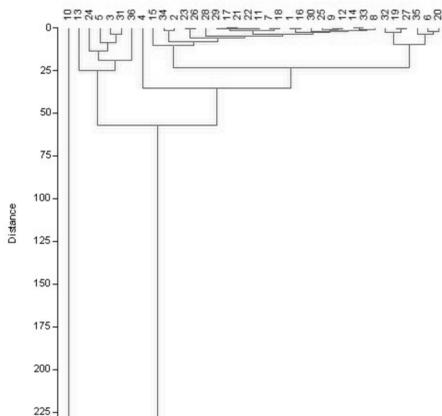


Рисунок 2. Результаты кластеризации видов личинок хирономид притоков оз. Красного

ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАДУЛЫ МОЛЛЮСКОВ СЕМЕЙСТВА PLANORBIDAE

Усманова Р. Р., Раскина Е. В.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

В настоящее время видовая идентификация любых животных основывается, прежде всего, на данных генотипирования объектов исследования. В результате наши знания о морфологических признаках последних в основном базируются на работах прошлых десятилетий. В частности при изучении систематики легочных моллюсков традиционно большое внимание уделялось строению радулы. Однако в современных публикациях этот признак при описании пульмонат практически не используется.

Объектом нашего исследования стали моллюски семейства Planorbidae: *Planorbis planorbis* (n=2), *Biomphalaria glabrata* (n=3) и *Planorbarius corneus* (n=2). Ранее радулы этих видов были описаны только с помощью светового микроскопа (Baker, 1945; Hubedick, 1955; Paraense, Deslandes, 1955). С целью уточнения этих данных нами было проведено электронно-микроскопическое изучение строения радул. Для этого радулы были отпрепарированы, обезвожены в этаноле и напылены золотом (SC7620). Исследование проводилось на растровом электронном микроскопе EVO-40 (Carl Zeiss).

Для *Biomphalaria glabrata* характерно наличие центрального зуба с двумя зубцами. Латеральный зуб с тремя зубцами, причем средний имеет наибольшую длину. За латеральным следуют интермедияльные зубы, на месте внутреннего и на-

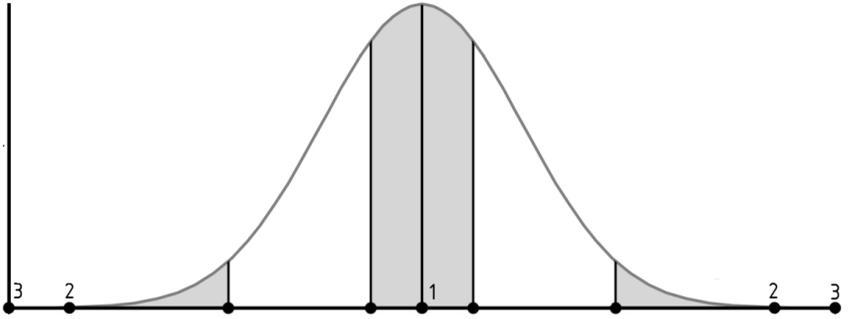
ружного зубца которых расположены мелкие зубчики. Маргинальный зуб имеет сильно вытянутую форму. В нем четко дифференцируется медиальный зубец, который несколько отставлен от латерально расположенных мелких зубчиков.

Центральный зуб *Planorbarius corneus* имеет два зубца. Латеральный зуб трёхзубчатый, с более крупным средним зубцом. Далее следует группа интермедиальных зубов, по сторонам от срединного зубца которых расположены по 2—6 мелких зубчиков. Маргинальный зуб сильно вытянут в длину, при этом наиболее выражен его медиальный зубец. По латеральному краю зуба располагается множество зубчиков.

У *Planorbis planorbis* центральный зуб имеет два зубца, по бокам от которых расположены два дополнительных зубчика. Вставочный зубчик часто наблюдается между крупными зубцами. Латеральный зуб несёт три зубца, между которыми заметны дополнительные зубчики. Во всех интермедиальных и маргинальных зубах остаются четко различимыми три зубца, которые имеют наибольшую длину и ширину. Между ними располагаются вставочные зубчики. Латеральный край маргинальных зубов, в отличие от такового двух других видов, гладкий.

Полученные сведения о строении радулы *Planorbarius corneus* и *Biomphalaria glabrata* подтверждают результаты предыдущих исследований. Однако Бейкер и Хубендик, описывая радулу *Planorbis planorbis*, не отмечали обнаруженное нами наличие дополнительных зубчиков у всех типов зубов. Возможно, разногласия в описании связаны с использованием метода световой микроскопии в ранних исследованиях. Также это можно объяснить высокой степенью изменчивости зубов радулы.





Экология

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РАЙОНЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА НА ТЕРРИТОРИИ РГПУ ИМ. А. И. ГЕРЦЕНА

Колесов С. В., Попков Н. Б.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Среди многочисленных загрязнителей окружающей среды особое место занимают тяжелые металлы. Считается, что именно они являются наиболее токсичными для живых организмов, в том числе для растений. Их токсичность обусловлена определенными физическими и химическими особенностями: электронной конфигурацией, электроотрицательностью, ионизацией, величиной окислительно-восстановительного потенциала, сродством к отдельным химическим группам, а также способностью проникать через клеточную оболочку и образовывать прочные соединения на поверхности и внутри клетки. Среди тяжелых металлов более 10 признаны приоритетными загрязнителями биосферы из-за их высокой токсичности, широкой распространенности и способности накапливаться в пищевых цепях.

Исследования почвенно-растительного покрова в Центральном районе Санкт-Петербурга актуально. Выявление ряда показателей в почве, несоответствующих нормам, может свидетельствовать об определенных экологических факторах, которые оказывают влияние на человека. Центр города перенасыщен транспортом, а это в свою очередь указывает на возможность большого содержания свинца в окружающей среде, в том числе почвенно-растительном покрове. Если показатели очень высокие, то к их решению следует привлечь к решению государственные органы.

Мы в своей практической работе проводили исследования на определение содержания следующих элементов в почвенно-растительном покрове: оксид титана, ванадий, хром, оксид марганца, железо, кобальт, никель, медь, цинк, стронций, свинец, оксид кальция, алюминий, кремний, оксид фосфора, калий, магний, рубидий, барий, иттрий, лантан, цирконий, ниобий, оксид натрия, мышьяк.

Целью данной работы явилось: оценить состояние почвенно-растительного покрова в условиях города.

Задачи: 1) Познакомиться с литературными источниками по теме работы; 2) Собрать материал (образцы трав и почв в разных местах на территории РГПУ им. А. И. Герцена и прилегающих к нему местах); 3) Определить продуктивность трав на территории университета.; 4) Определить с помощью прибора содержание в травах химических элементов; 5) Отобрать почвенные образцы и определить в них содержание исследуемых элементов; 6) Сравнить полученные результаты с полученными ранее.

Особенности изучаемого объекта. В качестве объекта выбран Центральный район Санкт-Петербурга, как один из самых химически загрязненных районов города. Площадь района составляет 17,12 км² (1,2% общегородской площади), население — около 220 тыс. человек. По плотности населения Центральный район занимает первое место в городе.

Материал и методы исследования. Методика исследования состояла из трех

этапов. Первые два этапа включали в себя отбор образцов почв и трав в изучаемом районе. На третьем этапе проводился рентгенофлуоресцентный анализ образцов с последующей интерпретацией полученных данных. Анализ проб проводился в соответствии с ГОСТом и по разработанным методикам. Подготовка образцов к анализу проводилась в строгом соответствии с требованиями каждого вида анализа.

Пробы почв и трав отбирались точечным способом на территории РГПУ им А. И. Герцена. Всего было отобрано 14 образцов почв и 14 образцов трав.

Пробы были высушены в муфельной печи при температуре 105°. Сухая проба измельчалась до состояния пыли. После измельчения образцы почвы и трав анализировались в лаборатории геохимии окружающей среды РГПУ им А. И. Герцена рентгенофлуоресцентным методом на спектрометре СПЕКТРОСКАН МАКС-GV.

Результаты и обсуждение. По полученным данным выяснилось, что в почво-растительном покрове очень большое количество цинка и бария. Отрицательное влияние цинка на микроорганизмы и микрофауну почвы снижает ее плодородие. Избыток бария тормозит развитие и задерживает созревание семян, вызывает снижение урожая и ухудшение его качества.

Для всей территории Центрального района Санкт-Петербурга, в том числе территории РГПУ имени Герцена необходимы мероприятия по снижению воздействия источников загрязнения на почвы.



МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ ПОСЕЛЕНИЙ *MYTILUS EDULIS* И *M. TROSSULUS* В КАНДАЛАКШСКОМ ЗАЛИВЕ БЕЛОГО МОРЯ

Короткова Т. В.

РГПУ имени А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Комплекс криптических видов «*Mytilus edulis*» представлен тремя видами: *M. trossulus* Gould, 1850, *M. edulis* Linnaeus, 1758, *M. galloprovincialis* Lamarck, 1819. Формирование этих видов происходило несколько миллионов лет назад в трех изолированных акваториях: в Тихом океане, в Северной Атлантике и в Средиземном море, соответственно (McDonald, 1988; Riginos, Cunningham, 2005). Однако в последние тысячелетия из-за изменения климата, перестройки земной коры и деятельности человека произошло переселение видов в новые местообитания, что привело к формированию зон вторичного контакта видов (Riginos, Cunningham, 2005). Долгое время считалось, что в Белом море представлен только один вид — *M. edulis*. Но описание генетической структуры поселений мидий показало наличие и другого вида — *M. trossulus* (Vainola, Strelkov, 2011). Согласно господствующей гипотезе, *M. trossulus* были завезены в Белое море с балластными водами судов из Северной Америки во время второй мировой войны (Vainola, Strelkov, 2011; Стрелков и др., 2008).

В связи с недавним проникновением вида-вселенца становится важным рассмот-

рение многолетней динамики его обилия в новой акватории. Однако долговременный мониторинг, основанный на генетико-биохимическом методе, принятом при исследовании моллюсков комплекса «*M. edulis*», провести невозможно. Это связано с тем, что сама проблема была поставлена только после 2011 года, а кроме того, присутствующие в сборах разных научных учреждений коллекции, созданные в предыдущие годы, как правило, не пригодны для генетического анализа.

В предыдущих работах был выявлен морфологический признак, связанный со степенью развития перламутрового слоя (Золотарев, Шурова 1997; Стрелков и др., 2008). Морфотипы, выделенные по этому признаку, позволяют с высокой вероятностью идентифицировать виды моллюсков (Katolikova et al., 2016). Мидии Т-морфотипа (они характеризуются недоразвитым перламутровым слоем в районе лигамента) в большинстве случаев идентифицируются, как *M. trossulus*, а мидии Е-морфотипа (они характеризуются развитым перламутровым слоем, который проходит на всем протяжении лигамента, до вершины раковины) — как *M. edulis*. Пропорция моллюсков Т-морфотипа в смешанных поселениях высоко коррелирует с долей *M. trossulus* (Katolikova et al., 2016).

В нашем распоряжении были сухие коллекции моллюсков, собранные с литоральных фукоидов на четырех островах в вершине Кандалакшского залива Белого моря (территория Кандалакшского заповедника) в 2002—2011 гг. В 2012—2016 гг. на тех же островах проводились планомерные сборы моллюсков. Цель данной работы — описание многолетних изменений в структуре смешанных поселений *M. edulis* + *M. trossulus* на основе исследований упомянутого морфологического признака.

Был определен морфотип у 17342 моллюсков, из 103 проб. Показано, что доля мидий Т-морфотипа в наиболее опресненных участках вершины залива была высока (около 80%) и более или менее постоянна на протяжении всего периода наблюдений. Однако на островах, удаленных от опресненного кута, доля таких мидий демонстрировала закономерное увеличение от практически полного отсутствия (около 2% в 2002 г.) до 90% в 2014 г. С 2014 г. в наименее опресненных участках наметилась тенденция к спаду доли мидий Т-морфотипа. Причина описанной тенденции, вероятно, связана с катастрофическим распреснением акватории из-за аварийного сброса воды из водохранилища Нивской ГЭС (Корякин, Шкляревич, 2001) в 2001 году. В результате этого сброса обилие мидий на литорали вершины Кандалакшского залива резко сократилось (Шкляревич, Моисеева, 2015). Вероятно, более толерантные к пониженной солености *M. trossulus* получили преимущества перед господствовавшей в акватории *M. edulis*. В последующие годы аналогичные, хотя и менее сильные, сбросы пресной воды не прекратились, что привело к снижению солености в вершине залива, что на наш взгляд, и дает преимущество *M. trossulus*, обеспечивая экспансию вида-вселенца.

СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СКОРЛУПЕ ЯИЦ ДРОФЫ КАК ВОЗМОЖНЫЙ КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ВИДА

Опарина А. М.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Дрофа (*Otis tarda* L., 1758) — крупная птица сем. Дрофиных (Otidae) из отряда Журавлеобразных (Columiformes). Дрофа относится к видам, находящимся под угрозой исчезновения (Collar et al., 1994). С конца прошлого века и по настоящее время численность заволжской популяции дрофы сократилась в 6,5 раз, в то же время существенно снизилась площадь пригодных для гнездования дрофы местообитаний (Опарина et al., 2016).

Целью данного исследования является оценка качества среды обитания данного вида. Для достижения поставленной цели необходимо выявить и детально проанализировать все факторы, влияющие не только на снижение численности данного вида, но и конкретно на успех его репродукции.

Группой ученых на биостанции Саратовского филиала Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова, занимающихся сохранением дрофы, были выявлены отличия в выведении, росте и развитии птенцов из яиц, собранных из гибнущих кладок, находящихся в различных частях гнездового ареала. На основе этих наблюдений, мы решили использовать скорлупу этих яиц для изучения влияния содержания в ней различных химических элементов на репродуктивный успех данного вида.

В России для дрофы такие исследования проводятся впервые, что и определяет актуальность данной работы.

Китайскими учеными в конце 20-го века было проведено исследование данного вида, включающее анализ элементного состава скорлупы яиц (QIAO Jian-Fang et al., 2000). Крупным коллективом ученых из разных стран были проведены широкомасштабные исследования по изучению различий в содержании тяжелых металлов в скорлупе яиц мухоловки-пеструшки из разных географических частей ее ареала, для индикации загрязнения окружающей среды (Ruuskanen et al., 2014). Важно отметить, что уровень содержания металлов в скорлупе отражает их концентрацию в крови самки во время яйцекладки (Burger, 1993). Такие токсические элементы как Cd и Pb частично выводятся с отложенными яйцами из организма самки (Burger, 1994).

В нашей работе мы применили микро-рентгенофлуоресцентный анализ на спектрометре μ -XRF M4 Tornado M4 (Bruker AXS, Германия). Микро-рентгенофлуоресцентный анализ элементов на этом приборе основан на взаимодействии элементов, содержащихся в образце, с высокоэнергетическим рентгеновским излучением, которое приводит к испусканию вторичного рентгеновского излучения (рентгеновская флуоресценция). Встроенный в прибор компьютер по специальной программе выдавал результат измерения в выбранной точке как среднее значение для 100 импульсов в виде спектра обнаруженных

элементов, который затем трансформировался в таблицу соотношений масс их атомов (%) в измеряемой точке. Каждый образец исследовался в 10 точках (Бязров, Пельгунова, 2014).

На данный момент получены первоначальные результаты по элементному составу 55 образцов скорлупы яиц дрофы, отобранных в 2011 году, и 29 образцов, отобранных в 2012 году.

Установлено, что образцы скорлупы имеют различия по составу химических элементов и их процентному соотношению. Зафиксировано наличие следующих элементов: Al, Si, P, S, K, Ca, Ti, Fe, Co, Zn, Sr, Ba, Ni, Mn, Cu, As, Pb, Cr, Mg, Hg, W. Из них токсическое действие могут оказывать: As, Pb, Hg (Ruuskanen et al., 2014). Максимальное содержание ртути в скорлупе в оба года составило 0,2%, свинца — 0,23%, мышьяка — 0,08%. Токсичные элементы найдены в 23,8% всех проб. Минимальное количество элементов, содержащихся в одной пробе, равно 7 (2,4% всех проб), максимальное количество — 16 (3,6% всех проб). Большую часть в процентном отношении в скорлупе занимает Ca, его содержание варьирует в среднем от 88,0% до 97,7% в 2011 году и от 82,7% до 98,1% в 2012 году.

Полученный материал будет нами в дальнейшем статистически обработан и проанализирован.

ВЯЗОВАЯ НЕМАТОДА — ПАТОГЕННОЙ АССОЦИАЦИИ ГОЛЛАНДСКОЙ БОЛЕЗНИ ИЛЬМОВЫХ В ПАРКАХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

¹Рысс А. Ю., ²Полянина К. С.

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург;

²РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Вязовая стволовая нематода *Bursaphelenchus ulmophilus* — опасный паразит вязовых насаждений. В Санкт-Петербурге голландская болезнь язвов имеет характер эпифитотии за счет взаимодействия трех патогенных организмов: жуков рода *Scolytus*, гриба-симбионта *Ophiostoma novo-ulmi* и переносимой жуками нематоды *B. ulmophilus*, комбинирующей фитопаразитизм и микотрофику. Жизненный цикл вязовой нематоды схож с циклом сосновой нематоды *B. xylophilus*. Он включает одно трансмиссивное (на насекомом) и серию пропативных поколений (на мицелии грибов и тканях растений). Для оценки рисков распространения вязовой нематоды на новых хозяев, в лабораторных условиях проведен фито-тест с 11 видами деревьев. *B. ulmophilus* размножается с достоверным превышением инокулюма, на 3 хвойных видах и тополе, поддерживая численность на дубе и на природном хозяине — вязе. Тополь — бессимптомный носитель. Следовательно, ассоциация *B. ulmophilus* с вязом обусловлена предпочтениями переносчиков *Scolytus multistriatus* и *S. scolytus*. В сукцессии биоразрушения древесины ассоциация патогенов голландской болезни приурочена ко 2-й и 3-й стадиям (из 5).

АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ *SPARASSIS CRISPA* (WULFEN) FR. (SPARSSIDACEAE, BASIDIOMYCOTA) В УСЛОВИЯХ ЧИСТОЙ КУЛЬТУРЫ

¹Федосюк Н. А., ²Кияшко А. А.

¹РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург;

²Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

Антагонистические взаимоотношения между мицелиями разных видов и штаммов дереворазрушающих грибов оказывают влияние как на формирование грибных сообществ, так и на распространение отдельных видов (Boddy, 2001; Wald, Pitkänen, Boddy, 2004). Особый интерес представляет изучение взаимодействий редких видов грибов, поскольку меньшая конкурентоспособность может являться одной из причин их редкости.

Целью данной работы является экспериментальное изучение антагонистической активности довольно редкого и охраняемого в России вида *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr. s. str. на примере двух штаммов западноевропейского (штамм 043) и западнокавказского (2902) происхождения из Коллекции культур базидиомицетов БИН РАН.

Исследование проведено на агаризованной питательной среде мальц-экстракт («Oxoid») при оптимальной для *S. crispa* температуре 20°C. Измерение скоростей роста каждой культуры проводили через день. Математическая обработка выполнена с использованием t-критерия и критерия Манна-Уитни.

В качестве оппонентов было использовано 15 изолятов 14 видов базидиальных макромицетов, потенциально контактирующих с *S. crispa* в естественных условиях. В результате взаимодействия штаммов наблюдалось частичное вытеснение одного из оппонентов, либо паритетное состояние, сопровождающееся иногда формированием мицелиальных барражей или взаимной остановкой роста колоний на некотором расстоянии друг от друга (дистанционное ингибирование).

В результате эксперимента было отмечено полное совпадение исходов взаимодействия во всех повторностях каждой тестируемой пары штаммов. Поведение обоих штаммов *S. crispa* было одинаковым примерно в половине комбинаций. Различия наблюдались в парах со штаммами *Heterobasidion abietinum*, *Innonotus leporinus*, *Phellinus hartigii*, *Ph. pini* и *Rhodofomes cajanderi*, а также с одним из 2 штаммов *Gloeophyllum sepiarium* (табл. 1).

В целом, наиболее частым исходом взаимодействия штаммов *S. crispa* со штаммами-антагонистами оказался паритет (7 штаммов 7 видов у 043 и 8 штаммов 7 видов у 2902). Штамм 2902 являлся несколько более агрессивным по сравнению с 043, так как способен к частичному вытеснению 5 штаммов-оппонентов, хотя сам был частично вытеснен лишь 2 штаммами.

Таблица 1. Результаты взаимодействия штаммов *Sparassis crispa* со штаммами потенциально-конкурентных видов ксилотрофных базидиомицетов

Исход взаимодействия	Штаммы <i>S. crispa</i>	
	043	2902
чв	2050 <i>F. pinicola</i> , 2350 <i>G. carnosum</i> , 0155 <i>G. sepiarium</i>	2050 <i>F. pinicola</i> , 2350 <i>G. carnosum</i> , 0123 <i>H. abietinus</i> , 2525 <i>I. leporinus</i> , 2478 <i>Ph. hartigii</i>
чв	2042 <i>A. borealis</i> , 2475 <i>I. benzoinum</i> , 1055 <i>P. pini</i> , 2478 <i>Ph. hartigii</i> , 3546 <i>R. cajanderi</i>	2042 <i>A. borealis</i> , 2475 <i>I. benzoinum</i>
п	2641 <i>B. mesenterica</i> , 0158 <i>G. sepiarium</i> , 0123 <i>H. abietinus</i> , 2513 <i>H. alpestre</i> , 2525 <i>I. leporinus</i> , 3530 <i>L. sulcata</i> , 1389 <i>Ph. schweinitzii</i>	2641 <i>B. mesenterica</i> , 0155 и 0158 <i>G. sepiarium</i> , 2513 <i>H. alpestre</i> , 3530 <i>L. sulcata</i> , 1055 <i>P. pini</i> , 1389 <i>Ph. schweinitzii</i> , 3546 <i>R. cajanderi</i>

Случаев полного замещения одного из оппонентов в паре отмечено не было. Статистически достоверное дистанционное ингибирование роста было зафиксировано лишь у *Ph. hartigii* (при $P \leq 0,05$ в паре с 043 и $P \leq 0,01$ — с 2902), а также у штамма 043 в паре с *Ischnoderma benzoinum* (при $P \leq 0,05$).

Таким образом, в оптимальных условиях роста *S. crispa* оказался умеренным антагонистом потенциально-конкурентных дереворазрушающих грибов, не способным к полному подавлению их колоний. Паритетное или близкое к таковому взаимодействие со штаммами наиболее близких в экологическом отношении видов (*Bondarzewia mesenterica*, *Ganoderma carnosum*, *H. abietinum*, *I. leporinus*, *Phaeolus schweinitzii*) позволяет предположить, что в реальной природной обстановке взаимоотношения этих видов будут полностью зависеть от условий окружающей среды или времени колонизации субстрата.

Полученные данные позволяют предположить незначительную роль спарассола в антагонистических взаимоотношениях *S. crispa*, поскольку результаты взаимодействия активного (2902) и слабого (043) продуцентов этого вещества полностью совпадают.

Работа выполнена в рамках Государственного задания БИН РАН (№ 01201255617) при финансовой поддержке РФФИ (проект № 15-04-06211).

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Андреева Н. Д. 5
Асадуллина И. А. 35
Баранова Д. Н. 42, 48
Барсуков И. А. 13
Березанцева М. С. 57
Бильская Д. С. 54
Бондарук Д. Д. 29
Бредихин В. Н. 8
Вержук В. Г. 29
Вернова В. К. 13
Воробейков Г. А. 8
Ворона С. А. 15
Гвоздев М. А. 8
Губаревич Е. А. 22, 23, 24
Дергачева Н. И. 36
Дюмина А. В. 55
Егорова М. А. 25
Ермилова А. А. 38
Ефимова Н. В. 15
Жукова М. К. 39
Журавлев А. В. 46
Заломаева Е. С. 39
Иванова П. Н. 40
Иштокова Е. С. 22
Калашикова В. А. 42
Калинин Р. С. 43
Кияшко А. А. 70
Колесов С. В. 65
Короткова Т. В. 66
Коцан Д. С. 17
Кудрявцев И. В. 35
Лапина М. А. 57
Лебедев В. Н. 32
Лебедева Е. В. 17
Лопатина О. Д. 44
Мальшев К. Д. 30
Мещерин А. И. 45
Михайленко А. А. 58
Михайлов С. М. 18
Мыльникова А. Н. 59
Никитина Е. А. 18, 27, 38, 39, 40
Опарина А. М. 68
Павлов А. В. 29
Панова А. С. 60
Паткин Е. Л. 36
Полякова Е. Ю. 20
Полянина К. С. 69
Полянская В. В. 46
Попков Н. Б. 65
Прокопенко П. И. 47
Прокофьева Е. С. 68
Раскина Е. В. 62
Румянцева И. А. 21
Рысс А. Ю. 69
Сасина Л. К. 36
Смоленская А. Е. 31
Соловьева А. С. 50
Солощенко С. А. 22
Степанова Н. А. 5
Струков Г. И. 32
Сучкова И. О. 36
Сушкевич Б. М. 51
Туманова Т. С. 22, 23, 24
Тютрина М. В. 23
Усманова Р. Р. 62
Федосюк Н. А. 70
Хаустова Е. С. 24
Хорунжая А. В. 25
Чалисова Н. И. 40
Чуркина В. В. 26
Яшанова О. П. 27

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Андреева Н. Д., Степанова Н. А. 80 лет полевой практике в Вырице. Как это было..... 5

Гвоздев М. А., Бредихин В. Н., Воробейков Г. А. 80 лет «Вырицким университетам»..... 8

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Барсуков И. А. Изучение долговременной и кратковременной памяти школьников, обучающихся в частном образовательном учреждении..... 13

Вернова В. К. Изучение особенностей протекания стресса у юношей и девушек с учетом темперамента, силы нервной системы и гендера..... 13

Ворона С. А. Особенности питания людей с разной группой крови..... 15

Ефимова Н. В. Мониторинг состояния здоровья детей в школах разных регионов России..... 15

Кочан Д. С. Резервы развития памяти у младших школьников..... 17

Лебедева Е. В. Экстракорпоральное оплодотворение: достижения и перспективы развития..... 17

Михайлов С. М., Никитина Е. А. Современные методики консервации биоматериала..... 18

Полякова Е. Ю. Оценка состояния здоровья беременных женщин республики Башкортостан..... 20

Румянцева И. А. Изучение уровня стрессоустойчивости школьников..... 21

Солощенко С. А. Оценка функциональных резервов организма современного студента при нагрузках..... 22

Туманова Т. С., Губаревич Е. А., Иштокова Е. С. Влияние интерлейкина-6 на активность респираторной системы анестезированной крысы..... 22

Туманова Т. С., Губаревич Е. А., Тютрина М. В. Влияние повышения системного уровня интерлейкина-1 β на кардиореспираторные эффекты мк-801..... 23

Туманова Т. С., Губаревич Е. А., Хаустова Е. С. Простаноидзависимый механизм влияния фактора некроза опухолей на кардиореспираторную систему анестезированной крысы..... 24

Хорунжая А. В., Егорова М. А. Влияние двухтоновых комплексов на временные узоры разрядов нейронов слухового центра среднего мозга мыши (*Mus musculus*)..... 25

Чуркина В. В. Риски развития дисфункций щитовидной железы среди учащихся средних учебных заведений г. Санкт-Петербурга..... 26

Яшанова О. П., Никитина Е. А. Влияние активности гена *limk1* на параметры звукопродукции у *Drosophila melanogaster*..... 27

БОТАНИКА И МИКОЛОГИЯ

Бондарук Д. Д., Вержук В. Г., Павлов А. В. Влияние фитогормонов на прорастание пыльцы яблони со сниженной жизнеспособностью..... 29

Мальшев К. Д. Влияние бактериальных препаратов на рост, развитие и продуктивность горчицы белой сорта 'Радуга'..... 30

Смоленская А. Е. Санитарно-микробиологическая оценка соевого сыра тофу..... 31

Струков Г. И., Лебедев В. Н. Морфофизиологические особенности процессов прорастания горчицы и редьки при инокуляции семян ассоциативными ризобактериями..... 32

МОЛЕКУЛЯРНАЯ И КЛЕТочНАЯ БИОЛОГИЯ

Асадуллина И. А., Кудрявцев И. В. Аденозинтрифосфат как регулятор функций иммунокомпетентных клеток *in vitro*..... 35

Дергачева Н. И., Сучкова И. О., Сасина Л. К., Паткин Е. Л. Эпигеномные изменения в культурах клеток человека при воздействии различных доз бисфенола А и хлорида кадмия..... 36

Ермилова А. А., Никитина Е. А. Внутриклеточная локализация р-кофилина в условиях накопления 3-гидроксикинурина у *Drosophila melanogaster*..... 38

Заломаева Е. С., Жукова М. К., Никитина Е. А. Тканеспецифическое влияние тетрапептида ливагена на клеточную пролиферацию в культуре ткани печени молодых и старых крыс..... 39

Иванова П. Н., Никитина Е. А., Чалисова Н. И. Влияние продуктов обмена триптофана на клеточную пролиферацию в культуре ткани коры головного мозга крыс..... 40

Калашникова В. А., Баранова Д. Н. Анализ влияния квантовых точек, связанных с ЭФР, на динамику эндоцитоза рецептора ЭФР и физиологический ответ клеток..... 42

Калинин Р. С. Генотипирование моллюсков рода *Succinea* по нуклеотидным последовательностям рДНК..... 43

Лопатина О. Д. Использование RAPD-анализа для генотипирования трематод рода *Leicochloridium*..... 44

Мещерин А. И. Динамика экспрессии белков *survivin* и *stat3* в сравнении с уровнем апоптоза в гиппокампе у трансгенных мышей *her2/neu* в позднем онтогенезе..... 45

Полянская В. В., Никитина Е. А., Журавлев А. В. Влияние гена *lim*-киназы 1 на формирование среднесрочной памяти у дрозофилы..... 46

Прокопенко П. И. Оценка экспрессии чужеродного белка рекомбинантной векторной вакцины на основе вируса гриппа..... 47

Прокофьева Е. С., Баранова Д. Н. Анализ эффективности эндоцитоза комплексов рецептора эфр с эфр-биотин и комплексов эфр-биотин- стрептавидин- квантовые точки в различных соотношениях..... 48

Соловьева А. С. Сравнительный анализ уровня апоптоза и пролиферации нейронов гиппокампа у трансгенных мышей her2/neu при старении..... 50

Сушкевич Б. М. Исследование феномена отцовского наследования митохондриальной ДНК в поколениях лабораторных млекопитающих..... 51

ЗООЛОГИЯ

Бильская Д. С. Территориальное поведение славков (*Sylvia*) и пеночек (*Phylloscopus*)..... 54

Дюмина А. В. Сравнительная характеристика ядерного аппарата синдермиса нескольких представителей эхиноренхид (*Acanthocephala: Echinorhynchidae*)..... 55

Лапина М. А., Березанцева М. С. Изучение элементов самосознания у низших обезьян на примере яванского макака в условиях неволи..... 57

Михайленко А. А. Анализ индивидуальных характеристик у грызунов в неволе на примере морских свинок (*Cavia porcellus*)..... 58

Мыльникова А. Н. Инкубационное поведение малого лебедя (*Cygnus bewickii*) на примере дальневосточной популяции..... 59

Панова А. С. Фауна личинок хирономид притоков оз. Красного (Карельский перешеек, Ленинградская область)..... 60

Усманова Р. Р., Раскина Е. В. Электронно-микроскопическое исследование радулы моллюсков семейства Planorbidae..... 62

ЭКОЛОГИЯ

Колесов С. В., Попков Н. Б. Содержание некоторых элементов в почвенно-растительном покрове в центральном районе Санкт-Петербурга на территории РГПУ им. А. И. Герцена..... 65

Короткова Т. В. Многолетние изменения в структуре поселений *Mytilus edulis* и *M. trossulus* в Кандалакшском заливе Белого моря..... 66

Опарина А. М. Содержание химических элементов в скорлупе яиц дрофы как возможный критерий оценки качества среды обитания вида..... 68

Рысс А. Ю., Полянина К. С. Вязовая нематода — патогенной ассоциации голландской болезни ильмовых в парках Санкт-Петербурга..... 69

Федосюк Н. А., Кияшко А. А. Антагонистическая активность *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr. (Sparassidaceae, Basidiomycota) в условиях чистой культуры..... 70

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ..... 72

Герценовские чтения
Материалы межвузовской
конференции молодых ученых

1—9 апреля 2017 года

Выпуск 17

Тексты публикуются в авторской редакции

ИЗДАТЕЛЬСТВО РГПУ им. А.И. ГЕРЦЕНА

191186, Санкт-Петербург, набережная р. Мойки, 48, корпус 5

Заказ № . Подписано в печать 23.03.2017. Бумага офсетная. Печать оперативная.
Гарнитура «Liberation Sans Narrow». Формат 60×88 1/16. Усл. печ. л. 4,75. Тираж 100 экз.

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного оргкомитетом конференции
Типография РГПУ. 191186, Санкт-Петербург, набережная р. Мойки, 48

