

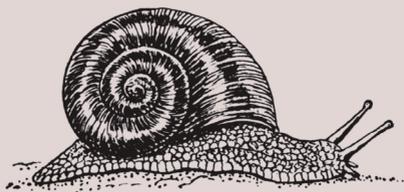
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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



Материалы межвузовской
конференции молодых ученых

2–6 апреля 2018 года



Санкт-Петербург
2018



Герценовские чтения

Материалы межвузовской
конференции молодых ученых

2–6 апреля 2018 года

Выпуск 18

Санкт-Петербург
2018

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 Атаев Г.Л.,
доктор биологических наук, доцент Никитина Е.А.,
доктор биологических наук, профессор Шамров И.И.,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Воробейков Г.А.,
кандидат биологических наук, профессор Гвоздев М.А.,
кандидат биологических наук, доцент Озерский П.В.,
кандидат биологических наук, доцент Смирнова Т.А.,
старший преподаватель Берлов Д.Н.

Ответственные за выпуск: Никитина Е.А., Берлов Д.Н.

Компьютерный набор и верстка: Берлов Д.Н., Малкова В.В.

Г41 Герценовские чтения: Материалы межвузовской конференции молодых ученых. 2–6 апреля 2018 г. Выпуск 18. — Берлов Д.Н., 2018. — 84 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, 2018

К 100-ЛЕТИЮ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ И НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДРЫ БОТАНИКИ РГПУ ИМ. А. И. ГЕРЦЕНА

Шамров И.И., Бредихин В.Н., Воробейков Г.А.

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

РГПУ им. А.И. Герцена берет свое начало с указа императора Павла I от 2 (15 мая) 1797 года о принятии Петербургского Воспитательного Дома под покровительство императрицы Марии Федоровны. Организатором Воспитательного Дома, основной целью которого стало обучение и воспитание детей-сирот, был Иван Иванович Бецкой — крупный педагог своего времени, бюст которого находится в сквере у 1 корпуса университета. Здесь воспитывали и обучали детей разным ремеслам и искусствам. Позже в Воспитательном Доме были организованы курсы гувернеров, воспитателей, учителей. На всех этапах образования воспитанников постоянно использовались объекты ботаники. Подтверждением этого являются сотни наглядных пособий по ботанике, датированные позапрошлым и началом прошлого века, которые хранятся на кафедре ботаники и используются в учебном процессе до сих пор.

«Ботанический след» императрицы Марии Федоровны прослеживается на протяжении всей ее жизни. Она была знатоком и ценителем растений, мастером ботанического рисунка, а также в совершенстве знала мифологический язык цветов. Вместе с Павлом Петровичем ею был создан ботанический сад в Павловске, а позже — на Елагином острове и в Гатчине. Будучи еще Великой княгиней, она собрала гербарную коллекцию растений окрестностей Павловского дворца. Ее любимый «Розовый павильон» был окружен благоухающим розарием. В «Собственном садике» она бывала ежедневно. Здесь выращивались многие виды растений. Среди них были редкие, специально доставленные для нее растения из Германии, Голландии, Англии и других стран. Растения цвели, начиная с ранней весны и до поздней осени. Даже в наше время тысячи экскурсантов Павловского дворца, посещающие с мая по октябрь «Собственный садик Императрицы Марии Федоровны», любят привезенными растениями. Любовь к природе и к растениям Императрица прививала своим детям и всем подопечным. Естественно, что «ботаническая атмосфера» занимала видное место и в Воспитательном Доме.

На базе Санкт-Петербургского Воспитательного Дома создавались новые педагогические заведения (1837 г. — Женский сиротский институт; 1855 г. — Николаевский институт; 1903 г. — Женский педагогический ин-т), преобразованные 1 сентября 1918 г. декретом Народного комиссара по просвещению в педагогический институт, а Постановлением коллегии Наркомпроса от 3 мая 1919 г. получил статус государственного и постановлением Президиума ВЦИК Совета от 15 января 1920 г. ему присвоено имя А.И. Герцена. Решением коллегии Министерства образования РСФСР (приказ Министерства образования РСФСР от 24 января 1991 г. № 25) учреждение аттестовано в качестве Россий-

ского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. Указом Президента Российской Федерации от 15 января 1998 года № 30 «О включении отдельных объектов в Государственный свод особо ценных объектов культурного наследия народов Российской Федерации» университет включен в Государственный свод особо ценных объектов культурного наследия народов Российской Федерации (Информационный бюлл. ученого совета № 21, СПб: изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2002).

Кафедра ботаники, как самостоятельное структурное подразделение, возникла в 1918 году в результате слияния нескольких ботанических подразделений из разных педагогических учебных заведений Санкт-Петербурга, где работали выдающиеся отечественные ученые. Первым заведующим объединенной кафедрой ботаники стал профессор В.Л. Комаров (позже академик и Президент АН СССР, Герой социалистического труда). Владимир Леонтьевич в этой должности был недолго, но он заложил основы для дальнейшего развития кафедры. Собранный им гербарий и ботанические коллекции до сих пор бережно хранятся на кафедре.

В 1922 году руководство кафедрой принял профессор Н.А. Максимов, который одновременно был заведующим отделом физиологии растений во Всесоюзном институте прикладной ботаники и полевых культур (теперь ВИР им. Н.И. Вавилова). Николай Александрович известен широкому кругу ботаников, как один из основоположников экологической физиологии растений. Он опубликовал первые издания своего учебника «Физиология растений» (всего их девять изданий), которыми многие десятилетия пользовались ботаники и физиологи растений многих стран мира. Последнее, 9 издание, как учебник для сельскохозяйственных вузов, было доработано его ближайшими коллегами и вышло в 1958 году уже после смерти автора. Со всей уверенностью можно сказать, что Н.А. Максимов «внедрил» экологическое направление исследований с растениями на кафедре ботаники, которое сохраняется и в настоящее время.

После переезда Н.А. Максимова в Москву на работу в Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева, директором которого он стал чуть позже, на должность заведующего кафедрой ботаники был приглашен Ф.Д. Сказкин, также сотрудник ВИР. С именем Федора Даниловича связана разработка новой главы физиологии растений — учения о критическом периоде в онтогенезе растений. Благодаря работам Ф.Д. Сказкина и его учеников были установлены границы критического периода у важнейших сельскохозяйственных культур — ячменя, пшеницы, овса, кукурузы, гороха, гречихи, огурца и других растений, вскрыты причины череззерницы и пустоколосья, приводящие к катастрофическому падению урожая, и предложены приемы повышения устойчивости растений к водному стрессу. Исследования, проводившиеся на кафедре ботаники, имели не только теоретическую, но и практическую значимость, особенно для орошаемого земледелия. Много сил и энергии вложил Федор Данилович в организацию Агробиологической станции в пос. Вырица. Здесь в 1940 году была проведена первая летняя полевая практика по физиологии растений, которая затем стала проводиться и в других вузах. На этой базе прошли летнюю полевую практику по ботаническим дисциплинам тысячи студентов-биологов, а также выполнены многочисленные

научные и методические эксперименты, ставшие основой многих дипломных работ, кандидатских и докторских диссертаций.

Кафедра ботаники в эвакуации

Во время Великой отечественной войны кафедра ботаники в составе института находилась в эвакуации — с декабря 1941 года по июль 1944 года в г. Кыштыме Челябинской области. Это самое трудное и одновременно героическое время института и кафедр. Институт в эти годы насчитывал примерно 60 преподавателей, около 10 служащих, от 315 до 186 студентов дневного отделения и 18 аспирантов. Здесь удалось не только возобновить занятия с привезенными студентами и осуществить два набора местных абитуриентов, но и развернуть широкую научно-методическую и научно-популяризаторскую работу.

Из преподавателей кафедры ботаники в эвакуации находились и работали профессор Ф.Д. Сказкин, доценты Ю.К. Круберг, О.С. Стрелкова, ассистент Г.А. Обухова, аспирант О.В. Власова и другие. Учебная база в Кыштыме была крайне ограниченной. Занятия проходили в помещении местного педучилища. Помещений не хватало, поэтому учились в три смены. Первая смена начиналась в 7.30 утра, а последняя смена заканчивала учебу в полночь. В этих трудных условиях кафедра ботаники продолжила научно-исследовательскую работу, сумела создать небольшую биологическую лабораторию и опытный участок, а также разработала план опытнической работы преподавателей и аспирантов с сельскохозяйственными культурами и организовала учебу по их выращиванию. Весной 1943 года кафедра приняла активное участие в организации подсобного хозяйства института. Ф.Д. Сказкин проводил открытые лекции по минеральному питанию растений. В докладе «Опыты по вегетативному размножению картофеля в уральских условиях», особенно ценными для населения при скудности посадочного материала были рекомендации по вегетативному размножению картофеля. Эти материалы были им позже опубликованы в соавторстве с аспиранткой О.В. Власовой в Ученых записках «В ознаменование 25-летия педагогической и научной деятельности института (1918-1943)». Статья называется: «Некоторые опыты по вегетативному размножению картофеля в условиях Каштымского района Челябинской области», с.153-176. Надо сказать, что Федор Данилович на своем участке в первый вегетационный сезон получил урожай картофеля, который оценивается, как сам-26, т.е. в 26 раз больше получено, чем посажено. Ассистент кафедры Г.А. Обухова изучала проблемы выращивания в данной местности сахарной свеклы. Доцент Ю.К. Круберг провел исследования местной уральской флоры и подготовил для населения методическое пособие «Дикорастущие питательные растения Челябинской области».

Возвращение

После возвращения на наб. р. Мойки, 48 кафедра продолжила свою научно-педагогическую деятельность. Во время заведования кафедрой Ф.Д. Сказкиным на ней в качестве преподавателей разновременно работали крупнейшие ученые: известный миколог, доктор биологических наук профессор В.Г. Траншель, крупнейший

биохимик доктор биологических наук, профессор Н.Н. Иванов, видный физиолог растений доктор биологических наук, профессор О.А. Вальтер, член-корреспондент АН СССР, лауреат Сталинской премии, доктор биологических наук, профессор Б.К. Шишкин, крупнейший ботанико-географ доктор географических наук, профессор А.П. Ильинский и другие ученые.

В 1964 году кафедрой возглавил ближайший ученик Ф.Д. Сказкина профессор В.В. Аникиев, который продолжил разработку научных и методических направлений, заложенных в предыдущие годы, что позволило углубить понимание биологической природы критического периода к засухе и избыточному увлажнению почвы. Его монография «Биологическая природа критического периода к недостатку воды в почве у хлебных злаков» имела не только теоретическое значение (она вскрывала основную причину падения урожая в условиях засухи), но и прикладное (определение сроков полива, приемов по смягчению губительного действия засухи на растения и обоснованию селекционно-генетической работы для создания засухоустойчивых сортов растений). Под руководством В.В. Аникиева защищено 12 диссертаций, в том числе кандидатские диссертации работающих сейчас на кафедре ботаники проф. Г.А. Воробейкова и декана факультета биологии доцента В.Н. Бредихина.

С 1982 года кафедрой заведовал профессор Дыренков Станислав Алексеевич, известный специалист леса и лесной растительности. С 1988 по 1991 год эту должность занимал Алексеенко Леонард Николаевич, исследовавший экологические особенности водного режима и продуктивность растений различных природных зон.

Начиная с 1992 года, кафедрой ботаники заведовал выпускник факультета естествознания и кафедры ботаники ЛГПИ им. А.И. Герцена (РГПУ) — профессор Воробейков Геннадий Александрович, а с 2009 года и по настоящее время — ведущий научный сотрудник Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, доктор биологических наук Шамров Иван Иванович.

На протяжении всего периода своего существования кафедра ботаники являлась важным научным и методическим центром подготовки специалистов высшей квалификации. В аспирантуре при кафедре, по специальностям физиология и биохимия растений и ботаника, обучалось в общей сложности более 100 человек. Многие годы при кафедре действовало ФПК и обучались стажеры из многих педагогических вузов страны. По изданным кафедрой программам, учебникам и учебным пособиям по анатомии, морфологии, систематике, геоботанике, экологии и физиологии растений, микробиологии и другим дисциплинам совершенствовалось преподавание ботанических предметов. Эта заслуга связана с именами таких преподавателей, как В.В. Письякуова, Ю.К. Круберг, Т.Н. Гордеева, С.Ф. Завалишина, М.С. Миллер, Н.Н. Савицкая, К.А. Лукомская, Л.К. Шабес, А.А. Морозова и др. Интегрируя научный потенциал, кафедра развивает комплексные работы по повышению стрессоустойчивости и продуктивности растений, с использованием фиторегуляторов и микробиологических препаратов. Важное место занимают исследования по анатомо-морфологической организации, с целью уточнения систематического положения видов и родов, вскрытие экологических

особенностей и адаптаций растительных организмов к разнообразным антропогенным и природным воздействиям.

На сегодняшний день учебные, научные и методические традиции кафедры, заложенные в первые годы ее становления известными корифеями ботанической науки, сохраняются и развиваются, что является залогом успешной работы всего коллектива в будущем.

Все учебные дисциплины, которые преподаются на кафедре ботаники, соответствуют ее профилю. Преподаватели кафедры читают лекции и проводят лабораторно-практические занятия по анатомии и морфологии растений, систематике растений, физиологии растений, микробиологии, почвоведению и экологии почв, фитоценологии, фитогеографии, экологии растений. Магистрантам читаются спецкурсы по современным проблемам ботаники, биотехнологии и геоботаники (проф. Воробейков Г.А., проф. Шамров И.И., доц. Панкратова И.В.).

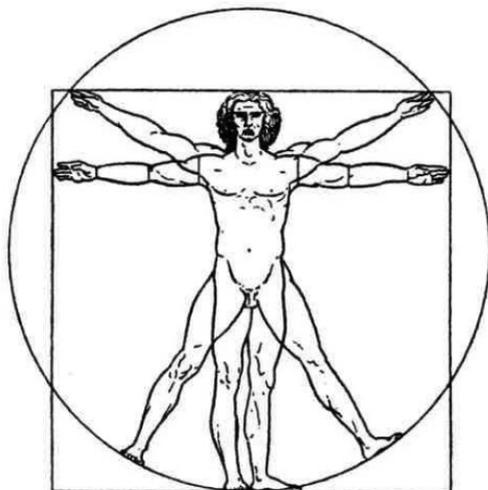
Основные направления научной работы кафедры объединены в две темы:

1. Изучение и сохранение биологического разнообразия растений (анатомо-морфологический, систематический, биотический и другие уровни исследования). Руководитель — профессор И.И. Шамров.
2. Адаптация растений к воздействию неблагоприятных природных и антропогенных факторов и повышение их продуктивности. Руководитель — профессор Г.А. Воробейков.

Основные летние исследования по морфологии, экологии и физиологии растений проводятся на базе Агробиостанции РГПУ им. А.И. Герцена в поселке Вырица (Гатчинский район). Другая часть научной работы, связанная с исследованием биоразнообразия и систематики растений, осуществляется на географической станции в урочище «Железо» (Лужский район), характеризующейся значительным разнообразием флоры.

На кафедре имеется значительный гербарный фонд, собранный поколениями преподавателей, аспирантов и студентов, начиная с В.Л. Комарова. К настоящему времени фонды коллекций в основном выявлены и упорядочены, что позволяет более объективно представить ее научный уровень и современное состояние, но об этом будет сказано в отдельном разделе.

Таким образом, на сегодняшний день учебные, методические и научные традиции кафедры, заложенные в первые годы ее становления известными корифеями ботанической науки, сохраняются и развиваются, что является залогом успешной работы всего коллектива в будущем. Более подробно о деятельности кафедры ботаники за 100 лет будет представлено в отдельном издании.



**Анатомия и физиология
человека и животных**

ВАРИАТИВНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПО ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

*Алтухова О.Л., Ермак Х.А., Лукьянова К.С.,
Солнышко Д.В., Смирнова Т.А.*

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

Известно, что отличительными чертами современного высшего образования является его модернизация, внедрение стандартов третьего поколения, компетентностный подход и усиление внимания к практической и интерактивной деятельности студентов. В этом контексте большие возможности заложены в содержании и организации самостоятельной работы по многим биологическим дисциплинам, в том числе и по физиологии человека и животных.

На кафедре анатомии и физиологии человека и животных факультета биологии университета систематически проводится работа по совершенствованию форм и методов организации самостоятельной работы студентов. Согласно современным стандартам образования самостоятельная работа подразделяется на обязательную для всех — инвариантную и вариативную, выполнение которой может быть максимально ориентировано на индивидуальные психофизиологические характеристики студентов и их творческие и интеллектуальные предпочтения.

Ниже приведены результаты вариативной самостоятельной деятельности студентов по физиологии человека и животных, обучающихся по направлению «Биологическое образование. Педагогическое образование» за 2016–2017 учебный год. По введенной ранее традиции все свои задания студенты помещают в электронное портфолио. Сравнительный анализ форм и содержания вариативных заданий показал, что студенты с доминированием правого полушария выбирали творческие и невербальные варианты переработки информации по отдельным темам физиологии. Это были и небольшие по объему работы, например, составленные кроссворды, филворды, а также красочные ребусы, которые разгадывали коллеги по группе при проведении текущей аттестации. Более сложным заданием, ориентированным на системную проверку знаний, явился подготовленный сборник слепых рисунков по нескольким разделам физиологии (физиологии возбудимых тканей, физиологии мышц, общей и частной физиологии ЦНС), выполненных вручную. Иллюстрации из этого сборника удобно использовать как при групповой, так и индивидуальной проверке знаний студентов.

Творческой формой переработки учебной информации явились также познавательные игры, которые были разработаны и проведены студентами для проверки знаний во время текущей аттестации по отдельным темам физиологии. Для проведения игр студенты делились на малые группы, придумывали себе девизы с физиологическим содержанием, например, «Шипики», «Саркомеры». При проведении игр ведущие использовали интерактивные формы взаимодействия друг с другом, в том числе элементы мозгового штурма, дискуссии, кейс

метода. Важной отличительной особенностью таких игр являлось активное участие всех студентов в коллективной проверке знаний.

Следующей формой вариативной самостоятельной работы студентов была систематическая подготовка и проведения тестов по всем разделам дисциплины в течение учебного года. Интересной подробностью этой формы работы было следующее обстоятельство. Несколько студентов выработали у себя своеобразный навык и присылали заранее на проверку подготовленные тесты, причем с каждым разом тесты становились все более интересными и серьезными по содержанию и разнообразными по форме. Ниже приведены несколько вариантов тестовых заданий.

- Все функции ЦНС обеспечиваются нейронами, которые специализированы на: восприятие, обработку, хранение и передачу информации. Выберите структуры нейрона, которые обеспечивают данные функции (сома, рецепторы, аксоны, дендриты, синапсы). Соедините стрелочками специализацию нейрона с соответствующей структурой.
- Кальцийсвязывающий белок в гладкомышечных клетках называют: тропонин, тропомиозин, кальмодулин, кальсеквестрин.
- Существует три подтипа ионотропных молекулярных рецепторов к глутамату. Выберите их из предложенного перечня: KA, mGluR I, II, III, NMDA, AMPA.
- Кальциевые каналы в торцевых концах цистерн саркоплазматического ретикула скелетного мышечного волокна по механизму управления относят: к механочувствительным, потенциалзависимым, хемочувствительным.

Студенты, ориентированные на познавательную составляющую учебного процесса, выполняют индивидуальную вариативную работу по поиску информации о новейших достижениях в области физиологии. Такая подборка была сделана и к концу прошлого учебного года. Она включала интересные сведения по разным разделам физиологии, в частности информацию об использовании целлюлозного каркаса листа шпината в экспериментальной модели искусственной сердечной ткани.

Следует отметить также, что часто стимулом для индивидуальной поисковой деятельности студентов может быть вопрос, сформулированный на лекции, например, про гиперполяризацию рецепторов сетчатки при действии света, в отличие от всех остальных рецепторов, где при действии раздражителя возникает деполяризация.

В целом, обзор результатов вариативной работы студентов по физиологии человека и животных свидетельствует о стимулирующем влиянии этой формы взаимодействия со студентами на развитие их творческой и познавательной активности и, в конечном итоге, на качество их образования и формирование профессиональных компетенций.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ВИРУСА ГРИППА ЧЕЛОВЕКА А (H3N2) НА КУЛЬТУРЕ КЛЕТОК MDCK, MDCK- SIAT1, VERO

Андреева Е.С.

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

Вирусы гриппа А (H3N2) человека отличаются высокой скоростью эволюции и регулярно принимают участие в развитии эпидемических событий, практически ежегодно социркулируя совместно с другими подтипами вирусов гриппа, что приводит к высокой заболеваемости и смертности в группах высокого риска. Вирусы данного подтипа характеризуются выраженной вирулентностью, высокой скоростью антигенного дрейфа и гетерогенностью циркулирующих штаммов. За последние 20 лет эти вирусы утратили способность агглютинировать эритроциты кур и индеек и практически перестали репродуцироваться в куриных эмбрионах — основном источнике накопления и получения противогриппозных вакцин.

Изменение рецепторной специфичности современных вирусов А (H3N2) не позволяет эффективно выделять вирусы данного подтипа на клеточной линии MDCK. Главной проблемой при выделении и последующем пассировании в культуре клеток MDCK является накопление вирусов с мутациями в главном поверхностном белке — гемагглютинине (HA), на который направлены антитела, нейтрализующие инфекционную активность вируса. В этой связи характеристика антигенных свойств вирусов гриппа А (H3N2) традиционными методами затруднена.

Цель работы состоит в оценке интенсивности репродукции вирусов гриппа человека на разных клеточных линиях и подборе наиболее оптимальной клеточной культуры для выделения и культивирования вируса гриппа А (H3N2) из материалов от больных людей с сохранением их антигенных свойств.

Исследование проводится на базе лаборатории эволюционной изменчивости вирусов гриппа в ФБГУ «НИИ гриппа» Минздрава России. В работе используются следующие клеточные линии животного происхождения: клеточная линия почки собаки MDCK и ее генно-модифицированный вариант MDCK-Siat1 и почка зелёной африканской мартышки Vero. В качестве материала исследования взяты назофарингеальные мазки от больных людей, положительные в реакции ПЦР на вирус гриппа А(H3N2) в 2016–2018 гг. из больниц и поликлиник г. Санкт-Петербурга, а также из базовых вирусологических лабораторий Национального Центра по Гриппу ВОЗ.

Выделение вирусов гриппа на культуре клеток MDCK, MDCK-Siat1 проводится по стандартной методике ВОЗ. Учет результатов выделения проводится на 3 и 6 сутки после заражения по наличию цитопатического действия вируса и в реакции гемагглютинирующей активности (РГА) с эритроцитами человека. В случае отрицательного результата на 6 сутки делается дополнительный «слепой» пассаж. Далее на основании полученных данных определяются свойства вирусов, выделенных на разных клеточных линиях — титры вирусов, инфекционная активность, антигенные свойства.

На данный момент, из 91 отобранной пробы, содержащие РНК вируса гриппа А (H3N2) по ПЦР при выделении были получены следующие результаты: использование клеток MDCK-Siat1 позволило выделить 69 вирусов гриппа (75, 8%), на клетках MDCK выделено 44 вирусов (48,3%), а на клетках культуры Vero 20 вирусов гриппа (21,9%).

Таким образом, наиболее подходящей для выделения вируса гриппа подтипа А (H3N2) является культура клеток MDCK-Siat1. Выделяемые вирусы в клеточной культуре MDCK обладали более низкими титрами гемагглютинации, которые не удавалось увеличить в ходе последовательных пассажей. Клеточная культура Vero показала наименьшую эффективность выделения вируса гриппа А (H3N2), большинство вирусов не было выделено в данной культуре, а единично выделенные вирусы обладали очень низкими титрами гемагглютинации.

ОПТИМИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА КОМПЛЕМЕНТАРНЫХ ФРАГМЕНТОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В НЕГОМОЛОГИЧНОМ СПАРИВАНИИ ДНК

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

¹РГПУ им. А.И. Герцена,

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

Постгеномная эра в биологии ознаменовалась расшифровкой огромного числа нуклеотидных последовательностей. На данном этапе ключевую роль играет разработка новых методов анализа протяженных областей ДНК, с оценкой степени их гомологии. Трехмерная структура хроматина в ядре, по-видимому, является определяющей в слаженной регуляции активности генов. В формирование данной структуры определен вклад вносят взаимодействия между комплементарными участками ДНК. Поиск данных участков в различных областях хромосом является важным этапом в процессе решения ключевой задачи: от первичной последовательности нуклеотидов ДНК — к функциональным взаимосвязям генов. Для поиска участков ДНК, которые могут опосредовать спаривание между участками хромосомы, нами была написана программа, которая осуществляет последовательный поиск случайных фрагментов из одного участка в другом. Для исследований была взята последовательность X-хромосомы *Drosophila melanogaster*. Для удобства поиска она была разбита на участки по 10 т.п.н. На протяжении всей последовательности было выбрано несколько участков примерно одинаковой длины. Один из таких участков — 11AB, содержащий локус *agnostic*, несущий мутацию *agn3* (дефект гена *LIMK1* — ключевого фермента ремоделирования актина). Этот участок характеризуется очень высокой частотой эктопических контактов. Был осуществлен поиск случайных фрагментов 11AB разной длины (5, 10, 15, 20, 25 и 30 нуклеотидов) во всех участках X-хромосомы. Для каждой длины было проведено 10 итераций, то есть случайных разбиений 11AB на фрагменты. На основании проведенных расчетов была составлена таблица нормированных значений частот фрагментов. Сопоставив эти данные с частотой эктопических

контактов у гибрида agnts3 x Berlin и посчитав корреляцию при помощи критерия Пирсона, были получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1. Корреляция частоты эктопических контактов и длины фрагментов X-хромосомы

Длина фрагмента	5	10	15	20	25	30
Корреляция	0,04588324	0,10835	0,17708	0,21856	0,21506	0,2225

Как можно увидеть из таблицы, корреляция довольно слабая, что не означает отсутствие взаимосвязи между формированием эктопических контактов и общностью фрагментов. Контакты в основном формируются между ближайшими участками, следовательно, они — не единственный фактор, влияющий на корреляцию. Таким образом, нами разработана программа для последовательного поиска случайных фрагментов ДНК, что значительно облегчает поиск фрагментов, которые могут формировать эктопические контакты.

ОЦЕНКА КРАТКОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ УЧАЩИХСЯ РАЗНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Барсуков И.А.

РГПУ им. Герцена, Санкт-Петербург

Одним из факторов, характеризующих современную школу как среду обитания, является все возрастающий объем информации. В этих условиях повышается и роль памяти как фундаментального свойства мозга, которое включает обработку и хранение всей поступившей информации. Память является основным инструментом человека в работе с информацией, поэтому изучение процессов развития памяти обучающихся традиционно остается актуальным.

Цель работы: Сравнить уровень развития памяти как одной из основных когнитивных функций у обучающихся массовых школ и школ индивидуального обучения.

Объект исследования: объем кратковременной зрительной памяти, объем кратковременной слуховой памяти.

Предмет исследования: обучающиеся массовой школы (МОУ) и обучающиеся частных школ индивидуального обучения (ЧОУ).

Методы исследования: в работе использовались методики диагностики кратковременной зрительной и слуховой памяти у школьников (Немов, 2001) и методы статистической обработки данных. Исследования проводились в 2017–2018 учебном году в три этапа с учащимися пятых классов общеобразовательной школы (49 человек) и обучающимися в частной школе индивидуального обучения (19 человек).

В работе определялись баллы, набранные обучающимися при диагностике кратковременной зрительной и слуховой памяти, далее для сравнения учитывались показания учеников, набравших 7 и более баллов, то есть с высоким уровнем запоминания. Полученные результаты (средние значения баллов) представлены в таблицах 1 и 2. Буквами М и Д обозначены группы мальчиков и девочек.

Таблица 1 Сравнение показателей кратковременной зрительной памяти обучающихся в разных учебных заведениях.

Образовательные учреждения	Исследование 1		Исследование 2		Исследование 3	
	М	Д	М	Д	М	Д
МОУ	7,4±0,1	7,7±0,1	7,6±0,1	7,6±0,1	7,6±0,1	7,8±0,1
ЧОУ	7,8±0,2	7,9±0,2	7,3±0,1	7,5±0,2	7,5±0,1	7,5±0,1

Полученные результаты сравнивались на достоверность различий с вычислением t-критерия Стьюдента. Статистически значимых различий в уровне развития кратковременной зрительной памяти у мальчиков и девочек, обучающихся в разных школах, выявлено не было. И в группе мальчиков, и в группе девочек наблюдались незначительные колебания показателей за весь период исследований. От первого к третьему исследованию разница в показателях между мальчиками из ЧОУ и мальчиками из МОУ снижалась, при этом среднее количество баллов у мальчиков из массовой школы незначительно возрастало, а у обучающихся индивидуальных школ снижалось. Похожая тенденция прослеживается и среди показателей зрительной памяти у девочек.

Таблица 2 Сравнение показателей кратковременной слуховой памяти обучающихся в разных учебных заведениях.

Образовательные учреждения.	Исследование 1		Исследование 2		Исследование 3	
	М	Д	М	Д	М	Д
МОУ	7,3±0,1	7,5±0,1	7,2±0,1	7,5±0,1	7,2±0,1	7,5±0,1
ЧОУ	7,1±0,1	7,25±0,1	7,2±0,1	7,4±0,1	7,25±0,1	7,6±0,2

Сравнение показателей кратковременной слуховой памяти у двух групп респондентов достоверных отличий так же не выявило. В течение года в ЧОУ выросло число учеников, относящихся к группе с высоким уровнем запоминания, набравших во время теста выше семи баллов. В массовых школах практически отсутствует положительная динамика показателей по данному виду памяти, а в частных школах, напротив, и среди мальчиков, и среди девочек наблюдается незначительный прирост среднего балла. В таблице 3 представлены в процентах количество учеников в обоих образовательных учреждениях с высоким уровнем запоминания.

Таблица 3 Количество учащихся с высоким уровнем запоминания в разных образовательных заведениях в% к общему количеству обследованных учеников.

Образовательные учреждения	Исследование 1	Исследование 2	Исследование 3
ЧОУ	81%	72%	81%
МОУ	61%	57%	61%

Таким образом, проведенное исследование с одной стороны не выявило достоверных различий в показателях кратковременной зрительной и слуховой памяти двух групп обучающихся, а с другой стороны — показало, что в условиях частной школы относительно больше учащихся с высоким уровнем запоминания, что можно объяснить более комфортными условиями индивидуального обучения.

Литература:

1. Немов Р.С. Психология. Книга 3 Психодиагностика 2001 <http://nashol.com/201008093001/psihologiya-kniga-3-psihodiagnostika-nemov-r-s-2001.html>

ХАРАКТЕРИСТИКА АНТИГЕННЫХ И ГЕНЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВИРУСОВ ПАНДЕМИЧЕСКОГО ГРИППА А (H1N1)PDM09, ЦИРКУЛИРОВАВШИХ В РОССИИ В ПЕРИОД С 2015 ПО 2018 ГГ.

Васильева А.Д.

РГПУ им А.И. Герцена, Санкт-Петербург

Вирус гриппа обладает выраженным высоким уровнем изменчивости, который может быть обусловлен антигенным шифтом и антигенным дрейфом. Наиболее частым явлением в естественных условиях является антигенный дрейф, но возникновение пандемических вирусов всегда связано с реассортацией геномных сегментов. Наиболее ярким примером такой реассортации можно считать вирус гриппа А(H1N1)pdm09, вызвавший пандемию 2009 года.

Цель данной работы состояла в выявлении направления изменчивости вируса гриппа А(H1N1)pdm09, циркулировавшего в России в период с 2015 по 2018 гг., на основании исследования антигенных и генетических свойств возбудителя.

В постпандемические годы удельный вес вирусов гриппа А(H1N1)pdm09 в этиологической структуре гриппозных эпидемий был минимален, однако в эпидемическом сезоне 2015–2016 года вирусы данного подтипа доминировали над вирусами гриппа типа А(H3N2) и типа В. В эпидемическом сезоне 2016–2017 года, вирус пандемического гриппа встречался спорадически, и был зарегистрирован лишь в нескольких городах России.

В эпидемическом сезоне 2017–2018 гг. было зафиксировано снижение тропности вируса гриппа А(H1N1)pdm09 к выделению на куриных эмбрионах. На 20.03.18 года 80% из 30 штаммов А(H1N1)pdm09 были изолированы на культуре клеток МДСК, 3% на куриных эмбрионах и 17% не были выделены.

Так же был проведён сравнительный анализ взаимодействия выделенных на клеточной системе МДСК вирусов гриппа данного подтипа с эритроцитами человека I(0) группы, кур и эритроцитами морской свинки в реакции гемагглютинации. Было выявлено, что все штаммы в РГА с человеческими эритроцитами и эритроцитами морской свинки обладали одинаково высокими гемагглютинирующими титрами (1:32–1:128), при этом при взаимодействии с куриными эритроцитами титр вируса падал (1:2–1:4). Для вирусов, выделенных в эпидемические сезоны 2009–2016 гг. кратность падения титров при взаимодействии с куриными эритроцитами составляла

1/4 – 1/8 титра, в то же время для изолятов 2017–2018 гг. расхождение титров увеличилось, что составляло 1/16–1/64 титра. У вирусов гриппа выделенных на куриных эмбрионах не наблюдалось различий в значении гемагглютинирующего титра.

Был проведён детальный антигенный анализ с использованием крысиных и хорьковых антисывороток. При взаимодействии вирусов гриппа с антисыворотками в реакции торможения гемагглютинирующей активности (РТГА), была показана однородность антигенных характеристик вирусов. Все вакцинные штаммы были подобны референс — штамму A/California/7/09 и реагировали с ним до 1–1/2 гомологичного титра.

Вирусы гриппа A(H1N1)pdm09 выделенные в период 2015–2018 гг. были антигенно однородны и подобны вакцинным штаммам рекомендованным ВОЗ для включения в состав противогриппозных вакцин.

ВЛИЯНИЕ ИНФРАЛИМБИЧЕСКОЙ КОРЫ НА БАРОРЕФЛЕКТОРНУЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ АНЕСТЕЗИРОВАННОЙ КРЫСЫ

***Верецинская Е.Д.^{1,2}, Кокурина Т.Н.², Рыбакова Г.И.²,
Туманова Т.С.^{1,2}***

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

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

Известно, что инфралимбическая кора (ИЛ), которая входит в состав медиальной префронтальной коры, играет важную роль в контроле вегетативных функций. Ее эфферентные проекции достигают нейронов ствола мозга, которые входят в состав рефлекторных дуг, осуществляющих регуляцию ряда висцеральных систем, включая сердечно-сосудистую. Предполагается, что импульсация, исходящая из ИЛ может модулировать активность этих рефлекторных дуг. Целью настоящего исследования была экспериментальная проверка предположения о том, что ИЛ модулирует активность дуги барорефлекса, который является важным механизмом, стабилизирующим артериальное давление (АД). С этой целью была разработана методика тестирования силы барорефлекса и изучено влияние выключения ИЛ на этот показатель. Эксперименты проводились на самцах лабораторной крысы Wistar. Для определения АД и частоты сердечных сокращений (ЧСС) применяли метод прямой регистрации АД в бедренной артерии. Обработка сигнала АД осуществлялась с помощью аппаратно-программного комплекса в составе устройства сбора данных PowerLab 8 и программного пакета LabChart 7 (ADInstruments, Австралия). Тестирование барорефлекса производилось путем внутривенного введения α адреномиметика фенилэфрина, который вызывал подъем АД и, соответственно, снижение ЧСС. Барорефлекторную чувствительность характеризовал коэффициент линейной регрессии для зависимости величины Δ ЧСС от Δ АД. Стереотаксический метод был использован для локального введения в ИЛ раствора хлорида кобальта, вещества нарушающего функционирование синаптической передачи. Было установлено, что двустороннее введение в ИЛ 3–4 мкл 4 мМ раство-

ра хлорида кобальта приводило к изменению коэффициента линейной регрессии. Таким образом, полученные результаты подтвердили выдвинутую гипотезу.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМНОЙ ВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ В ОСТРЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ НА АНЕСТЕЗИРОВАННЫХ КРЫСАХ

Губаревич Е.А.¹, Данилова Г.А.², Туманова Т.С.^{1,2}

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

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

Системная воспалительная реакция (СВР) представляет собой генерализованную иммунную реакцию организма, которая затрагивает органы, удалённые от первичного очага воспаления. Важными характеристиками СВР являются изменение содержания в крови лейкоцитов разных фракций, а также нарушения в работе сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Моделирование СВР на животных необходимо для исследования физиологических механизмов этого явления. Одна из известных моделей СВР основана на введении животным липополисахарида (ЛПС), эндогенного токсина, выделяемого из клеточной стенки грамотрицательных бактерий. Целью данной работы стала разработка варианта этой модели, пригодного для проведения физиологических экспериментов в условиях острых опытов на крысах, анестезированных уретаном. Для достижения указанной цели была произведена оценка влияния внутривенного введения ЛПС на содержание в крови лейкоцитов, а также на состояние сердечно-сосудистой и респираторной систем. В экспериментах на крысах линии Wistar, было установлено, что внутривенное введение ЛПС приводило к снижению общего количества лейкоцитов, а в том числе нейтрофилов и моноцитов. Введение ЛПС вызывало тахикардию при некотором повышении системного артериального давления. Наблюдалось достоверное усиление вентиляции легких за главным образом за счет увеличения дыхательного объёма. Происходило ослабление барорефлекса и инспираторно-тормозящего рефлекса Геринга-Брейера. Полученные данные свидетельствуют о том, что введение ЛПС в кровь анестезированного животного приводит к изменениям, характерным для некоторых форм СВР. Предложенная модель может быть использована для изучения физиологических механизмов нарушений функций дыхания и кровообращения при СВР.

ПОИСК ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ РИСКА ПРЕДПОЧТЕНИЯ АЛКОГОЛЯ У КРЫС ПРИ ДОБРОВОЛЬНОМ ВЫБОРЕ ЭТАНОЛА

Демянко И.В.¹, Филатова Е.В.², Егоров А.Ю.²

¹ РГПУ им. А.И. Герцена, ² ИЭФБ РАН им. И.М. Сеченова

Поиск и выявление факторов, определяющих формирование риска алкогольной зависимости, является одной из важнейших задач профилактики алкоголиз-

ма. Ранее в работах Егорова А.Ю. с соавторами было показано, что у крыс при социальной изоляции и последующем принудительном спаивании ведущими факторами риска предпочтения алкоголя является зоосоциальный ранг и уровень тревожности особи после изоляции как ответ на стресс. Остается неясным, какие факторы будут ведущими при формировании алкогольной зависимости вне стрессовой ситуации в условиях добровольного выбора этанола. Целью данного исследования был поиск и оценка индивидуальных факторов риска при формировании предпочтения алкоголя у крыс.

В течение 2-х месяцев 15 половозрелых крыс-самцов линии Wistar находились в режиме водной депривации. Через день проводили двустаканную пробу, где крысам предлагали на выбор две поилки, одна с водой, другая с 10% раствором спирта. Через 2 месяца добровольной алкоголизации в течение недели крыс содержали в обычных условиях с постоянным доступом к воде, после проводилась контрольная двустаканная проба. Индивидуальные поведенческие параметры оценивали в тестах «Открытое поле», «Социальные взаимодействия» и «Закапывание стеклянных шариков» в начале исследования, на 14 день и в конце исследования. По результатам контрольной двустаканной пробы крысы были разделены на три группы: предпочитающие раствор алкоголя $n=5$ (от 26% и выше) (ПА), мало пьющие алкоголь $n=6$ (от 1-11%) (МА) и не пьющие алкоголь $n=4$ (0%) (НА). В отличие от ПА и НА крыс, МА активно пробовали спирт при его первом предъявлении, однако во втором тесте они пили его значительно меньше. В то время как ПА крысы, наоборот, после незначительного количества выпитого в первой пробе, резко увеличивают объем потребления спирта. В поведенческих параметрах ПА крысы демонстрируют низкую исследовательскую активность, меньшее время, проведенное в центре открытого поля, низкий процент выпитого спирта в первой пробе. Это свидетельствует о том, что крысы склонны проявлять в новой ситуации менее активную стратегию, и может говорить о более высоком уровне тревожности. МА крысы, по сравнению с НА и особенно ПА, значительно дольше проводят время в центре ОП, демонстрируют высокий процент выпитого спирта в первой пробе, а также видимую разницу между первыми двумя пробами спирта в двустаканном тесте. МП крысы имеют более высокий уровень социальных взаимодействий, большое число закопанных шариков, более высокую двигательную и исследовательскую активность, что, возможно, говорит об активирующем воздействии на них малых доз этанола. Таким образом, проведенное исследование показало, что в условиях свободного выбора алкоголя ведущими факторами последующего его предпочтения является низкая адаптивность животного, которая проявляется, главным образом, в более коротком времени пребывания в центре ОП и малым потреблением этанола при первичном знакомстве с ним в новых условиях.

ИСТОРИЯ ОДОМАШНИВАНИЯ КУРИЦЫ В СВЕТЕ ДОСТИЖЕНИЙ ГЕНОМИКИ

Жаров А.А., Ермаков А.С.

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

Одомашнивание животных можно назвать древнейшим биологическим экспериментом. Несмотря на то, что результаты этого эксперимента кардинально изменили жизнь человечества, мы еще далеки от его полного понимания.

В книге Ч. Дарвина (1868 г.) «Изменение животных и растений в домашнем состоянии» отдельная глава посвящена одомашниванию курицы (*Gallus gallus* или *Gallus gallus domesticus*). Дарвин приходит к выводу, что широко распространенный и изменчивый вид *Gallus bankiva* (банкивская или красная джунглевая курица) был прародителем домашних пород кур. Представители этого вида хорошо приручаются, дают плодовитое потомство при скрещивании с обыкновенными курами, а по строению, оперению и голосу близко походят на бойцовую породу кур. Не только бойцовая порода, но и все породы, вероятно, — потомки малайской или индийской разновидности *G. bankiva*. Считалось, что одомашнивание кур произошло несколькими столетиями ранее 1400 года до н.э., так как имеются исторические свидетельства того, что куры были завезены в Китай, примерно, в это время.

С появлением современных методов молекулярной биологии было проведено множество исследований по изучению последовательностей митохондриальной ДНК (мтДНК), появилась возможность сравнить результаты классических исследований XIX века с современными научными данными.

В исследовании (Storey et al., 2012) изучалась митохондриальная ДНК, извлеченная из древних костей, полученных в результате исследований в Европе, Таиланде, областях тихоокеанского региона и Чили, а также из бывших испанских колониальных областей во Флориде и Доминиканской Республике. Датировка образцов из Европы показала возраст останков около 1000 лет, а из областей Тихоокеанского региона — около 3000 лет. Исследование подтвердило, что цыплята домашней курицы (*Gallus gallus domesticus*), скорее всего — потомки банкивской или дикой красной джунглевой курицы, хотя и не исключается возможный генетический вклад от других видов джунглевых кур, в частности, от серой джунглевой курицы (*Gallus sonneratii*).

Результаты исследования также показали, что одомашнивание курицы произошло не менее 7400 лет назад, от общего стада предков, в естественном ареале птиц, и их распространение затем шло волнами, как на восток, так и на запад. В районе Ганга в Индии люди употребляли банкивских (красных джунглевых) кур в пищу еще 7000 лет назад. В долине Инда не было обнаружено ни одной домашней курицы старше 4000 лет, а древность цыплят, извлеченных из раскопок в Мохенджодаро, все еще обсуждается. Аргументом, в пользу более восточного ареала одомашнивания, могут быть обнаруженные кости кур в провинции Хэбэй в Китае, возраст которых примерно 5400 лет до н.э. (Underhill, 1997).

ВЛИЯНИЕ КОРОТКИХ ПЕПТИДОВ НА ПРОЦЕССЫ ПРОЛИФЕРАЦИИ КЛЕТОК ПЕЧЕНИ В ОРГАНОТИПИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ ТКАНИ КРЫС

Заломаева Е.С.¹, Никитина Е.А.^{1,2}, Чалисова Н.И.²

¹РГПУ им. А.И. Герцена,

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

На сегодняшний день одной из актуальных проблем современной биологии и медицины является проблема профилактики и лечения различных заболеваний печени. В странах СНГ каждый год регистрируется в среднем от 500 тысяч до 1 миллиона случаев патологий данного органа. В связи с этим актуальной является разработка новых препаратов для лечения нарушений печени. В Санкт-Петербургском институте биорегуляции и геронтологии разработаны препараты на основе коротких пептидов. 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 ди-, три- и тетрапептида на развитие фрагментов печени молодых половозрелых крыс в органотипической культуре ткани. Эксперименты проводили в Институте физиологии имени И.П. Павлова РАН на 450 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 пептиды в концентрациях 0,01 нг/мл, 0,05 нг/мл, 0,1 нг/мл, 1 нг/мл и 10 нг/мл. Контролем служили эксплантаты без добавления пептида в культуральную среду. Чашки Петри помещали в термостат при температуре 37°C и через 3 суток просматривали в фазово-контрастном микроскопе. Определяли индекс площади (ИП), который рассчитывали 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 U-критерия Манна-Уитни. Значения ИП выражали в процентах, контрольное значение ИП принимали за 100%.

Исследование показало, что при добавлении в питательную среду дипептида и тетрапептида наблюдали достоверное увеличение ИП эксплантатов ткани печени на 28,0% ($p < 0,05$) и 27,7% ($p < 0,05$), соответственно, по сравнению с контролем в концентрации 0,05 нг/мл. В концентрациях 0,01 нг/мл, 0,1 нг/мл, 1 нг/мл и 10 нг/мл пептиды не оказывали достоверного стимулирующего или подавляющего дей-

ствия. При этом добавление трипептида в питательную среду в концентрациях 0,05 нг/мл, 0,1 нг/мл, 1 нг/мл и 10 нг/мл приводило к достоверному увеличению ИП эксплантатов ткани печени крыс на 33,0% ($p < 0,05$), 30,1% ($p < 0,05$), 20,1% ($p < 0,05$) и 24,3% ($p < 0,05$), соответственно, по сравнению с контролем. В концентрации 0,01 нг/мл трипептид не оказывал достоверно стимулирующего или подавляющего действия.

Полученные данные свидетельствуют о том, что исследуемые короткие пептиды стимулируют клеточную пролиферацию в культуре ткани печени крыс и требуют дальнейшего изучения, что является базой для создания лекарственных препаратов для лечения патологий печени.

ПРОТИВОВИРУСНАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ МАЛАЗИЙСКОГО АРХИПЕЛАГА В ОТНОШЕНИИ ЭНТЕРОВИРУСОВ ЧЕЛОВЕКА

Засорина Ю.И.

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

Вирусы группы Коксаки вызывают наиболее распространенные энтеровирусные инфекции. Вирусы Coxsackie относятся к роду Enterovirus, семейства Picornoviridae и являются причиной возникновения заболеваний, характеризующимися разнообразными клиническими проявлениями, от бессимптомного вирусносительства до миокардита и энцефалита. Наиболее тяжелое течение болезни наблюдается у детей.

Цель исследования состояла в изучении противовирусной активности препаратов, выделенных из растений малазийского архипелага. Работа была проведена *in vitro*, на культуре клеток Vero, зараженных штаммом вируса Коксаки В4.

Все препараты исследовали на токсичность в отношении клеток культуры Vero. Для этого для каждого соединения готовили серию трехкратных разведений от 500 до 5 мкг/мл и инкубировали в присутствии растворенных препаратов, после чего оценивали степень деструкции клеточного монослоя с помощью МТТ теста. На основании полученных результатов рассчитывали (50% цитотоксическую дозу), EC50 (50% эффективная концентрация) и SI (индекс селективности). Исходя из данных значений вычисляли рабочие концентрации препарата.

Следующим этапом стало определение антиоксидантной активности препаратов для определения антиоксидантной защиты каждого препарата.

Всего было проанализировано 49 экстрактов. Установлено, что у препаратов выделенных из фруктов *Anethum* sp. и *Piper* sp. в ходе работы выявлены наилучшие показатели. Значение CTD50 более 300 мкг/мл, что говорит об отсутствии токсических свойств у исследуемых препаратов при использованных концентрациях. Значение EC50 у *Anethum* sp. 44 мкг/мл, а у *Piper* sp. 35 мкг/мл, что свидетельствует об активности данных препаратов в отношении вируса Коксаки. Для обоих препаратов IS составил значение 8, что свидетельствует об избирательной активности в отношении используемого вируса.

Таким образом, в ходе исследования было выявлено 2 наиболее перспективных препарата для дальнейшего изучения и разработки в направлении противовирусных инфекций.

РЕГУЛЯТОРНОЕ ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ ОБМЕНА ТРИПТОФАНА НА ПРОЛИФЕРАЦИЮ В КУЛЬТУРЕ ТКАНИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА МОЛОДЫХ И СТАРЫХ КРЫС

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

¹ ФГБОУ ВО РГПУ им. А. И. Герцена

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

В природе насчитывается около 500 аминокислот, но только 20 из них являются обязательными компонентами белков. Эти 20 незаменимых и заменимых аминокислот составляют основу биологических процессов. В группу незаменимых входит и аминокислота, находящаяся в фокусе наших исследований — триптофан. К настоящему времени получены многочисленные доказательства того, что аминокислоты являются не только пластическим материалом, но и играют роль сигнальных молекул, регулируя основные клеточные процессы — пролиферацию, апоптоз, дифференциацию клеток. Триптофан также обладает регуляторными свойствами, и его метаболиты способствуют нейропротекторным и нейродегенеративным процессам. Одним из наиболее распространенных и адекватных методов быстрой количественной оценки направленности влияния исследуемых биологически активных веществ является органотипическое культивирование фрагментов тканей. Целью работы было исследование влияния продуктов обмена триптофана на развитие фрагментов коры головного мозга разновозрастных половозрелых крыс линии Вистар в органотипической культуре ткани. Эксперименты были проведены на 150 эксплантатах коры головного мозга. Отпрепарированную ткань коры головного мозга разделялись 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 °С и через 3 сут анализировали с использованием 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%. Под влиянием одного из конечных продуктов обмена триптофана, кинуреновой кислоты, в эксплантатах коры головного мозга старых крыс наблюдали ингибирующее статистически

достоверное действие на ИП (на 17%) при концентрации 1 нг/мл по сравнению с контрольными эксплантатами. Напротив, для L-кинурина показано стимулирующее статистически достоверное влияние на ИП (до 15%) при концентрации 1 нг/мл. При добавлении триптофана в культуру ткани коры головного мозга молодых (3-месячных) крыс выявлено ингибирующее статистически достоверное действие на ИП эксплантатов. ИП уменьшался на 22–31% по сравнению с контролем. Полученные данные свидетельствуют о возраст-зависимых тканеспецифических свойствах триптофана, кинуреновой кислоты и L-кинурина, что крайне важно учитывать при создании лекарственных препаратов для лечения нейродегенеративных заболеваний.

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ СМЕСИ ЦИТОКИНОВ (ИНТЕРЛЕЙКИН-1, ИНТЕРЛЕЙКИН-2, ИНТЕРЛЕЙКИН-6) В КУЛЬТУРЕ КЛЕТОК

Ивановская М.М.

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

Актуальная задача регенеративной медицины - поиск новых лекарственных препаратов, которые не только стимулируют репарацию поврежденных тканей, но и предотвращают развитие рубцов. Изучение влияния клеток и их секреторных молекул на процессы регенерации в последние годы привело к кардинальному пересмотру представлений о механизмах регуляции процессов восстановления в поврежденных тканях. Цель данной работы - изучение влияния иммуномодулирующего препарата на основе смеси цитокинов, полученных из мезенхимальных стволовых клеток (МСК) на клеточные культуры. МСК могут дифференцироваться во множество типов клеток, включая остеобласты, хондроциты, миоциты, адипоциты и т.д. МСК секретируют интерлейкины, факторы роста, ангиопоэтины, нейротрофакторы и т.д. Выделенные из культуральной среды МСК интерлейкины тестировали *in vitro* с помощью исследования фагоцитарной активности нейтрофилов и теста на «заращение раны». Для определения фагоцитарной активности нейтрофилов обрабатывали лейкоциты препаратом и добавляли суспензию инактивированного *Staphylococcus aureus*. После инкубации в различных временных интервалах готовили мазки и окрашивали их по Романовскому. Затем считали по 100 нейтрофилов для каждого варианта, отдельно учитывали клетки, захватившие микробное тело, и количество микробных тел в каждом нейтрофиле. Сопоставляя данные фагоцитарного индекса, фагоцитарного числа и индекса завершенности фагоцитоза, можно выделить диапазон концентраций, в которых данный препарат наиболее активен в зависимости от серии. Для образца 1 эффективным разведением препарата явилось 0,48–0,04 мкг/мл, образца 2–7,6–0,93 мкг/мл, образца 3–0,47–0,06 мкг/мл.

Тест на «заращение раны» оценивает миграционную способность клеток линии ВНК-21/13. На сформировавшийся монослой наносили «царапину», инкубировали с исследуемым препаратом в разных концентрациях и оценивали степень

миграции клеток в область «царапины» с помощью программы TourView сразу после нанесения «царапины» и через 24 ч (табл. 1). Сделано заключение об активности/неактивности образцов и степени зарастания в различных концентрациях по отношению к отрицательному контролю (А). Препарат высокоактивен при $A > 30\%$.

Таблица 1. Результаты теста на «заращение раны»

Наименование	Разведение	Ширина «раны» 0 ч	Ширина «раны» 24 ч	Степень зарастания раны (%)	Степень зарастания раны по отношению к К-, А (%)
Контроль –	–	400,42	269,17	32,78	–
Контроль +	–	487,83	186,17	61,84	88,66
Образец 1	1:10	434,33	120,25	72,31	120,61
	1:100	362,75	277,83	23,41	28,58
	1:1000	494,92	184,42	62,74	91,4
Образец 2	1:10	353	155	56,09	71,12
	1:100	423,83	309,5	26,98	17,7
	1:1000	473,92	344,92	27,22	16,96
Образец 3	1:10	440,25	134,25	75,94	131,67
	1:100	464,75	358,33	22,9	30,14
	1:1000	500,17	266,58	46,7	42,48

В результате исследования нами получены данные о стимулирующем влиянии исследуемых образцов в отношении культуры ВНК-21/13 на модели «заращения раны». Определение фагоцитарной активности позволило выявить отличия в реакции нейтрофилов на внесение в среду не только различных концентраций препаратов, но и его различных производственных серий. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о необходимости дальнейшего изучения механизмов влияния цитокинов с целью разработки в регенеративной медицине новых подходов и методов лечения.

ГОМОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БЕЛКА HSC71 DROSOPHILA MELANOGASTER В ФУНКЦИОНАЛЬНО АКТИВНЫХ КОНФОРМАЦИЯХ

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

¹РГПУ им. А.И. Герцена,

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

Семейство Hsp70 белков-шаперонов включает набор разнообразных молекулярных машин, участвующих в процессах фолдинга белка во всех клеточных

компартаментах. В состав Hsp70 входит АТФазный и пептид-связывающий сайты. В комплексе с АТФ белок обладает низким сродством к пептиду (субстрат-связывающий карман открыт), в комплексе с АДФ сродство к пептиду высокое (карман закрыт). Высокая эволюционная консервативность белков Hsp70 предполагает сходные механизмы их функционирования у разных организмов. Механизм конформационного сопряжения АТФазного и пептид-связывающих сайтов, однако, исследован не до конца. Перспективно в этом отношении компьютерное моделирование трехмерной структуры и молекулярной динамики белков Hsp70, как DnaK *E. coli* с известной кристаллической структурой, так и его гомолога Hsc71 дрожофилы, важного модельного объекта генетики. У *D. melanogaster* белок Hsc71 экспрессируется конститутивно, участвуя в основополагающих жизненных процессах клетки, в частности, регулируя процессы сборки и разрушения митохондриальных белков. Высокая степень сходства Hsc71 и DnaK (61%; данные BLAST) позволяет провести гомологическое моделирование пространственной структуры Hsc71 на основе DnaK, как в АТФ-, так и в АДФ-связанной форме. С использованием программы MODELLER (Andrej Sali lab) было осуществлено моделирование структуры Hsc71 *D. melanogaster* (DmHsc71) в АТФ- и АДФ-связанной форме. Для каждой из форм было получено 10 возможных модельных структур. Критерием качества моделей считалась их общая энергия и соответствие параметров трехмерной укладки белка экспериментальным (сервис SaliLab), а также стереометрические параметры белковой структуры (сервис PROCHECK). Наиболее качественными в геометрическом плане оказались структуры с наименьшим значением свободной энергии. Далее с помощью программы AutoDock 4 был осуществлен гибкий докинг АТФ и АДФ в нуклеотид-связывающий домен DmHsc71, а также в соответствующую область DnaK. Положение АТФ и АДФ(?) в сайте DnaK с наибольшей энергией связи оказалось близким к экспериментальному. Для анализа конформационных изменений с помощью программы NAMD была проведена молекулярная динамика DnaK и DmHsc71 в конформации, соответствующей комплексу с АТФ: 1. в свободном виде (без АТФ), 2. с ориентацией АТФ, соответствующей экспериментальной у DnaK, 3. с ориентацией АТФ после докинга Autodock 4. Общее время динамики составляло 2 нс (1 млн шагов по 2 фс). Далее был осуществлен анализ среднеквадратического отклонения (RMSD) координат атомов аминокислотных остатков, находящихся в нуклеотид-связывающем домене в непосредственной близости к АТФ, а также остатков, играющих важную роль в поддержании АТФ-связанной конформации белка DnaK и в связывании субстрата. Было показано, что ориентация играющих важную роль остатков Trp102, Asp149, Thr11, Leu503, Met515 и некоторых других, и конформация остова Gly457 и Gly464 со временем значительно изменяются и постепенно приближается к таковой в белке, связанном с АДФ. Полученные данные указывают на то, что механизмом конформационного сопряжения между АТФ-азным и пептид-связывающим сайтами Hsp70 у *E. coli* и *D. melanogaster* может быть осуществлен при помощи водородных связей между Trp102, Ala101 и Leu507 и Met515, Asp149 и Gln442 и некоторых других, а также конформационных изменений остова Gly457 и Gly464.

АНАЛИЗ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ДРОЗОФИЛЫ ПРИ НАРУШЕНИИ КИНУРЕНИНОВОГО ПУТИ ОБМЕНА ТРИПТОФАНА

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

¹РГПУ им. А.И. Герцена,

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

Нейродегенеративные заболевания, такие как болезни Альцгеймера, Паркинсона и Хантингтона, могут быть вызваны рядом разнообразных причин. Так, возникновение упомянутых патологий сопряжено с изменениями в содержании метаболитов кинуренинового пути обмена триптофана, по которому метаболизируется около 90% его у млекопитающих. Одним из веществ — метаболитов этого пути, для которого характерен нейротоксический эффект, является 3-гидроксикинуренин (3-ГК). Другой метаболит — кинуреновая кислота (КК) — обладает протекторным по отношению к нейронам действием. Выявление нейропатологий мы осуществляли путем анализа локомоторной активности, что позволяет достаточно четко определить наличие дегенерации за счет непосредственного сопряжения нервных процессов и мышечной иннервации. В качестве материала исследования использовали линию *cinnabar* (*cn*), несущую мутацию в структурном гене кинуренингидроксилазы, что блокирует превращение кинуренина в 3-ГК и приводит к избытку КК. В качестве контроля использовали линию *Canton-S* (*CS*) — дикий тип. Локомоторную активность оценивали по пяти параметрам: общая длина пройденного расстояния, активность, частота побегов, скорость побегов и общая скорость. Активность мух фиксировали в течение 1 часа. Последующий анализ производили с использованием специально разработанных компьютерных программ. Оценку локомоторного поведения осуществляли на 5, 13, 21, 28 и 40 день жизни. В результате анализа полученных данных было показано, что практически по всем рассматриваемым параметрам линия *cn* обнаруживала большую активность по сравнению с *CS* на 5, 13 и 21 день жизни ($p < 0,05$). Исключение составил лишь параметр «Скорость побегов», по которому значения у *CS* были выше, чем у *cn* ($p < 0,05$). В то же время, различия между показателями для мух разных возрастов в пределах одной линии указывали на снижение локомоторной активности ($p < 0,05$). И если угнетения функций нервной системы с возрастом можно было ожидать, то более высокая активность у *cn* по сравнению с *CS* свидетельствует о несомненном влиянии метаболитов кинуренинового пути обмена триптофана на локомоторную активность, нарушения которой наблюдаются при нейропатологиях.

ВЛИЯНИЕ ДЕКСАМЕТАЗОНА НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ И ДЫХАТЕЛЬНУЮ СИСТЕМЫ АНЕСТЕЗИРОВАННОЙ КРЫСЫ

**Клименко С.П.^{1,2}, Кокурина Т.Н.², Рыбакова Г.И.²
Туманова Т.С.^{1,2}**

¹РГПУ им.А.И. Герцена,

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

Дексаметазон является синтетическим глюкокортикоидом и подобно естественным кортикостероидам, обладает широким спектром действия, оказывая влияние на большинство клеток организма. Установлено, что этот препарат оказывает противовоспалительное, противоаллергическое, иммунодепрессивное действие. Вместе с тем, он обладает и побочными эффектами, а его воздействие на функции дыхания и кровообращения изучены недостаточно. Целью нашего исследования было изучение влияния дексаметазона на дыхательную и сердечно-сосудистую системы в условиях острого эксперимента. В экспериментах на лабораторных крысах линии Wistar (n=6), анестезированных уретаном (1400 мг/кг) было исследовано влияние дексаметазона (4 мг/1 мл, в/в) на артериальное давление (АД), частоту сердечных сокращений (ЧСС), и минутный объём дыхания (МОД). АД регистрировалось прямым способом, через катетер, введенный в бедренную артерию. Параметры дыхания рассчитывались по пневмотахограмме (ПТГ), которая регистрировалась при помощи пневмометрической трубки, подключенной к трахеостоме. Для регистрации сигналов АД и ПТГ, а также расчета средней величины АД (АДср), ЧСС, дыхательного объема, частоты дыхания и МОД был использован аппаратно-программный комплекс в составе устройства сбора данных PowerLab 8 и программного пакета LabChart 7 (ADInstruments, Австралия). Было установлено, что дексаметазон в использованной дозировке вызывает уменьшение МОД, то есть ослабляет вентиляции лёгких, снижает АДср и ЧСС. Полученные результаты будут использованы в дальнейших экспериментах по изучению возможного влияния дексаметазона на рефлекторные механизмы дыхания и кровообращения.

УЧАСТИЕ ГЛУКОКОРТИКОИДНЫХ ГОРМОНОВ В ГАСТРОПРОТЕКТИВНОМ ЭФФЕКТЕ ДИСТАНЦИОННОГО ИШЕМИЧЕСКОГО ПРЕКОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Комкова О.П.^{1,2}, Филаретова Л.П.²

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

Кратковременное ишемическое прекондиционирование желудка — один из наиболее эффективных способов уменьшения повреждений в слизистой оболочке желудка, индуцированных продолжительной ишемией-реперфузией желудка. Помимо локального прекондиционирования (в желудке) прекондиционирование на расстоянии (дистанционное) кратковременной ишемией других органов может

также защищать желудок от повреждений, возникающих после продолжительной ишемии-реперфузии желудка. Вклад глюкокортикоидных гормонов в обеспечение этого защитного эффекта ранее не изучался. Цель работы заключалась в исследовании участия глюкокортикоидов в реализации гастропротективного эффекта дистанционного ишемического прекондиционирования. Эксперименты проводили на наркотизированных крысах-самцах линии Спрейг-Дуоли. Крысы подвергались продолжительной ишемии-реперфузии с предварительным дистанционным ишемическим прекондиционированием или без него. Продолжительная ишемия-реперфузия желудка создавалась путем пережатия чревной артерии с последующей реперфузией (ишемия 30 мин, реперфузия 3 ч). Дистанционное прекондиционирование индуцировалось ишемией-реперфузией правой задней лапы крысы (ишемия 10 мин, реперфузия 30 мин). Участие глюкокортикоидных гормонов в обеспечении гастропротективного эффекта дистанционного ишемического прекондиционирования исследовалось путем ингибирования синтеза глюкокортикоидов метирапоном (30 мг/кг) или путём блокады глюкокортикоидных рецепторов их антагонистом Ru-38486 (20 мг/кг). У контрольных крыс как кратковременная (дистанционная), так и продолжительная ишемия-реперфузия приводила к повышению уровня кортистерона в плазме, а продолжительная ишемия-реперфузия, кроме того, вызывала повреждение слизистой оболочки желудка. У контрольных крыс кратковременное дистанционное прекондиционирование ишемией-реперфузией уменьшало повреждения слизистой оболочки желудка, индуцированные продолжительной ишемией-реперфузией. Однако, этот защитный эффект не проявлялся у крыс с предварительным введением метирапона или Ru-38486. Таким образом, кратковременная дистанционная ишемия-реперфузия задней конечности крысы оказывает гастропротективное влияние при последующем предъявлении продолжительной ишемии-реперфузии желудка. Полученные результаты свидетельствуют о том, что глюкокортикоидные гормоны могут принимать участие в гастропротективном эффекте дистанционного ишемического прекондиционирования.

ДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ И ЗВУКОВЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ РАЗДРАЖИТЕЛЕЙ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ССС ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОВ

Костромина А.С.

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

Музыка и спорт являются неотъемлемой частью жизни современной молодежи, в особенности студентов. Факторы их образа жизни способны вызвать серьезные изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы (ССС). В современных исследованиях методы регистрации электрокардиограммы и измерения артериального давления являются наиболее популярными, ключевыми в диагностике активности сердца.

Цель работы: изучение особенностей функционального состояния сердечно-сосудистой системы студента после воздействия музыкальных раздражителей и проб физических нагрузок.

В исследовании приняли участие 22 студента факультета биологии 17–24 лет, которые были разделены на 2 группы. Первая группа подвергалась воздействию музыкальных раздражителей в течение 1 минуты и физическим пробам (количество наклонов/приседаний — 20/20). Вторая группа испытывала влияние музыки в течение 5 минут, а физическая проба включала 30/30 наклонов/приседаний. В исследовании были использованы музыкальные композиции разных жанров (классика, рок, техно музыка). Регистрировались артериальное давление: систолическое (СД) и диастолическое (ДД), и ЭКГ испытуемых до и после нагрузки, далее вычислялись значения ЧСС. Полученные данные обрабатывались с применением t-критерия Стьюдента.

Были получены следующие результаты. В сравнении со средними исходными значениями (1 гр. ЧСС: 65 ± 6 уд/мин, СД: 120 ± 3 , ДД: 74 ± 1 мм рт.ст.; 2 гр. ЧСС: 68 ± 4 уд/мин, СД: 119 ± 1 , ДД: 71 ± 1 мм рт.ст.) наибольшие и достоверные изменения параметров отмечались после физической нагрузки (для групп 1 и 2 соответственно ЧСС: 102 ± 5 уд/мин., СД: 135 ± 6 , ДД: 83 ± 6 мм рт.ст.; и ЧСС: 108 ± 10 уд/мин, СД: 135 ± 11 , ДД: 82 ± 10 мм рт.ст.). При прослушивании музыки разных жанров достоверные изменения зарегистрированы для рок-музыки (группа 1 — ЧСС: 82 ± 3 уд/мин, СД: 128 ± 4 , ДД: 80 ± 4 мм рт.ст. и группа 2 — ЧСС: 77 ± 3 уд/мин, СД: 127 ± 5 , ДД: 76 ± 4 мм рт.ст.). Техно-музыка вызывала достоверные изменения параметров только в группе 2, а прослушивание классической музыки не повлияло на показатели, студенты отметили успокаивающее действие музыки этого жанра

В целом, можно сделать вывод о серьезном влиянии рок музыки на ССС испытуемых, которое может быть сопоставимо с влиянием физической нагрузки.

ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ: НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

Куприна Е.Н.

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

Поиск путей совершенствования качества подготовки специалистов заставляет пересматривать как содержание образования и обучения, так и технологию образовательного процесса. Актуальной задачей образования является привлечение внимания к необходимости и реальной возможности сбережения здоровья в сложных социально-экономических условиях, исследования здоровьесберегающих технологий в теоретическом и особенно в практическом плане.

Цель — проследить научно-педагогический опыт применения и эффективности здоровьесберегающих технологий. Для выполнения данной цели необходимо выполнить следующие задачи: проанализировать проблемы, выяснить актуальность и опыт использования здоровьесберегающих технологий.

Важность сохранения здоровья затрагивается в работах отечественных и зарубежных авторов (М.В. Антропова, В.Ф. Базарный, М.М. Безруких, С.М. Громбах, Н.Н. Куинджи, В.Р. Кучма, Н.К. Смирнов, А.Г. Хрипкова и др.) Анализируя отдельные компоненты здоровьесберегающей деятельности, авторы отмечают, что

в настоящее время системы образования сконцентрировались на влиянии школы на здоровье учащихся.

Существует проблема сохранения здоровья за счет педагогических средств и реализации детьми на практике сформированных у них потребностей в здоровом образе жизни. Выполнение только лишь требований Санитарных правил и норм также не дает положительных результатов. Мнения ученых по этому вопросу крайне противоречивы.

Обучение должно приводить к ограничению учебной нагрузки, к уменьшению объема домашних заданий, снижению уровня школьной тревожности, способствуя тем самым сохранению здоровья детей.

В ГБОУ школе-интернате №576 среднего общего образования с углубленным изучением предмета физическая культура Василеостровского района Санкт-Петербурга ежегодно разрабатывается и утверждается план по сохранению и укреплению здоровья обучающихся. Важнейшими критериями направления работы педагогов являются результаты ежегодной диспансеризации обучающихся и воспитанников. Согласно этому плану в школе-интернате стало традиционное проведение «Дней здоровья», участие в районных соревнованиях по легкой атлетике, лыжам, мини футболу, плаванию, волейболу, гиревому спорту, стрельбе и т.д.

Общешкольные мероприятия, классные часы, круглые столы: «Компьютер — друг или враг?», «Сберечь зрение — сохранить здоровье», «Здоровье в твоих руках», «О правильном питании спортсмена», «Вредные привычки», ежедневная утренняя зарядка, сбалансированное 5-разовое питание, уроки физкультуры, ежедневные тренировки, спортивные праздники, прогулки на свежем воздухе, положительное влияние на формирование культуры здоровья воспитанников оказывает активная пропаганда «моды на здоровье», реализуемая в проекте «Я выбираю ЗОЖ!» и множество воспитательных мероприятий данной тематики способствуют сохранению и укреплению здоровья воспитанников.

Вывод: Для формирования всесторонне развитой личности имеет большое значение задача поиска и прогнозирования новых методов, приемов, технологий, соответствующих форм и организации учебной деятельности и нового ее содержания. Необходимо создать модель образовательной технологии, позволяющей уменьшить отрицательное влияние учебно-воспитательного процесса на состояние здоровья детей, решить проблемы сохранения здоровья детей в образовательных учреждениях не только в рамках физического воспитания.

ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ ГРУППЫ ЧАСТНОГО ДОУ

Куриленко Н.С.

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

Одной из традиционно актуальных проблем возрастной физиологии и экологии ребенка является проблема функционального созревания детского организ-

ма в постоянно меняющихся условиях внешней среды. Удобным объектом для проведения соответствующих наблюдений и практических исследований может служить группа детей, посещающая дошкольное образовательное учреждение. Важно, что дети проводят в детском саду большую часть дня и, таким образом, находятся под влиянием одних и тех же факторов окружающей среды.

Целью нашего исследования была оценка функционального состояния растущего организма ребенка, посещающего частный детский сад. В исследовании участвовало 25 детей 5–7 лет, из них 12 девочек и 13 мальчиков. Исследовалась частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое и после физической нагрузки (занятия ритмикой), сила нервных процессов с помощью теппинг-теста и биологический возраст испытуемых с использованием Филиппинского теста. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры функционального состояния испытуемых

	ЧСС, уд/мин		Сила нервной системы			Филиппинский тест	
	Покой	Физическая нагрузка	Сильная	Средн.	Слабая	Положит.	Отрицат.
Мальчики	97,6±5,4*	129,6±3,3*	15%	62%	23%	69%	31%
Девочки	81,2±9,9**	119,2±4,9**	17%	75%	8%	58%	42%

*, ** p≤0, 05

Анализ представленных результатов показал, что физическая нагрузка вызывает достоверное увеличение ЧСС как у мальчиков, так и у девочек. Не было обнаружено достоверных различий в абсолютных значениях ЧСС у испытуемых разного пола. Результаты теппинг-теста свидетельствуют о существенном преобладании детей со средней силой нервных процессов, причем девочек среди них больше, чем мальчиков (75% и 62% соответственно). Филиппинский тест, с помощью которого определяют биологический возраст ребенка и готовность его к школе, выявил следующее. Только 69% мальчиков и 58% девочек на момент проведения исследования продемонстрировали готовность к школьному обучению.

Таким образом, использованные в работе методы оценки функционального состояния детей подготовительной группы позволяют получить объективную информацию об их готовности к школе и имеющихся резервах детского организма.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕГАТИВНЫХ ВИДЕО РАЗДРАЖИТЕЛЕЙ НА ПАРАМЕТРЫ ЭКГ СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМИ ТИПАМИ ТЕМПЕРАМЕНТА

Лопоха А.А.

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

Информационное загрязнение среды обитания человека относят к числу актуальных проблем современности. Сильные отрицательные эмоции, которые могут приводить к стрессам, расстройству сна, различным заболеваниям, а также к на-

рушению деятельности сердечно-сосудистой системы, возникают при просмотре новостей, фильмов ужасов, видео в Интернете.

Целью работы было изучение и сравнение показателей сердечно-сосудистой системы в спокойном состоянии и при просмотре эмоционально значимых видео раздражителей у студентов-биологов с учетом их темперамента.

В исследовании принимали участие 48 студентов, в том числе 9 юношей и 39 девушек в возрасте от 20 до 30 лет. Им был показан видеоролик продолжительностью в одну минуту о жестоком обращении дрессировщика с обезьяной во время репетиции в цирке. Выбор сюжета был обусловлен тем, что студенты-биологи профессионально мотивированы на защиту прав животных и могут эмоционально отреагировать на предлагаемый видеофрагмент. У испытуемых регистрировали ЭКГ во втором отведении с помощью электрокардиографа «Альтон-3». Определялись интервалы R-R и амплитуда зубцов R и T, вычислялась частота сердечных сокращений (ЧСС).

По результатам исследования было выделено 2 группы испытуемых. Первая группа — 33 человека, где регистрировалось увеличение значений ЧСС после просмотра видео, и вторая — 15 человек, где видимых изменений ЧСС не наблюдалось. Были рассчитаны средние значения ЧСС студентов в покое и после просмотра видео. Для 1 группы они составили в покое $71,8 \pm 2,2$ уд/мин., после просмотра — $81,9 \pm 2,8$ уд/мин. Для 2 группы, соответственно, $75,1 \pm 2,7$ уд/мин. и $65,3 \pm 2,6$ уд/мин. Представленные данные сравнивались на достоверность различий по t-критерию Стьюдента. Показано наличие таких различий только в первой группе. Для амплитуды зубцов R и T в обеих группах достоверных изменений обнаружено не было.

Определение типа темперамента с помощью опросника Айзенка показало, что в первой группе испытуемых 80% были экстравертами (44% — сангвиники, — 35% холерики и 1% — флегматик).

Таким образом, на эмоционально значимое видео отреагировали преимущественно экстраверты сангвиники и холерики. Считаем полезным проведение профилактических бесед среди студентов по предупреждению возникновения нежелательных сдвигов ЧСС при просмотре видеопроодукции.

ИССЛЕДОВАНИЕ КЛЕТОЧНЫХ ЛИНИЙ С ПРИЗНАКАМИ ОПУХОЛЕВЫХ СТВОЛОВЫХ И ОПУХОЛЕВЫХ ПРОГЕНИТОРНЫХ КЛЕТОК МЕТАСТАТИЧЕСКОЙ ГЕПАТОМЫ ЗАЙДЕЛА КРЫС

Малкова В.В.

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

Метастазирование является главной причиной смертности от злокачественных опухолей. До сих пор не определены ключевые факторы важнейшего звена канцерогенеза — возникновения и поддержания в первичной опухоли особой субпопуляции метастатических клеток с функциональными свойствами, позволяющими им диссеминировать и формировать вторичные опухоли в других

органах и тканях. В качестве модели для изучения клеточных механизмов опухолевой прогрессии и метастазирования в лаборатории цитологии опухолевого роста ФБГУН Института цитологии РАН предложили использовать клетки асцитной гепатомы Зайдела крысы.

Ранее клетки асцитной опухоли были эксплантированы в культуру *in vitro* и путем длительного отбора были получены две линии клеток — суспензионная и монослойная. Предполагается, что прикрепляющиеся клетки монослойной линии могут играть решающую роль на следующих этапах метастазирования, связанных с диссеминацией и образованием вторичных опухолей в отдаленных органах-мишенях. Клонирование клеток монослойной линии позволило выявить клоны с разной формой колоний — голоклоны, которые вырастают из клеток, обладающих признаками опухолевых стволовых клеток (ОСК); мероклоны и параклоны, которые образуются из переходных умножающихся клеток ранней и поздней стадий (опухолевых прогениторных клеток, ОПК), соответственно. Долговременное культивирование клеток голоклонов и мероклонов позволило получить 3 клональные сублинии со свойствами ОСК, и 2 клональные сублинии со свойствами ОПК, принципиально отличающиеся между собой по туморогенности, по росту в монослое и межклеточным контактам, по форме и подвижности клеток, а также по морфометрическим параметрам.

Задачи настоящего исследования связаны с продолжением изучения свойств полученных клональных сублиний: определение влияния долговременного пассирования клеток в культуре *in vitro* на морфологию клеток и субпопуляционный состав клональных сублиний (по сравнению с клетками соответствующих им клонов); определение чувствительности голо- и мероклональных сублиний к действию противоопухолевого препарата 5-фторурацил (5-ФУ); определение локализации в клетках метастатической опухоли маркера стволовых/прогениторных клеток печени и маркера ОСК — эпителиальной молекулы межклеточной адгезии EpCAM.

Методы. Реклонирование клеток клональных сублиний проводили при клональной (низкой) плотности посева. Для проведения морфометрического анализа клетки выращивали на покровных стеклах, фиксировали и окрашивали гематоксилином и эозином. Изображения клеток получали с использованием микроскопа LSM 5 Pascal (Германия) с увеличением 10×, 40× и анализировали с помощью программы ImageJ (США). Выборку клеток 4-клональных сублиний и клеток, соответствующих им реклонированных клонов, анализировали с помощью программы Origin 6.1. Для изучения влияния препарата 5-ФУ на пролиферацию клеток культивируемых линий использовали коллометрический MTS-тест. Определение локализации EpCAM в исследуемых клетках проводили методом непрямой иммунофлуоресценции с использованием антител в цитоплазматическому EpICD домену молекулы. Иммунофлуоресцентные изображения клеток получали на лазерном сканирующем конфокальном микроскопе LEICA TCS SP5 (Германия).

Результаты. Мы показали, что долговременное культивирование клеток клональных сублиний не отражается на морфологии клеток и на характере их роста в культуре: клетки голоклонов сохраняют фибробластоподобную морфологию, клетки мероклонов — эпителиоподобную. Как в клонах, так и в клонах сублиний было

выявлено наличие трех субпопуляций клеток отличающихся по размерам площади клеток. При этом дедифференцированные фибробластоподобные клетки голоклональных сублиний оказывались более чувствительными к действию 5-фторурацила в дозе 10 мкг/мл, чем более дифференцированные эпителиоподобные клетки мероклональных сублиний. Более того, наиболее высокую резистентность к действию препарата продемонстрировали клетки постоянной линии гепатобластомы HepG2, клетки которой во многих исследованиях принимаются за высокодифференцированные. Полученные результаты вступают в противоречие с устоявшимся представлением о высокой резистентности ОСК к действию 5-ФУ и требуют дальнейшего изучения. Иммуофлуоресцентное окрашивание клеток антителами к ЕрСАМ также подтверждает более высокий уровень дифференцировки клеток гепатобластомы HepG2, в которых выявлена мембранная локализация молекулы клеточной адгезии. При этом для клеток клональных сублиний мы обнаружили ядерную локализацию ЕрICD, что может быть связано с активацией ЕрСАМ-сигнального пути в клетках метастатической гепатомы крыс. Таким образом, полученные результаты позволяют предположить участие ЕрСАМ в метастатическом каскаде и позволяет рассматривать полученные нами клональные сублинии в качестве новой перспективной модели для изучения свойств метастатических ОСК.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРУСОВ ГРИППА В В СЕЗОНЕ 2016–2018 ГОДА, ВЫДЕЛЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДАННЫМ ВИРУСОВЫДЕЛЕНИЯ

Мисюрина М.А.

РГПУ им. А.И. Герцена, НИИ Гриппа Лаборатория эволюционной изменчивости вируса гриппа, Санкт-Петербург

Грипп и другие острые респираторные вирусные инфекции (ОРВИ) являются одной из наиболее значимых причин заболеваемости и смертности, ежегодно принося существенный экономический ущерб. По всему миру наблюдается одновременная циркуляция вирусов гриппа А(Н3N2), А(Н1N1)pdm09 и вирусов гриппа В двух антигенно различных линий — Викторианской и Ямагатской. Выраженная изменчивость вирусов гриппа затрудняет создание эффективных лечебных, профилактических и диагностических средств. Этим обусловлена важность непрерывного этиологического мониторинга этого вируса, а также изучения процессов его эволюционной изменчивости.

Целью данного исследования было изучение антигенных свойств вирусов гриппа В, циркулировавших в России в период с 2016 по 2018 гг., и выявление направления изменчивости у представителей двух эволюционных ветвей этого возбудителя. В работе были использованы вирусологические и серологические методы для вирусовыделения, изучения антигенных свойств и определения инфекционной и гемагглютинирующей активности вирусов гриппа.

В эпидемический сезон 2016–2017 гг. было выделено 672 штамма, из которых 337 штаммов относились к вирусам гриппа В (50,15%) Викторианской линии,

включая 1 штамм Ямагатской линии. По данным на 10 недель эпидемического сезона 2017–2018 гг. было выделено 211 штаммов, из которых 121 штамм относится к вирусам гриппа В (57,35%) Ямагатской разновидности, включая 2 штамма, принадлежащие к Викторианской разновидности. Антигенный анализ показал, что почти все выделенные и проанализированные вирусы гриппа типа В, принадлежащие к Ямагатской линии, существенно отличались от референс-штамма В/Массачусетс/2/12, взаимодействуя с антисывороткой к нему до 1/8 гомологичного титра. По антигенным свойствам они были подобны новому референс-штамму, входящему в состав противогриппозных вакцин — В/Пхукет/3073/13. Вирусы гриппа В Викторианской линии по-прежнему хорошо реагировали с антисывороткой к эталону В/Брисбен/60/08 — до 1–1/2 гомологичного титра.

Полученные данные дают представление о направлении антигенного дрейфа вирусов гриппа В, что имеет важное значение с практической точки зрения, в том числе и для разработки противогриппозных вакцин и диагностических препаратов.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАРИОТИПИРОВАНИЯ И ФЛЮОРЕСЦЕНТНОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ *IN SITU* ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ АНОМАЛИЙ КАРИОТИПА ПРИ НЕРАЗВИВАЮЩЕЙСЯ БЕРЕМЕННОСТИ

Наводникова П.М.¹, Ефимова О.А.², Пендина А.А.²

¹РГПУ им. А.И. Герцена,

²НИИ акушерства, гинекологии и репродуктологии имени Д.О. Отта

Частой причиной неразвивающейся беременности являются нарушения кариотипа: изменения числа и/или структуры хромосом. Для выявления аномалий кариотипа в клетках хориона при неразвивающейся беременности обычно используют метод стандартного цитогенетического анализа (кариотипирования). Данный метод позволяет выявить как числовые, так и структурные изменения хромосом. Кариотипирование может быть проведено только на препаратах метафазных хромосом, которые получают из делящихся клеток. Однако при неразвивающейся беременности митотическая активность клеток хориона снижена или может полностью отсутствовать, что встречается в 15–25% случаев. При отсутствии делящихся клеток в хорионе, когда стандартное кариотипирование невозможно, для выявления аномалий хромосомного набора возможно применение молекулярно-цитогенетического метода — флуоресцентной гибридизации *in situ* (FISH) на интерфазных ядрах. Следует отметить, однако, что в этом случае FISH позволяет выявить числовые, но не структурные, изменения хромосом.

Целью нашего исследования было сопоставление эффективности методов кариотипирования и FISH для выявления аномалий кариотипа в клетках хориона при неразвивающейся беременности. В анализе использовали данные, полученные в лаборатории пренатальной диагностики наследственных и врождённых болезней НИИ акушерства, гинекологии и репродуктологии имени Д.О. Отта в период с 2007 по 2017 год в ходе цитогенетического и молекулярно-цитогенетического анализа аномалий ка-

риотипа при неразвивающейся беременности. Всего для анализа было доступно 4642 случая, из которых для 3974 было проведено стандартное кариотипирование, а для 668 — из-за отсутствия делящихся клеток — исключение анеуплоидий и полиплоидий методом FISH с центромерными и локус-специфичными ДНК-зондами ко всем хромосомам кариотипа, за исключением хромосом 1 и 19, трисомии по которым в литературе не описаны. Аномалии кариотипа были выявлены в 60,85% случаев (2825 из 4642), при этом частота аномалий в прокариотипированных образцах составила 61,78% (2455 из 3974) и достоверно не отличалась от таковой в образцах, исследованных методом FISH, где она составила 55,38% (370 из 668) ($p = 0,5262$ здесь и далее критерий хи-квадрат с поправкой Йейтса). Значительную долю аномалий кариотипа в проанализированной выборке — около 81% — составили анеуплоидии по разным хромосомам кариотипа, за исключением хромосом 1 и 19. Наиболее частой анеуплоидией была трисомия по хромосоме 16: ее доля из всех патологий кариотипа составила 22,44% и 8,92% в образцах хориона, исследованных с помощью стандартного кариотипирования и методом FISH, соответственно. Обращает на себя внимание, что частота трисомии 16, выявленная методом стандартного кариотипирования спонтанно делящихся клеток хориона, оказалась более чем в два раза выше, чем таковая, выявленная методом FISH в образцах, не содержащих делящихся клеток ($p < 0,0001$). Сравнение выявленных методом FISH и методом стандартного кариотипирования частот анеуплоидий по другим хромосомам, позволило установить достоверные различия для хромосом 8, 13, 20, 21, 22 ($p < 0,0001$). Частота триплоидии составила 13,24% и 24,86% в прокариотипированных образцах и образцах, исследованных методом FISH, соответственно ($p < 0,0001$). Выявленные в настоящем исследовании различия по частотам одних и тех же аномалий кариотипа между образцами хориона, содержащими делящиеся клетки и без таковых, могут указывать на различия в жизнеспособности клеток хориона в зависимости от типа хромосомной патологии.

Таким образом, FISH является эффективным методом выявления аномалий кариотипа при неразвивающейся беременности. Однако с учетом того, что исследование методом FISH не дает полного представления о кариотипе, а позволяет выявить только нарушения числа хромосом, его применение целесообразно только в том случае, когда невозможно провести стандартное кариотипирование по причине отсутствия делящихся клеток в образце.

ОСТРЫЙ СТРЕСС ПОТЕНЦИРУЕТ ТРЕВОЖНОСТЬ У КРЫС ЛИНИИ КРУШИНСКОГО-МОЛОДКИНОЙ, ГЕНЕТИЧЕСКИ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННЫХ К ЭПИЛЕПСИИ

Нургалеев Т.И.¹, Горбачёва Е.Л.², Никитина Л.С.^{2,3}

¹РГПУ им. А.И. Герцена, ²ИЭФБ РАН им. И.М. Сеченова, ³СПбГУ

Гормоны гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальной системы (ГТАКС) способны разнонаправленно модулировать реакцию на стресс, проявляя как анксиогенный, так и анксиолитический эффекты. По данным литературы, базальный уровень тревожности крыс линии Крушинского-Молодкиной (КМ) и материнской

линии Вистар не различается, однако отмечен достоверно более высокий уровень эмоциональной реактивности крыс линии КМ. Ранее нами было показано, что в базальном состоянии для крыс линии КМ характерна разобщенность в работе звеньев ГТАКС и отсутствие различий в базальных концентрациях гормонов этой системы в крови. Целью данного исследования являлась оценка межлинейных различий в уровне тревожности у крыс линии КМ и крыс линии Вистар при действии острого стресса, не связанного со звуковой стимуляцией припадка.

В качестве острого стресса был использован иммобилизационный стресс, заключающийся в помещении животного в узкую клетку-цилиндр, ограничивающую способность к движению. В эксперименте были проанализированы по 2 группы крыс линий КМ и Вистар: интактная группа, группа сразу после 30-минутного иммобилизационного стресса. Для оценки уровня тревожности был использован тест «Приподнятый крестообразный лабиринт» (ПКЛ). Оценивались следующие показатели: продолжительность пребывания на центральной площадке и в открытых рукавах; число и суммарная длительность актов груминга. Концентрации адренокортикотропного гормона (АКТГ) и кортикостерона в сыворотке крови определялись с помощью иммуноферментного анализа. В результате тестирования в ПКЛ было отмечено, что в ходе иммобилизации продолжительность пребывания в открытых рукавах и на центральной площадке у крыс линии КМ были ниже, чем у линии Вистар. Суммарная длительность актов груминга у крыс линии КМ достоверно возрастала в ходе иммобилизационного стресса. Число и суммарная длительность актов груминга у крыс линии КМ также оставались повышенными по сравнению с материнской линией. Полученные данные свидетельствуют о более высоком уровне тревожности крыс линии КМ в ходе иммобилизации по сравнению с линией Вистар. В результате исследования не было выявлено различий в повышении концентрации АКТГ в сыворотке крови у крыс линии КМ и линии Вистар при действии иммобилизационного стресса. При этом уровень кортикостерона в сыворотке крови у крыс линии КМ в ходе иммобилизации был значительно выше, чем у крыс линии Вистар. Это может служить причиной потенцирования тревожности у крыс линии КМ, что также было отмечено при введении крысам сходных доз кортикостерона. Анксиогенный эффект кортикостерона, возможно, опосредован действием на глюкокортикоидные рецепторы в мозге. Таким образом, полученные данные могут свидетельствовать о взаимосвязи повышенного уровня стресс-индуцированной тревожности и повышенного уровня кортикостерона у крыс линии Крушинского-Молодкиной.

ВЛИЯНИЕ МОНОХРОМАТИЧЕСКОГО СИНЕГО СВЕТА НА ФУНКЦИЮ ВОСПРИЯТИЯ ВРЕМЕНИ У ЛИЦ С РАЗНЫМ ТИПОМ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ

Панихина А.А.

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

Восприятие и оценка времени имеет основополагающее значение практически для всей деятельности человека. Несмотря на обилие работ, касающихся психоло-

гических аспектов данной темы, многие физиологические механизмы восприятия времени остаются неизученными. Известно, что на особенности восприятия времени могут оказывать воздействие различные экзогенные и эндогенные факторы.

Целью настоящей работы является исследование влияния синего спектра (длина волны $\approx 440-485$ нм) видимого излучения на восприятие человеком коротких интервалов времени, а также выявление связи с преобладанием активности симпатического или парасимпатического отделов ВНС.

В исследовании добровольно приняли участие 15 испытуемых в возрасте от 18 до 28 лет. Измерение и анализ показателей ВСР, выбранных для оценки состояния вегетативной нервной системы, производились с помощью компьютерного электрокардиографа «Поли-Спектр» производства компании «Нейрософт». Световое воздействие (в течение 20 минут) оказывалось светодиодным динамически управляемым источником света (СИИС-1), разработанным НТЦ микроэлектроники РАН. В качестве критерия изменений восприятия времени использовался тест «Индивидуальная (субъективная) минута». Каждому испытуемому предлагался личностный опросник Айзенка для определения уровня нейротизма.

Исследование показало, что световое воздействие на восприятие времени испытуемыми носит различный характер, в связи с чем можно выделить следующие группы: у лиц с высоким уровнем нейротизма наблюдается укорочение субъективной минуты (с $73 \pm 0,5$ с до $61 \pm 2,5$ с) и повышение активности СНС (об этом свидетельствует увеличение показателя АМо от $34,7 \pm 6\%$ до $41,8 \pm 5,7\%$); у лиц с низким нейротизмом длительность субъективной минуты не изменилась (61 ± 1 с), тогда как повысилась активность ПСНС (АМо уменьшилась от $37,7 \pm 6\%$ до $27,3 \pm 4,9\%$). Выделяется группа испытуемых, у которых изменилась (укоротилась) длительность субъективной минуты (с $76 \pm 6,6$ с до $57 \pm 3,5$ с) при отсутствии изменений вегетативного баланса.

Таким образом, в ходе исследования были обнаружены различия в воздействии монохроматического синего света на восприятие времени, выявлена связь между восприятием времени и типом вегетативной регуляции и обнаружено влияние уровня нейротизма на изменения исследуемых показателей.

ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВОЙ ДЕПРИВАЦИИ НА СТРЕСС УСТОЙЧИВОСТЬ КРЫС

Процюк Я.П.¹, Никитина Е.А.¹, Новикова Н.С.²

¹ РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, ² ФГБНУ «ИЭМ», Санкт-Петербург

Стресс – это комплекс общих универсальных неспецифических реакций на агенты, угрожающие жизни и благополучию целостного организма, реализуемый при обязательном участии нейроэндокринной системы. Общеизвестно, что стрессорные воздействия разного рода инициируют существенные изменения функций органов и систем. В настоящее время есть основания полагать, что нейромедиаторы орексины могут принимать участие в реализации реакции мозга на стрессорные воздействия. Орексины синтезируются небольшой популяцией гипоталамических нейронов, ло-

кализованных в перифорникальной зоне латеральной гипоталамической области. Функции этой области обычно связывают с регуляцией гомеостаза, а также многих поведенческих реакций. Влиянию стресса на организм посвящено большое количество работ, но актуальность ее не утрачивается и по настоящее время. В качестве стрессорного воздействия было применено голодание (пищевая депривация) с неограниченным доступом к воде. Каждое животное содержали изолированно в клетках. Продолжительность эксперимента составляла 3 месяца, что являлось хроническим стрессорным воздействием. В экспериментах использовано 27 крыс линии Wistar, из них 16 шт. были экспериментальной группой, а 11 шт. — контрольной. Для определения устойчивости к стрессорному воздействию животные были протестированы в установке «открытое поле», с регистрацией следующих поведенческих показателей: горизонтальная и вертикальная двигательная активность, количество пересеченных кругов, количество стоек, общее время груминга и вегетативные показатели (число болбосов). По полученным данным был рассчитан коэффициент индивидуальной устойчивости крыс к эмоциональному стрессу. Также была проведена серия тестов в крестообразном лабиринте. Интенсивность стресса проявлялась, как мы предполагаем, не только изменением поведенческих реакций, но изменениями в гомеостазе. В качестве показателя изменений в системе крови крысы использовали метод подсчета лейкоцитов в камере Горяева, а также проводили анализ лейкоцитарной формулы крови. В конце опыта проводили фиксирование наркотизированных животных методом прижизненной интракардиальной перфузии для дальнейшего анализа орексин-содержащих нейронов. На данный момент мы выявили некоторые различия в поведенческой реакции у стрессированных крыс, по сравнению с контролем, а именно по пробегу, стрессированные крысы пробегали в среднем на 200 см больше, чем контрольные. А также обнаружили изменения в составе крови у стрессированных животных, по сравнению с контрольными, что можно рассматривать как проявление стресс-реакций у животных экспериментальной группы, а значит, нам еще предстоит выявить другие изменения поведенческой реакции крыс. По данным литературы известно, что орексин как нейромедиатор связан с понятиями любопытства, внимания, концентрации и принятия новизны. Поэтому в данной работе предстоит анализ данных содержания орексиновых нейронов, но мы предполагаем, что у стрессированных животных концентрация нейронов, будет значительно отличаться от показателей контрольной группы животных.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ НЫРЯТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ У ЧЕЛОВЕКА

Романова М.В.

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

Нырятьельная реакция у человека относится к безусловным рефлексам, в развитии которого принимают участие сердечно-сосудистая и центральная нервная система. Основой нырятьельной реакции являются первичный хеморецепторный рефлекс, рефлекторная брадикардия, вазоконстрикция периферических сосудов и централи-

зация кровотока. Выраженность этих реакций у человека зависит от особенностей центральной и вегетативной регуляции, психофизиологического статуса. Для того чтобы вызвать развитие реакции, достаточно опустить лицо испытуемого в холодную воду, так как именно на лице расположено 70% холодовых рецепторов. Всего описано четыре типа реализации нырательной реакции у человека, обусловленные различной реактивностью парасимпатической системы: высокореактивный, реактивный, ареактивный и парадоксальный (Баранова и др., 2005). Целью данной работы является изучение психофизиологических особенностей испытуемых, которые могли бы повлиять на реализацию одного из типов нырательного рефлекса. Недостаточная изученность данного вопроса определила актуальность данного исследования. В круг задач входило проведение исследования нырательной реакции у 18 испытуемых, анализ типа реактивности, проведение теста на индивидуальную минуту до и после процедуры ныряния, с целью выявить влияние централизации кровотока и кратковременного стресса на восприятие времени у испытуемых. Предварительные результаты показали ожидаемое преобладание реактивного типа реализации нырательного рефлекса (60%), далее 34% испытуемых принадлежат к высокореактивному типу, и один человек к ареактивному, парадоксального типа не обнаружено. По данным корреляционного анализа была выявлена связь между временем задержки дыхания и временем интуитивного восприятия индивидуальной минуты после ныряния (0,6; $p < 0,05$). Испытуемые высокореактивного типа продемонстрировали наибольшее изменение величины индивидуальной минуты после ныряния, что объясняется, вероятно, повышением уровня стресса и возбуждением центральной нервной системы во время погружения.

ВЛИЯНИЕ ВИРУСА ГРИППА И ПРОТИВОВИРУСНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ЭКСПРЕССИЮ ИНТЕРЛЕЙКИНА-6 В КУЛЬТУРЕ МОНОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА

Рыскова М.К.

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

На сегодняшний день вирус гриппа остаётся актуальной проблемой для большинства стран мира. Он вызывает масштабные эпидемии и пандемии, а большое разнообразие штаммов и высокая степень изменчивости значительно осложняет его терапию. Изучение иммунных реакций в ответ на инфекцию вируса гриппа — один из путей поиска новых подходов и препаратов к терапии гриппозной инфекции. Целью данной работы стало изучение влияния вируса гриппа на реакции врожденного иммунитета *in vitro* на примере продукции интерлейкина-6 (ИЛ-6). ИЛ-6 является мощным провоспалительным цитокином, который вырабатывается различными клетками человеческого организма (прежде всего — моноцитами, макрофагами, нейтрофилами). Его функциями является активация значительного числа иммунокомпетентных клеток, а также индукция их пролиферации. В то же время, избыточная выработка провоспалительных цитокинов (таких как ИЛ-6, ил-8, ИЛ-10, ИЛ-12, ИЛ-15, $IFN\gamma$, $TNF\alpha$ и др.), может характеризовать не только усиление иммунитета,

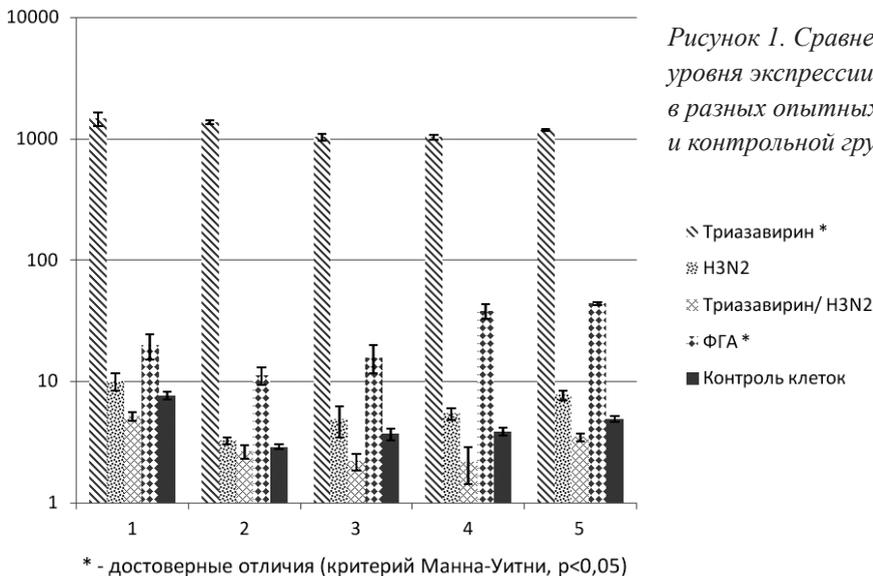


Рисунок 1. Сравнение уровня экспрессии ИЛ-6 в разных опытных и контрольной группах.

но и запуск процессов деструкции и некроза тканей. Это состояние названо «цитокиновым штормом», оно нередко приводит к развитию полиорганной недостаточности и последующей гибели человека. В ходе работы выделяли смешанную популяцию моноцитов и лимфоцитов из периферической крови условно здоровых доноров, которую после стимуляции клеточного деления и бласттрансформации с помощью фитогемагглютинина (ФГА) использовали для получения долгосрочной первичной клеточной культуры. В дальнейшем клетки заражали вирусом гриппа A/Aichi/2/68 (H3N2) в присутствии противовирусного препарата — Триазавирин, а также без него. Уровень экспрессии ИЛ-6 оценивали при помощи иммуноферментного анализа. Результаты исследований приведены на рисунке 1. Показано, что обработка клеток ФГА и Триазавирином приводит к значительному увеличению продукции ИЛ-6. Однако добавление в культуру клеток вируса гриппа приводило к снижению экспрессии ИЛ-6 до контрольных значений.

Из полученных результатов следует, что вирус гриппа типа А ингибирует клеточный сигнальный путь, активирующий провоспалительные реакции, и подавляет экспрессию ИЛ-6 *in vitro*, а противовирусный препарат Триазавирин стимулирует экспрессию ИЛ-6 *in vitro* в культуре лимфоцитов.

Работа проводилась в лаборатории экспериментальной вирусологии ФБУН НИИЭМ им. Пастера.

ОБЪЕКТНОЕ ВОСПРИЯТИЕ В УСЛОВИЯХ ЗНАЧИТЕЛЬНОЙ ДЕГРАДАЦИИ ЗРИТЕЛЬНЫХ СТИМУЛОВ

Сагуров А.Д.

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

Восприятие одно из важнейших свойств человека, позволяющее различать и понимать мир вокруг нас. Для этого оно должно отражать мир наиболее объективно. Однако, это не всегда представляется возможным, например из-за дефекта зрения или внешних факторов, таких как деградация зрительного стимула. Такие случаи дают возможность разобраться в механизме работы нашего восприятия и понять его глубже, что является весьма актуальным.

Целью данной работы было изучить объектное восприятие в условиях значительной деградации зрительных стимулов. Для этой цели испытуемым на мониторе компьютера предъявлялись размытые изображения, качество которых постепенно улучшалось. Испытуемые были набраны из числа студентов РГПУ им. Герцена, в возрасте от 19 до 23 лет и количестве 10 человек, среди них 8 женщин и 2 мужчин, распознающих по 10 изображений. Зрение у всех нормальное, или скорректированное до нормального. Испытуемым предъявляют изображения, обработанные по алгоритму Гаусса начиная с самого размытого. Задача испытуемых заключается в попытке как можно раньше опознать предъявляющийся стимул, нажимая клавишу мыши на шкалу уверенности (0–100) в процессе восстановления качества стимула, сопровождая моторную реакцию голосовым ответом. Для оценки степени импульсивности испытуемых использовался тест Кагана, также для определения уровня притязаний в работе использовалась моторная проба Шварцландера.

Результаты исследования показали, что первая догадка у людей возникала при степени размытия 22,5 (среднее), но одни изображения распознавались уже при 43, а другие — лишь при 14,7. Это при том, что все изображения отбирались и редактировались по одному принципу. Именно поэтому и следует вывод о роли ключевых деталей изображения в восприятии. Весьма интересными оказались корреляции между весом испытуемых и общим числом догадок (0,720), а также ранней верной догадкой (0,749). Это можно объяснить вкладом самоконтроля в индивидуальный уровень веса. Параметр самоконтроля является важнейшим элементом в способности человека достигать поставленных целей. Показатели тестов Кагана и Шварцландера не продемонстрировали достоверных связей с эффективностью распознавания стимулов.

Использованная модель может применяться для исследования внутреннего механизма генерации гипотез в процессе зрительного восприятия.

ВЛИЯНИЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ БЕЛКОВ ТЕПЛООВОГО ШОКА НА ПРОЦЕССЫ ОБУЧЕНИЯ И ПАМЯТИ У *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Сагурова Я.М.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

Низкомолекулярные белки теплового шока (малые БТШ) в тканях позвоночных и беспозвоночных животных играют важную роль. Они характеризуются наличием консервативного α -кристаллинового домена, находящегося в С-концевой области молекулы и имеющего длину 80–100 аминокислотных остатков. Малые БТШ выполняют структурную функцию, что обеспечивается их сходством с α -кристаллинами, а также не дают агрегировать денатурированным белкам в условиях стресса. БТШ26 активируется в качестве шаперона при повышенных температурах посредством изменений в четвертичной структуре его олигомера. Включение БТШ26 в денатурированные агрегаты может способствовать их растворению. В этой связи достаточный синтез БТШ26 важен для предотвращения образования амилоидоподобных агрегатов при нейродегенеративных заболеваниях (НДЗ), характеризующихся нарушениями когнитивных процессов. Для изучения этиопатогенеза НДЗ необходимы животные модели. В качестве модели исследования использовали линии дрозофилы: Canton-S (CS) — дикий тип и $y[1]sc[*]v[1];P\{y[+t7.7]v[+t1.8]=TRiP.GL00329\}attP2$ — трансгенная линия, дефектная по синтезу БТШ26. Для оценки способности к обучению и формированию памяти использовали методику условно-рефлекторного подавления ухаживания. Регистрировали индексы ухаживания (ИУ) у наивных самцов (не имевших опыта спаривания), после 30 мин тренировки (обучение) и через 3 ч после тренировки (среднесрочная память). Для количественной оценки результатов обучения вычисляли индекс обучения (ИО) сразу после тренировки и спустя 3 ч. ИО сразу после тренировки и спустя 3 ч достоверно не различаются друг от друга и линии дикого типа (тест рандомизации ($p < 0,05$; $n = 20$)). Следовательно, в интактном контроле (без воздействия теплового шока) среднесрочная память формируется.

РАЦИОН ПИТАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СТУДЕНТОВ

Соколова Е. Ю.

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

Известно, что питание человека относится к числу его основных физиологических потребностей. Количество и состав пищи существенно влияют на процессы жизнедеятельности, обеспечивают баланс пищевых веществ в организме, но могут и спровоцировать серьезные нарушения в протекании обменных реакций, вызвать патологические процессы. С позиций экологии человека необходимо отметить ещё один аспект питания современного человека. Он заключается в том, что в состав пищевых продуктов кроме нутриентов (необходимых организму веществ) в процес-

се обработки на предприятиях пищевой промышленности или по пищевым путям попадают пищевые добавки, непищевые компоненты и ксенобиотики. В настоящее время актуальной является проблема пищевой безопасности населения.

Целью работы было изучение отношения студентов к здоровому образу жизни и выявление эффективности применения рационального питания в жизни студента

В исследовании принимали участие студенты ВУЗов в количестве 225 человек.

Было проведено два исследования. В первом проводился опрос респондентов по вопросам ЗОЖ. Наиболее показательными стали несколько из них. Выявлено, что 69,3% опрошенных (156 человек) регулярно занимаются спортом, при этом только 39,5% (89 человек) следят за своим питанием. Также установлено, что 40% студентов (90 человек), спят менее 7 часов в сутки, что не может не влиять на их работоспособность. А 70,2% опрошенных (158 человек) ежедневно не выпивают норму чистой воды, которая необходима для нормального функционирования всех систем нашего организма. В целом, подавляющее большинство участников не следит за своим режимом и образом жизни.

Во втором исследовании участвовало 30 добровольцев. Им был предложен индивидуальный план питания, который следовало соблюдать в течение 21 дня. Четверо из добровольцев не смогли поменять свой привычный рацион и выбыли из проекта. Остальные участники остались довольны применением такого питания в своей жизни. Вычисление средних значений индекса массы тела до начала и после окончания экспериментального питания выявило некоторое его снижение с $24,22 \pm 0,64$ до $22,55 \pm 0,61$, что в процентах составило $96,58 \pm 0,43\%$. Различия оказались статистически не значимы, но, вместе с тем, у участников проекта была сформирована мотивация на индивидуальный план питания.

Таким образом, проведенное исследование доказало определенную эффективность применения данного типа питания в жизни студентов. Считаем полезным пропаганду рационального типа питания среди студентов как важного компонента здорового образа жизни.

КОМПЛЕКСНОЕ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОЙ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

Транкачева Е. А.

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

Гипоксия является одним из наиболее распространенных экстремальных факторов, нарушающих физическую и умственную работоспособность человека даже при малой силе воздействия. В этой связи возрастает актуальность проблемы прогнозирования поведения человека в условиях умеренной гипоксии. Точность такого прогнозирования значительно возрастает при использовании многопараметрического подхода в отношении реакции организма на гипоксию.

В работе оценивали физиологическое состояние и когнитивную деятельность

под воздействием умеренной нормобарической гипоксии в течение 25 минут.

Исследование прошли 15 добровольцев в возрасте от 19 до 30 лет. Среди них 6 девушек и 9 юношей. Были сняты такие показатели, как ЭЭГ, РЭГ, ЭКГ, КГР, ЭМГ, ФПГ, МОД и потребления кислорода, насыщение крови кислородом, содержание углекислого газа в выдыхаемом воздухе. Испытуемым, в рамках двух протоколов, были предложены пять блоков из пяти тестов на простейшие сенсомоторные реакции, память, вычисления и сопоставление двух картинок в условиях нормоксии и гипоксии.

По результатам сравнения данных двух протоколов, динамика изменения уровня когнитивной деятельности выражена не ярко. Обнаружена слабая корреляция в сторону снижения умственных способностей под действием умеренной нормобарической гипоксии.

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ МУЛЬТИСТАБИЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДО И ПОСЛЕ ПРИЁМА КОФЕИНА

Цымбал С.А.

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

Человеческое восприятие до сих пор остаётся одной из неразгаданных тайн науки. Для того, чтобы его изучать удобно пользоваться теми случаями, когда оно даёт сбой, и человек не может однозначно сказать, что именно он видит. Одним из примеров такого «сбоя» являются мультистабильные изображения, которые имеют более одного варианта интерпретации того, что на них изображено.

Целью данной работы было определить особенности восприятия бистабильных изображений и явления бинокулярной конкуренции, которые являются частным случаем мультистабильных изображений, у испытуемых до и после приёма кофеина, который как предполагается может, сдвинув баланс в возбуждении-торможении в ЦНС, косвенно повлиять на скорость переключений между вариантами.

В исследовании приняло участие 10 человек возрастом 21–24 года из числа студентов. В качестве бистабильного изображения был выбран крест Рубина, а явление бинокулярной конкуренции достигалось за счёт предъявления левому и правому глазу разных цветовых фильтров (красного и зелёного) с помощью ручного стереоскопа. Изображения предъявлялись в две серии: до и после кофеина дозой 700 мг. Каждая серия состояла из 6 тестов (по три для креста и конкуренции), в каждом из которых испытуемый выполнял одно из заданий: пассивно наблюдать, удерживать попеременно варианты, активно менять варианты. Для оценки действия кофеина на организм использовалась простая зрительно-моторная проба и ЭКГ.

Полученные данные говорят о том, что ход бинокулярной конкуренции практически не изменился, восприятие креста Рубина не изменилось в фазе удержания вариантов и в фазе активного переключения ($p=0,23$ и $0,15$, соотв.), в пассивной фазе критерии разошлись ($Wil=0,08$; $Sign=0,03$; $t=0,25$). Влияние кофеина на ЭКГ зафиксировано за счёт уменьшения диапазона HF на спектрограмме ЭКГ почти

достоверно ($p=0,09$). Наша работа подтвердила гипотезу о возможности сознательного контроля бистабильных изображений и невозможности — бинокулярной конкуренции ($p=0,003$ и $p=0,17$, соотв.), которая была выдвинута в других исследованиях.

Таким образом, основная гипотеза о влиянии кофеина на восприятие мультистабильных изображений не подтвердилась, кофеин повлиял на ЭКГ, но слабо, что возможно объясняется меньшим его влиянием на неутомлённых испытуемых.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПЕРМОГРАММ МУЖЧИН РАЗНЫХ ВОЗРАСТОВ

Черноштан К.В.^{1,2}, Никитина Е.А.¹, Лямина И.В.²

¹РГПУ им. А.И. Герцена, ²ООО «Лаборатория ДД»

В последние годы количество случаев мужского бесплодия увеличилось. Известно, что около 20–25% молодых людей имеют плохое качество спермы, а у 30–50% пар, проходящих программы вспомогательных репродуктивных технологий, мужской фактор является основным фактором бесплодия. В основном, существуют гипотезы о том, что неизвестные факторы в окружающей среде влияют на показатели спермограммы у мужчин. Клинические и экспериментальные исследования показали, что употребление алкоголя, курение и стресс могут иметь прямое влияние на метаболизм тестостерона и сперматогенез.

Было обследовано и проведено анкетирование 353 пациентов разных возрастов. Оценивались такие параметры как концентрация сперматозоидов, их подвижность (% прогрессивно-подвижных сперматозоидов) и % морфологически нормальных сперматозоидов. Для сравнения использовали группу контроля — доноры, не употребляющие алкоголь, некурящие, практически здоровые мужчины, чья сперма используется в клинике в качестве донорской (табл. 1).

Таблица 1.

Группы пациентов	Концентрация, млн	Подвижность, %	Морфология, %
Некурящие	54,6 ± 36,1	44,4 ± 18,1	4,5 ± 2,8
От 1 до 2 сигарет	54,2 ± 42,9	39,5 ± 20,9	4,4 ± 2,4
От 2 до 10 сигарет	56,6 ± 31,8	49,5 ± 21,3	4,5 ± 3,9
От 11 до 20 сигарет	45,5 ± 45,1	49,9 ± 16,8	5,3 ± 3,2
От 20 и выше	67,8 ± 45,9	56,6 ± 11,2	5,3 ± 4,2
Контроль (доноры)	86,3 ± 21,8	77,1 ± 10,1	8,8 ± 2,6

В ходе исследований было выявлено, что статистически значимых различий в группах пациентов, выкуривающих 1–2 сигареты, 2–10 сигарет, 11–20 сигарет, более 20 сигарет и некурящих пациентов по параметрам концентрации, подвижности и нормальной морфологии нет. В то время как по сравнению с группой до-

норов были обнаружены достоверные различия во всех группах ($p < 0,05$) (табл.1). Можно предположить, что такие различия вызваны тем, что к донорам предъявляются высокие требования при отборе.

Проведенные исследования открывают перспективы дальнейшего изучения влияния стресса на показатели спермограммы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ У ЖИВОТНЫХ, ПЕРЕНЕСШИХ ОСТРЫЙ ПРЕНАТАЛЬНЫЙ СТРЕСС

Шаклеина П.С.

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

При изучении патологий нервной системы необходимо учитывать проявление физиологических, морфологических и поведенческих аспектов. Показано, что пренатальный стресс вызывает широкий спектр нарушений адаптационных реакций у животных (Kazuwa, 2014). Целью работы являлось изучение поведенческих реакций потомства белых крыс, перенесших эмоциональный стресс. В данном исследовании, беременных самок породы Wistar помещали в пластиковые пеналы, ограничивающие подвижность животных, на 15 минут, в комбинации со звуком и вибрацией поверхности. Воздействие проводилось на 19 сутки эмбрионального развития — период окончания формирования мамиллоталамических путей гипоталамуса у крыс (Алпеева Е.В., 2007). Опытную группу составили 12 самцов из потомства стрессированных самок, контрольную — 9 самцов из потомства не стрессированных самок. Тестировали животных в возрасте 2,5–3 месяца на установках: «открытое поле» и «крестообразный лабиринт». Выявлено, что животные опытной группы проявляли меньшую двигательную активность, проявляющуюся в снижении частоты пересечения центра и поисковой активности в установке «открытое поле», по сравнению с животными контрольной группы. В «крестообразном лабиринте» животные опытной группы проявляли реакцию замиранья при посадке в установку, реже пересекали центр и большую часть времени проводили в одном из рукавов, что указывало на их депрессивноподобное поведение. Животные контрольной группы активно перемещались по лабиринту, проявляли высокий уровень исследовательской активности и в меньшей степени демонстрировали реакцию замиранья, либо ее не было вовсе.

Таким образом, эмоциональное стрессирование беременных самок приводит к тому, потомство проявляет депрессивноподобное поведение во взрослом состоянии. Это свидетельствует о том, что данное воздействие способствует изменению поведенческих реакций животных в долгосрочной перспективе.

Работа выполнена на базе ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины», отдел общей патологии и патофизиологии, научный руководитель канд. биол. наук Новикова Н. С.



Ботаника
И МИКОЛОГИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОЗРАСТАЮЩИХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТА НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ СОРТА КРИНИЧНЫЙ

Закиров А.З.

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

В современном сельскохозяйственном производстве основное назначение ячменя — фуражное, но одновременно он имеет важное пищевое и техническое значение. Велика роль ячменя в пивоварении. Зерно ячменя содержит 10–15% белка, хорошо сбалансированного по незаменимым аминокислотам. Зелёная масса растений до появления остей на колосе хорошо поедается скотом, она богата витаминами и усвояемыми минеральными солями. Пищевая промышленность вырабатывает из ячменя перловую и ячневую крупы.

Зерно ячменя играет заметную роль в диетическом питании человека. В ячменном зерне обнаружены вещества, губительно действующие на грамположительных микробов. Ячменный сахар народная медицина рекомендует при воспалительных заболеваниях верхних дыхательных путей сопровождающихся хрипами и кашлем. Отвар ячменного зерна обладает смягчительными и обволакивающими свойствами и применяется при воспалительных заболеваниях желудочно-кишечного тракта и при сильном кашле. Разработан способ получения из ячменя антибиотика гордечина.

Цель нашего опыта заключалась в выявлении эффективности возрастающих доз минерального азота на ростовые процессы и продуктивность ярового ячменя на дерново-подзолистых почвах на фоне общепринятой дозы фосфорных и калийных удобрений (Р60, К60).

В опыте использовали яровой двухрядный ячмень сорта Криничный. Данный сорт селекционирован в Белоруссии, но широко районирован на Северо-Западе РФ, в том числе Ленинградской области. В опыте использованы следующие минеральные удобрения: аммиачная селитра — 34% N; суперфосфат — 26% P₂O₅ и хлорид калия — 56% K₂O. Полевые опыты выполнены на Биостанции РГПУ им. А.И. Герцена в весенне-летний период 2017 года.

Схема опыта заключалась в том, что в каждую опытную делянку (кроме контроля) вносили одинаковую (стандартную) дозу фосфорных и калийных удобрений, а затем в них доносили возрастающие дозы азотных удобрений (от 0,25 до 2,0 доз). 1,0 доза минерального азота составляла 75 г аммиачной селитры на делянку или 60 кг азота на 1 гектар. В ходе вегетации вели уход за растениями, прополку от сорняков, рыхление и другие приемы ухода.

На каждую делянку площадью 1 м² в 10 рядков вносили по 50 семян в каждый рядок, т.е. по 500 семян на делянку. Глубина заделки семян 2,5–3,0 см.

Уборку растений проводили в конце августа и определяли структуру урожая (табл.).

Таким образом, наши исследования показали, что наибольший урожай зерна получен при внесении 0,5 и 1,0 дозы минерального азота на фоне одной дозы

Таблица. Некоторые показатели урожая зерна в опыте с возрастающими дозами азотных удобрений

Вариант опыта	Масса колосьев 100 растений		Количество зёрен в 100 колосьях		Масса зёрен 100 колосьев	
	(см)	%	(шт)	%	г	%
Контроль	830	100	1570	100	720	100
0,25 N	1070	129	1750	112	880	122
0,5 N	1180	142	1960	125	1020	142
1,0 N	1050	127	1820	116	970	135
1,5 N	940	113	1690	108	830	115

фосфорных и калийных удобрений. Более высокая доза азота (1,5 дозы) не привела к повышению урожая зерна, хотя увеличила вегетативную массу растений. В этом же варианте к концу вегетации стало проявляться полегание растений, что также говорит об избыточности при данных почвенно-климатических условиях этой дозы азота.

СТРОЕНИЕ СТЕНКИ МИКРОСПОРАНГИЯ У ВИДОВ СЕМЕЙСТВА *ROSACEAE*

Зеленская Е. С.

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

Система сем. *Rosaceae* до настоящего времени остается спорной. Традиционно в семействе выделялось 4 подсемейства: *Rosoideae*, *Spiraeoideae*, *Maloideae* и *Amygdaloideae*. Согласно молекулярно-генетическим исследованиям, в сем. *Rosaceae* выделили 3 подсемейства: *Rosoideae*, *Dryadoideae* и *Spiraeoideae* (Potter et al., 2007). В связи с этим изменился таксономический статус отдельных родов. Их положение в системах, созданных на основе молекулярно-генетических исследований (Potter et al., 2007), не всегда совпадает с таковым в системах, основанных на морфологических признаках — APG I (1998), APG II (2003), APG III (2009). Так, в подсем. *Rosoideae* род *Rubus*, относящийся в системе APG III (2009) к трибе *Rubeae*, в системе Potter et al. (2007) отнесен к трибе *Colurieae*; трибы *Rubeae* в молекулярно-генетической системе нет. Род *Rosa*, относящийся в системе APG III (2009) к трибе *Roseae*, в системе Potter et al. (2007) также отнесен к трибе *Colurieae*; трибы *Roseae* нет. Род *Filipendula* в APG III отнесен к трибе *Ulmarioideae*, в молекулярно-генетической системе этот род соответствует трибе *Colurieae*. Для уточнения и подтверждения таксономического статуса некоторых спорных родов является целесообразным привлечение дополнительных, нетрадиционных признаков. В связи с этим некоторые исследователи предлагают привлечение эмбриологических признаков. При этом чаще использовались особенности строения женской генеративной сферы — плодолистиков и плода (Гладкова, 1972; Igersheim et al., 1998; Бондарь,

2000; Камелина, 2009; Яндовка, 2004; Яндовка, Шамров, 2016, и др.). Различия в строении мужских генеративных структур между родами в сем. *Rosaceae* изучены недостаточно, что и послужило основанием для нашего исследования.

Целью исследования было изучение особенностей слоев стенки микроспорангия во время мейоза и перед вскрыванием пыльника у широко распространенных во флоре Евразии родов *Rosaceae* для уточнения и расширения спектра таксоноспецифичных признаков пыльника.

Объектами исследования были представители 39 видов из 19 родов сем. *Rosaceae*, относящихся, согласно Potter et al. (2007), к подсем. *Rosoideae* трибам *Roseae* (*Rosa*), *Colurieae* (*Geum* L.), *Potentilleae* (*Fragaria* L., *Potentilla* L.), *Rubeeae* (*Rubus* L.), *Sanguisorbeae* (*Sanguisorba* L.), *Ulmarieae* (*Filipendula* MILL.), подсем. *Spiraeoideae* трибам *Amygdaleae* (*Prunus* L., *Neillieae* (*Physocarpus* (Cambess.) Maxim.), *Pyraeae* (*Amelanchier* Medik., *Cotoneaster* Medik., *Crataegus* L., *Cydonia* Mill., *Chaenomeles* Lindl., *Malus* P. Mill., *Pyrus* L., *Sorbus* L., *Sorbaria* (*Ser. ex DC.*) A. Braun), *Spiraeae* (*Spiraea* L.).

Строение стенки сформированного микроспорангия пыльника изучали путем приготовления постоянных микропрепаратов по общепринятой методике с окрашиванием гематоксилином по Гейденгайну (Паушева, 1974).

Результаты показали, что, несмотря на сходный план строения стенки микроспорангия (4 слоя: эпидерма, эндотеций, средний слой и тапетум), форма и размеры клеток его слоев различаются у разных видов независимо от принадлежности к той или иной трибе. Выделяются слои стенки микроспорангия, клетки которых значительно различаются по форме и размерам у разных видов, и слои, клетки которых сходные у большинства видов.

Из всех слоев стенки микроспорангия менее всего различаются клетки эпидермы. Различия в основном связаны с формой клеток. В некоторых случаях клетки эпидермы похожи по форме не только у близких видов, но и видов, относящихся к разным родам, трибам и подсемействам. Так, у *Prunus avium* из подсем. *Spiraeoideae* клетки эпидермы квадратно-прямоугольной формы. Подобная форма эпидермальных клеток и у *Rosa rugosa* из подсем. *Rosoideae*. Наряду с этим, в пределах даже одного рода форма клеток эпидермы может быть разной. Так, у видов рода *Cerasus* — *C. vulgaris* и *C. fruticosa* — клетки эпидермы мешковидной формы, тогда как у *C. avium* клетки эпидермы прямоугольные.

Более всего у видов различаются клетки эндотеция. Толщина стенки клеток эндотеция неодинаковая. Здесь видны фиброзные утолщения, которые могут быть хорошо выражены или отсутствовать. Например, у *Sorbaria sorbifolia* фиброзные утолщения значительные, в виде большой капли, а у *Prunus vulgaris* они небольшие. Форма и размеры клеток эндотеция также сильно различаются у разных видов. Из всех обследованных не было видов, полностью сходных по форме клеток эндотеция, даже у видов одного рода всегда видны различия.

Средний слой представлен несколькими рядами клеток. Клетки среднего слоя в зрелом микроспорангии сильно сжаты. Из-за этого иногда невозможно четко выделить число рядов клеток. В стенке одного микроспорангия в разных местах неодинаковое число рядов клеток — 1–2 с дистальной стороны микроспорангия и

2–5 рядов — с латеральных сторон. Число рядов клеток среднего слоя варьирует у разных видов.

Тапетум у всех изученных видов однорядный, клеточный, многоядерный, без реорганизации. Тапетум изнутри выстилает полость микроспорангия, где располагается спорогенная ткань. У большинства видов тапетум полностью расходуется на формирование пыльцы. Однако у некоторых видов подсем. *Spiraeoideae* тапетум к стадии свободных микроспор и двухклеточной пыльцы не полностью расходуется, и его фрагменты хорошо различимы в полости микроспорангия. Например, у *Spiraea* и *Physocarpus* клетки тапетума наблюдаются на стадиях образования тетрад микроспор и пыльцы.

Таким образом, видоспецифичными признаками микроспорангия растений сем. *Rosaceae* являются форма и размеры клеток эндотеция, наличие или отсутствие фиброзных утолщений в клетках эндотеция, присутствие клеток тапетума в стенке зрелого микроспорангия, число рядов клеток среднего слоя. Эти особенности могут стать дополнительным систематическим признаком при характеристике видов сем. *Rosaceae*.

ИНОКУЛЯЦИЯ СЕМЯН ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ (СОРТ РАДУГА) ПРЕПАРАТАМИ АССОЦИАТИВНЫХ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОБЛИСТВЕННОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ

Иванова И.В., Лебедев В.Н.

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

В последнее время возрос интерес к вопросу о повышении качества кормовых культур, к числу которых относится интенсивно растущие и хорошо вегетирующие растения горчицы белой (*Sinapis alba* L.), принадлежащей к семейству капустных.

Цель нашей работы заключалась в выявлении эффективности влияния различных бактериальных препаратов на всхожесть, рост и продуктивность горчицы белой (сорт Радуга). Исследования проводились в 2017 г. на базе Агробиостанции РГПУ им. А.И. Герцена. Семена перед посевом обрабатывались следующими препаратами: мизорин (*Arthrobacter mysorens*, штамм 7), флавобактрин (*Flavobacterium* sp., штамм 30).

В ходе опыта мы получили данные по облиственности, при этом наивысшие показатели были достигнуты при использовании препарата флавобактрин — 0,49 (49%) по отношению к мизорину — 0,48 (48%) и контролю без использования данных препаратов — 0,42 (42%). Также нами выявлены показатели по продуктивности растений: флавобактрин — 180 ц/га, мизорин — 170 ц/га по отношению к контролю — 127 ц/га.

Таким образом, для инокуляции семян нами были использованы сразу два бактериальных препарата. В ходе полевого опыта мы доказали эффективность этих препаратов по отношению к контролю. Наиболее эффективной оказалась инокуляция препаратом флавобактрин (*Flavobacterium* sp., штамм 30).

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ СЕМ. ORCHIDACEAE РАЗНЫХ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ (ЛЕНСКИЙ РАЙОН)

Кугданова А.Э.

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

Виды семейства *Orchidaceae* — одни из самых привлекательных и уязвимых растений флоры России. Особенности биологии и высокая чувствительность видов к антропогенным воздействиям препятствуют их размножению и распространению (Вахрамеева и др., 1997).

Объекты исследования — *Calypso bulbosa* (L.) Oakes, *Orchis militaris* L., *Cypripedium guttatum* Sw., *Cypripedium calceolus* Sw., *Cypripedium macranthos* Sw., занесённые в Красные книги России и Якутии. При проведении исследования были использованы общепринятые популяционно-биологические и статистические методы исследований редких видов растений (Работнов, 1950; Злобин, 1989; Ишбирдин, Ишмуратова, 2004). Учитывая специфические особенности онтогенеза (Вахрамеева, 1987), были выделены возрастные состояния побегов: j (ювенильный), im (имматурный), mv (молодой вегетативный), vv (взрослый вегетативный), g (генеративный).

Calypso bulbosa — многолетнее травянистое растение с продолговато-яйцевидным клубнем. В Ленском районе вид распространён по всему побережью реки Нюя, устья реки Лена, занимая площадь от 20 до 400 кв.м. Исследованы 11 ЦП в период 2010–2012 гг., проводилась динамика наблюдений за ЦП №1 в течение трех лет. Ценопопуляции (далее ЦП) *Calypso bulbosa* (стеблеклубневая жизненная форма, образующая псевдобульбу), размножающейся как семенным путём (преимущественно), так и вегетативным путём, имеют устойчивые состояния. Онтогенетическая стратегия ЦП — защитно-стрессовая, являются пациентами с RCS-стратегией в местах своего обитания.

Orchis militaris (образующий стеблекорневой тубероид), размножающийся семенным путем, имея низкую конкурентоспособность, заселив нарушенные при строительстве автотрассы местообитания в местах известняковых обнажений, в неблагоприятных условиях ориентирован на общую миниатюризацию растений, высокую динамичность численности и возрастной структуры. Предварительная оценка реакции вида на ухудшение условий — защитно-стрессовая с выраженной RS-стратегией. Наблюдение за ЦП №2 в период 2010–2012 гг. показало достаточно высокую зависимость от метеорологических факторов, в момент на 2012 г. состояние ЦП стабильное, устойчивое.

Cypripedium guttatum — длиннокорневищный многолетник с тонким корневищем. ЦП *Cypripedium guttatum* устойчивые, основной расход энергии направлен на вегетативное размножение и выживание. Онтогенетическая стратегия ЦП — стрессово-защитная (пациент). *Cypripedium calceolus* — короткорневищный многолетник высотой до 50 см. Состояние ЦП №1 *Cypripedium calceolus* стабильное, онтогенетическая стратегия — защитно-стрессовая с RCS-стратегией. *Cypripedium macranthos* — короткорневищный многолетник. Состояние ЦП

Cypripedium macranthum стабильное, онтогенетическая стратегия — стрессовая с RS-стратегией.

Таким образом, ЦП видов корневищных орхидных, обладающих как семенным, так и вегетативным способами размножения (*Cypripedium calceolus* и *Cypripedium macranthum*), являются наиболее уязвимыми, чем ЦП вида орхидных, имеющего стеблеклубневую (образующую псевдобульбу) жизненную форму и вида, образующего стеблекорневой тубероид.

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТАЮЩИХ ДОЗ АЗОФОСКИ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ

Попова И.И.

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

Редька масличная (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg) является ценной пищевой, кормовой и медоносной культурой. В семенах её содержание масла достигает 30–35% и более 18% белка. Редька масличная выращивается на зеленый корм и органическое удобрение, как сидерат. Она широко используется также для заготовки силоса и сухих кормов после высокотемпературной сушки. По многочисленным данным, культура характеризуется быстрым ростом, холодоустойчивостью, хорошей устойчивостью к болезням и высокой продуктивностью. Её можно выращивать на зеленый корм или как сидерат, после уборки основных культур.

Целью нашего исследования было выявление отзывчивости растений на внесение возрастающих доз комплексного минерального удобрения на ростовые процессы и продуктивность редьки, а также определение оптимальной дозы удобрений на данных почвах. В опыте использовали районированный для Ленинградской области сорт Радуга. В качестве комплексного минерального удобрения использовали азофоску с содержанием действующего вещества азота, фосфора и калия по 16%. Полевые опыты выполнены на Агробиостанции РГПУ им. А.И. Герцена (пос. Вырица) в весенне-летний период 2017 года. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, с pH 5,5–5,8, средним содержанием усвояемых форм фосфора и калия и органического вещества в пределах 1,5–1,8%. Азофоску вносили в опытные делянки каждая площадью 1 м. кв. равномерно перед посевом. Одна доза азофоски (1,0) эквивалента 60 кг. действующего вещества удобрений из расчета на 1 гектар посева. В течение всей вегетации осуществлялся уход за посевами (прополка, рыхление и др.). В фазу цветения растений проводили измерения ростовых процессов и сырой массы растений.

Результаты эксперимента. Определение биометрических характеристик растений редьки масличной выявило заметное увеличение роста в высоту и формирование органической массы. В целом растения проявили высокую отзывчивость на внесение удобрений. Внесение их положительно сказалось на рост растений в высоту и накопление органического вещества. Причем даже внесение высоких доз удобрений (1,5 и 2,0 дозы азофоски) не приводили к «затухающему» эффекту

их влияния как на рост в высоту, так и на формирование органической массы растений. Это говорит о высокой способности сорта к поглощению удобрений и реализации их в продуктивности.

Таблица. Влияние возрастающих доз азофоски на ростовые процессы редьки масличной

Вариант опыта, дозы	Высота растений		Сырая масса 100 растений	
	см	%	г	%
Контроль	66,3	100	1520	100
0.25	81,3	122,6	2020	133,0
0.5	83,3	126,3	3730	245,2
1.0	91,9	138,6	3974	261,2
1.5	99,2	150,0	4778	314,0
2.0	104,5	157,7	6715	441,3

Вместе с тем, проведение опыта позволило выявить эффект полегания растений, особенно после внесения азофоски выше 1,0 дозы. Полегание, как известно, затрудняет машинную уборку растений. Кроме того, при полегании растений усиливается инфекционная нагрузка на надземные органы, в результате чего ухудшается качество растительной массы, как корма для животных. Поэтому оптимальной дозой азофоски для сорта Радуга при данных почвенно-климатических условиях является внесение 1,0 дозы азофоски. Однако, при использовании другого сорта, обладающего повышенной устойчивостью к полеганию, оптимальной дозой азофоски может быть её более высокая доза.

ВЛИЯНИЕ АССОЦИАТИВНЫХ РИЗОБАКТЕРИЙ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ

Старова Т.М., Лебедев В.Н.

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

В современных условиях активно развивающегося сельского хозяйства одним из способов повышения продуктивности и улучшения значимых продовольственных характеристик растений может служить внесение в ризосферу микробиологических препаратов, изготовленных на основе различных штаммов ассоциативных азотфиксирующих бактерий.

Ассоциативные ризобактерии помимо связывания молекулярного азота обеспечивают улучшение поступления в растения труднодоступных веществ, повышают их сопротивляемость к действию патогенных микроорганизмов.

Бактериальные препараты широко применяются в современном земледелии. Помимо использования одного штамма (моноинокуляция) возможно также совмещение двух штаммов бактерий (биинокуляция).

Горчица сарептская (*Brassica juncea* L.) — представитель семейства Капустные (*Brassicaceae*). Данная культура засухоустойчива, является хорошим медоносом, служит сырьём в кормовой промышленности, а также находит применение и в других областях, например, в медицине и кулинарии.

Целью нашего исследования было выявление штамма, оказывающего наибольший стимулирующий эффект на комплекс характеристик горчицы сарептской (сорт к-4629), а также сравнение эффективности моно- и биинокуляции семян в условиях вегетационного опыта. Изучались следующие показатели: всхожесть, ростовые процессы, оводнённость и продуктивность.

Вегетационный опыт был заложен в 2017 году на базе агробиостанции РГПУ имени А. И. Герцена в п. Вырица Ленинградской области. Нами были использованы пять вариантов инокуляции семян с применением четырёх бактериальных препаратов: агрофил (*Agrobacterium radiobacter*, штамм 10), мизорин (*Arthrobacter mysorens*, штамм 7), флавобактерин (*Flavobacterium* sp., штамм Л 30), экстрасол (*Pseudomonas fluorescens*, штамм ПГ-5). Биинокуляция проводилась путём совмещения мизорина и флавобактерина. В контрольном варианте семена не обрабатывались препаратами. Опыт был заложен в четырех повторностях.

В ходе проведения опыта были получены данные по всхожести. В контрольном варианте она составила 78,6%. Лучшие показатели отмечались у семян, обработанных флавобактерином (91,4%). Всхожесть при обработке методом биинокуляции составила 81,1%.

На ростовые процессы наибольший положительный эффект оказал мизорин. Высота растений в среднем в этом варианте по фазам составила 40,4 см (+31,9% по отношению к контролю). При обработке методом биинокуляции — 35,3 см (+19,3%), в контроле — 29,7 см.

У растений, обработанных флавобактерином, показатель оводнённости в среднем по фазам составил 86,1%. Растения, обработанные методом биинокуляции, имели оводнённость 85,8%, в контроле — 83,9%.

Показатели продуктивности в среднем по фазам были следующими: контроль — 8,0 г/сосуд, мизорин — 10,7 г/сосуд (+30,9%), биинокуляция — 10,5 г/сосуд (+30,3%).

Исходя из полученных в ходе опыта результатов, мы сделали вывод, что наиболее эффективной является обработка семян горчицы сарептской (сорт к-4629) перед высевом методом биинокуляции с совмещением препаратов мизорина (*Arthrobacter mysorens*, штамм 7) и флавобактерина (*Flavobacterium* sp., штамм Л 30), поскольку она хорошо себя проявляет на всех стадиях вегетации растений.

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТАЮЩИХ ДОЗ АЗОФОСКИ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ СОРТА «ГРЕБЕШОК»

Тимофеев А.Ю.

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

Тритикале — гибрид пшеницы и ржи, является ценной пищевой и кормовой культурой. Зерно тритикале имеет высокое содержание белка и незаменимых аминокислот (лизин, триптофан и др.). В конкурсе испытании сорт ярового тритикале «Гребешок» показал содержание белка 14,8%, что выдвигает его как серьезного конкурента лучшим сортам пшеницы. Кроме того, зеленая масса растений хорошо поедается скотом. Она богата усвояемыми белками, витаминами и минеральными солями. Посевы этой культуры имеют тенденцию к расширению. В настоящее время экспериментальные и производственные посевные площади под тритикале в мировом земледелии превышают 5,0 млн. га. (Труды ВИР им. Н.И. Вавилова, т. 166, 2009).

Важным фактором успешного выращивания каждой сельскохозяйственной культуры является рациональное применение минеральных удобрений, зависящее от ее биологических особенностей, почвенных и климатических факторов. Тритикале, как сравнительно малоисследованная культура для данных почвенно-климатических условий, требует тщательного выявления реакции растений на различные формы и дозы минеральных удобрений.

Наши исследования с данной культурой выполнены на Агробиостанции РГПУ им. А.И. Герцена в пос. Вырица в полевом опыте в 2017 г. Опыты заложены 15 мая и уборка растений проведена в начале сентября. В опыте использовали сорт «Гребешок» селекции ВИР им. Н.И. Вавилова и репродукции семян 2015 года, полученных на биостанции. Закладка полевого опыта выполнена на выровненном участке после выращивания фацелии рябинколистной. Почва дерново-подзолистая супесчаная среднекислая (рН 5,5–5,8), со средним содержанием усвояемых форм фосфора и калия и органического вещества около 2,0%. В опыте использовали азофоску, с содержанием действующего вещества азота, фосфора и калия по

Таблица. Основные показатели структуры урожая тритикале (на 100 растений) при внесении возрастающих доз азофоски

Доза удобрения	Сухая масса растений		Количество зерен		Масса зерен	
	г	%	шт	%	г	%
Контроль	172,2	100	1865	100	63,3	100
0,25	236,3	137	2613	140	89,4	141
0,5	269,4	156	3070	165	106,9	169
1,0	303,3	176	3323	178	119,1	188
1,5	312,1	181	3363	180	120,1	190
2,0	329,2	191	3403	182	128,9	204

16%. Одна доза азофоски (1,0) эквивалентна внесению 60 кг действующего вещества удобрений из расчета на 1 гектар посева. Удобрения вносили перед посевом. На каждую делянку площадью 1 кв. м. высевали по 500 семян, т.е. норма высева 5 млн. семян/га. В течение всей вегетации проводили уход за посевом (прополка, рыхление, определение фаз развития растений и др.). После уборки растений и их равномерного подсушивания проводили анализ урожая. Результаты основных урожайных данных представлены в таблице.

Анализ таблицы позволяет заключить, что наиболее заметное влияние на повышение продуктивности растений оказали начальные дозы удобрений (0,25, 0,5 и 1,0 дозы азофоски). Более высокие дозы азофоски (1,5 и 2,0) приводили к незначительному увеличению продуктивности растений, что выявляет нерациональность их применения и удорожает полученную продукцию. Кроме того, последние дозы задерживали созревание зерна, а также при внесении 2,0 азофоски имело место полегание растений, что при производственных посевах вызовет затруднения в уборке урожая. Следовательно, оптимальной дозой минеральных удобрений, вносимых в виде азофоски, на среднекультуренных дерново-подзолистых почвах, является одна доза азофоски с 16% действующего вещества питательных элементов.

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА В ЛИСТЬЯХ ПШЕНИЦЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФИТОПАТОГЕНОВ И ИНДУКТОРОВ ИММУНИТЕТА

Челибанов И.В.

РГПУ им. Герцена, Санкт-Петербург

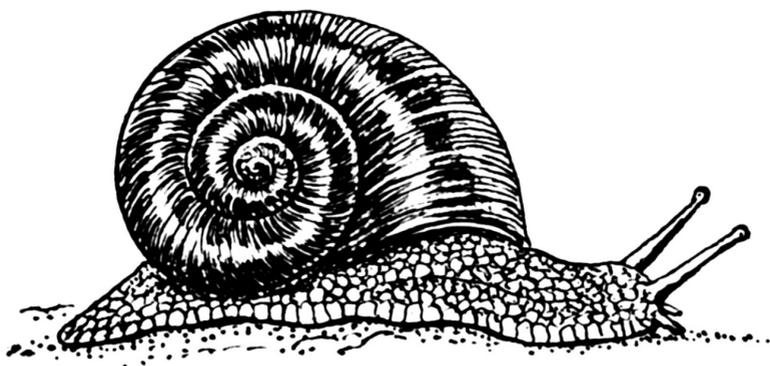
Фитопатогенный микромицет *Cochliobulus sativus* вызывает гельминтоспориоз у злаковых. Поэтому поиск экологических технологий обработки пшеницы с целью образования индуцированного иммунитета у высших растений является актуальной задачей.

Патоген *C. sativus* представляет собой модельный объект исследований в области иммунологии растений и является гемибиотрофом по стилю питания (Kumar et al., 2002, Ibeagha et al., 2005, Ohm et al., 2012). В частности, прочитан его геном, известны токсины, и показана роль некоторых из них в патогенезе. Этот микромицет является гемибиотрофом, то есть в процессе развития болезни он в начале ведет себя как биотроф, а потом как некротроф. На наш взгляд выявление ключевых точек патогенеза, в частности, первая реакция растения на взаимодействие с патогеном, момент перехода патогеном от одной стратегии питания к другой, крайне важно для поиска эффективных иммуномодуляторов. О том, что первая реакция растения на патоген заключается в образовании активных форм кислорода (АФК) известно давно. В тоже время момент такой реакции очень кратковременный, и поэтому, зафиксировать изменения на клеточном и молекулярном уровнях сложно. Поскольку АФК можно рассматривать, как чувствительные индикаторы процессов вторичного метаболизма, актуальным представляется контроль АФК в процессе жизнедеятельности растений с целью изучения механизмов формирования

индуцированного иммунитета к фитопатогенам. В работе мы предлагаем новый подход выявления ключевых моментов патогенеза, основанный на наблюдении за изменчивостью АФК методом твердотельной гетерогенной хемилюминесценции в газовой фазе. Анализируемое вещество в газовой фазе попадает на поверхность твердотельного датчика. На его поверхности протекает экзотермическая химическая реакция, которая сопровождается испусканием света. Световой поток пропорционален концентрации, регистрируется фотоприемником, сигнал с которого после электрического преобразования поступает на дисплей, где и отображается концентрация вещества. Наиболее важным свойством хемилюминесцентных анализаторов является их чрезвычайно высокая селективность к определяемому компоненту и чувствительность. Селективность определения вытекает из принципа действия метода. Таким образом, цель данной работы — оценка возможности применения АФК в качестве индикатора процессов формирования устойчивого иммунитета к патогенам у высших растений.

Материал и методы. В работе использовалась пшеница Саратовская 29, чувствительная к грибной инфекции. Заражение проводилось споровой суспензией в концентрации 5×10^6 спор/мл, после чего проводился мониторинг количества синглетного кислорода в воздухе над зараженной пшеницей (20×40 см) в течение 12 ч. Развитие заболевания также контролировалось с помощью светопольного микроскопа. Образцы зараженной пшеницы сразу после обработки и через 12 часов фиксировались в растворе Карнуа и затем окрашивались анилиновым синим (Барыкина и др., 2004).

Результаты исследования. В результате был выявлен точечный выброс через несколько минут после заражения. Концентрация синглетного кислорода в воздухе над растением регистрируется на уровне $0,0014 \pm 0,0005$ мг/м³. Время фиксируемой реакции наступало через 6 минут после заражения и составляло 10 минут. Таким образом, предложенный метод позволяет выявить ключевой момент иммунного ответа растения. В дальнейшем целесообразно в этот момент фиксировать растительный материал и анализировать происходящие процессы с помощью цитохимических методов. В частности, получения криосрезов и окраски их флуоресцентными красителями NBT и DAB, для выявления интенсивности образования и локализации перекиси водорода и супероксид анион-радикала по методикам Zhang et al. (2009) и Soares et al. (2011).



Зоология

ИММУНИЗАЦИЯ МЫШЕЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДЫ ПОЛИМЕРНЫХ МИКРОГРАНУЛ НА ИММУНОГЕННОСТЬ СВЯЗАННОГО С НИМИ БЕЛКА

Вишня А.А.¹, Поляков Д.С.², Сахабеев Р.Г.²

¹РГПУ им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, ²ФГБНУ ИЭМ, Санкт-Петербург

Первым этапом в жизнедеятельности вируса является его проникновение в клетку. Блокирование этого процесса может приостановить или предотвратить развитие инфекции. Данная работа является частью проекта по созданию «ловушек» вирусных частиц. Создание подобных «ловушек» происходит за счет ковалентной иммобилизации на поверхности полимерных нано- или микрочастиц рекомбинантного рецептора, специфического для данного вируса. Предполагается, что полученные конъюгаты «белок-частица» будут способны к связыванию с вирионами, с последующим поглощением клетками иммунной системы организма. Значительный интерес представляет выяснение влияния полимерных частиц на иммуногенность связанного с ними белка.

Целью данной работы является изучение влияния полимерных частиц на иммуногенность модельного белка. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Получение в очищенном виде рекомбинантного модельного слитого белка β 2-микроглобулина человека с зеленым флуоресцентным белком (β 2M-sfGFP);
2. Конъюгация модельного белка с полимерными частицами разных типов: частицы из полимолочной кислоты (ПМК); из сополимера полимолочной кислоты и полиэтиленгликоля (ПМК-ПЭГ), а также полиаминокислотные частицы.
3. Иммунизация мышей полученными модельными конъюгатами. Получение сыворотки крови иммунизированных мышей.

В ходе работы из бактериальной культуры клеток был успешно выделен и очищен методом хроматографии на металл-хелатном никель-агарозном сорбенте белок слияния « β 2-микроглобулин человека — зеленый флуоресцирующий белок» (β 2M-sfGFP). Из 1 литра бактериальной культуры было получено 5,957 мг белка.

Получение всех типов частиц осуществляли в Институте высокомолекулярных соединений Российской Академии Наук.

В ходе экспериментов использовали мышей, самок-гибридов F1 (СВА х С57BL), массой в среднем 20–25 г (возраст 4–6 месяцев). Животных содержали в виварии при комнатной температуре и режиме освещения 12/12 часов. Корм и вода предоставлялись *ad libitum*. Были сформированы 4 экспериментальные группы животных (всего 160 мышей). Мышам внутрибрюшинно вводили исследуемые препараты, приготовленные на физиологическом растворе (0,14 М раствор NaCl) в объеме 0,4 мл на животное (таблица 1). Адьюванты и другие вещества, повышающие иммуногенность, не использовали.

Иммунизацию проводили 4 раза с интервалом в 2 недели в каждой группе мышей. Взятие крови осуществляли спустя 2 недели после каждой иммунизации в каждой группе животных. Мышам контрольной группы аналогично вводили

Таблица 1. Схема эксперимента иммунизации лабораторных животных

1 группа (40 шт)	2 группа (40 шт)	3 группа (40 шт)	4 группа (40 шт) контрольная
Иммунизация Частицами, полученными методом одинарной эмульсии ($d = 1400$ нм) ПМК, связанные с $\beta 2M$ -sfGFP	Иммунизация Частицы, полученные методом наноосаждения ($d = 100$ нм) ПМК-ПЭГ, связанные с $\beta 2M$ -sfGFP	Иммунизация Частицы, полученные методом наноосаждения ($d = 100$ нм) ПМК-ПЭГ, не связанные с $\beta 2M$ -sfGFP (контрольная группа)	Иммунизация Частицы полиаминокислотные, связанные с $\beta 2M$ -sfGFP

смесь, содержащую 1 мкг несвязанного $\beta 2M$ -sfGFP и соответствующее количество немодифицированных частиц.

В полученных сыворотках крови иммунизированных мышей каждой группы методом иммуноферментного анализа будет определено содержание антител к модельному белку. Данный метод имеет достаточную точность для определения антител к модельному белку $\beta 2M$ -sfGFP, что позволит определить влияние размера и природы частиц на иммуногенность модельного белка.

БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ БОЛЬШОГО ПЕСТРОГО ДЯТЛА (*DENDROCOPOS MAJOR*, L.) НА ЮГЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И В ОКРЕСТНОСТЯХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Дерумс Д.Ю.

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

Для оценки состояния лесных сообществ используют виды-индикаторы (Бубличенко, 2005), среди которых одно из ведущих мест занимает большой пестрый дятел (*Dendrocopos major*; L.).

Целью нашего исследования стало изучение биотопического распределения и численности большого пестрого дятла в разные сезоны года.

Исследование проводили в период с мая 2017 года по март 2018 года на двух площадках. Первая располагается на территории парка «Сергиевка» Петродворцового района Санкт-Петербурга. Вторая площадка — в поселке Вырица, где выделены 3 участка: на территории агробиостанции, и в близлежащих к поселку лесных территориях. Для всех участков характерны разнообразные биотопы от ельников до мелколиственных. Площадь каждого из участков составляет около 1 км².

Основная методика работы — стандартные маршрутные учеты с использованием gps-навигатора и аудио записей голоса большого пестрого дятла.

Наиболее высокая численность дятлов была зафиксирована весной: в Вырице было обнаружено 12 особей/км², а в Сергиевке — 10 особей/км². Зимой численность была низкой: 3–5 особи/км² (Сергиевка). В гнездовой период в Сергиевке

было найдено 8 гнезд, а в Вырице 5 пар — одно гнездо с маленькими птенцами (по устному сообщению М.С. Березанцевой) и 4 выводка.

Биотопическое распределение дятлов меняется по сезонам. Так большинство гнезд и выводков было найдено в лиственных лесах (5 — в Сергиевке и 2 выводка в Вырице) или елово-мелколиственных (3 — в Сергиевке и 2 выводка и гнездо в Вырице). Необходимо отметить, что в ельниках различных типов гнезда и выводки обнаружены не были.

Зимой большой пестрый дятел встречается только в хвойных лесах, где находит корм. Весной дятлы были отмечены как в хвойных, так и в хвойно-лиственных местообитаниях.

Таким образом, у большого пестрого дятла имеются выраженные сезонные биотопические предпочтения и колебания численности. Это может быть обусловлено особенностями сезонного кормового рациона, сезонным запасом корма и адаптивными условиями выбора места для гнезда.

Литература:

Бубличенко Ю.Н., Бубличенко А.Г., Романюк Б.Д. Критерии оценки биоразнообразия позвоночных животных/Ю.Н. Бубличенко, и др.— Псковский модельный лес. — 2005. С. 50.

ОЦЕНКА ЖИРОВЫХ РЕЗЕРВОВ В ПОПУЛЯЦИИ БОЛЬШОЙ СИНИЦЫ *PARUS MAJOR*

Елизарова Ю.Г.

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

Целью данного исследования было изучение половозрастной структуры популяций большой синицы и физиологического состояния птиц вне периода размножения. Для отлова мы использовали паутинные сети, «путанки», и специальные клетки-ловушки. Отлов и исследование больших синиц проводились в двух районах г. Санкт-Петербурга — в Летнем саду и в Павловске, в период с февраля 2017 г. по апрель 2018 г. Летний сад находится в центральном районе города, а Павловск — в 34 км от центра и является окраиной Санкт-Петербурга.

Всего нами было поймано и окольцовано 140 особей, при этом описывались стандартные морфометрические характеристики (Виноградова и др., 1976): пол, возраст, состояние жировых резервов и грудных мышц (по 4 балльной шкале), длина крыла и вес птицы. В Летнем саду было поймано 39 самцов и 42 самки — всего 81 особь. В Павловске — 30 самцов и 29 самок (всего 59). В целом было поймано 62 взрослые птицы и 69 молодых. В Павловске было поймано 21 взрослая и 38 молодых птиц. В Летнем саду взрослых было 41 и 40 молодых.

Сравнение средних значений жировых резервов особей из двух районов выявил тенденцию к накоплению большего количества жира синицами, пойманными в Летнем саду. Кроме того, взрослые самки и самки-первогодки имели в среднем более высокие жировые резервы. Сходные результаты были ранее отмечены для Санкт-Петербурга (Vojarinova J.G. et al., 2002). Предполагается, что объяснением

найденных отличий могут быть как социальные взаимодействия в группах больших синиц, так и непосредственно размеры самих птиц.

Таблица

Павловск	Летний сад	
Взрослые самцы	1,8±0,7	2,43±0,94
Взрослые самки	1,5±0,7	2,5±1,09
Самки первогодки	2,5±0,82	3,04±0,95
Самцы первогодки	1,3±0,57	2,3±0,74

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ МЕТАЦЕРКАРИЙ СЕМ. LEUCOCHLORIDIOMORPHIDAE У МОЛЛЮСКОВ ВОДОЁМОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Кобрунова А.С., Мусеев А.В.

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

Трематоды обладают сложным жизненным циклом со сменой хозяев и чередованием поколений. Изучение трематодофауны моллюсков (промежуточных хозяев) водоемов Санкт-Петербурга представляет большой интерес в связи с расположением города на путях миграций птиц, являющихся дефинитивными хозяевами многих видов трематод.

Данная работа посвящена обзору зараженности *Viviparus viviparus* метацеркариями трематод сем. *Leucochloridiomorphae* — паразитов водоплавающих птиц. В 2016 и 2017 гг. были произведены сборы лужанок в водоемах Санкт-Петербурга (см. табл. 1).

Вскрытие моллюсков позволило выявить представителей двух родов: *Amblosoma* и *Leucochloridiomorpha*. Первые были обнаружены в моллюсках водоемов Фрунзенского, Выборгского и Калининского районов. Экстенсивность инвазии ими составляла от 5% до 33%. Средняя интенсивность инвазии — 9–10 особей. Метацеркарии *Leucochloridiomorpha* паразитируют в лужанках Фрунзенского, Выборг-

Таблица 1. Экстенсивность инвазии *Viviparus viviparus* представителями сем. *Leucochloridiomorphae*, %

	Суздальские озера		Карьеры		р. Чу-хонка	ул. Ольги Форш	
	28.07.16	07.06.17	26.05.17	сен 2017	24.09.16	23.09.17	08.10.17
<i>Amblosoma</i>	–	13	–	22	–	–	–
<i>Leucochloridiomorpha</i>	63	–	–	11	50	24	19
<i>Amblosoma</i> + <i>Leucochloridiomorpha</i>	–	–	–	11	–	5	–

ского, Калининского и Петроградского районов. Экстенсивность инвазии ими составляла от 22% до 63%. Интенсивность инвазии существенно варьировала. Как правило, в моллюске паразитировало менее 10 личинок. Однако в водоеме на ул. Ольги Форш она достигала 100 метацеркарий и более.

Leucochloridiomorpha встречаются исключительно в самцах *V. viviparus*, а зараженность метацеркариями рода *Amblosoma* не зависит от пола моллюска.

Таким образом, представители сем. *Leucochloridiomorphidae* широко распространены в водоемах Санкт-Петербурга.

ГЕНОТИПИРОВАНИЕ ТРЕМАТОД РОДА LEUCOCHLORIDIUM МЕТОДОМ RAPD –АНАЛИЗА

Коломиец А.В.

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

Трематоды рода *Leucochloridium* являются одними из самых известных паразитов благодаря уникальному жизненному циклу и оригинальным спороцистам. Основными критериями для видовой идентификации лекохлоридиумов являются форма и окраска спороцист. Валидность этих критериев была подтверждена генотипированием трёх видов рода *Leucochloridium* по протяжённым фрагментам рДНК (Ataev et al., 2016).

Для анализа генотипического полиморфизма используют метод RAPD-анализа (Random Amplified Polymorphic DNA), основанный на сравнении профилей случайно амплифицированных фрагментов генома. Целью данной работы явилось генотипирование трематод рода *Leucochloridium* методом RAPD-анализа. Работа выполнена с использованием образцов геномной ДНК трематод *L. paradoxum* (n=8), *L. perturbatum* (n=8) и *L. vogtianum* (n=1), а также 20 случайных 10-нулеотидных праймеров и их сочетаний.

Были получены и проанализированы графическим способом RAPD-профили образцов ДНК исследуемых видов. Сведения о выявленных полиморфных локусах были использованы для подсчёта коэффициента подобия по Дайсу. Выяснилось, что *L. paradoxum* и *L. perturbatum* — более близкие виды между собой, чем с *L. vogtianum*. Праймеры P1, P8, G2, G3, G5, G7, G9, G10 лучше всего выявляют различия между исследуемыми видами ($D=0$). Поэтому для видовой идентификации трематод рода *Leucochloridium* рекомендуется использовать этот набор праймеров. Праймеры G10, G9, G8, G5, G4, G2, P10, P8, P6, P5 выявляют генотипические полиморфизмы между особями внутри вида. Таким образом, RAPD-анализ может быть успешно использован для видовой идентификации трематод рода *Leucochloridium*. Следующий шаг в использовании данного подхода — подбор специфических праймеров на выявляемые полиморфные фрагменты.

ВИДОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ ГЕНОТИПИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА ТРЕМАТОД РОДА *LEUCOCHLORIDIUM*

Лопатина О.Д.

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

Спороцисты трематод рода *Leucochloridium*, паразитирующих в легочных моллюсках рода *Succinea*, обладают оригинальным строением. Центральная часть спороцисты образована бесцветными столонами, локализованными в гепатопанкреасе моллюска-хозяина. У зрелых спороцист есть окрашенные отростки, приносящие в глазные щупальца моллюска. Марита паразитирует в кишечнике окончательного хозяина — птицы.

Традиционная классификация партенит рода *Leucochloridium* основана на окраске отростков спороцист. Для *L. paradoxum* характерны спороцисты с зелеными отростками, для *L. perturbatum* — с коричневыми, у спороцист *L. vogtianum* отростки имеют пупырчатые бесцветные покровы. При этом идентификация затруднена, если у спороцисты нет зрелых отростков, а также в случае множественного заражения. Валидность используемых морфологических критериев была подтверждена результатами генотипирования трёх видов рода *Leucochloridium* по участку ITS1–5,8S–ITS2 рДНК (Ataev et al., 2016). Однако генотипирование по рДНК не даёт информации о причинах генотипического полиморфизма видов внутри рода и требует осуществления секвенирования.

Для анализа генотипического полиморфизма широко используют метод RAPD-анализа (Random Amplified Polymorphic DNA), основанный на сравнении профилей случайно амплифицированных фрагментов генома. Методом RAPD-анализа нами были выявлены полиморфные фрагменты для *L. paradoxum*, *L. perturbatum* и *L. vogtianum*. Полученные видоспецифичные фрагменты были секвенированы и на их основе сконструированы специфические праймеры. Таким образом, были получены монокусные SCAR-маркеры для *L. paradoxum* и *L. vogtianum* (Prokhorova et al., 2017), позволяющие осуществлять видовую идентификацию без осуществления секвенирования. С помощью двух случайных праймеров (P4 и G2) удалось выявить внутривидовые различия у *L. paradoxum* и *L. perturbatum*.

ОРНИТОФАУНА ДУДЕРГОФСКОГО ОЗЕРА

Луговая Н.С.

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

Дудергофское озеро располагается в непосредственной близости от памятника природы «Дудергофские высоты», в Красносельском районе Санкт-Петербурга. Однако исследования по орнитофауне уникального озера не проводятся, а единственные опубликованные данные (Бубличенко Ю.Н., 2006) содержат краткую характеристику орнитофауны озера.

Целью нашего исследования было описание видового состава и статуса пребывания водоплавающих и околоводных птиц Дудергофского озера.

Дудергофское озеро расположено на высоте 80 м над уровнем моря, длина озера составляет 1,3 км, ширина — 0,7 км. Дудергофское озеро связано в систему с расположенными рядом озерами Долгим и Безымянным. Однако два последних оказываются практически незаселенными. Поэтому наш интерес связан именно с Дудергофским озером.

Исследования проводились в период с 6 мая по 22 октября 2017 года, всего было совершено 10 выездов. В работе использовали методы маршрутных и точечных учетов. Все данные наблюдений фиксировали в полевых дневниках.

Всего на озере было обнаружено 16 видов водоплавающих и околоводных птиц, из них 6 видов из отряда *Charadriiformes* (Ржанкообразные), 5 — из отряда *Anseriformes* (Гусеобразные), 2 — из отряда *Gruiiformes* (Журавлеобразные), 2 представителя отряда *Podicipediformes* (Поганкообразные) и 1 вид отряда *Ciconiiformes* (Голенастые), из этого числа обитателей озера для 9 видов установлено гнездование. Представители других видов появлялись на озере только в определенные периоды весенне-летнего сезона.

Многочисленными можно назвать 5 видов птиц: хохлатую чернеть и крякву, озерную чайку, большую поганку и лысуху. Обычными на озере являются еще 4 вида: свиязь, красноголовый нырок, черная крачка и серебристая чайка.

Перевозчики и белый аист встречались на озере только в мае, в период миграций.

Среди птиц, обитающих на Дудергофском озере, зарегистрированы редкие и охраняемые виды: черная крачка, серая утка, красноголовый нырок и красношейная поганка. Численность этих видов была различной, от 3 особей серой утки до 20 пар черной крачки.

Таким образом, орнитофауна Дудергофского озера является очень разнообразной, включает в себя редкие и охраняемые виды и требует внимательного исследования.

Литература:

Бубличенко Ю.Н., Птицы // Бубличенко Ю.Н. Дудергофские высоты — комплексный памятник природы / Андреева Т.Н., Бибикина Т.В., Бубличенко А.Г. и др. — СПб, 2006. — С.112-121.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНТОПЛАСТРОНА В ЭВОЛЮЦИИ TESTUDINATA И ЕГО ИЗМЕНЧИВОСТЬ У ОТДЕЛЬНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПРИМИТИВНЫХ И ПРОДВИНУТЫХ ГРУПП ЧЕРЕПАХ

Лукьянова К.С.¹, Данилов И.Г.²

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

²Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

Энтопластрон — непарный элемент костного панциря черепах (*Testudinata*) гомологичный межключице (элементу пояса передних конечностей) других назем-

ных позвоночных. Анализ литературы показал, что энтопластрон современных и ископаемых черепах характеризуется большим морфологическим разнообразием и может использоваться при диагностике различных их групп. Энтопластрон самых примитивных триасовых черепах имеет форму креста с длинной передне-задней осью (перекладиной) и пересекающей ее спереди короткой поперечной осью. «Крест» лучше выражен на внутренней (дорсальной) поверхности энтопластрона, а на внешней (вентральной) поверхности в различной степени изменен за счет разрастаний костной ткани. У более поздних черепах энтопластрон укорачивается, а в некоторых группах начинает сильнее разрастаться в ширину, чем в длину, и теряет свою крестообразность, которая в некоторых группах сохраняется только в ювенильном состоянии. Эти и другие особенности строения энтопластрона имеют большое значение для филогенетических реконструкций черепах. Однако изменчивость энтопластрона ископаемых и современных черепах изучена недостаточно. По этой причине нами предпринято морфометрическое исследование энтопластрона представителей примитивных среднеюрских черепах *Annemys* sp. (*Xinjiangchelyidae*) и продвинутых современных — *Emys orbicularis* (*Emydidae*). Материал по *Annemys* sp. (n=26) происходит из среднеюрского местонахождения Березовский карьер (Красноярский край), а по *E. orbicularis* (n=81) из различных современных локалитетов. Весь материал хранится в Зоологическом институте РАН. У всех изученных энтопластронов штангенциркулем измерялись длина и ширина снаружи (LE, WE) и ширина изнутри (WI). Измерение WI у *E. orbicularis* проводилось в основании боковых отростков внутренней поверхности энтопластрона, которые у *Annemys* sp. в этом месте отсутствуют. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием программы Microsoft Excel 10. Графики зависимости WE и WI от LE показывают, что у *Annemys* sp. LE увеличивается заметно быстрее, чем WE и WI, тогда как у *E. orbicularis* WE увеличивается быстрее, чем LE и WI. Кроме того, у *Annemys* sp. WE, в большинстве случаев, увеличивается быстрее или также как WI, а у *E. orbicularis* LE увеличивается быстрее WI. Таким образом, наблюдаемые онтогенетические соотношения хорошо согласуются с отмеченными выше эволюционными тенденциями. В будущем планируется включить в данное исследование представителей других групп современных и ископаемых черепах, а также проанализировать возможные функциональные причины наблюдаемых эволюционных и онтогенетических преобразований.

Данная работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-04-01082 и в рамках плановой темы ЗИИ РАН № АААА-А17-117030310017-8.

ЦИКЛ РАЗВИТИЯ СТВОЛОВЫХ НЕМАТОД

Полянина К.С.^{1,2}, Рысс А.Ю.²

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

²Зоологический институт, РАН, Санкт-Петербург

Жизненный цикл ствольных нематод (р. *Bursaphelenchus* сем. *Aphelenchoididae*) полуксенный. Он включает трех ассоциантов: переносчика: жука из сем. *Curculionidae*

или *Cerambycidae* и двух хозяев: дерево и патогенный гриб сем. *Ophiostomataceae*. В цикле два поколения: форезируемое трансмиссивное на переносчике, а также паразитическое пропативное, на грибе и внутри дерева. Пять стадий цикла разделены четырьмя линьками; первая линька внутри яйцевой оболочки, а из яйца выходит личинка второй стадии (J2). Личиночные стадии отличаются друг от друга по размеру, клеточной структуре и расположению полового зачатка и зачатков наружных половых органов (клоаки самца и вульвы самок). У младших личинок стадии J2 половой зачаток представлен двумя крупными герминальными клетками, расположенными в центре и двумя мелкими апикальными соматическими клетками на полюсах зачатка. Идентифицировать половую принадлежность возможно только с J3 стадии. В половом зачатке личинки J4 уже хорошо различимы функциональные отделы. Тело нематоды увеличивается в ходе линьки, а также внутри каждой стадии, по мере роста зачатка. Между J3 и J4 стадиями происходит наиболее значительное увеличение полового зачатка и его клеточная дифференцировка. Исследуемые виды относятся к группам *Hofmanni* (*B. ulmophilus* Ryss, Polyanina, Popovichev et Subbotin, 2015) и *Sexdentati* (*B. crenati* Rühm, 1956). Дауер-личинки, форезируемые короедами, не питаются и у них редуцированы стома и глотка; по строению полового зачатка они соответствуют личинке J3 пропативного поколения. Это является важным отличием от сосновой стволовой нематоды *B. mucronatus* (из группы *Xylophilus*), у которой дауеры представлены J4 стадией. Эти отличия обусловлены различием в переносчиках: у нематод группы *Xylophilus* переносчики — усачи сем. *Cerambycidae*, личинки которых обладают плотной кутикулой препятствующей осеннему проникновению нематод. Поэтому внедрение нематоды происходит в весенне-летний период в тонкокожую куколку жука и развитие трансмиссивного поколения сокращено; форезируемая стадия должна быть преадультной, готовой к внесению через яйцеклад жука в насечку в покровах дерева-хозяина. Продолжаются исследования отдельных стадий цикла, значения форезируемых и резистентных личинок в эволюции стволовых нематод.

ВЛИЯНИЕ АДАПТАЦИОННЫХ МУТАЦИЙ НА РОСТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАКЦИННЫХ ШТАММОВ ДЛЯ ЖИВОЙ ГРИППОЗНОЙ ВАКЦИНЫ НА ОСНОВЕ ВИРУСА ГРИППА А/HONG KONG/4801/2014 (H3N2).

Прокопенко П.И.¹, Матюшенко В.А.², Исакова-Сивак И.Н.²

¹РГПУ им. Герцена, Санкт-Петербург, ²ФГБНУ «ИЭМ», Санкт-Петербург.

Введение. Интенсивные изменения в гемагглютинине вирусов гриппа А/H3N2, в результате которых вакцинный штамм теряет свою актуальность — одна из проблем современной вирусологии. При этом эффективность вакцины существенно падает. При пассировании вируса в развивающихся куриных эмбрионах (РКЭ) эпидемический вирус может приобрести адаптационные мутации, которые также могут снижать эффективность вакцинного штамма против циркулирующих вирусов гриппа. Таким образом, целью данного исследования стало изучение влияния

адаптационных мутаций в молекуле гемагглютинаина (НА) вируса гриппа A/Hong Kong/4801/2014 (H3N2) (**НК wt**) на ростовые характеристики вакцинных штаммов живой гриппозной вакцины, подготовленных на его основе. Гетерогенность по данным позициям ранее была обнаружена в исходном вирусе НК wt, прошедшем пять пассажей в системе РКЭ.

Материалы. Штамм для живой гриппозной вакцины (ЖГВ) A/17/Hong Kong/2014/8296 (H3N2) (**17/НК**), полученный путем классической реассортации в РКЭ, аминокислотная замена в HA1 T203I. Вакцинные штаммы, полученные методами обратной генетики: **НК-2** (D225G), **НК-3** (D225N), **НК-6** (D188Y), **НК-10** (D225G+I232F). Все вакцинные штаммы получены на основе донора аттенуации А/Ленинград/134/17/57 (H2N2).

Методы. Определение инфекционной дозы вируса проводили в системе РКЭ и культуре клеток MDCK, выражали в lg ЭИД50/мл и lg ТЦИД50/мл, соответственно. Также использовали метод бляшкообразования, титры выражали в lg БОЕ/мл. Наличие вируса определяли в реакции гемагглютинации (РГА) по стандартной методике. Статистическая значимость различия между уровнями репродукций в РКЭ и культуре клеток MDCK у разных вирусов определялась при помощи U-критерия Манн-Уитни. Значения $P < 0,05$ считались значимыми.

Результаты. Инфекционная активность исследуемых вакцинных штаммов представлена в таблице.

Вирус	Инфекционная активность		
	lg ЭИД50/мл	lg ТЦИД50/мл	lg БОЕ/мл
17/НК	7,4 ± 0,10	6,9 ± 0,30	7,18
НК-2	6,4 ± 0,17	6,8 ± 0,36	6,34
НК-3	6,2 ± 0,00	7,0 ± 0,10	6,48
НК-6	7,7 ± 0,46	7,3 ± 0,36	7,34
НК-10	6,5 ± 0,64	6,4 ± 0,76	6,00

Статистическая обработка результатов показала, что вирусы НК-2, НК-3 и НК-10 имели достоверно более низкую инфекционную активность в РКЭ, по сравнению со штаммом 17/НК, указывая на то, что аминокислоты 225G, 225N и 225G+232F ухудшают репродукцию вакцинного штамма в данной системе. Тем не менее, статистически значимых различий в инфекционной активности исследуемых вирусов в культуре клеток не обнаружено. Кроме того, стоит отметить особенность в репродукции вируса НК-3, который достоверно лучше размножается в культуре клеток MDCK, чем в РКЭ (7,0 lg ТЦИД50/мл vs 6,2 lg ЭИД50/мл lg), что свидетельствует о влиянии мутации D225N на репродукцию вируса в различных системах культивирования. Инфекционная активность вакцинного штамма 17/НК в культуре клеток MDCK была статистически значимо меньше, чем в РКЭ (6,9 lg ТЦИД50/мл vs 7,4 lg ЭИД50/мл), т.е. мутация T203I, приобретенная во время подготовки вакцинного штамма в куриных эмбрионах и, вероятно, яично-адаптационная, дает ожидаемое преимущество вирусу в системе

РКЭ. Кроме этого, вирус НК-6 размножается статистически значимо лучше по сравнению с вирусами НК-2, НК-3 и НК-10 в обеих системах культивирования, что свидетельствует о положительном влиянии аминокислоты 188Y на репродукцию вируса.

Заключение. Позиция 225 а НА1 является критичной для репродукции вакцинных вирусов в системе РКЭ, при этом аминокислотная замена D225N в НА1 отрицательно влияет на репродукцию как в системе культуры клеток МДСК, так и в системе РКЭ. Аминокислота 188Y в НА1 улучшает репродукцию вируса в обеих системах, что является поводом для дальнейших исследований влияния этой замены на иммуногенность вакцинного штамма для лабораторных животных.

ПРИБРЕЖНЫЕ СООБЩЕСТВА РЫБ БЕЛОГО МОРЯ (КАНДАЛАКШСКИЙ ЗАЛИВ, КЕРЕТСКИЙ АРХИПЕЛАГ)

Савельев П.Д.¹, Матвиенко А.А.¹, Бахвалова А.Е.², Смирнова К.А.², Иванова Т.С.², Иванов М.В.²

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

На сегодняшний день собрано недостаточно статистических данных о функционировании прибрежных сообществ рыб. По большей части, подобные исследования ведутся с помощью больших научных судов в открытом море. А между тем эта тема является очень важной, ведь размножение и развитие молоди многих промысловых видов связано с прибрежной зоной. Структура и функционирование прибрежных сообществ определяется множеством биотических и абиотических факторов.

Было исследовано 11 станций, расположенных в окрестностях УНБ СПбГУ (о. Средний). Лов рыбы проводился в августе 2017 г. с помощью набора из пяти жаберных сетей с размерами ячеи 8, 16, 20, 30 и 40 мм, длиной 30 м и высотой 1,8 м. Определяли видовой состав, индекс Шеннона, для каждого вида подсчитывали количество рыб в улове, у каждой рыбы измеряли стандартную длину (мм), массу тела без внутренностей (г), массу гонад (у самок), отбирали и складывали в бумажные конверты с индивидуальным номером регистрирующие структуры для определения возраста: отолиты или чешуя под спинным плавником с середины бока рыбы, когда это было возможно. У сельдей чешуя держится слабо и легко отпадает при любом механическом воздействии (Лайус, 1989), в таких случаях чешую брали рядом за грудными плавниками. Для каждой станции оценивали показатель прибойности (высокая — низкая), характер грунта, средний уклон дна, преобладающую растительность.

Наиболее часто встречающимися видами в прибрежье в Кандалакшском заливе оказались треска (*Gadus morhua*), керчак (*Myoxocephalus scorpius*), навага (*Eleginus nawaga*) и сельдь (*Clupea pallasii*). Менее распространены рогатка (*Myoxocephalus quadricornis*), лиманда (*Limanda limanda*), полярная камбала (*Liopsetta glacialis*) и корюшка (*Osmerus dentex*). Единично встречались такие виды как речная камбала (*Platichthys flesus*), сайка (*Boreogadus saida*), сиг (*Coregonus lavaretus*), маслюк (*Pholis gunnellus*), зубатка (*Anarhichas lupus*).

Станции, расположенные в кутах губ, отличавшиеся низкой прибойностью, илистым дном и преобладанием zostеры и нитчатки, обладали достоверно более высокими показателями видового разнообразия, чем станции с высокой прибойностью, каменистым грунтом или скалами и преобладанием фукусовых водорослей (среднее количество видов рыб соответственно $8,4 \pm 0,68$ и $5,2 \pm 0,58$ (Mann–Whitney U-test, $p=0,001$), индекс Шеннона соответственно от 2,15 до 2,5 и от 0,88 до 1,89 (Mann–Whitney U-test, $p=0,0012$).

Общая численность рыб в уловах составляла в среднем $54,6 \pm 14,2$ экз. на затишных станциях и $86,4 \pm 25,6$ экз. на прибойных, и различалась недостоверно (Mann–Whitney U-test, $p=0,4$). Встречаемость и численность трески и керчака не зависела от характеристик станций, численность остальных рыб была достоверно выше на затишных станциях, чем на прибойных (Mann–Whitney U-test, $p=0,022$), и составляла $42,2 \pm 9,3$ и $7,8 \pm 2,3$ экз. соответственно.

С уклоном дна достоверно отрицательно коррелируют: общее число видов ($r_s = -0,77$, $p=0,008$), численность наваги ($r_s = -0,91$, $p=0,0001$), рогатки ($r_s = -0,78$, $p=0,007$) и полярной камбалы ($r_s = -0,69$, $p=0,028$).

Собранный материал мы будем подвергать дальнейшей обработке и сравнивать с литературными данными.

МАРКЕРЫ СТАРЕНИЯ В КЛЕТКАХ БОЛЬНЫХ СИНДРОМОМ КОККЕЙНА. ОСОБЕННОСТИ И РАЗЛИЧИЯ

Слижов П.А.^{1,2}, Долинина Т.И.^{2,5}, Плескач Н.М.², Жеребцов С.В.², Булатникова М.А.³, Михельсон В.М.², Спивак И.М.^{2,4,5}

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

² Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург,

³ Покровский банк стволовых клеток, Санкт-Петербург,

⁴ Санкт-Петербургский государственный университет,

⁵ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Синдром Коккейна — редкое аутосомно-рецессивное заболевание, описанное в 1930-х годах Э.А. Коккейном. Больные страдают кахексической карликовостью (когда вес по сравнению с нормой снижен еще сильнее, чем рост), фоточувствительностью, глухотой, различными нарушениями зрения (атрофией зрительного нерва, катарактой, дегенерацией эпителия роговицы, повреждениями сетчатки), а так же нейродегенеративными симптомами, такими как частичная демиелинизация субкортикальных структур, увеличение размеров желудочков, церебральная атрофия, кальцификация базальных ганглиев. Средняя продолжительность жизни больных синдромом Коккейна — 12 лет. В клетках больных нарушен процесс эксцизионной репарации нуклеотидов (nucleotide excision repair: NER), ее ветвь, спаренная с транскрипцией (transcription coupled repair: TCR) (TC-NER). При исследовании панели маркеров старения (SA- β -gal, γ -H2AX, 53BP1, HP1- γ , SIRT1, SIRT6, 3meH3K9, 3meH3K27), а также нарушения строения ядерной ламины и

укорочение теломер было показано, что клетки больных синдромом Коккейна обладают выраженными признаками ускоренного старения по всем исследованным маркерам. Это позволяет считать синдром Коккейна истинной прогерией и использовать клеточные линии, полученные от больных как модельные объекты для изучения процессов старения и тестирования геропротекторов.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ТРЕМАТОД *MYOTIS DASYCNEME* (*CHIROPTERA: VESPERTILIONIDAE*) НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Смирнова А.Д.

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

Трематодофауна летучих мышей, и, в частности, широко распространенного вида *Myotis dasycneme* Voie, 1825, изучена обрывочно. В южной части ареала прудовой ночницы, на территории Среднего Поволжья, видовой состав трематод известен (Кириллов А.А. и др, 2012, 2015, 2017). На территории Ленинградской области обитает самая северная популяция этого вида. Единственная работа, наиболее полно отражающая паразитофауну этой популяции, написана в 1957 году. В 60-х отмечали значительное снижение численности *M. dasycneme* в Ленинградской области (Стрелков П.П., 1971, 1974), но сейчас популяция восстановлена (Щеховский Е.А., 2016). Свежих, достоверных на «сегодняшний день» данных по трематодофауне этого вида нет. Основной целью работы является описание видового состава трематод *M. dasycneme* из мест зимовок в Ленинградской области.

Сбор летучих мышей, погибших во время зимовки (всего 19 особей), проводили в 2014–2017 годах на территории Ленинградской области. Марит, найденных при полном гельминтологическом вскрытии, фиксировали 70% этиловым спиртом. Тотальные препараты изготовлены по стандартной методике, окрашены квасцовым кармином. Геномная ДНК марит была изолирована при помощи Trizol Reagent™, набора для выделения ZymoBead™ Genomic DNA Kit или ионообменной смолы Chelex-100 с добавлением протеиназы-К (56 °С, 40 мин). Каждое выделение ДНК проводили из одной особи в отдельной пробирке. Ген 28S рДНК амплифицирован с использованием пар праймеров 28sz, 28sy (Tkach).

В кишечнике *M. dasycneme* из всей возможной гельминтофауны обнаружены только трематоды. Были отмечены следующие виды: *Plagiorchis vespertilionis* Lühe, 1899; *P. koreanus* (Ogata, 1938); *P. muelleri* Tkach et Sharpilo, 1990; *Symmetricatesticula simmetrica* (Schaldybin, 1958); *Prosthodendrium ascidia* (Beneden, 1873); *P. chilostomum* (Mehlis, 1831); *P. longiforme* Dollfus, 1931; *Parabascus duboisi* Khotenovsky, 1985; *Travassodendrium magnum* Rusavi, 1956; *Parabascus ovalis* Vavdžilovskaja, 1957. Для каждого вида составлены морфологические описания, зоологические рисунки и секвенированы нуклеотидные последовательности 28S рДНК.

Подавляющее большинство видов встречается в северной и южной областях ареала *M. dasycneme*. Единственный вид из *M. dasycneme*, который отмечен на

территории Среднего Поволжья, но не обнаружен в Ленинградской области — *Prosthodendrium hurkovaee* Dubois, 1960. Видовое разнообразие трематод северной популяции *M. dasycneme* за 60 лет изменилось незначительно. Мы обнаружили все виды, отмеченные в работе Вавжиловской. Кроме того, мы отметили два вида, которые были описаны от *M. daubentonii* из того же места зимовки и неизвестны из *M. dasycneme* — *P. ovalis* и *P. duboisi* (syn. *P. polyvitellatus*). *P. duboisi* сейчас широко распространен у *M. dasycneme* и обнаружен у всех вскрытых особей.

СРАВНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПОПУЛЯЦИЯХ БОЛЬШОЙ СИНИЦЫ (*PARUS MAJOR*)

Спиридонов А.В.

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

В последние годы поступает очень мало данных о популяциях большой синицы (*Parus major*) в Санкт-Петербурге. Целью исследования является определение взаимосвязи физиологических показателей у птиц. В связи с этим, были произведены отловы птиц в г. Павловск, а так же в Летнем саду, Санкт-Петербург в феврале — марте 2017 (Павловск — 21 птица) и 2018 (Павловск — 19 птиц, Летний сад — 30 птиц) г. Были отобраны мазки крови за 17.02.17, 4.03.17, 16.03.2017. Получены данные о состоянии жировых запасов (оценены по пятибалльной шкале), вычислены индексы массы тела (отношение массы тела к длине крыла), а так же получены предварительные данные по показателям крови (Н:Л, общее количество лейкоцитов/10000 эритроцитов). В 2017 году все отловленные птицы не имели больших индивидуальных различий: показатель индекса массы тела в среднем по птицам Павловска был равен $0,26 \pm 0,01$. В 2018 году данные по Павловску следующие: средний показатель индекса массы тела $0,25 \pm 0,01$; В Летнем саду средний показатель индекса массы тела $0,25 \pm 0,01$.

Что касается лейкоцитарной формулы, то по предварительно обработанным данным выборки за 2017 год, птицы имели большие индивидуальные различия: соотношение Н:Л варьировало от 0,05 до 0,38; общее количество лейкоцитов на 10000 эритроцитов варьировало от 13 до 28 клеток. Согласно поставленным целям проведено сравнение физиологических показателей. Обнаружена зависимость Н:Л от индекса массы тела (корреляция Спирмена: $r = 0,867$, $p < 0,05$). Взаимосвязи между жировыми отложениями (запасами) и лейкоцитарной формулой выявить не удалось. Однако данный вопрос требует дальнейшего изучения и анализа.

ГЕНОТИПИРОВАНИЕ МОЛЛЮСКОВ *Succinea putris* С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИТОХОНДРИАЛЬНЫХ МАРКЕРОВ

Усманова Р.Р., Токмакова А.С.

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

Классификация легочных моллюсков противоречива из-за высокой степени их морфологической изменчивости. Полиморфизм проявляется, главным образом, в конхологических признаках. Но именно эти признаки, а также детали внутренней морфологии (строение половой системы) используются в диагностических таблицах.

Моллюски *Succinea putris* (янтарки) характеризуются высоким уровнем полиморфизма. В результате в XIX–XX вв. морфотипы янтарок выделяли в отдельные виды (Шилейко, Лихарев, 1986). Интерес к этим улиткам обусловлен их широким распространением, а также важной ролью промежуточных хозяев в жизненных циклах трематод рода *Leucochloridium*. Для изучения механизмов взаимодействия моллюсков и дигеней важно иметь представления о специфичности паразита, географической приуроченности его популяций к популяциям хозяина. Так встает вопрос о видовой идентификации представителей обеих сторон этих отношений. Методами молекулярного генотипирования была подтверждена справедливость использования морфологических критериев для определения трематод р. *Leucochloridium* (Ataev et al., 2016; Лопатина, 2016; Жукова, 2017). С использованием в качестве генетического маркера рДНК показано, что моллюски *Succinea putris* из разных географических популяций принадлежат к одному виду (Калинин, 2017).

С целью определения внутривидового полиморфизма *Succinea putris* нами были использованы молекулярно-биологические методы. Для этого использовались образцы тотальной ДНК моллюсков из разных географических точек (Ленинградская, Московская, Кировская, Калининградская области). Выделение проводили при помощи коммерческого набора «ДНК-сорб», следуя инструкции производителя. Были исследованы участки митохондриальных генов *COI* (I субъединица цитохромоксидазы) и *CytB* (цитохром B). Для проведения ПЦР и последующего секвенирования использовались две пары праймеров: *COI*f (F: 5'-GTCAACAATCATAAAGATATTGG-3', R: 5'-TAAAGAAAGAACATAATGAAAATG-3' (Folmer et al, 1994, с изменениями) и *CytB* (F: 5'-GCATTTTTAGGTTATGTTTTACCGT-3', R: 5'-GGCGAATAAAAAGTATCATTCAGGT-3') соответственно.

Нами получены 4 последовательности участка гена *CytB* средней протяженностью порядка 450 п. н. и 5 последовательностей участка гена *COI* средней протяженностью 1050 п. н. В настоящее время осуществляется филогенетическая реконструкция на основе полученных данных.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Алтухова О.Л.	10	Игнатова Е.А.	25	Полянина К.С.	69
Андреева Е.С.	12	Ильиных А.А.	27	Попова И.И.	55
Ануфриева Е.В.	13	Исакова-Сивак И.Н.	70	Прокопенко П.И.	70
Барсуков И.А.	14	Клименко С.П.	28	Процюк Я.П.	39
Бахвалова А.Е.	72	Кобрунова А. С.	65	Романова М.В.	40
Бредихин В.Н.	3	Кокурина Т.Н.	17, 28	Рыбакова Г.И.	17, 28
Булатникова М.А.	73	Коломиец А.В.	66	Рыскова М.К.	41
Васильева А.Д.	16	Комкова О.П.	28	Рысс А.Ю.	69
Верещинская Е.Д.	17	Костромина А.С.	29	Савельев П.Д.	72
Вишня А.А.	62	Кугданова А.Э.	54	Сагуров А.Д.	43
Воробейков Г.А.	3	Куприна Е.Н.	30	Сагурова Я.М.	44
Горбачёва Е.Л.	37	Куриленко Н.С.	31	Сахабеев Р.Г.	62
Губаревич Е.А.	18	Лебедев В. Н.	56	Слижов П.А.	73
Данилов И.Г.	68	Лебедев В.Н.	53	Смирнова А.Д.	74
Данилова Г.А.	18	Лопатина О.Д.	67	Смирнова К.А.	72
Демянко И.В.	18	Лопоха А.А.	32	Смирнова Т.А.	10
Дерумс Д.Ю.	63	Луговая Н.С.	67	Соколова Е.Ю.	44
Долинина Т.И.	73	Лукьянова К.С.	10, 68	Солнышко Д.В.	10
Егоров А.Ю.	18	Лямина И.В.	47	Спивак И.М.	73
Елизарова Ю.Г.	64	Малкова В.В.	33	Спиридонов А.В.	75
Ермак Х.А.	10	Матвиенко А.А.	72	Старова Т.М.	56
Ермаков А.С.	20	Матюшенко В.А.	70	Тимофеев А.Ю.	58
Ефимова О.А.	36	Мисюрина М.А.	35	Токмакова А.С.	76
Жаров А.А.	20	Михельсон В.М.	73	Трапкачева Е.А.	45
Жеребцов С.В.	73	Моисеев А.В.	65	Туманова Т.С.	17, 18, 28
Журавлев А.В.	13, 25, 27, 44	Наводникова П.М.	36	Усманова Р.Р.	76
Закиров А.З.	50	Никитина Е.А.	13, 21, 23, 25, 27, 39, 44, 47	Филаретова Л.П.	28
Заломаева Е.С.	21	Никитина Л.С.	37	Филатова Е.В.	18
Засорина Ю.И.	22	Новикова Н.С.	39	Цымбал С.А.	46
Зеленская Е.С.	51	Нургалиев Т.И.	37	Чалисова Н.И.	21, 23
Иванов М.В.	72	Панихина А.А.	38	Челибанов И.В.	59
Иванова И.В.	53	Пендина А.А.	36	Черноштан К.В.	47
Иванова П.Н.	23	Плескач Н.М.	73	Шаклена П.С.	48
Иванова Т.С.	72	Поляков Д.С.	62	Шамров И.И.	3
Ивановская М.М.	24				

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Шамров И.И., Бредихин В.Н., Воробейков Г.А.</i> К 100-летию педагогической и научной деятельности кафедры ботаники РГПУ им. А. И. Герцена.....	3
Анатомия и физиология человека и животных	
<i>Алтухова О.Л., Ермак Х.А., Лукьянова К.С., Солнышко Д.В., Смирнова Т.А.</i> Вариативная самостоятельная работа студентов по физиологии человека и животных.....	10
<i>Андреева Е.С.</i> Сравнительное исследование выделения вируса гриппа человека А (H3N2) на культуре клеток MDCK, MDCK- SIAT1, VERO.....	12
<i>Ануфриева Е.В., Журавлев А.В., Никитина Е.А.</i> Оптимизация алгоритмов поиска комплементарных фрагментов, участвующих в негомологичном спаривании ДНК.....	13
<i>Барсуков И.А.</i> Оценка кратковременной памяти учащихся разных образовательных учреждений.....	14
<i>Васильева А.Д.</i> Характеристика антигенных и генетических свойств вирусов пандемического гриппа А (H1N1)PDM09, циркулировавших в России в период с 2015 по 2018 гг.	16
<i>Верещинская Е.Д., Кокурина Т.Н., Рыбакова Г.И., Туманова Т.С.</i> Влияние инфраламбической коры на барорефлекторную чувствительность анестезированной крысы	17
<i>Губаревич Е.А., Данилова Г.А., Туманова Т.С.</i> Моделирование системной воспалительной реакции в острых экспериментах на анестезированных крысах	18
<i>Демянко И.В., Филатова Е.В., Егоров А.Ю.</i> Поиск индивидуальных факторов риска предпочтения алкоголя у крыс при добровольном выборе этанола	18
<i>Жаров А.А., Ермаков А.С.</i> История одомашнивания курицы в свете достижений геномики	20
<i>Заломаева Е.С., Никитина Е.А., Чалисова Н.И.</i> Влияние коротких пептидов на процессы пролиферации клеток печени в органотипической культуре ткани крыс	21

<i>Засорина Ю.И.</i>	
Противовирусная активность растений Малазийского архипелага в отношении энтеровирусов человека	22
<i>Иванова П.Н., Никитина Е.А., Чалисова Н.И.</i>	
Регуляторное влияние продуктов обмена триптофана на пролиферацию в культуре ткани коры головного мозга молодых и старых крыс	23
<i>Ивановская М.М.</i>	
Изучение биологических эффектов смеси цитокинов (интерлейкин-1, интерлейкин-2, интерлейкин-6) в культуре клеток	24
<i>Игнатова Е.А., Журавлев А.В., Никитина Е.А.</i>	
Гомологическое моделирование белка hsc71 <i>Drosophila melanogaster</i> в функционально активных конформациях.....	25
<i>Ильиных А.А., Журавлев А.В., Никитина Е.А.</i>	
Анализ двигательной активности дрозофилы при нарушении кинуренинового пути обмена триптофана	27
<i>Клименко С.П., Кокурина Т.Н., Рыбакова Г.И., Туманова Т.С.</i>	
Влияние дексаметазона на сердечно-сосудистую и дыхательную системы анестезированной крысы	28
<i>Комкова О.П., Филаретова Л.П.</i>	
Участие глюкокортикоидных гормонов в гастропротективном эффекте дистанционного ишемического preconditionирования	28
<i>Костромина А.С.</i>	
Действие физической нагрузки и звуковых музыкальных раздражителей на функциональное состояние ССС организма студентов.....	29
<i>Куприна Е.Н.</i>	
Здоровьесберегающие технологии: научно-педагогический опыт	30
<i>Куриленко Н.С.</i>	
Изучение функционального состояния дошкольников подготовительной группы частного ДОУ	31
<i>Лопоха А.А.</i>	
Изучение влияния негативных видео раздражителей на параметры ЭКГ студентов с разными типами темперамента	32

<i>Малкова В.В.</i>	
Исследование клеточных линий с признаками опухолевых стволовых и опухолевых прогениторных клеток метастатической гепатомы зайдеда крыс	33
<i>Мисюрин М.А.</i>	
Характеристика вирусов гриппа в в сезоне 2016–2018 года, выделенных на территории российской федерации по данным вирусовыделения	35
<i>Наводникова П.М., Ефимова О.А., Пендина А.А.</i>	
Сравнительный анализ эффективности кариотипирования и флуоресцентной гибридизации in situ для диагностики аномалий кариотипа при неразвивающейся беременности.....	36
<i>Нурғалиев Т.И., Горбачёва Е.Л., Никитина Л.С.</i>	
Острый стресс потенцирует тревожность у крыс линии Крушинского-Молодкиной, генетически предрасположенных к эпилепсии.....	37
<i>Панихина А.А.</i>	
Влияние монохроматического синего света на функцию восприятия времени у лиц с разным типом вегетативной регуляции	38
<i>Процюк Я.П., Никитина Е.А., Новикова Н.С.</i>	
Влияние пищевой депривации на стресс устойчивость крыс	39
<i>Романова М.В.</i>	
Психофизиологические особенности протекания нырательной реакции у человека..	40
<i>Рыскова М.К.</i>	
Влияние вируса гриппа и противовирусных препаратов на экспрессию интерлейкина-6 в культуре моноцитов человека	41
<i>Сагуров А.Д.</i>	
Объектное восприятие в условиях значительной деградации зрительных стимулов.....	43
<i>Сагурова Я.М., Никитина Е.А., Журавлев А.В.</i>	
Влияние низкомолекулярных белков теплового шока на процессы обучения и памяти у <i>Drosophila melanogaster</i>	44
<i>Соколова Е. Ю.</i>	
Рацион питания современных студентов.....	44
<i>Трапкачева Е. А.</i>	
Комплексное электрофизиологическое исследование когнитивной деятельности человека в условиях умеренной нормобарической гипоксии.....	45

<i>Цымбал С.А.</i>	45
Особенности восприятия мультистабильных изображений до и после приёма кофеина	46

Черноштан К.В., Никитина Е.А., Лямина И.В.

Влияние различных факторов на изменение показателей спермограмм мужчин разных возрастов.....	47
--	----

Шаклеина П.С.

Исследование поведенческих реакций у животных, перенесших острый пренатальный стресс	48
--	----

Ботаника и микология

Закиров А.З.

Исследование влияния возрастающих доз минерального азота на ростовые процессы и продуктивность ячменя сорта Криничный	50
---	----

Зеленская Е.С.

Строение стенки микроспорангия у видов семейства <i>Rosaceae</i>	51
--	----

Иванова И.В., Лебедев В.Н

Инокуляция семян горчицы белой (сорт Радуга) препаратами ассоциативных азотфиксирующих бактерий и их влияние на облиственность и продуктивность растений	53
--	----

Кугданова А.Э.

Состояние ценопопуляций редких видов сем. <i>Orchidaceae</i> разных жизненных форм в юго-западной Якутии (Ленский район)	54
--	----

Попова И.И.

Влияние возрастающих доз азотоски на ростовые процессы и продуктивность редьки масличной	55
--	----

Старова Т.М., Лебедев В.Н.

Влияние ассоциативных ризобактерий на рост, развитие и продуктивность горчицы сарептской.....	56
---	----

Тимофеев А.Ю.

Влияние возрастающих доз азотоски на ростовые процессы и продуктивность яровой тритикале сорта «Гребешок»	58
---	----

Челибанов И.В.

Особенности образования активных форм кислорода в листьях пшеницы под воздействием фитопатогенов и индукторов иммунитета	59
--	----

Зоология

<i>Вишня А.А., Поляков Д.С., Сахабеев Р.Г.</i> Иммунизация мышей для исследования влияния природы полимерных микрогранул на иммуногенность связанного с ними белка	62
<i>Дерумс Д.Ю.</i> Биотопическое распределение и численность большого пестрого дятла (<i>Dendrocopos major</i> , L.) на юге Ленинградской области и в окрестностях Санкт-Петербурга	63
<i>Елизарова Ю.Г.</i> Оценка жировых резервов в популяции большой синицы <i>Parus major</i>	64
<i>Кобрунова А.С., Мусеев А.В.</i> Встречаемость метацеркарий сем. <i>Leucochloridiomorphidae</i> у моллюсков водоемов Санкт-Петербурга	65
<i>Коломиец А.В.</i> Генотипирование трематод рода <i>Leucochloridium</i> методом RAPD –анализа	66
<i>Лопатина О.Д.</i> Видовая идентификация и анализ генотипического полиморфизма трематод рода <i>Leucochloridium</i>	67
<i>Луговая Н.С.</i> Орнитофауна дудергофского озера	67
<i>Лукьянова К.С., Данилов И.Г.</i> Преобразование энтопластрона в эволюции <i>Testudinata</i> и его изменчивость у отдельных представителей примитивных и продвинутых групп черепах	68
<i>Полянина К.С., Рысс А.Ю.</i> Цикл развития стволовых нематод	69
<i>Прокопенко П.И., Матюшенко В.А., Исакова-Сивак И.Н.</i> Влияние адаптационных мутаций на ростовые характеристики вакцинных штаммов для живой гриппозной вакцины на основе вируса гриппа А/HONG KONG/4801/2014 (H3N2)	70
<i>Савельев П.Д., Матвиенко А.А., Бахвалова А.Е., Смирнова К.А., Иванова Т.С., Иванов М.В.</i> Прибрежные сообщества рыб белого моря (Кандалакшский залив, Керетский архипелаг)	72

<i>Слижов П.А., Долинина Т.И., Плескач Н.М., Жеребцов С.В., Булатникова М.А., Михельсон В.М., Спивак И.М.</i>	
Маркеры старения в клетках больных синдромом Коккейна. особенности и различия	73
<i>Смирнова А.Д.</i>	
Видовой состав трематод <i>Myotis dasycneme</i> (<i>Chiroptera:vespertilionidae</i>) на территории ленинградской области	74
<i>Спиридонов А.В.</i>	
Сравнение физиологических показателей в популяциях большой синицы (<i>Parus major</i>)	75
<i>Усманова Р.Р., Токмакова А.С.</i>	
Генотипирование моллюсков <i>Succinea putris</i> с использованием митохондриальных маркеров	76

Герценовские чтения
Материалы межвузовской
конференции молодых ученых
2—6 апреля 2018 года

Выпуск 18

Тексты публикуются в авторской редакции

Берлов Д.Н.

Заказ №26815. Подписано в печать 28.03.2018. Бумага офсетная.
Печать оперативная. Гарнитура «Times New Roman».
Формат 60×88 1/16. Усл. печ. л. 4,75. Тираж 100 экз.
Отпечатано ООО «Арт-Экспресс»
г. Санкт-Петербург, ул. Уральская, д 17, корп. 3, офис 4