

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПРАВИТЕЛЬСТВО НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**МАТЕРИАЛЫ
53-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

МНСК–2015

11–17 апреля 2015 г.

БИОЛОГИЯ

**Новосибирск
2015**

УДК 15.010
ББК Ю 9

Материалы 53-й Международной научной студенческой конференции МНСК-2015: Биология / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2015. 212 с.

ISBN 978-5-4437-0347-3

Конференция проводится при поддержке Сибирского отделения Российской академии наук, Правительства Новосибирской области, инновационных компаний России и мира, Фонда «Эндаумент НГУ», Ассоциации выпускников «СОЮЗ НГУ».

Научный руководитель – д-р биол. наук, член-корр. РАН Н. Н. Дыгало
Председатель – канд. хим. наук, профессор С. Д. Мызина
Ответственный секретарь – канд. хим. наук, доцент Л. М. Халимская

Экспертный совет секции:

д-р биол. наук, проф. П. М. Бородин,
канд. биол. наук Ю. Ю. Илинский, д-р биол. наук Е. К. Хлесткина,
д-р биол. наук А. В. Кочетов, канд. биол. наук Е. В. Киселева,
д-р биол. наук Т. И. Аксенович, канд. биол. наук О. Л. Посух,
канд. биол. наук Н. А. Попова, канд. биол. наук А. Г. Мензоров, канд.
биол. наук Н. Р. Баттулин, д-р биол. наук Д. О. Жарков,
канд. биол. наук С. Е. Седых, канд. биол. наук О. И. Синицина,
д-р биол. наук, проф. М. Г. Сергеев,
канд. биол. наук, доцент Л. Б. Пшеницына,
канд. биол. наук А. М. Бывальцев, д-р биол. наук, проф. Н. М. Бажан,
д-р биол. наук, доцент Т. С. Калинина, д-р мед. наук, проф. Л.А. Обухова,
д-р биол. наук, проф. Н. В. Вольф, канд. биол. наук А. В. Бабина,
канд. биол. наук, проф. В. А. Лавриненко, канд. биол. наук С. А. Лашин,
канд. биол. наук, доцент Д. А. Афонников,
канд. биол. наук В. В. Миронова, д-р биол. наук, доцент Д. П. Фурман

ISBN 978-5-4437-0347-3

© Новосибирский государственный
университет, 2015

**NOVOSIBIRSK STATE UNIVERSITY
SIBERIAN BRANCH OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
NOVOSIBIRSK OBLAST GOVERNMENT**

**PROCEEDINGS
OF THE 53rd INTERNATIONAL STUDENTS
SCIENTIFIC CONFERENCE**

ISSC-2015

April, 11–17, 2015

BIOLOGY

**Novosibirsk, Russian Federation
2015**

Proceedings of the 53rd International Students Scientific Conference.
Biology / Novosibirsk State University. Novosibirsk, Russian Federation. 2015.
212 pp.

ISBN 978-5-4437-0347-3

The conference is held with the significant support of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk Oblast Government, innovative companies of Russia, Fund “Endowment NSU”, NSU Alumni Union.

Section scientific supervisor – Corr. Memb. RAS N. N. Dygalo
Section head – Cand. Chem., Prof. S. D. Mysina
Responsible secretary – Cand. Chem., Assoc. Prof. L. M. Khalimskaya

Section scientific committee:

Dr. Biol., Prof. P. M. Borodin, Cand. Biol. Yu. Yu. Ilyinski,
Cand. Biol. Yu. E. Gerbek, Cand. Biol. E. K. Khlestkina,
Dr. Biol. A. V. Kochetov, Cand. Biol. E. V. Kiseleva, Dr. Biol. T. I. Aksenovich,
Cand. Biol. O. L. Posuh, Cand. Biol. N. A. Popova, Cand. Biol. A. G. Menzorov,
Cand. Biol. N. R. Battulin, Dr. Biol. D. O. Zharkov, Cand. Biol. S. E. Sedykh,
Cand. Biol. O. I. Sinitsyna, Dr. Biol., Prof. M. G. Sergeev,
Cand. Biol., Assoc. Prof. L. B. Pshenitsyna, Cand. Biol. A. M. Byvaltsev,
Dr. Biol., Prof. N. M. Bazhan, Dr. Biol., Assoc. Prof. T. S. Kalinina,
Dr. Med., Prof. L. A. Obukhova, Dr. Biol., Prof. N. V. Volf,
Cand. Biol. A. V. Babina, Cand. Biol., Prof. V. A. Lavrinenko,
Cand. Biol. S. A. Lashin, Cand. Biol., Assoc. Prof. D. A. Afonnikov,
Cand. Biol. V. V. Mironova, Dr. Biol., Assoc. Prof. D. P. Furman

ISBN 978-5-4437-0347-3

© Novosibirsk State University, 2015

ЭКОЛОГИЯ

**ШМЕЛИ (HYMENOPTERA: APIDAE, BOMBUS) ХАКАСИИ:
КОМЕНТАРИИ К НАСТОЯЩЕМУ ИЗДАНИЮ КРАСНОЙ КНИГИ
РЕСПУБЛИКИ И РЕКОМЕНДАЦИИ К СЛЕДУЮЩЕМУ**

К. А. Айриянц, К. А. Белова
Новосибирский государственный университет

В мировой фауне насчитывается около 250 видов шмелей, в Палеарктике – около 120 [Williams, 2013]. Шмели – это мезофильная умеренно-теплолюбивая (отчасти даже холодоустойчивая) группа насекомых. Широко известна их роль как опылителей многих дикорастущих и культурных растений, которая особенно важна в умеренных климатических областях (не говоря уже о тундрах).

С учетом литературных данных фауна шмелей Хакасии насчитывает 39 видов, из них 6 видов включены в региональную Красную книгу [2014], и 3 вида занесены в Красную книгу РФ [2000]. Тем не менее, специальных исследований, направленных на оценку состояния популяций шмелей в данном регионе не проводилось.

Материалы для данного сообщения собраны в июне 2013-14 гг. в окрестностях с. Целинное (Ширинский р-н) и с. Казановка (Аскизский р-н). Всего учтено 1169 особей 23 видов шмелей. Также обработаны материалы коллекционных фондов ряда институтов и проанализированы литературные данные.

Результаты исследования показали, что список нуждающихся в охране видов шмелей Хакасии требует существенного уточнения. С одной стороны популяции некоторых видов, очевидно, являются вполне благополучными – например *B. schrencki*, который весьма обилен в оптимальных для него таежных ценозах [Еремеева и др., 2004]. С другой стороны в этот список не включены виды, явно требующие повышенного внимания к состоянию их популяций. В первую очередь это касается занесенных в Красную книгу РФ *B. fragrans* (Pallas, 1771) и *B. confusus paradoxus* Dalla Torre, 1882. Очевидно, также следует придать охранный статус *B. amurensis* Radoszkowski, 1862 (= *B. mongol* Skorikov, 1912), который до недавнего времени рядом специалистов рассматривался в составе *B. fragrans* [Williams, 1998; Williams et al., 2011].

Научный руководитель – канд. биол. наук А. М. Бывальцев.

ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ СОРТОВЫХ ЧУБУШНИКОВ ЗЕЛЕНЫМИ ЧЕРЕНКАМИ В ЦСБС, г. НОВОСИБИРСК

Т. А. Ак-Лама

Тувинский государственный университет, г. Кызыл

В настоящее время увеличение растительного разнообразия того или иного региона за счет введения новых видов и форм является важной задачей интродукции. Несмотря на высокую ценность чубушников, особенности ее воспроизводства в культуре недостаточно изучены. В связи с этим актуальна задача изучения особенности размножения сортовых чубушников.

Целью данной работы является изучение размножения сортовых чубушников методом зеленого черенкования на основе биологических особенностей роста и развития маточных растений и их частей в условиях ЦСБС г. Новосибирска.

Наблюдения за ростом и развитием маточных растений и их частей, эксперименты по определению качества зеленому черенкованию проводились с 2012 – 2013 гг. в дендрарии, питомнике и в лабораторных условиях Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск). Опыты по летнему черенкованию – в летней пленочной теплице с туманообразующей установкой.

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы.

Изучена динамика роста и развития годичных побегов 7 сортов чубушника. Выявлено, что в качестве маточных следует использовать растения с 8-летнего возраста. Рост годичных побегов начинается в начале июня, продолжается 24–39 дней и заканчивается в 1 и 2 декадах июля. Побег достигают от 7,2 до 113,8 см длины. Оптимальными сроками летнего черенкования можно считать первую декаду июля. Лучшие результаты по укоренению черенков выявлены у сортов *Gnom* – 97,5 %, *RamjatoWechove* – 95,8 %, *Aurea* – 87,5 %. Успех летнего черенкования сортовых чубушников зависит от комплекса внешних условий, определяющими являются: высокая влажность воздуха (до 100 %), субстрат из смеси торфа и песка. Стимуляторы роста оказывают положительное действие на ризогенез черенков. Более мощное корнеобразование у сортов *Mont Blanc* (4,7 корней, длиной 14,8 см при 48 % укоренении) *RamjatoWechove* (7,3 корней, длиной 9,3 см при укоренении 95,8 %).

Научный руководитель – канд. биол. наук Т. И. Киселева.

УДК 631.10

РЕМЕДИАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ ПОЧВ КУЗБАССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОРФЯНЫХ ПРЕПАРАТОВ

К. А. Андросова

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Целью исследования является изучение в условиях биологической рекультивации состава лабильного органического вещества (ЛОВ) и ферментативной активности в различных типах эмбриоземов, а также в многолетнем полевом опыте, заложенном на угольном отвале разреза «Краснобродский» Кемеровской области. Полевой опыт включает 4 варианта и проведен по следующей схеме: 1. Грунт отвала (ГО) – контроль; 2. ГО + торфяной мелиорант (ТМ), 25 т/га, вносимый перед посевом трав; 3. ГО + ТМ, 50 т/га, вносимый перед посевом трав; 4. ГО + NPK + предпосевная обработка семян и вегетирующих растений препаратом оксигумат (ОГ) (концентрация 0,005 % по ГК).

В ходе исследования было установлено, что в направлении от инициального эмбриозема естественного зарастания к посттехноземному органно-аккумулятивному эмбриозему (20-летней рекультивации) происходит увеличение ферментативной активности.

Из результатов полевого опыта следует, что в вариантах с применением ТМ в дозах 25, 50 т/га и ОГ на фоне минеральных удобрений, прослеживается заметное увеличение, по сравнению с ГО, доли легкоокисляемой (на 10–20 %) и среднеокисляемой (на 23 %) части органического вещества, наиболее потребляемой живыми организмами, что связано с активными процессами трансформации и минерализации растительных остатков, приводящих к накоплению первичных форм гумуса. Исследование ферментативной активности показало, что наряду с каталазной (до 3,1 мл O₂ за 1 мин) активностью, по сравнению с контролем (2,1 мл O₂ за 1 мин), в вариантах с применением торфяных композиций, наблюдается увеличение остальных изучаемых оксидоредуктаз (полифенолоксидазы, пероксидазы, дегидрогеназы), участвующих в формировании и накоплении гумусовых веществ. Результаты опыта, заложенного в нативных полевых условиях, свидетельствуют о том, что технологические приемы биологической рекультивации активизируют ферментативную активность и усиливают процессы ремедиации органического вещества, положительно влияя на биологические свойства техногенных почв, тем самым возвращая им естественное плодородие.

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор В. П. Середина.

УДК 58.009

СКАЛЬНЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ ЗАПАДНЫХ ОТРОГОВ КУРАЙСКОГО ХРЕБТА

А. С. Анисимова

Новосибирский государственный университет

Петрофиты – растения, составляющие сообщества скал и каменистых осыпей. Они, произрастая в экстремальных условиях, нередко представляют интерес в качестве потенциальных источников новых биологически активных веществ природного происхождения. Экологические особенности каменистых экотопов позволяют сохраняться здесь реликтовым видам, комплексное изучение которых позволяет решать некоторые спорные моменты палеогеографии региона.

Цель работы – выявить закономерности пространственного распределения растений-обитателей скальных выходов по макросклону западных отрогов Курайского хребта.

Исследование осуществлялось маршрутным и площадочным методом. Были выбраны 4 склона различной экспозиции: южный, западный, северный, восточный. На этих склонах рассматривались участки скальных выходов, не захватывающие зон краевого уклонения. Далее производилось геоботаническое описание и оценка видового разнообразия.

В результате проделанной работы было получено следующее: скальные выходы на склонах южной и восточной экспозиции близки как по строению, так и по видовому разнообразию сформированных на них фитоценозов. Скальные выходы западной экспозиции сильно эродированы. Переход от степных к скальным сообществам на них менее отчетлив, растительный покров сильно угнетен. На северном склоне выявлено максимальное видовое разнообразие скальных фитоценозов. Наблюдается различие фенологического состояния растений одного вида на склонах разной экспозиции.

Полученные результаты позволяют предполагать, что существенное значение для растительности имеет состав и характер материнских горных пород, обуславливающих особенности их выветривания. Прямых связей между пространственным распространением видов по макросклону и его водным режимом в ходе нашей работы выявлено не было. Очевидно то, что распространение растений на скалах и каменистых осыпях возможно только благодаря их экологическим особенностям, позволяющим выживать в суровых условиях почти полного отсутствия сформированных почв и резких перепадов температур, свойственных высокогорьям.

Научный руководитель – А. Н. Трубицына.

УДК 58.009

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ СТЕПНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ЗАПАДНЫХ ОТРОГОВ КУРАЙСКОГО ХРЕБТА

П. А. Антошина, Ю. А. Хорошавин
Новосибирский государственный университет

Горные степные сообщества формируются в весьма специфических для жизни и расселения растений условиях и наглядно демонстрируют сукцессионные ряды.

Целью данной работы было выявление закономерностей пространственного распространения двух типов степных фитоценозов западных отрогов Курайского хребта. Степные сообщества отрогов Курайского хребта представлены четырьмя типами: полынно-осоково-злаковая степь, сформированная на защепенённых каштановых почвах, петрофитный вариант полидоминантно злаковой мелкодерновинной степи, сформированный на высокогорных вариантах южных чернозёмов, степи, крупнодерновинная петрофитная степь, сформированная на скалах и можжевельниковая степь. Объектом данного исследования стали первые два типа степных фитоценозов. В ходе работы были решены следующие задачи: определение видового состава растений, произрастающих на данной территории; сравнительный флористический анализ двух типов степей; определение проективного покрытия исследуемых фитоценозов и регистрация их распределения в пределах изучаемого макросклона.

Материал собран в период с 10.06.2014 по 17.06.2014 на территории западных отрогов Курайского хребта (Кош-Агачский район Республики Алтай). Исследования проведены методом маршрутного учёта и методом квадрата (площадочным).

В результате работы выявлена закономерность расположения типов степей: отмечено, что участки степей южных горных чернозёмов располагаются на более пологих частях склона и во впадинах, в отличие от участков степей защепененных каштановых почв, которые располагались, в основном, на более крутых склонах. Было отмечено большее видовое разнообразие полидоминантно злаковой мелкодерновинной степи в сравнении с полынно-осоково-злаковой степью. Оценено проективное покрытие различных участков и было отмечено, что в сравнении с южным и юго-западным склонами, на северо-восточном склоне учётные площадки имеют большее проективное покрытие.

Научный руководитель – А. Н. Трубицына.

УДК 631.427

ЗАПАСЫ И СТРУКТУРА ПОДЗЕМНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ВЕЩЕСТВА В ТРАВЯНОЙ И АГРОЭКОСИСТЕМАХ ХАКАСИИ

С. А. Баумгертнер

Хакасский технический институт –
филиал Сибирского федерального университета, г. Абакан

Растительный покров имеет важнейшее значение как первоисточник гумусовых веществ. В естественной экосистеме размеры накопления гумуса определяются величиной поступления в почву остатков растительности в виде наземного опада и отмирающих корней. В агроценозе, вследствие отчуждения с урожаем большей части наземной фитомассы, основным источником образования гумуса служат корневые и пожнивные остатки культурных растений.

Цель настоящего исследования – определение запасов и структуры подземного растительного вещества в травяной и агроэкосистемах Хакасии.

Объектом исследования служили черноземы обыкновенные Ширинского района республики Хакасия. Запасы подземного растительного вещества определяли методом отмывки их из монолитных образцов на глубину 0–20 см в трехкратной повторности. Площадь монолитной рамки 37,4 см². Отмытое подземное растительное вещество визуально фракционировали на живые корни и мортмассу. В дальнейшем подземное растительное вещество высушивали, взвешивали и рассчитали их массу в г/м².

Математическую обработку данных проводили по Б. А. Доспехову (1985) с использованием программы FieldExpert (Акимов, 2007).

Проведенные исследования показали, что запасы подземного растительного вещества в травяной экосистеме в среднем составляют 1450 г/м² и варьирует в пределах от 1131 до 2064 г/м². В агроэкосистеме показатель существенно ниже 753 г/м² – (варьирование от 564 до 919 г/м²).

Запасы живых корней в экосистемах изменяются более чем в 2 раза. В фитоценозе в среднем запасы живых корней составляют 382 г/м² (V=41 %), а в агроценозе – 174 г/м² (V=36 %).

Основная доля подземного растительного в обеих экосистемах представлена мортмассой. Ее запасы изменяются в меньшей степени. В травяной экосистеме в среднем запасы мортмассы составляют 1068 г/м² (V=35 %), а в агроценозе – 579 г/м² (V=23 %).

Научные руководители – канд. с.-х. наук, доцент В. А. Кадычegov,
канд. с.-х. наук А. Н. Кадычегова.

УДК 595.799

РАННЕЛЕТНИЙ АСПЕКТ НАСЕЛЕНИЯ ПЧЕЛ (HYMENOPTERA, APOIDEA, APIFORMES) ЮГА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ: ВИДОВОЕ БОГАТСТВО, ОБИЛИЕ, ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ

К. А. Белова

Новосибирский государственный университет

В мировой фауне насчитывается около 21 тыс. видов пчел из 520 родов и 11 семейств (Michener, 2007). Являясь главными опылителями многих покрытосеменных растений, эти насекомые имеют важное биологическое и экономическое значение. Поэтому эта группа довольно хорошо изучена, но весьма неравномерно относительно биологии отдельных ее таксонов и фауны различных территорий. В частности, для большинства регионов азиатской части России отсутствуют полные фаунистические списки этих насекомых.

Цель нашего исследования – выявить видовой состав пчел, оценить обилие этой группы и изучить трофические связи пчел с энтомофильной растительностью на юге Омской области в раннелетний период.

Материал для исследования собран в июне 2011–12 гг. в окрестностях 5 населенных пунктов (с. Большой Атмас, с. Татарка, с. Красный Октябрь, с. Михайловка, с. Николаевка). Сформированная выборка состоит из 1881 особи пчел, относящихся к 65 видам, 23 родам и 6 семействам (повсеместно разводимая *Apis mellifera* L. исключена из исследования и в сборах не представлена).

В докладе приводятся результаты оценки разнообразия пчел района исследований, обилия видов, подробно обсуждаются закономерности в распределении пчел по энтомофильной растительности. В частности, выявлено, что основными фуражировочными растениями являются *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. (32 % учтенных особей пчел), *Veronica* spp. (28 %), *Nonnea pulla* L. (22 %) и *Cynoglossum officinale* L. (9 %). Доля сборов пчел с остальных растений значительно ниже 10 %. Интересно, что на таком ценном пчеловодами медоносе как *Galium verum* L., весьма обильно представленном в растительном покрове, не было зарегистрировано ни одной особи пчел.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Гранта Президента РФ МК-6176.2015.4

Научный руководитель – канд. биол. наук А. М. Бывальцев.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ЗВУКОВУЮ АКТИВНОСТЬ *SYLVIA CURRUC* (LINNAEUS, 1758) В РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПЕРИОД

Ал. В. Бессонова, Ан. В. Бессонова

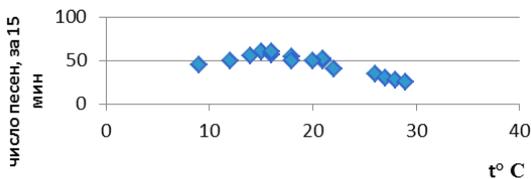
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

Выявление видового состава и учёты численности птиц отряда Воробьинообразные в репродуктивный период проводят преимущественно по пению самцов.

Полнота учёта численности зависит от активности пения птиц. В связи с чем при планировании и проведении учётных работ необходимо учитывать влияние факторов среды на звуковую активность птиц. К числу наиболее важных факторов относятся погодные условия, в частности, температура воздуха и осадки. О снижении активности пения птиц в середине дня, в самый жаркий период суток, пишут многие авторы. Однако данных, которые описывают влияние температуры количественно, на наш взгляд, мало. Именно такого рода данные могут позволить проводить поправки на погодные условия в результаты учётов.

Нами изучалась звуковая активность *S. curruca* в городе Абакане в период откладки и насиживания яиц. За единицу измерения активности пения бралось число песен за пятнадцатиминутный промежуток времени.

Результаты представлены на рисунке.



Звуковая активность самцов *S. curruca* в городе Абакане в период откладки и насиживания яиц (июнь 2013 г.)

Из рисунка видно, что зависимость активности пения от температуры имеет криволинейный характер. Максимальная звуковая активность наблюдалась при температуре 15–18°C.

Научный руководитель – канд. биол. наук Т. В. Злотникова.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ НИШ ТРЁХ ВИДОВ ПТИЦ СЕМЕЙСТВА SYLVIIDAE В ГНЕЗДОВОЙ ПЕРИОД

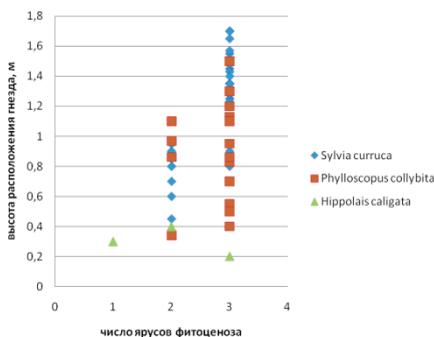
Ан. В. Бессонова, Ал. В. Бессонова

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова г. Абакан

Изучение гнездовых биотопов птиц семейства Sylviidae проводилось в мае-июле 2013 и 2014 гг. в пределах Южно-Минусинской котловины на шести участках. Найдено 90 гнёзд и описаны гнездовые биотопы 4 видов птиц: *Phylloscopus collybita* (Vieillot, 1817), *Sylvia curruca* (Linnaeus, 1758), *Hippolais caligata* (Lichtenstein, 1823).

Гнездовые биотопы птиц в исследуемых районах различались по составу и структуре растительности. Мы попытались сравнить пространственное распределение гнезд трёх видов птиц в разных естественных и искусственных фитоценозах. Выделили два основных параметра: высоту расположения гнезда и ярусность фитоценоза.

Результаты представлены на рисунке.



Пространственное распределение гнезд трёх видов птиц (Южно-Минусинская котловина, 2013, 2014 гг.)

Анализ полученных данных показал, что *H. caligata* гнездится в фитоценозах различной пространственной структуры: от 1 до 3 ярусов, но располагает гнезда только в первом ярусе. *H. caligata* устраивает гнезда на меньшей высоте: максимальная высота – 40 см. Сходно устраивают гнезда *Ph. collybita* и *S. curruca*: в двух- и трехъярусных фитоценозах на различной высоте. Наиболее заселены высоты от 0,5 до 1,3 м. Выше 1,5 м. гнездится только *S. curruca*.

Научный руководитель – канд. биол. наук Т. В. Злотникова.

УДК 591.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ РЫЖИХ ЛЕСНЫХ МУРАВЬЁВ *FORMICA AQUILONIA* НА ДОРОГАХ

Т. И. Бикчурина, Л. В. Мейстер
Новосибирский государственный университет

Дороги рыжих лесных муравьев являются самоорганизующейся биологической системой. Они представляют собой потоки насекомых, связывающие гнездо и кормовые деревья, на которых расположены колонии тлей. Состав муравьев на дорогах включает трофобионтов, транспортирующих падь с деревьев в гнездо, фуражиров, которые несут белковую добычу, охранников, готовых быстро реагировать на внешние воздействия, разведчиков и муравьев других функциональных групп. Для исследования вопроса, как происходит координация потоков муравьев и поведения на дорогах, необходимо выявить ключевые параметры поведения, позволяющие определить принадлежность муравья к той или иной функциональной группе. В данной работе представлены первые результаты разработки протокола, для фиксации поведения муравьев на дорогах.

Исследование было проведено в конце июня – начале июля 2014 года в смешанном березово-сосновом разнотравном лесу с преобладанием *Betula verrucosa*, расположенном на территории новосибирского ботанического лесничества (дендропарка) на семье *Formica polyctena*. Наблюдения проводились за индивидуально помеченными муравьями (n=14). Поведение фиксировалось при помощи видеокамеры, индивидуальные траектории муравьев зарисовывались вручную, для каждой траектории рассчитывалось количество самопересечений. С помощью программы The Observer XT (Noldus) проводилось выделение поведенческих элементов и составление этограмм.

Всего выделено 5 элементов поведения: замирание, чистка, длительные и короткие контакты с конспецификами, взаимодействие с объектами среды. Сопоставление количества самопересечений индивидуальных траекторий и поведения, демонстрируемого муравьем, позволило разделить муравьев на три группы, которые, предположительно, соответствуют различным функциональным группам в семье.

Научный руководитель – канд. биол. наук С. Н. Пантелеева.

УДК 58.02

***LEPIDIUM SATIVUM* КАК ТЕСТ-ОБЪЕКТ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ**

А. Д. Болтунова, С. В. Смирнова

Ульяновский государственный педагогический университет

Мониторинг окружающей среды, представляет собой комплексную систему наблюдений.

Нами был использован биоиндикационный метод изучения почвенного загрязнения, основанный на использовании регистрирующего биоиндикатора – *Lepidium sativum* (кресс-салат посевной), поскольку данный тест-объект обладает чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами и загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта. [1]. Целью эксперимента стало выявление корреляции между почвенным загрязнением и количеством проростков семян кресс-салата с определением степени их морфологических отклонений, а также сравнение данных лабораторно-химического анализа почвенных образцов с результатами теста по биоиндикатору.

В течение 2013-2014 гг. были взяты почвенные пробы с экологически разнотипных участков (подверженных загрязнению и фоновых) г. Ульяновска и Ульяновской области. В дальнейшем каждой из проанализированных почвенных проб присваивалась степень загрязнения.

В ходе исследования была выявлена прямая корреляция между числом проростков семян биоиндикатора-кресс-салата посевного, степенью их морфологических отклонений и содержанием в почве загрязняющих веществ, прежде всего побочных продуктов автотранспорта.

Отрицательная динамика в появлении проростков наиболее выражена в загрязненных почвах. Морфологические изменения проростков биоиндикатора также связаны с содержанием поллютантов в почве, Результаты лабораторно-химического анализа почвенных проб совпали с результатами проведенного биоиндикационного исследования.

Выполненный эксперимент показал, что кресс-салат может быть использован при оценке состояния загрязнения почв, однако, дать ответ о качественном составе загрязнителей данная методика не может, ввиду самой специфики биоиндикационных исследований.

1. Т. Я. Ашихмина. Экологический мониторинг. – М.: Академический проект, 2005.

Научный руководитель – канд. биол. наук Д. А. Фролов.

УДК 591.525

СТАБИЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ СУСЛИКА ДЛИННОХВОСТОГО РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКОВ МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

И. А. Боргояков

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

При изучении стабильности развития *Spermophilus undulatus* использовались краниологические признаки, а именно число мелких отверстий для нервов и кровеносных сосудов на левой и правой сторонах черепа. В. М. Захарову (1987) и многим его последователям удалось установить, что повышение флуктуирующей асимметрии на групповом уровне указывает на дестабилизацию процесса развития в популяции. Дестабилизация развития наблюдается обычно уже на относительно низком уровне средовых нарушений, которые еще не связаны с необратимыми изменениями в популяциях. Это позволяет использовать флуктуирующую асимметрию как неспецифический индикатор даже незначительных отклонений параметров среды от фонового состояния, которые еще не приводят к существенному снижению жизнеспособности особей в популяции [1].

Значение стабильности развития *S. undulatus* по уровню асимметрии
морфологических структур

Участок	с. Усть-Чуль 2011 г., n=26		с. Усть-Чуль 2013 г., n=18		с. Усть-Чуль 2014 г., n=20		с. Сабинка 2004 г., n=26	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Величина показателя стабильности развития	0,17 ± 0,011	0,19 ± 0,031	0,15 ± 0,093	0,21 ± 0,092	0,28 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,38 ± 0,012	0,36 ± 0,013
Балл	I	I	I	I	I	I	II	II

Оценка интегральных показателей стабильности развития *S. undulatus* выборок: с. Усть-Чуль: (2011; 2013; 2014 г.) составляет I балл, это показывает, что данный биотоп является чистым, и благоприятным для проживания и развития; оценка выборки окрестностей с. Сабинка составляет II балла, это показывает, что данный биотоп является относительно чистым, что возможно связано с влиянием Саянского алюминиевого завода.

1. А. Г. Васильев, А. И. Васильева, В. Н. Большаков Феногенетическая изменчивость и методы ее изучения. // Изд. Уральского университета, 2007. 279 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук Г. В. Девяткин.

УДК 592

БИОИНДИКАЦИОННАЯ РОЛЬ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ

Е. В. Булавина

Вологодский государственный университет

Целью исследования является оценка возможности применения почвенной мезофауны в качестве индикатора загрязнения почв тяжелыми металлами на территории г. Вологды.

По данным исследования загрязнения почвы на содержание валовых форм тяжелых металлов проведенного ФГУ ЦГАС «Вологодский» наибольшие значения относительно ОДК и регионального фона имеют концентрации таких металлов, как медь, цинк и свинец. Это обусловило выбор вышеперечисленных металлов для проведения научно-исследовательской работы.

Нами были охвачены почвы селитебных и промышленных территорий, а так же почвы, прилегающие к транспортным магистралям.

В ходе исследования в исследуемых точках выявлена прямая зависимость между биомассой представителей почвенной мезофауны и увлажненностью почвы.

Собранные экземпляры почвенной мезофауны относятся к следующим отрядам: *Najadomorpha*, *Lumbricomorpha*, *Acariformes*, *Araneae*, *Parasitiformes*, *Geophilomorpha*, *Homoptera*, *Hemiptera*, *Coleoptera*.

С целью выявления факторов оказывающих влияние на состав населения почвенных животных, мы провели классификацию населения беспозвоночных с помощью индекса Сьеренсена.

Результаты сравнения населения показывают, что население животных биотопов приуроченных к почвам с влажностью ~20 % обладает высоким сходством друг с другом и значительно отличается от населения приуроченного к почвам с повышенной влажностью (>24 %).

При этом в почвах с влажностью ~20 % наблюдается дифференциация населения почвенных беспозвоночных. Анализ особенностей сообществ показал, что наиболее вероятным фактором, повлиявшим на это, является содержание тяжелых металлов в почвах.

Таким образом, главным антропогенным фактором, оказывающим влияние на состав населения почвенных животных, является содержание тяжелых металлов. К числу наиболее чувствительных к тяжелым металлам животных могут быть отнесены представители отряда землелюбы (*Geophilomorpha*), что делает их наиболее перспективными для использования в биоиндикации почв на территории г. Вологды.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент А. И. Труфанов.

УДК 575

ЭВОЛЮЦИЯ ХРОСОМОМНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛА У САРАНЧОВЫХ СЕМЕЙСТВА PAMPHAGIDAE

О. Г. Булэу

Новосибирский государственный университет

Саранчовые семейства Pamphagidae обитают преимущественно в аридных и горных ландшафтах Африки, Западного и Восточного Средиземноморья. В цитогенетическом отношении представители семейства Pamphagidae остаются одной из наименее изученных групп саранчовых. Ранее считалось, что их кариотипы состоят из 19 (♂) и 20 (♀) акроцентрических хромосом при определении пола $XO♂/XX♀$ [1]. Сравнительно-кариологическое исследование некоторых Pamphagidae из Центральной Азии и Болгарии позволило опровергнуть мнение об этой группе как исключительно единообразной по структуре кариотипа. Были описаны хромосомные наборы, возникшие в результате реципрокной транслокации исходно акроцентрической X-хромосомы и одной акроцентрической аутосомы с образованием нео-XY♂/нео-XX♀ механизма определения пола [2]. Для выяснения особенностей эволюции кариотипов саранчовых семейства Pamphagidae и, в частности, половых хромосом необходимо исследование видов из других регионов.

Нами впервые выяснены кариотипические особенности 14 видов Pamphagidae, распространенных в Западной и Центральной Анатолии (Турция). Оказалось, что большинство видов рода *Glyphotmethis* (подсемейство Thrinchinae) и все представители трибы Nocarodeini (подсемейство Pamphaginae) имеют кариотип, состоящий из 16 акроцентрических аутосом и двух метацентрических нео-X хромосом у самки, одной метацентрической X и акроцентрической Y у самца (♂ нео-XY/♀ нео-XX). С-дифференциальное окрашивание позволило выявить различные стадии эволюции Y-хромосомы от гомологии с аутосомой (у Thrinchinae) до превращения в мелкую преимущественно гетерохроматиновую гоносому (Nocarodeini).

1. M. J. D. White. Animal Cytology and Evolution, 3rd ed. Cambridge Univ. Press, London, 1973. – 961 p.

2. A. Bugrov, S. Grozeva. Neo-XY chromosome sex determination in four species of the pamphagid grasshoppers (Orthoptera, Acridoidea, Pamphagidae) from Bulgaria // Caryologia, 1998. – V. 51, № 2. – P. 115–121.

Научный руководитель – д-р биол. наук А. Г. Бугров.

УДК 58.009

МОЖЖЕВЕЛЬНИКОВЫЕ СТЕПИ ЗАПАДНОГО ОТРОГА КУРАЙСКОГО ХРЕБТА (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)

А. О. Бурняшева

Новосибирский государственный университет

Степные сообщества с *Juniperus sabina* L. относятся к петрофитным вариантам настоящих степей. Эти редкие фитоценозы интересны тем, что содоминантом дерновинных злаков в них является растение другой жизненной формы. *Juniperus sabina* – можжевельник казацкий – в степных сообществах Курайского хребта представляет собой стелющийся кустарник, встречающийся, как правило, целыми зарослями и только в редких случаях отдельными особями.

Целью работы было выявление закономерностей распределения можжевельниковых степей по макросклону, а также зависимости видового состава сообществ от их размера и положения в ландшафте.

В работе использовался маршрутный метод сбора материала.

Обнаружено 36 видов цветковых растений, произрастающих в можжевельниковых сообществах. Эти виды представляют 15 семейств. Кроме того, иногда встречаются мхи, в сообществах, размещающихся на склонах неюжной экспозиции, зачастую формирующие отдельный ярус, и эфедра двухколосковая. Богатство видового состава сообществ положительно скоррелировано с локализацией у подошвы склона, а также с размером можжевельниковой ценакулы. Наибольшая из встреченных ценакул можжевельниковой степи имела размер 30 м × 20 м, наименьшая – 0,9 м × 0,9 м. Возрастная структура ценакул можжевельника казацкого неоднородна. Их формирование начинается, как правило, вокруг куста караганы, спиреи или жимолости. Соседствующими фитоценозами выступают наиболее часто скальные сообщества. Деградирующая можжевельниковая ценакула распадается на фрагменты, между которыми поселяются крупнодерновинные злаки. Наибольшее количество можжевельниковых ценакул размещено на восточных и южных склонах. На склонах западной экспозиции нами были встречены аналогичные можжевельниковым кизильниковые ценакулы, образованные *Cotoneaster melanocarpus* Fish. ex Blytt. На склонах северной экспозиции можжевельниковые ценакулы встречаются редко, и их видовой состав включает виды, не характерные для таких ассоциаций в других местах: *Larix sibirica* Mill., *Lilium pilosiusculum* (Freyn) Miscz., *Pulsatilla* Mill.

Научный руководитель – А. Н. Трубицына.

УДК 574.34

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ *EISENIA FOETIDA* ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОРАНЖЕРЕЙНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ОПАДА В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА

О. Н. Скорюпина, В. И. Бутиков
Томский государственный университет

Важнейшим этапом безотходного производственного цикла в условиях закрытого грунта является переработка оранжерейного растительного опада. Вермикомпостирование может стать перспективным элементом данного этапа производства, так как в результате переработки червями смесей на основе растительных отходов получается удобрение с ценными свойствами, которое может быть использовано для выращивания растений. При этом возникает необходимость оценки пригодности опада различных видов растений для подготовки компостируемой смеси.

Целью данной работы было определение возможности переработки опада оранжерейных растений различного фракционного состава методами вермикомпостирования. В задачи работы входило определение кормовой пригодности различных типов опада для червей, а также подбор оптимальных условий для процесса переработки.

Работа проведена на базе Сибирского ботанического сада ТГУ. При проведении исследований использовались взрослые половозрелые особи лабораторной культуры *Eisenia foetida* Andrei. Черви с базовым субстратом были помещены в пластиковые контейнеры с измельченным опадом различного фракционного состава из расчета 50 экз/л. Контейнеры с опадом без червей использовались качестве контрольных. Показатели изменения численности червей и степени переработки опада фиксировались на протяжении четырех месяцев.

Наибольшая степень переработки (60 %), а также выживание особей отмечены в контейнерах с мягким опадом растений семейств Lauraceae, Celastraceae, Passifloraceae. Выживаемость особей в них составила в среднем 69 % от исходной, но с нарастанием численности за счет коконов и ювенильных особей. В контрольном контейнере степень разложения опада мягкой фракции составила 35 %, а в контейнерах с твердым опадом *Phoenix dactylifera* наблюдались лишь начальные стадии разложения субстрата.

Таким образом, мягкий опад пригоден для подготовки смесей для вермикомпостирования и является условно благоприятным для ведения культуры *Eisenia foetida* Andrei.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. А. С. Бабенко.

НЕПАРНЫЙ ШЕЛКОПРЯД И ЕГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПАЗАРИТАМИ: РОЛЬ ЗАЩИТНЫХ РЕАКЦИЙ КОРМОВОГО РАСТЕНИЯ, ИНДУЦИРУЕМЫХ СЛАБЫМ УРОВНЕМ ДЕФОЛИАЦИИ

Н. С. Васильева

Новосибирский государственный университет

Непарный шелкопряд *Lymantria dispar* L. является одним из самых широко распространенных лесных насекомых-фитофагов, способных формировать вспышки массового размножения. Известно, что в кормовом растении происходит индукция защитных реакций (повышение токсичности, снижение питательности) при питании фитофагов. Эти реакции могут влиять на состояние защитных систем фитофага, определяющих его восприимчивость к паразитам. Однако данный феномен показан для условий, наблюдающихся в очагах массового размножения фитофага. В настоящее время практически не изучено, что происходит в депрессирующих популяциях массовых видов фитофагов при питании на кормовых растениях. В связи с этим, целью исследований было изучить влияние быстрого и замедленного ответов березы повислой, индуцируемых слабым уровнем дефолиации, на показатели жизнеспособности, клеточного и гуморального иммунитета непарного шелкопряда и его устойчивость к энтомофагам.

В результате эксперимента было установлено, что быстрый и замедленный ответы практически не влияют на общую жизнеспособность насекомых. Однако были получены достоверные отличия по показателям иммунитета насекомых. В частности, активность инкапсуляции гусениц самок достоверно увеличивалась при питании листьями деревьев, слабо поврежденных в предыдущем году. Важно отметить, что данный феномен был сопряжен со снижением уровня паразитизма перепончатокрылыми насекомыми при экспонировании опытных насекомых в естественном биотопе. Данная работа наглядно демонстрирует, что даже при слабовыраженном прямом влиянии защитных реакций кормового растения эффект может распространяться дальше по трофической цепи, изменяя взаимодействие между непарным шелкопрядом и его паразитами.

Научный руководитель – канд. биол. наук В. В. Мартемьянов.

ОЦЕНКА СПОСОБНОСТИ АКТИНОМИЦЕТОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ЛИЧИНОК БАЙКАЛЬСКИХ РУЧЕЙНИКОВ, К СИНТЕЗУ НОВЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

И. В. Войцеховская, Е. С. Протасов
Иркутский государственный университет
Научно-исследовательский институт биологии ИГУ

В ходе данного исследования из личинок байкальских эндемичных ручейников *Trichoptera* sp., выделено 12 штаммов актиномицетов, которых, для оценки синтеза новых биологически активных соединений, культивировали глубинно на средах SG и NL-19. Установлено, что десять штаммов выделенных актиномицетов относились к роду *Streptomyces*, а два штамма были отнесены к родам *Frigoribacterium* и *Agromyces*. Были проведены тесты на определение антибиотической активности экстрактов из биомассы, культуральной жидкости и агаровых блоков актиномицетов против ряда модельных штаммов бактерий и грибов. В ходе анализа с применением метода высокоэффективной жидкостной хроматографии, сопряженной с масс-спектрометрией, были получены масспек-хромотограммы экстрактов наиболее активных штаммов.

Показано, что данные актиномицетные штаммы обладали антибиотической активностью против всего ряда модельных штаммов. В ходе анализа масспек-хромотограмм выявлено, что процент неидентифицированных соединений составляет не менее 80 % от числа всех соединений. Показано, что одно из идентифицированных соединений (фосфоцерамид), продуцируемое штаммом *Streptomyces* sp. (№ 4), ранее было обнаружено в морской звезде *Comanthus japonica*. Таким образом, данное исследование указывает на то, что актиномицеты Байкала, ассоциированные с байкальскими организмами, обладают высоким биосинтетическим потенциалом и антибиотической активностью к ряду модельных штаммов.

Настоящее исследование проведено при частичной финансовой поддержке проектов Минобрнауки РФ (ГЗ 6.382.2014/К), РНФ (14-14-00400), CRDF (18237), РФФИ (14-04-00501, 15-04-06685) и ФГБОУ ВПО «ИГУ». Участие в конференции поддержано фондом М. Прохорова по программе «Академическая мобильность».

Научные руководители – д-р биол. наук. М. А. Тимофеев, канд. биол. наук Д. В. Аксёнов-Грибанов.

РОСТ И РАЗВИТИЕ МОЛОДИ СИБИРСКОГО (БАЙКАЛЬСКОГО) ОСЕТРА *ACIPENSER BAERII BAICALENSIS* (NIKOLSKI, 1896) ПРИ ЗАВОДСКОМ МЕТОДЕ ВЫРАЩИВАНИЯ

В. Г. Волосатова

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
им. В. Р. Филипова, г. Улан-Удэ

В связи со снижением численности *Acipenser baeri baicalensis* было принято решение с 1986 г. о необходимости формирования и содержания ремонтно-маточного стада для целей его эксплуатации при искусственном воспроизводстве. Создание научной основы рациональной биотехнологии выращивания молоди до жизнестойкой стадии преследует такие цели, как оптимизация заводского выращивания молоди с приближением параметров, соответствующих биологии культивируемого объекта, а именно, температурный режим воды, содержание кислорода, кратность кормления. В связи с этим, представляется важным изучить отношение рыб к постоянной или меняющейся в течение суток температуре воды. В Байкальском регионе для выращивания молоди до жизнестойкой стадии предусматривается использование не только заводских производителей, но и выловленных из естественной среды обитания диких особей для сохранения генетической гетерогенности популяции вида с последующим выпуском в естественную среду обитания.

Целью настоящей работы является сравнить особенности развития и роста молоди от дикой и заводской самки при заводском методе выращивания. Задачи исследования: изучить темп роста и выживаемость молоди.

Материалом для исследований послужила молодь байкальского осетра, подращиваемая в бассейнах ИЦА-2 в летнем и зимнем цехе в период с 7 июня по 16 июля 2014 г. на Селенгинском экспериментальном рыбноводном заводе. Условия инкубации, выдерживания и выращивание молоди от «дикой» и «заводской» самки были одинаковы.

В результате проведенных исследований установлено: темп роста молоди байкальского осетра от дикой самки выше, чем темп роста молоди от заводских самок: молодь от дикой самки достигла навески 3 г за 45 суток, от заводской – за 50 суток; за период выращивания выживаемость молоди от заложенной икры на инкубацию от дикой самки составила 30 %, от заводской – 19 %; высокий темп роста отмечен в период стабильного температурного (17–18 °С) и кислородного режимов (8–9 мг/л).

Научный руководитель – З. Б. Воронова.

УДК 528.88:581.55:581.526.55:551.34

ПРИМЕНЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ LANDSAT 7 ДЛЯ СОЗДАНИЯ СРЕДНЕМАСШТАБНЫХ КАРТ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛЕНО-АЛДАНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

И. А. Волошина

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова,
г. Якутск

Данные дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ) – важнейший источник оперативной и современной информации о природной среде для тематических слоев в географических информационных системах, для поддержания данных в актуальном состоянии и других целей. ГИС-технологии способствуют их эффективному совместному использованию.

В данной работе был применен дистанционный метод – использовались космические снимки Landsat 7. Исследование заключалось в создании среднемасштабных карт растительности ряда участков Лено-Алданского междуречья с помощью программы ArcView и космических снимков. Было создано две среднемасштабные карты растительности. Первым был участок – окрестности с. Эмиссы Амгинского улуса (района), второй – окрестности с. Танда Усть-Алданского улуса (района). В выборе участков основывались на районировании Центральной Якутии по М. Н. Караваеву (1959). Картируемые подразделения карты растительности определялись по ранее сформированной легенде. В программе ArcView были подсчитаны площади контуров и в программе Excel высчитаны их процентные доли. Исходя из результатов сравнения участков было видно, что второй участок отличен от первого наличием двух типов растительности, не имеющих на первом участке это долинные переувлажненные луга в сочетании с настоящими и прибрежно-водными сообществами и долинными остепненными луга и степи аласов с элементами опушечных сообществ и настоящих лугов, это объясняется тем, что на участке окрестности с. Эмиссы нет реки. На втором участке значительно больше лиственных сухих лесов подвергшимся различным нарушениям, а на первом участке значительно больше остепненных лугов и степей аласов с элементами опушечных сообществ и настоящих лугов. По остальным картируемым единицам структура растительного покрова участков схожа. В перспективе работа будет заключаться в создании новых среднемасштабных карт структуры растительности территорий Лено-Алданского междуречья, а также проведение аналитической работы с применением методов математической статистики с выходом на районирование Лено-Алданского междуречья на уровне районов, чего раньше не проводилось.

Научный руководитель – д-р биол. наук М. М. Черосов.

УДК 57.043

РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ МУРАВЕЙНИКА

Г. Р. Гараева

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Условия жизни муравьев в значительной степени определяется суточным и сезонным температурным режимом. Пространственное распределение и динамика температуры муравейника и почвы в его окрестности определяется сезонным и суточным изменением интенсивности солнечного излучения и теплового состояния окружающего воздуха. В литературе сообщается об измерениях температурного режима муравейников, вместе с тем почти нет работ, посвященных теоретическим исследованиям. Целью настоящей работы является развитие математической модели тепловых процессов среды муравейника и окружающей почвы на основе решения уравнения теплопроводности с граничными условиями из результатов измерений температуры муравейника и почвы в течение суток.

Задача определения температурного поля в муравейнике сводится к нахождению температуры почвы и муравейника $T(R, Z, t)$ с помощью модели теплопроводности сплошной среды. Модель позволяет рассматривать почвенный массив и муравейник как сплошную среду, тепловые свойства которой можно учесть, используя эффективные коэффициенты теплопроводности λ и объемной теплоемкости c .

В предположении об осесимметричном распределении температуры в муравейнике, запишем уравнение нестационарной теплопроводности в цилиндрических координатах (R, Z) :

$$c(Z, t) \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda(Z, t) \frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial R} \left(R \frac{\partial T}{\partial R} \right) + \frac{\partial}{\partial Z} \left(\lambda(Z, t) \frac{\partial T}{\partial Z} \right) \quad (1)$$

В настоящей работе $\lambda(Z, t)$ и $c(Z, t)$ в первом приближении приняты постоянными. Кроме того, будем рассматривать стационарную задачу, т. е.

$$\frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial R} \left(R \frac{\partial T}{\partial R} \right) + \left(\frac{\partial^2 T}{\partial Z^2} \right) = 0 \quad (2)$$

Краевая задача для уравнения (2) с граничными условиями на поверхности муравейника и почвы решается с помощью CFD пакета Fluent. Получены распределения температур в плоскости симметрии. В дальнейшем планируется развить приведенную модель на случай учета нестационарных процессов.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, профессор Ш. Х. Зарипов.

УДК 581.135.4

КОНЦЕНТРАЦИЯ САХАРОВ В НЕКТАРЕ *GERANIUM ERIANTHUM* DC. В УСЛОВИЯХ КАМЧАТКИ В 2013 г.

К. А. Григоренко

Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга
Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
г. Петропавловск-Камчатский

Дальний Восток является перспективным регионом для развития пчеловодства, где производится 8–15 тыс. тонн меда в год [Прогунков, 2005]. Для полноценного развития пчеловодства в Камчатском крае огромное значение, в первую очередь, имеют получение знаний о ресурсах медоносной растительности. Из всего разнообразия нектароносов Камчатки, одним из наиболее хороших поставщиков нектара может послужить герань волосистоцветковая (*Geranium erianthum* DC.), которая в течение всего периода цветения (с 15–20 июня до конца июля) активно посещается пчелами в качестве источника нектара [Снегур, 2010]. Секретция достаточно больших объемов нектара данным видом подтверждается визуальной оценкой [Снегур, Григоренко, 2010].

Целью работы являлось установление изменений концентрации сахаров, содержащихся в нектаре цветков *G. erianthum* DC., в зависимости от температуры и влажности воздуха в 2013 г.

В результате проведенных исследований было установлено, что концентрация сахаров в собранных пробах в черте города изменялась в пределах от 17,2 до 66,6 %. В среднем она составляла 50,6 %. Процент сахаров зависел от погодных условий, точнее от влажности и от температуры. В целом прослеживалась зависимость: чем выше температура и ниже влажность, тем выше была концентрация и наоборот. Но наблюдались и отклонения от данной зависимости.

Концентрация сахаров в пробах собранных в урочище Безводное варьировала от 61,9 до 74,2 %. В среднем она составляла 68,3 %. Прослеживались такие же зависимости величин (температуры от влажности; концентрации сахаров от температуры и влажности), как и в городе, но процент сахаров был существенно выше.

В целом было установлено, что в условиях города нектар был менее концентрированным (50,6 %), чем на окраине дачного массива (68,3 %). Различия между этими районами могли быть связаны, прежде всего, с их разным удалением от берега океана (городская роща находится в 15 км, а дачный массив – в 40 км).

Научный руководитель – канд. с.-х. наук П. П. Снегур.

УДК 582.284 (571.513)

ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИОТЫ АГАРИКОВЫХ ГРИБОВ И ГАСТЕРОМИЦЕТОВ ЛЕСОСТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ ЮЖНОЙ ОКРАИНЫ СЕВЕРО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ (ШИРИНСКИЙ РАЙОН)

Д. В. Деева

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

Исследование проводилось на территории лесостепных сообществ Северо-Минусинской котловины в Ширинском районе Республики Хакасия в течение 2013 – 2014 гг. В результате было выявлено 127 видов агарикоидных и гастероидных базидиомицетов, принадлежащих к 45 родам, 25 семействам, 8 порядкам и 2 классам.

По эколого-трофической приуроченности выявленные виды базидиомицетов принадлежат 7 трофическим группам.

К микоризообразователям (Mr) относятся 37 видов (29 %). В основном это представители семейств Russulaceae, Suillaceae, Inocybaceae. Микоризообразователи чаще всего образуют микоризу с *Larix sibirica* и *Betula pendula*.

Сапротрофы на гумусе (Hu) включают 34 вида (27 %). Наиболее часто встречаются представители семейств Agaricaceae, Cortinariaceae, Tricholomataceae. Основная часть сапротрофов на гумусе приурочена к разреженным березово-лиственничным разнотравным лесам и открытым местообитаниям (луга).

К ксилотрофам (Le) относятся 24 вида (19 %). В большинстве это виды семейств Polypogaceae, Meruliaceae, Ganodermataceae. Широкое распространение ксилотрофы получили в елово-сосновом замшелом (8 видов) и лиственнично-березово-осиновом (10 видов) лесах. Наиболее распространенным субстратом для них являлась мертвая древесина березы (8 видов), мертвая древесина лиственницы (5), мертвая древесина ели (3 вида).

В состав подстилочных сапротрофов (St) входят 14 видов. Сапротрофы на опаде (Fd) включают 11 видов. Эти две трофические группы, характеризуются, прежде всего, приуроченностью к лесным сообществам, в которых наблюдается наличие лиственных пород деревьев. Трофическая группа, как сапротрофы на экскрементах (Ex), содержащая 4 вида, не имеет соотношения с определенными типами сообществ.

3 вида входит в состав трофической группы факультативных паразитов (Pf), представители которой встречаются на живых деревьях.

Научный руководитель – Н. А. Заузолкова.

УДК 599.322.2

КРАНИОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*SCIURUS VULGARIS* L.) ИЗ ЮЖНЫХ РАЙОНОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. А. Дериглазова, И. К. Божкова, Ю. В. Массон
Томский государственный педагогический университет

Изучение популяций живых организмов имеет большое теоретическое и прикладное значение. Множество экологических факторов, постоянно воздействуя на организмы, изменяют морфологические, функциональные, этологические и другие популяционные характеристики. К числу наиболее часто используемых морфологических признаков при изучении изменчивости животных относятся линейные размеры черепа – той части скелета, в которой как в зеркале отражены черты эволюции, биологии и экологии зверей [1].

Для изучения краниометрических характеристик использовались черепа животных, добытых в южных районах Томской области: Молчановском, Асиновском и Бакчарском. Общий объем выборки составил 43 черепа животных.

В ходе исследования установлено, что большей изменчивостью характеризуются такие краниометрические показатели белок как длина носовой кости (коэффициент вариации 12,8 %) и ширина хоан (коэффициент вариации 10,4 %). Вариация длины черепа, длины костного неба, скуловой ширины не превышают 3 %.

Статистически значимых различий краниометрических показателей у животных разного пола не выявлено. Несколько большими значениями длины черепа, длины носовой кости, длины диастемы, скуловой ширины характеризуются самки исследованных животных. Исключением является ширина хоан, которая у самцов больше, чем у самок.

Корреляционный анализ выявил, связь ($p < 0,05$) между такими парами признаков как: длина черепа и длина носовой кости ($r = 0,57$); длина диастемы и длина черепа ($r = 0,46$); длина косного неба и длина диастемы ($r = 0,57$); скуловая ширина и длина черепа ($r = 0,54$), длина диастемы и скуловая ширина ($r = 0,47$).

1. А. Х. Амшокова. Изменчивость краниометрических признаков малой лесной мыши (*Sylvaeetus uralensis* Pall.) на разных высотных уровнях // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского, 2010, 3(1), с. 126–133.

Научный руководитель – канд. биол. наук Е. В. Кохонов.

УДК 599.325.1

ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАЙЦА-БЕЛЯКА (*LEPUS TIMIDUS L.*) С ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОГО И МОЛЧАНОВСКОГО РАЙОНОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. В. Дмитриенко, Ю. В. Массон, И. К. Божкова
Томский государственный педагогический университет

Организация охотничьего хозяйства в России в целом и в Томской области в частности требует перехода на новый качественный уровень. Основопологающим моментом при таком переходе является применение научных знаний популяционных характеристик при планировании использования и эксплуатации ресурсов охотничьих животных.

Для анализа численности и расчета плотности населения зайцев-беляков использовались данные Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области. Материалом исследования морфологических, в том числе краниометрических характеристик послужили 28 особей, добытых в Томском и Молчановском районах в осенне-зимний период 2011–2013 годов.

В период 2006–2012 гг., численность зайца-беляка в Томском районе сократилась с 10 до 7 тыс. особей (сокращение на 30%), в Молчановском районе сокращение более значимо – с 1,6 до 0,8 тыс. особей (снижение 50%). Корреляционный анализ показал наличие связи между численностью зайцев и численностью хищников – лисиц и рысей. При этом связь между численностью зайцев и рысей ($R_s=0,8$; $p \leq 0,05$) выражена несколько сильнее, чем между численностью зайцев и лисиц ($R_s=0,5$; $p \leq 0,05$). Расчетная плотность населения зайцев в Томском районе составляет 6,8 тыс. особей/1000 га, в Молчановском – 3,2 тыс. особей/1000 га, что выше средне областных показателей (2,4 тыс. особей/1000 га).

Статистически значимых различий массы и длины тела животных разного пола не выявлено. Самцы исследованных животных характеризовались несколько большей длиной и массой тела, чем у самок. Не выявлено и значимых различий краниологических признаков, но как в случае с массой и длиной тела несколько большие показатели регистрировались у самцов исследованных животных.

Научный руководитель – канд. биол. наук Е. В. Кохонов.

**ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ
И РАСПРОСТРАНЕНИЯ В СТЕПЯХ ВЫСОКОГОРИЙ АЛТАЯ
НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *ASTRAGALUS* L.**

А. А. Егорова

Новосибирский государственный университет

Исследование специфики анатомического строения близких видов растений, принадлежащих одному роду, остаётся актуальной задачей современной ботаники. Межвидовые различия анатомических особенностей могут быть обусловлены не только систематической неодинаковостью, но и экологическими факторами, сопровождающими дифференциацию размещения растений в местах произрастания. Целью исследования было выявление закономерностей произрастания и анатомического строения восьми видов рода *Astragalus* L. (*Astragalus vaginatus* Pall., *Astragalus testiculatus* Pall., *Astragalus norvegicus* Weber, *Astragalus fruticosus* Forssk., *Astragalus macropterus* DC., *Astragalus dasyglottis* Pall., *Astragalus laguroides* Pall., *Astragalus brevifolius* Ledeb.), произрастающих в различных местообитаниях отрогов Курайского хребта, а также Чуйской и Курайской степей (Горный Алтай). Материал для исследования был собран в июне 2014 года в Кош-Агачском районе Республики Алтай. В результате изучения пространственного распространения восьми видов астрагала в районе исследования, а также микроскопирования осевых органов этих растений есть основания полагать, что распространение исследуемых растений неоднородно, и каждый из обследованных видов имеет собственные характерные черты анатомического строения. Наиболее эвритопным среди изучаемых видов оказался астрагал норвежский. Все восемь видов являются факультативными петрофитами. Видовое разнообразие астрагалов плакорных местообитаний выше, чем в сообществах, сформированных на склонах. Анатомическое строение стеблей всех изученных видов чётко отражает высокую степень ксерофитизации этих растений. В анатомическом строении исследованных астрагалов есть общие черты – обилие механических элементов, кольцевое залегание проводящих тканей. Вместе с тем есть и различия – стебель мог иметь травянистый или древесный тип строения проводящей системы, флоэма могла быть однородной, или подразделенной на твердый и мягкий луб.

Научный руководитель – А. Н. Трубицына.

КСИЛОГЕНЕЗ СОСНЫ СЕВЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

И. В. Журавлева

Казанский (Приволжский) федеральный университет

В условиях глобальных перестроек природной среды, вопросы реакции и адаптации лесных сообществ на потепление климата становятся все более значимыми, особенно с учетом региональных особенностей. Наиболее удачным объектом для оценки таких процессов являются древесные растения, которые благодаря своим годичным кольцам способны фиксировать различную экологическую информацию. В результате изменения климата, актуальным становится изучение природных экосистем в пессимальных условиях [1], к которым можно отнести северные экосистемы.

Цель работы: Исследовать сезонный рост сосны *Pinus sylvestris* L. в условиях острова Средний Керетского архипелага Белого моря.

Район, объект и методы исследования. Исследование было проведено на острове Средний, расположенный в акватории Кандалакшского залива Белого моря. В качестве объекта исследования была выбрана сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), которая является доминирующим видом на данной территории. На острове Средний было заложено 3 пробных площадки (25×25 м). Для исследования сезонного роста на всех площадках были выбраны модельные деревья *Pinus sylvestris* L. (12 деревьев на каждом участке) возрастом около 60-80 лет, произрастающие в пределах каждого из участков на расстоянии до 3–5 м друг от друга. В течение вегетационного периода (июнь–август 2013 г.) на 3-х тест-полигонах острова Средний было отобрано 370 микрокерна. Одновременно на данных полигонах проводился сбор микроклиматических данных (температура, влажность, осадки).

Закключение. Было выявлено, что на формирование радиального прироста большее влияние оказывают погодные факторы текущего вегетационного сезона (температура, осадки), соответствующие времени начала и кульминации камбиальной активности.

1. Е. А. Ваганов, С. Г. Шиятов, В. С. Мазепа. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике – Новосибирск: Наука. 1996. С. 246.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Д. В. Тишин.

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СООБЩЕСТВО ИНFUЗОРИЙ В СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ТОМСКОГО РАЙОНА

К. Ф. Залялетдинова, Ю. А. Полякова

Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

Загрязнение почвенного покрова нефтью и нефтепродуктами на данный момент относится к весьма распространенному типу антропогенного воздействия.

Нефть и нефтепродукты оказывают негативное воздействие на многие живые организмы, а следовательно, и на все звенья биологической цепочки. Протофауна способна реагировать на внешние воздействия и может быть использована для определения состояния и устойчивости экосистемы. В настоящее время недостаточно изучено влияние нефтепродуктов на сообщество инфузорий в светло-серых лесных почвах.

Для оценки влияния нефти различной концентрации на сообщество инфузорий был заложен модельный эксперимент в светло-серых лесных почвах Томского района. Было отобрано по 3 участка размером $1 \times 1 \text{ м}^2$. Загрязнение производилось искусственно товарной нефтью (Лугинское месторождение), характер внесения сплошной. Нефть вносили 05.05.2014 г, на участки с концентрацией 20 г/кг, 100 г/кг, как контроль рассматривался участок без внесения нефти. Отбор проб шел с мая по октябрь 2014 г. Подсчет и анализ беспозвоночных делался прямым микроскопированием почвенной суспензии с использованием светового микроскопа «Биомед 3» и цифрового микроскопа Motic DM-BA300 с увеличением в 1000 раз. Пробы обрабатывались счетным методом в камере Горяева.

В результате исследования были сделаны следующие выводы:

1) Показано, что видовое разнообразие инфузорий меняется от концентрации нефти (контрольный участок – 8 видов, при концентрации 20 г/кг – 7 видов, 100 г/кг – 5 видов). Наибольшее влияние на численность инфузорий оказывает нефтезагрязнение с концентрацией 100 г/кг.

2) Выявлено, что видовое разнообразие инфузорий коррелирует с содержанием нефти. Наиболее устойчивы к нефтезагрязнению, оказались инфузории видов *Colpoda maurpasi*, *Chilodonella cucullus*. А виды *Enchelys gasterosteus* и *Didinium balbianii* оказались менее устойчивы к нефтезагрязнению.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Т. В. Денисова.

УДК 2788

ВЛИЯНИЕ НОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Т. В. Зотова

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

Одним из важных почвообразующих факторов является деятельность животных. Исследовательская работа посвящена анализу почвенно-растительного комплекса в местах с выраженной норной деятельностью колоний мелких млекопитающих степной зоны.

Цель работы – выявить характер влияния норной деятельности на формирование почвенно-растительного компонента степных природных комплексов. Исследуемые участки находятся на залежах в степном поясе территории Хакасии в пределах Аскизского района. Всего было заложено 8 пробных площадей, из которых 2 участка являются фоновыми. На основе подсчёта нор [1] и в ходе отлова на исследуемой территории было обнаружено присутствие мелких млекопитающих вида *Phodopus sungorus* подвида *Phodopus sungorus sungorus* Pallas. По результатам исследования можно сделать выводы, что наличие норной деятельности снижает видовое разнообразие растительности. Первоначальный злаково-разнотравный фитоценоз преобразуется в полынно-вьюнковый. Причина – корневищные растения страдают за счёт нарушения слоя почвы мелкими млекопитающими, и их место занимают однолетние семенные травы. Норная деятельность негативно сказывается на структуре почвы, увеличивая содержание в почвенной массе частиц $d < 0,25$ мм. Гранулометрический состав почвы в слое 0–40 см под влиянием норной деятельности приобретает однородность. Содержание гумуса снижается на участках с наличием норной деятельности и распределение его однороднее, что говорит о смешивании почвенных горизонтов в ходе деятельности животных и выносе нижележащих слоёв на поверхность.

1. В. В. Кучерук Учет методом ловушко-линий – В кн. Методы учета и географического распределения наземных позвоночных. (Под ред. А. Н. Формозова). – М., 1952.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент О. Л. Захарова.

СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ОВСЯНИЦЫ КРАСНОЙ (*FESTUCA RUBRA* L.) ДОЛИНЫ СРЕДНЕЙ ЛЕНЫ

И. М. Иванов

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова,
г. Якутск

В настоящее время изучение ценопопуляций дикорастущих злаков считается актуальным для кормопроизводства, селекции, семеноводства, семеноведения и интродукции. Объектом нашего исследования были ценопопуляции овсяницы красной (*Festuca rubra* L.) – ценного кормового, газонного и рекультивационного злака, популяционная биология которой ранее в Якутии не изучалась.

Цель работы – изучение виталитетной и онтогенетической структуры 10 ценопопуляций (ЦП) *Festuca rubra* в разные годы. Исследования проводили 2013-2014 гг. по общепринятым методикам.

В 2013 г. 80 % ЦП были процветающими и 20 % депрессивными, в целом общее число особей высшего, среднего и низшего классов виталитета соответственно было 86, 132 и 82 шт. В 2014 г., по сравнению с 2013 г., в 1,4 раза возрастает число особей среднего класса, но снижается почти в 2 раза число растений низшего класса, что позволило всем 10 ЦП стать по типу виталитета процветающими.

В годы исследований вид имел три типа онтогенетических спектров: правосторонний, бимодальный и центрированный. В 2013 г. большинство ЦП (60 %) имели правосторонний спектр. По классификации «дельта-омега» правосторонние ЦП были старыми или стареющими, бимодальные – переходными и старыми. В 2014 г. все ЦП изменили спектр на бимодальный, а тип на молодой или переходной.

Сопряженный анализ виталитетной и онтогенетической структуры ЦП с метеоданными 2012–2014 гг., показал, что высокая влагообеспеченность летне-осеннего периода предыдущего года положительно отражается на виталитете особей и омоложение ЦП. Так, летне-осенние осадки (июль–сентябрь) 2012 г. составили 63 мм, а весенне-летние (май–июнь) 2013 г. – 85 мм, сумма осадков 148 мм. В 2013-2014 гг. сумма осадков равна 167,1 мм, из них летне-осенние 150,8 мм, а весенне-летние – 16,3 мм.

Установлены повторяющиеся в течение двух лет признаки-индикаторы: биологические (число листьев, длина влагалища 2–3 листа и соцветия); экологические (число генеративных и вегетативных побегов); эколого-биологические (длина 1-го междоузлия) и генетические (высота, длина 3–4 листовой пластинки, ширина 2–3 листа, число узлов и веточек в соцветии).

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент В. Е. Кардашевская.

ФЛУОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕДИ В ТИГРОВЫХ ГИБРИДАХ ЛИЛИЙ

А. К. Колтышева, А. А. Раймер

Горно-Алтайский государственный университет

Cu – медь. Металл играет важную роль во многих физиологических процессах, протекающих в растениях [1].

Объектом исследований была коллекция из 7 сортов Тигровых гибридов лилий зарубежной селекции.

Коллекция выращивалась в условиях низкогорья Алтая, на Агробиологической станции Горно-Алтайского государственного университета.

Количественное содержание меди в растениях определяли с помощью фотоколориметрического метода.

Содержание меди в растениях колеблется от 0,0001 до 0,05 % (по массе) и зависит от вида растения и содержания меди в почве [1].

Было проанализировано содержание меди в депонированных средах (снеговой покров, почва), а также определение связи содержания микроэлемента в системе снег – почва, почва – растение. Для исследования брали верхушки цветоносных побегов с листьями и цветками. Образцы отбирались 15 июля 2014 года.

В результате проведенных исследований были получены данные, анализируя которые, мы видим, что содержание меди в снеге варьировало от 0,15 (Sun Valley) до 0,25 (Sweet Surrender, Iowa Rose). Средний показатель составил 0,23. Содержание меди в почве варьировало от 0,17 (Anna Teresa) до 0,31 (Iowa Rose). Средний показатель составил 0,24. Содержание меди в растении варьировало от 0,0018 (Anna Teresa) до 0,0034 (Iowa Rose). Средний показатель составил 0,0023.

По полученным данным можно сделать предварительный вывод:

- 1) Накопление меди в растении зависит от содержания в почве.
- 2) Содержание меди в исследованных образцах составляет 0,0005–0,0034 мг/кг, полученные результаты сопоставимы с данными по Новосибирской области (исследования В. Б. Ильина и А. И. Сысо).

1. А. И. Сысо Микроэлементы в почвах и растениях / А. И. Сысо, В. Б. Ильин – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – С. 229.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент О. В. Сафонова.

ДИНАМИКА ВИТАЛИТЕТНОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ЯЧМЕНЯ КОРОТКООСТОГО *HORDEUM BREVISUBULATUM* (TRIN.) LINK.

Н. М. Константинова

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова,
г. Якутск

Hordeum brevisubulatum (Trin.) Link – выдерживающий избыток солей и длительное затопление луговой злак Центральной Якутии. Цель работы – изучение динамики жизненного состояния 13 ценопопуляций (ЦП) вида. Для этого в течение трех лет (2012-2014 гг.) в каждой ЦП у 30-ти средневозрастных особей учитывали 36 морфологических параметров. Руководствовались общепринятыми методиками.

В 2012 г. во всех ЦП преобладали особи высшего класса виталитета (а) – в пределах 60,0–92,3 %, определившие процветающее состояние всех ЦП. В 2013 г. резко изменилось соотношение численности классов: уменьшилась доля особей а до 6,7–44,8 %, увеличились доли особей низшего (b) (до 3,6–44,8%) и среднего (с) (34,5–53,6 %) классов виталитета. В результате 60 % ЦП перешли в депрессивное состояние. В 2014 г. картина изменилась: 77 % стали процветающими, 23 % депрессивными.

Сравнение жизненных состояний ЦП с условиями вегетационных сезонов показывает, что на виталитет особей влияет, в первую очередь, сумма осадков летне-осеннего периода предыдущего года и весенне-летнего периода текущего года. Вместе с тем, процветание ЦП в 2012 г. связано не только с осадками (169,1 мм), но и сильным весенним половодьем. В 2013 г. слабое весеннее половодье сочеталось с недостатком влагообеспеченности во второй половине вегетационного периода 2012 г. и в начале вегетации (май – июнь) текущего 2013 г. Всего было 148,0 мм осадков. Некоторое улучшение жизненного состояния ЦП в 2014 г. можно объяснить обильными осадками второй половины сезона 2013 г. (150,8 мм). Вместе с тем засуха весенне-летнего периода 2014 г. препятствовала достижению высокого уровня виталитета.

Таким образом, мониторинг ЦП в течение 3 лет установил, что на виталитетное состояние особей и ЦП, отражающееся в показателях морфоструктуры растений, влияет сумма осадков не текущего вегетационного сезона, а сумма осадков второй половины (июль – сентябрь) предыдущего и первой половины текущего года.

Научный руководитель – доцент, канд. биол. наук В. Е. Кардашевская.

УДК 633.13

ВЛИЯНИЕ ОВСА НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ В ОТНОШЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОЙ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ *BIPOLARIS SOROKINIANA* В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

А. М. Корзун

Новосибирский государственный аграрный университет

Овес используется в продовольственных и кормовых целях, занимая существенные площади в Западной Сибири [1]. В практике сельского хозяйства хорошо известны фитосанитарные свойства овса, очищающего почву от почвенных фитопатогенов – *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker и грибов рода *Fusarium*, однако биологические механизмы фитосанитарного влияния овса на почвенный биоценоз остаются в Западной Сибири слабо изученными [2]. Поэтому целью исследования было изучение влияния корневых выделений овса на плотность конидий возбудителя обыкновенной корневой гнили и микробиологическую активность почвы. Изучение динамики численности конидий *Bipolaris sorokiniana* в ризосфере овса и неризосферной почве показало, что плотность конидий в ризосферной зоне овса была ниже, чем в неризосферной почве в течение всей вегетации в 1,3–5,6 раз. В ризосфере овса было выявлено до 6,4 раз более высокая численность сапротрофных бактерий, обладающих антагонистическими свойствами против почвенных фитопатогенов. По итогам исследований сделан вывод о существенной роли корневых выделений овса в повышении биотической супрессивности почвы и ее очищении от патогенных микромицетов.

1. Е. Ю. Торопова Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири. Монография.// Под ред. В. А. Чулкиной. – Новосибирск, 2005. – 370 с.

2. В. А. Чулкина Агротехнический метод защиты растений / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Ю. И. Чулкин, Г. Я. Стецов. Учебное пособие / Под ред. акад. А. Н. Каштанова. – М.: Маркетинг, ЮКЭА, 2000. – 336с.

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор Е. Ю. Торопова.

**ПОЛИМОРФИЗМ *BUFO BUFO* L. В УСЛОВИЯХ ЮГА СРЕДНЕЙ
СИБИРИ НА ПРИМЕРЕ ПОПУЛЯЦИИ ДОРНИНСКОГО ПРУДА
В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛА МИГНА**

И. И. Кузнецова

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

Среди амфибий полиморфизм явление весьма обычное. Полиморфные виды могут дать обильный материал для анализа генетической изменчивости и микроэволюционных исследований.

У серой жабы были выделены пять групп морфы: 1) однотонные коричневые, 2) однотонные коричневые с пятнистыми лапками, 3) «светло-коричневые», 4) тёмно-серые и 5) пятнистые.

Основную долю особей по характеру окраски как у самцов, так и у самок, составила группа однотонных коричневых.

Процентные соотношения между самцами и самками показали, что разница между соответствующими группами незначительна, следовательно, цвет и наличие пятнистости у серой жабы практически не связаны с полом животного.

По нашему мнению окраска является важным признаком для выживания серой жабы именно в период размножения и зависит от цвета дна водоёма. Так например, было замечено, что пятнистые особи предпочитают галечное дно, а однотонные коричневые – дно с иловыми отложениями.

Анализ ранений по возрастным группам выявил наличие травматизма у самок в старших группах. Это указывает на предпочтение самцами самок из старших возрастных групп. То есть и для серой жабы справедливо мнение о предпочтении самцами крупных самок.

По местоположению на теле было выделено 4 типа ранения: на боковых частях тела, на передних лапах, на фалангах пальцев и в области головы. Было установлено, что для самок наиболее характерны ранения в области головы и боковых частей тела, а для самцов – травмы боковых частей тела, передних лапах, фаланг пальцев.

Все раненые особи, как самцы, так и самки, принадлежали к одной морфогруппе однотонных коричневых, которая, как оказалось, наиболее предпочтительной окраской для спаривания.

Научный руководитель – канд. биол. наук, А. А. Асочаков.

РЕАКЦИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *VALERIANA CAPITATA* НА КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ В СООБЩЕСТВАХ ЮЖНОЙ СУБАРКТИЧЕСКОЙ ТУНДРЫ ДОЛИНЫ р. ИНДИГИРКА (СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ЯКУТИЯ)

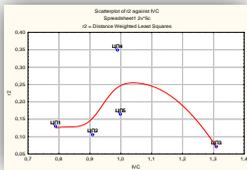
С. Н. Левина

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова,
г. Якутск

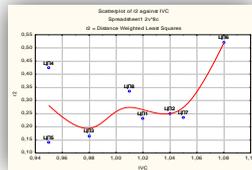
Исследования ценопопуляций *Valeriana capitata* в нижнем течении р. Индигирка проводились в июле 2013 и 2014 гг. в окрестностях п. Чокурдах Аллайховского района (улуса) РС (Якутия) (Северо-Восток России).

Было изучено 19 морфометрических признаков растения в 2013 г. 5 ценопопуляций (ЦП), 1957 измерений признаков растения, а в 2014 г. – 8 ЦП, 1767 измерений признаков.

В 2013 г. *Valeriana capitata* проявила себя как С-стратег, «лев», виолент, а в 2014 г. как R (эксплеренты), «шакал» (рис. 1 а, б).



а)



б)

Тренд онтогенетической стратегии вида в 2013 (А) и 2014 (Б) гг

Изучив *Valeriana capitata* в данном регионе, мы выяснили, что экстремальные экологические условия тундры сильно влияют на развитие изученного вида. Анализ морфометрических показателей, IVC (по А. Р. Ишбирдину, М. М. Ишмуратовой), представленности вида в изученных фитоценозах позволил определить их оптимальные экологические условия обитания: Валериана предпочитает невлажные местообитания, может расти и на водоразделе, на вид важно влияние температура воздуха, количество снега и влажность почв.

На базе анализа собранных нами данных и климатических показателей 2013 и 2014 гг. в ходе исследований установлено, что изменение проявления жизненной стратегии *Valeriana capitata* произошло из-за изменения погодных условий района. В 2014 году выдался более суровым, чем в 2013 году.

Научный руководитель – д-р биол. наук М. М. Черосов.

БЕНТОСНЫЕ СООБЩЕСТВА ВОДОТОКОВ г. НОВОСИБИРСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Д. В. Лимонов

Новосибирский государственный университет

Увеличение концентраций тяжелых металлов (ТМ) в воде и грунтовых отложениях водотоков урбоценозов, приводит к их накоплению в телах бентосных организмов, что способствует элиминации некоторых таксонов из биоценозов, и, как следствие, снижению стабильности водных экосистем. Очевидно, что для урбоценозов необходимо исследовать характер накопления ТМ в телах беспозвоночных и проводить мониторинг состояния бентосных сообществ. Цель данной работы – выявить характер влияния антропогенной нагрузки на бентосные сообщества водотоков города Новосибирска и его окрестностей.

Сбор макрозообентоса проводили стандартными гидробиологическими методами на рр. Зырянка, Ельцовка, Камышенка, Плющиха, 1-я Ельцовка, Карпысак, Выдриха (контрольный участок, ненарушенной экосистемы) в 2013-2014 гг. Для оценки степени сходства сообществ использовался индекс Брея-Кертиса, а для оценки разнообразия – индекс Шеннона. Определение содержания ТМ в бентосных организмах проводили с помощью атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой при предварительной подготовке проб методом минерализации.

Установлено, что отловленные организмы относятся к 30 семействам, наиболее широко представлен отряд Diptera. На территории жилого сектора с городским типом застройки значения индекса Шеннона не превышали 0,6, на территории частного сектора – 1,5 и наиболее разнообразны сообщества р. Выдриха – значение индекса составило 2,1. Установлено, что таксономическая структура населения бентоса городских рек (1-я Ельцовка, Камышенка, Плющиха) подвержена наиболее значительной трансформации относительно контрольных сообществ – степень сходства составила 0,14. Выявлено, что большая концентрация Cu характерна для сообществ, населяющих реки на территории жилого сектора (р. Ельцовка), а так же для представителей класса Hirudinea в целом. Для представителей классов Phylactolaemata, Malacostraca зафиксированы высокие концентрации Cd, Co, Ni, Pb, относительно других таксонов. Для представителей класса Insecta на участках, расположенных вблизи автомагистрали и железной дороги, отмечено повышенное значение концентраций Cd, Co, Ni.

Научный руководитель – Н. С. Батурина.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ КАК МЕТОД БИОИНДЕКАЦИИ ВОДОЕМА (НА ПРИМЕРЕ ИНДЕКСА СЕРДЦА *PERCA FLUVIATILIS*)

К. А. Линд

Хакасский государственный университет, г. Абакан

Метод морфофизиологических индикаторов применительно к экологии наземных позвоночных сформулирован С. С. Шварцем в 1953 году [1]. В экологии рыб этот метод был опробован чуть позже [2]. Подбор показателей в данном методе, определяют исходя из поставленных задач и возможностей. Для получения предварительной картины состояния популяции можно ограничиться лишь не многими, самыми эффективными и изученными показателями, в нашей работе это сердце.

Материалом нашего исследования послужили особи *Perca fluviatilis* выловленные в озере Линёво (бассейн р. Чулым) в июле и августе 2013 года, орудие лова – удочка. Морфофизиологический индекс рассчитывался по формуле: $C = (m_{\text{сердца}} / m_{\text{тела}}) \times 100$ [1].

Полученные данные были сравнены с данными Я. В. Гончарова, проводившего своё исследование в Красноярском водохранилище в ноябре 2011 года. Результаты сравнения представлены ниже в таблице.

Морфофизиологический индекс сердца *Perca fluviatilis* участков
исследования

Индекс органа	Пол особей	Красноярское водохранилище ♂ – 44; ♀ – 35	Оз. Линёво ♂ – 20; ♀ – 10
Индекс сердца	♂	0,97 ± 0,1	0,90 ± 0,04
	♀	0,97 ± 0,09	0,69 ± 0,06

Из представленной таблицы видно, что у особей, выловленных в Красноярском водохранилище, морфофизиологический индекс выше, чем в оз. Линёво. Это может говорить о том, что в озере Линёво *Perca fluviatilis* испытывает меньше экологическую нагрузку различных факторов (включая антропогенные), чем в условиях Красноярского водохранилища.

1. С. С. Шварц. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных животных // Зоологический журнал, 1958. Т. 37. Вып. 2. С.610 – 625.

2. П. А. Попов. Оценка экологического состояния водоёмов методами ихтиоиндикации. Новосибирск, 2002. 277 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Г. В. Девяткин.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАКРОЗООБЕНТОСА НА БИОТОПИЧЕСКИ РАЗНОТИПНЫХ УЧАСТКАХ ЭСТУАРНОЙ ЗОНЫ ОЗЕРА ЧАНЫ

М. И. Лялина

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск

С целью изучения пространственного распределения макрозообентоса на биотопически разнотипных участках эстуарной зоны озера Чаны в июле 2011 года проведено исследование сообщества беспозвоночных на четырех контрольных площадках (станциях): I – русловой участок нижнего течения реки Каргат; II – залив, прилегающий к устью реки; III – залив эстуарной зоны, IV – протока, соединяющая эстуарную зону с оз. Малые Чаны. В границах каждой контрольной площадки пробы отобраны по трансекте, соединяющей биотопически разнотипные участки: 1 – зону открытой воды, 2 – заросли макрофитов, 3 – зону, прилегающую к прибрежным зарослям гелофитов.

На станции I комплекс беспозвоночных слагали представители шести таксонов (подклассы Oligochaeta и Hirudinea, классы Gastropoda, Malacostraca, Arachnida и Insecta). На станции II выявлен обедненный таксономический состав, включающий представителей классов Malacostraca и Insecta. На станции III сообщество донных беспозвоночных включало представителей пяти таксонов (подкл. Oligochaeta и Hirudinea, классы Gastropoda, Malacostraca и Insecta). На станции IV таксономический состав комплекса беспозвоночных сходен со станцией III. На всех участках по численности и биомассе доминировали амфибионтные насекомые, группу субдоминантов составили брюхоногие моллюски.

Выявлено сходство в показателях биомассы макрозообентоса в условиях разных биотопов: на всех станциях максимальная биомасса макрозообентоса была зарегистрирована в биотопе 2 (от 4 до 20 г/м²). Биомасса донных беспозвоночных биотопов 1 и 3 была соизмеримой на всех станциях (от 0,1 до 2,9 г/м²).

Набольшие показатели таксономического разнообразия выявлены в устье р. Каргат (Индекс Шеннона ISh = 1,3), наименьшие – в заливе, прилегающем к устью реки (ISh = 0,1). При этом наибольшие показатели численности и биомассы зарегистрированы в центральной части эстуарной зоны. Полученные результаты согласуются с данными научных публикаций о закономерностях пространственного распределения макрозообентоса в эстуариях морских и крупных озерных систем.

Научный руководитель – д-р биол. наук Е. Н. Ядренкина.

**МНОГОКОРЕННИК ОБЫКНОВЕННЫЙ
(*SPIRODELA POLYRHIZA*, LEMNOIDEAE) КАК ИНДИКАТОР
СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

А. Ю. Максимова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Одним из важных объектов характеристики экологического состояния водной среды могут быть населяющие её живые организмы, которые способны накапливать специфичные для данной территории химические элементы, такими является водные растения семейства рясковые (Lemnoideae), которое отличается чувствительностью к изменениям концентрации тех или иных элементов в окружающей среде.

Нами изучен элементный состав одного из представителей семейства рясковых – многокоренника обыкновенного (*Spirodela polyrhiza*). Данный вид отобран в водоемах населенных пунктов, располагающиеся в трёх районах Томской области: Томском, Александровском и Кожевниковском.

Содержание химических элементов в многокореннике исследовано при помощи инструментального нейтронно-активационного анализа.

По результатам исследования было выявлено, что изученные районы существенно отличаются по геохимическому спектру элементов, накапливаемые в многокореннике обыкновенном. Так, в Александровском районе прослеживается накопление Tb, в Томском районе щелочноземельных и некоторых редкоземельных элементов. В Кожевниковском районе наблюдается превышение среднего содержания по Томской области на порядок и на десятки порядков многих элементов. Также прослеживается аномалия в отношении Th/U, которое в Кожевниковском районе меньше 1. Также на территории Томской области прослеживается определенная специфика накопления РЗЭ, что было обнаружено во многих средах по данным кафедры ГЭГХ ТПУ.

Данное исследование показало, что многокоренник обыкновенный, относящийся к семейству рясковых, может служить биогеохимическим индикатором оценки качества среды, в которой произрастает, и позволяет выявить повышенные концентрации специфических элементов и является экологическими значимым объектом исследования.

Научный руководитель – д-р биол. наук, доцент Н. В. Барановская.

ИЗУЧЕНИЕ СОПРЯЖЕННОСТИ ДОМИНАНТНЫХ ВИДОВ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ

С. В. Мальцева

Новосибирский государственный университет

Одним из выражений разнокачественности видов, входящих в состав фитоценоза, является их сопряжённость (ассоциированность). Сопряжённость – это характеристика распределения видов сообщества, выражающая вероятность их совместного присутствия в определённых биотопах.

Целью данной работы было выявление доминантные виды в разных типах лесных сообществ и установление уровня сопряженности между ними, а также определение зависимости показателя сопряженности от биологических характеристик доминантных видов растений.

Исследование проводилось в Новосибирском Академгородке и в Новосибирском районе Новосибирской области в июне-июле 2014 года.

В ходе данной работы были получены коэффициенты сопряженности (Кац, 1943) для шести пар растений, отличающихся по своим биологическим характеристикам, из пяти фитоценозов, выявлены зависимости основных экологических показателей друг от друга. Для всех пар растений выявлена положительная сопряженность. Наиболее тесная связь отмечена между представителями семейства бобовых *Trifolium pratense* и *Vicia cracca*. Коэффициент сопряженности, близкий к единице, указывающий на отсутствие положительной или отрицательной сопряженности, выявлен в паре *Polygonatum odoratum* – *Melica nutans* из класса однодольных. Главными параметрами, определяющими совместное произрастание тех или иных видов, оказались принадлежность растений к одному классу, а также способ опыления. Для насекомоопыляемых цветковых растений важными оказались семейство, а в одном случае и вид насекомого-опылителя.

Для сравнения были взяты экологические показатели этих же растений из аналогичных фитоценозов (Куминова, 1960). Было установлено, что доминантные виды из лесных сообществ Новосибирской области не всегда являются таковыми в фитоценозах Республики Алтай.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Л. Б. Пшеницына.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СИНТЕТИКОВ ПШЕНИЦЫ К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ

А. С. Масимгазиева

Казахский научно-исследовательский институт земледелия и
растениеводства, пос. Алмалыбак Республики Казахстан

Продовольственная безопасность является одной из главных целей аграрной и экономической политики государства. В своём общем виде она формирует вектор движения любой национальной продовольственной системы к идеальному состоянию. В этом смысле стремление к продовольственной безопасности – непрерывный процесс. При этом для ее достижения зачастую происходит смена приоритетов развития и механизмов реализации аграрной политики.

Исследования проводились на селекционном материале КазНИИЗиР. Для проращивания 7-дневных проростков синтетиков ставили несколько вариантов опытов с добавлением в питательный раствор различных солей тяжелых металлов (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+}). Вели учет биометрических показателей: измеряли длину корней и надземной части проростков. Определены количества свободного пролина проводили по методу L. Bates et al с модификациями в соотношении реагентов для опытов на зерне.

При изучении биометрических параметров прорастания зерновых культур было показано, что ионы ТМ негативно влияют на накопление биомассы и ростовые процессы синтетиков. Содержание в питательной среде ионов меди ингибировало накопление биомассы проростков до 30 %, корней – до 80 %. Ионы цинка подавляли накопление биомассы растений в корнях до 30 %, в побегах – до 50 %. При рассмотрении действия ионов кадмия обнаружено уменьшение накопления биомассы синтетиков в корнях до 55 %, в побегах – до 35 %.

Обнаружено ингибирование роста и накопления биомассы под влиянием рассматриваемых ионов ТМ, что согласуется с результатами. Установлена барьерная, накопительная функция корня в механизмах металлоустойчивости, объясняющая наблюдаемое торможение ростовых процессов растений. При этом эффективность механизмов «задержания» металла у зерновых существенно выше, чем у бобовых культур. В этой связи закономерно повышение уровня свободного пролина в клетках, переживающих стрессовые воздействия, которое многие исследователи связывают с приостановкой активного роста растений в неблагоприятных условиях среды.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. А. И. Абуғалиева.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРОФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ МЕЗОФАУНЫ ПОЧВ ПОЙМЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ДОЛИНЫ р. ТЕСЬ

И. В. Машинова

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

В течение летних сезонов 2013–2014 гг. было проведено сравнительное исследование населения и трофическая структура беспозвоночных (мезофауны) почв пойменных ландшафтов долины реки Тесь.

Отбор материала проводился по стандартной методике – отбора почвенных монолитов [1]. Пробы отбирались на двух участках, в пределах поймы реки, один из которых приурочен к лесостепному поясу, а другой – к степному.

Состав почвенной мезофауны обоих участков включает представителей следующих типов: тип Моллюски (Mollusca): *Punctum pygmaeum*, *Pupilla muscorum*, *Lumnea truncatula*, *Deroceras agreste*, тип Кольчатые черви (Annelida): *Lumbricus terrestris*, *Enchitraeus albidus*, тип Членистоногие (Arthropoda): *Geophillus electricus*, *Limnochares aquatica* (Linnaeus, 1758) и личинки насекомых (Insecta): *Cryptohypnus tenuicornis*, *Pachygaster orbitalis* (Wahlberg, 1854). В сборах материала 2014 года нами был обнаружен такой вид как *Deroceras agreste*. В почвах поймы лесостепи по сравнению со степью зафиксированы такие виды как: *Geophillus electricus* и *Limnochares aquatica* (Linnaeus, 1758). Это связано с особенностью природных условий лесостепного пояса, характеризующихся более высоким уровнем увлажнения по сравнению со степным.

В трофической структуре населения почвенной мезофауны преобладают сапрофаги, независимо от года исследования, на их долю приходится 55 %. Меньшими по количеству видов являются группы фитофагов и зоофагов, доля которых составляет по 17 %. Редкой по количеству видов является группа со смешанным типом питания, на долю данной группы приходится 11 % от населения мезофауны почв.

1. М. С. Гиляров, Д. А. Криволицкий Жизнь в почве. Изд-во Рост. Ун-та, 1995 – 540 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент О. Л. Захарова.

**КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЭПИФИТНОЙ МИКРОБИОТЫ
РАСТЕНИЙ *ARTEMISIA NITROSA* WEB.
И *ARTEMISIA SAISOLOIDES* WILLD.**

А. А. Меликян

Волгоградский государственный университет

Изучение взаимоотношений микроорганизмов с растениями представляет научный интерес как с практической, так и с теоретической точки зрения [1]. Меловые горы на р. Дон – это территория произрастания эндемичных растений – кальцефитов, эпифитная микрофлора которых остается неизученной. Как известно, степные экосистемы характеризуются повышенной уязвимостью при минимальной антропогенной нагрузке, поэтому необходимо проводить анализ состава микрофлоры растений с точки зрения экологического мониторинга. В связи с этим, целью настоящей работы является изучение микрофлоры растений *Artemisia nitrosa* Web. и *Artemisia salsoloides* Willd, произрастающих на территории Волгоградской области.

В ходе работы установлен количественный состав эпифитных микроорганизмов (микромикетов, бактерий, усваивающих органический азот и использующих минеральные формы азота) филлосферы и ризосферы *Artemisia nitrosa* Web. *Artemisia salsoloides* Willd. Было отмечено, что ризосфера представлена в большем количестве бактериями, использующими минеральные формы азота, чем усваивающими органический азот. Численность микроорганизмов, усваивающих минеральный азот, указывает на интенсивность процессов минерализации органического вещества и наличие минеральных форм азота. Следовательно, в почве более низкая интенсивность процессов гумификации. В филлосфере отмечено большее количество микроорганизмов, усваивающих органический азот. Эти микроорганизмы растут за счет нормальных выделений тканей растения.

Полученные данные могут применяться в мониторинге почвенных экосистем и для их комплексной биологической диагностики.

1. Т. Г. Добровольская Методы выделения и идентификации почвенных бактерий / Т. Г. Добровольская, И. Н. Скворцова, Л. В. Лысак. – М.: Изд-во МГУ, 1989. –40 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Е. З. Усубова.

О РЕДКИХ ВИДАХ РАСТЕНИЙ И ФИТОЦЕНОЗАХ ГАНЗУРИНСКОГО КРЯЖА (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

М. Б.-Ц. Намзалов

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Ганзуринский кряж представляет собой небольшой горный массив на юге Бурятии. В природном отношении кряж относится к котловинно-боровому и лесостепному округу Селенгинской среднегорной провинции [1].

Рациональное использование биоресурсов невозможно без выявления генофонда редких, уникальных, реликтовых и эндемичных видов растений и сообществ. Нами рекомендовано отнести к категории памятников природы новые местонахождения популяций эндемичного вида *Woodsia ivolgensis* В. Namz. et Schmakov, которые отмечены в северо-восточной части кряжа в двух точках – на останцовых сопках Тапхар и Отошо в расщелинах глыб гранитных скал. Необходимо включить данный вид в Красную книгу Бурятии под категорией 3.

Более 10 видов зарегистрированы на границах своих ареалов, из них на северных (*Cotoneaster mongolicus* Pojark., *Rhamnus erythroxylon* Pall., *Gueldenstaedtia verna* (Georgi) Boriss., *Rubia cordifolia* L.), на восточных (*Artemisia rutifolia* Stephan ex Spreng., *Scabiosa ochroleuca* L.) и на северо-западных (*Rosa davurica* Pall., *Lespedeza juncea* (L. f.) Pers.). Нами эти данные приводятся как новые местонахождения для Селенгинского среднегорья. Для ряда редких видов выявлены дополнительные локусы их произрастания в Бурятии (*Allium altaicum* Pall., *Aquilegia buriatica* Peshkova и др.).

В растительности кряжа отмечено уникальное бурятскокараганово-житняковое сообщество с доминированием эндемичного вида *Caragana buriatica* Peshkova (сопка Тапхар), шиповниковые заросли, где содоминируют восточноазиатский *Rosa davurica* Pall. и евразийский *R. acicularis* Lindl. (уроч. Янгажино), также был выявлен оригинальный фитоценоз простреловой степи с эдификатором южносибирско-монгольским *Pulsatilla turchaninovii* Kryl. et Serg. (окр. села Ганзурино).

1. Э. Ц. Дамбиев Степные ландшафты Бурятии. Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2000. – 198 с.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. А. И. Пяк.

КРИВЫЕ РАДИАЛЬНОГО РОСТА СОСНЫ ОЗЕРА ДОЛГОЕ (ВКГПБЗ)

Э. И. Насырова

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Одним из способов моделирования радиального роста деревьев являются региональные кривые роста (РКР, regional growth curves, RGCs). Они используются в науках, связанных с изучением древесных колец, чтобы устранить из данных о динамике радиального прироста тренды и низкочастотные колебания, не связанные с внешними факторами, представляющими интерес при изучении влияния климата или воздействий человека на рост деревьев. Считается, что РКР, используемые таким образом для стандартизации измерений древесных колец, внутренние закономерности роста деревьев, связанные с биологическими и возрастными особенностями вида, свойственными для рассматриваемой территории.

Целью данной работы являлось определение возрастных особенностей радиального прироста деревьев вида *Pinus sylvestris* L., произрастающих на территории озера Долгое Раифской части Волжско-Камского Государственного природного биосферного заповедника (ВКГПБЗ) с помощью трех методов построения РКР.

Все вычисления были выполнены с помощью функций и пакетов среды статистического программирования R.

Первый рассмотренный способ построения РКР – это усреднение ширины колец всех деревьев, относящихся к одному возрасту с последующим сглаживанием кривой с помощью фильтра. Второй метод строит по всем измерениям ширины колец локально-взвешенную полиномиальную регрессию в скользящем окне кривой. Последний рассмотренный метод – это создание обобщенной регрессионной нелинейной модели.

Все методы показали близкий возраст достижения максимального радиального прироста.

Рассмотренные методики построения региональных кривых роста могут быть далее использованы для подготовки данных о радиальном приросте деревьев и последующего анализа реакции деревьев на климат, различные внешние воздействия.

Научный руководитель – канд. биол. наук Н. А. Чижикова.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ У ДВУХ ВИДОВ РЫБ НИЖНЕЙ ТОМИ

Ю. С. Никулина

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Известно, что в последние десятилетия природная среда под воздействием хозяйственной деятельности человека испытывает значительную нагрузку. Одним из наиболее ранимых элементов окружающей среды являются водные экосистемы. Из широкого спектра токсикантов наибольшую опасность для водных объектов представляют тяжелые металлы, аккумуляция которых ведёт к биохимическим, физиологическим и морфологическим нарушениям в организме гидробионтов.

В работе в качестве объектов изучения были выбраны: обыкновенный ёрш *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758) и обыкновенный елец *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758) в связи с возможностью получения массового материала, их разным систематическим статусом и разной экологической приуроченностью.

Отлов рыбы проводился в окрестностях г. Томска, в р. Томи, по правобережью, в 500-х м ниже коммунального моста в 2012г. Отловленная рыба (40 экз. ерша и 40 экз. ельца) подвергалась биологическому анализу. У исследованных рыб брали гонады, печень, мышцы и чешую для оценки содержания в них тяжелых металлов. В дальнейшем оценка содержания тяжелых металлов проводилась с учетом размера и пола рыб. Химическому анализу подвергнуто 80 проб.

Превышение ПДК по содержанию определяемых нами металлов отмечено только в одной пробе у ерша (содержание мышьяка было в 3,2 раза выше ПДК). По накоплению тяжелых металлов в органах и тканях лидирует ерш, количество элементов выше по сравнению с ельцом. Выявленные межвидовые различия в содержании металлов в тканях и органах исследованных видов рыб из нижней Томи связано, вероятнее всего, с разным характером питания рыб, что согласуется с данными по характеру накопления металлов в рыбах из других водоёмов Сибири и костистых рыб в целом. Сравнительный анализ наших данных с литературными (1990–1991 и 2000 гг.) свидетельствует о меньшей антропогенной нагрузке на р. Томь в настоящий период и, предположительно, позволяет отметить, что данная экосистема является более или менее благополучной в экологическом плане.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент В. В. Шелковников.

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЬГОФЛОРЫ ПОГРЕБЕННОЙ ПАЛЕОПОЧВЫ (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ, ТОПЧИХИНСКИЙ РАЙОН)

И. Н. Огнева

Новосибирский государственный педагогический университет

Изучение палеопочв имеет большое значение, т. к. оно позволяет использовать полученную информацию для реконструкции экологических и условий прошедших геологических эпох.

Исследования проводились в августе 2013 года вблизи села Володарка Алтайского края, Топчихинского района. Место уникально тем, что на поверхности выходят палеопочвы (плейстоценовые горизонты). Объектом исследования являются водоросли почв голоцена.

В ходе альгологических исследований обнаружено 13 видов водорослей, из которых 7 – на глубине 110–130 см и 7 – на глубине 130–150 см. При этом 1 вид является общим как для одной глубины, так и для второй – это *Bracteacoccus minor* (Chodat.) Petrova. Вид *Bracteacoccus minor* является одним из первых видов, заселяющих почвы и распространяется повсеместно, независимо от типа почв.

Число отделов на данных глубинах практически одинаково. Число порядков, классов и семейств на глубине 130–150 см больше чем на глубине 110–130 см почти в 2 раза. Можно отметить то, что на 130–150 см все 7 родов являются одновидовыми, чего нет на глубине 110–130 см.

Доминантными в семейственном спектре на глубине 110–130 см являются виды семейства *Pleurochloridaceae* (Xanthophyta), что говорит о «чистой и здоровой» почве. На 130–150 см доминируют представители семейств *Neochloridaceae* и *Ulotrichaceae* (Chlorophyta), находясь в связанных рангах. Важен тот факт, что на отметке 110–130 см виды данных семейств не находятся в связанных рангах, а на глубине 130–150 см, все 5 семейств находятся в связанных рангах.

По числу видов на глубине 110–130 см доминируют такие роды, как *Pleurochloris*, *Botrydiopsis* и *Chlorococcum*. А для глубины 130–150 см доминантные роды выделить сложно, так как все 7 родов, выявленных на этой глубине, находятся в связанных рангах. Единственным общим родом для этих глубин является одновидовой род *Bracteacoccus*.

Выявленные виды почвенных водорослей характерны не для степной зоны, а больше для лесных (хвойных) или болотных экосистем.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент, А. Г. Благодатнова.

О ВОДОРΟΣЛЯХ РЕКИ УЮК БИЙ-ХЕМСКОГО КОЖУУНА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Н. А. Ооржак

Тувинский государственный университет, г. Кызыл

Уюк – правый приток бассейна Бий-Хема, длина реки 150 км., общая площадь бассейна 3049 кв. км., среднегодовой расход воды 10–15 куб. м/сек (Природные условия, 1958). Река образует много петель с островами и косами, вдоль реки у самой воды прослеживаются выходы осадочных пород (известняков, песчаников и сланцев), прикрытых сверху мощными галечниковыми отложениями. Основным источником питания реки Уюк являются талые воды горных снегов.

Река Уюк находится в экологической опасности, опасность представляют для жизни реки промышленные и бытовые отходы. Материалом для работы послужили 120 проб водорослей бентоса и обрастаний, собранные в летний период 2013 и 2014 гг. Отбор проб и их обработку проводили по общепринятым в альгологии методикам.

В исследуемый период температура воды была от 1 до 3°C, активная реакция от 5,5 до 7,42, общая жесткость по кальцию и магнию колебалась от 0,65 до 2,6 мг-экв/дм³ и карбонатная жесткость от 1,45 до 4,95.

В реке Уюк выявлено нами 98 видов, разновидностей и форм водорослей, из 6 отделов, 24 семейств и 36 родов. В систематическом составе ведущее положение занимают диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли, комплекс доминантов состоит в основном из отдела Chlorophyta – *Closterium calosporum* Wittz., *C. cornu* Ehr., *C. diana* Erh., *C. lanceolatum f. parvum* (W. et G. West) Kossinsk., *C. leibleinii* Kütz., *C. littorale* Gay var., *C. parvulum* Naeg., *C. subulatum* (Kütz.) Breb., *C. tumidulum* Gay.

Научный руководитель – канд. биол. наук Ч. Д. Назын.

ГЕМЕРОБИЯ ВЫСОКОГОРНОЙ ПАРЦИАЛЬНОЙ ФЛОРЫ ЯКУТИИ

В. Н. Охлопков

Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова,
г. Якутск

Для исследований и мониторинга антропогенной трансформации флористических сообществ (флоры и растительных сообществ) хорошим показателем может служить гемеробия (степень окультуренности ландшафта) растительного покрова региона. Гемеробия рассматривается как результат всех видов антропогенного влияния на экосистему.

В данном сообщении мы приводим результаты анализа гемеробии (на видовом уровне организации) высокогорной парциальной флоры флористических районов Якутии с применением диапозонных шкал гемеробии.

Процентное соотношение степеней гемеробии по флористическим
районам Якутии

Флористические районы	a	o	m	b	c	p	t
Арктический	46,6	19,1	9,1	4,2	1,9	0,9	0,1
Оленекский	35,0	23,5	13,3	6,6	2,7	1,5	0,1
Яно-Индибирский	54,6	30,2	18,1	8,7	3,9	2,0	0,1
Колымский	34,0	21,3	12,3	6,2	2,8	1,5	0,1
Центральная Якутский	35,4	34,1	22,7	10,5	5,0	2,1	0,1
Алданский	51,4	34,0	19,7	9,3	4,0	2,0	0,1
Верхнеленский	35,7	30,9	20,3	9,7	4,3	1,7	0,1

Процентное соотношение видов по степеням гемеробии показывает, что четко выделяется Яно-Индибирский и Алданский флористические районы, где в изучаемой флоре отмечается наибольшая доля агемеробных видов (по сравнению с 34–35,7 % в других районах), доля олиго- и мезогемеробных видов (соответственно 30,2 % – 18,1 % и 34 % – 19,7 % по сравнению с флорой других районов).

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Б. Н. Пестряков.

НЕКОТОРЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ПОДРОЖНИКА БОЛЬШОГО ИЗ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЙ

О. В. Охлопкова

Новосибирский государственный медицинский университет
Институт почвоведения и агрохимии СО РАН

Интерес к использованию растительного сырья в научной и традиционной медицине растет. Подорожник большой (*Plantago major* L.) – применяется в качестве отхаркивающего средства и в комплексной терапии, в том числе в составе биологически активных добавок.

Цель исследования: выяснить допустимость использования листьев подорожника большого, из нарушенных местообитаний в медицинских целях.

Объект исследования – надземная и подземная части п. Большого, собранные в различных точках Новосибирска и НСО, образцы почв из прикорневого слоя, аптечное сырье.

Содержание полисахаридов в сырье у проанализированных образцов соответствует требованиям государственной фармакопеи, и составляет не менее 12 %. Проанализировано содержание хлорофилла. Отмечено, что сырье, из более загрязненных местообитаний, содержало меньше хлорофилла (3,66–4,00 %), чем сырье, собранное в более благоприятных условиях (7,11–13,5 %).

Выявлено содержание химических элементов в сырье и почве. Проанализировано содержание химических элементов в водных и спиртовых извлечениях. В водные извлечения в значительной степени переходят Cd и Ni (42–69 %).

Для оценки способности растений накапливать элементы рассчитывалась интенсивность биологического поглощения – отношение содержания элемента в золе растения к валовому содержанию ХЭ в корнеобитаемом слое почвы. Выявлено, что данный показатель минимален для Pb (0,03–0,13), несколько выше для Ni (0,20–0,55) и достаточно сильно проявляется у Cd – от 1,4 до 4,2.

Таким образом, растительное сырье, произрастающее на загрязненных территориях, по изученным признакам является допустимым к использованию в медицинских целях, а также является перспективным в качестве биоиндикационного объекта.

Научные руководители – канд. биол. наук, доцент К. В. Качкин, канд. биол. наук М. А. Мяделец, канд. биол. наук Т. И. Сиромля.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ НА ТЕРРИТОРИИ г. ВОЛОГДЫ

И. Н. Павлов

Вологодский государственный университет

Почвенная мезофауна включает беспозвоночных размером от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров.

Целью исследования являлось изучение современного состояния почвенной мезофауны урбанизированной территории города Вологды.

Полевые исследования почвенной мезофауны г. Вологды проводились осенью 2014 года.

Среди семейств по численности преобладают коротконадкрылые (Staphylinidae), дождевые черви (Lumbricidae) и энхитреиды (Enchytraeidae), что составляет 23,8 %, 17,5 % и 12,7 % от общей численности соответственно. Значительное количество экземпляров относится к семействам геофилиды (Geophilidae), жужелицы (Carabidae), жуки долгоносики (Curculionidae) и жуки щелкуны (Elateridae), а так же к отряду пауки (Araneae) – 9,5 %, 6,3 %, 6,3 %, 4,8 % и 9,5 % соответственно. Семейства клещи-красотелки (Trombididae), цикадки (Cicadellidae), клопы земляные (Lygaeidae), листоеды (Chrysomelidae) и гнилевика (Corylophidae), а так же отряд паразитиформные клещи (Parasitiformes) представлены в единичных экземплярах.

По биомассе преобладают коротконадкрылые (Staphylinidae) и дождевые черви (Lumbricidae) – 50,6 % и 37,1 % от общей биомассы соответственно. Заметной биомассой обладают представители семейств жужелицы (Carabidae), жуки щелкуны (Elateridae), геофилиды (Geophilidae), жуки долгоносики (Curculionidae) и цикадки (Cicadellidae), а так же отряда пауки (Araneae) – 5,4 %, 2,7 %, 1,9 %, 1,5 %, 0,2 % и 0,5 % от общей биомассы соответственно. Биомасса таких семейств, как клещи-красотелки (Trombididae), клопы земляные (Lygaeidae), листоеды (Chrysomelidae), гнилевика (Corylophidae) и энхитреиды (Enchytraeidae), а так же отряда паразитиформные клещи (Parasitiformes) незначительна и составляет $\leq 0,1$ % соответственно.

Таким образом, семейства дождевые черви (Lumbricidae) и коротконадкрылые (Staphylinidae) в г. Вологде преобладают как по численности, так и по биомассе.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент А. И. Труфанов.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЖУЖЕЛИЦ ПОСЕВОВ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Н. К. Пасынков

Новосибирский государственный аграрный университет

В условиях северной лесостепи Приобья изучен состав и структура жужелиц на козлятнике восточном и окружающих стаций. Среди напочвенных хищников обнаружено 14 видов жужелиц, которые принадлежат к 3 родам. Изучена их сезонная активность.

Козлятник восточный (*Galega orientalis*) является перспективной культурой в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. Одним из важнейших элементов агроэкосистем козлятника являются жужелицы – хищники с широким спектром жертв. Целью нашего исследования было изучение пространственного распределения жужелиц на посевах козлятника восточного и на прилегающих стациях.

Исследования проводили в 2014 году в условиях северной лесостепи Приобья в трех микрозонах (козлятник рядом с березняком, середина поля козлятника и лесополоса рядом с козлятником). Выяснено наличие представителей трёх родов крупных жужелиц – *Carabus*, *Pterostichus* и *Chalathus*, включающих более 13-ти видов (*C. regalis*, *C. adamsi*, *Pt. cupreus*, *Pt. niger*, *Pt. melanarius*, *Pt. versicolor*, *Pt. lepidis*, *Pt. nigrita*, *Pt. oblongopunctatus*, *Pt. macer*, *Pt. niger*, *Ch. halensis*, *Ch. melanocephalus*, *Ch. sp.*). По встречаемости самая высокая численность наблюдалась у представителей рода *Pterostichus* (до 62,4 % в середине поля). Вторыми по численности были представители рода *Carabus* (35,6 %). Представителей рода *Calathus* отлавливали единично. Пики сезонной активности жужелиц, не совпадали. Так, например, для вида *Pterostichus cupreus* он проходил с 17.06.14 по 28.06.14 и с 08.08.14 по 16.08.14, а для вида *Pterostichus nigrita* – с 07.06.14 по 17.06.14 и с 18.08.14 по 29.08.14. Общее количество крупных жужелиц, отловленных за вегетационный период в лесополосе (393 шт.), оказалось существенно меньше, чем рядом с березняком (797 шт.), и меньше, чем в середине поля (554 шт.). То есть в период вегетации жужелицы мигрируют из окружающих стаций на посевы в поисках пищи.

Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что в посевах козлятника и прилегающих стациях обитают 14 видов крупных хищных жужелиц. Виды жужелиц существенно различались по численности и присутствовали весь период вегетации.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент Е. Ю. Мармулева.

**ЗАВИСИМОСТЬ ФОРМЫ ПРИЛИСТНИКОВ ОТ ФАКТОРОВ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ СЕМЕЙСТВА FABACEAE**

А. В. Першина

Новосибирский государственный университет

У разных групп растений под влиянием внешних факторов в качестве адаптивных признаков могут образовываться разные типы прилистников с различными функциями.

В данной работе рассмотрены основные зависимости форм и размеров прилистников от влажности, обилия солнечного света, размера и других параметров растений. В качестве материала использованы растения семейства Fabaceae, т. к. растения именно этого семейства являются отличным исследовательским материалом: они отличаются огромным разнообразием форм и размеров прилистников. Материал исследования собран с Западно-Сибирской равнины (Кузнецкая котловина, окрестности Новокузнецка; Приобское плато, окрестности Академгородка) и восточной части Балканских гор (Балканский п-ов, предгорья Балканского хребта, Рога Стара-Планины, Бургасский залив Черного моря; Болгария, Бургасская область, д. Кошарица). Всего собран 31 вид растений, у которых выявлено пять типов прилистников. Шиловидный является доминирующим.

В ходе данной работы были замечены закономерности развития того или иного типа прилистника в зависимости от освещения, климата, доступности ресурсов, контакта с другими организмами. При использовании основных эволюционных принципов выдвинуты гипотезы о возможностях дальнейших преобразований внешнего вида и функций прилистников.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Л. Б. Пшеницына.

РЕАКЦИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА ОБРАБОТКУ СЕМЯН ПАБК НА ПРОВОКАЦИОННОМ ФОНЕ С NaCl

А. А. Петрова

Тюменский государственный университет

Одним из абиотических факторов, ведущих к значительному снижению ростовых процессов и продуктивности культурных растений, является засоление почв. Солеустойчивость растений можно повысить с помощью физиологически активных веществ, одним из которых является пара-аминобензойная кислота (ПАБК) [1].

В вегетационных сосудах на прокаленном песке изучено 5 сортов пшеницы (Лютесценс 70, СКЭНТ 1, СКЭНТ 3, Казахстанская 10, Тюменская 80) по устойчивости к хлоридному засолению. Схема эксперимента: контроль 1 и опыт 4 – сухие семена без обработки; контроль 2 и опыт 3 – семена, выдержанные в воде; опыт 1 – семена, обработанные 0,01 % раствором ПАБК; опыт 2 – семена, обработанные 0,05 % раствором ПАБК, экспозиция – 12 ч. Определение морфометрических параметров проведено на 10-дневных проростках [2].

Лабораторная всхожесть семян значительно снижалась в условиях засоления, в среднем по сортам от 44,7 до 53,1 %, в контролях от 82,3 до 83,5 %. На провокационном фоне без обработки семян наблюдалось угнетение признаков корневой системы (число, длина, сырая и сухая масса корней) и надземных органов (число, ширина, площадь листа, длина, сырая и сухая масса побега) проростков на 13,0–64,5 % по сравнению с контролями. Обработка семян ПАБК привела к повышению адаптивных свойств проростков, способствуя увеличению числа корней, длины корневой системы и побегов, площади листовой пластинки. Отклонение от контролей в этом случае составляло 5,0–47,9 %. Наибольший эффект отмечен при использовании ПАБК в концентрации 0,01 %.

1. С. М. Мостовщикова. Оценка влияния пара-аминобензойной кислоты на морфометрические параметры растений пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях хлоридного засоления/ С. М. Мостовщикова, А. А. Белозерова// Успехи современного естествознания. № 8, 2013. С. 20-21.

2. Н. А. Боме. Биологические свойства семян и фенотипический анализ культурных растений / Н. А. Боме, А. А. Белозерова, А. Я. Боме. – Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2007. – 79 с.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент А. А. Белозерова.

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СООБЩЕСТВО РАКОВИННЫХ АМЕБ В СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ

Ю. А. Полякова, К. Ф. Залялетдинова

Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

Загрязнение нефтью приводит к нарушению в почвенных процессах. Вследствие чего наблюдаются изменения в сообществе педобионтов.

Биоразнообразие позволяет оценивать абиотические и биотические изменения в экосистеме.

Цель данной работы – оценка влияния нефтезагрязнения на сообщество раковинных амёб. Исследование проводилось методом прямого микроскопирования почвенной суспензии. Опыт проводился на контрольном участке (без нефти) и с дозированным внесением нефти в концентрациях – 20 и 100 г/кг. Период исследования с мая по октябрь 2014 года в светло-серых лесных почвах Томского района. Отбор почвенных проб проводился по методу конверта с глубины 0-20 см.

В лабораторных условиях изучался видовой и количественный состав почвенных раковинных амёб.

В ходе исследования были обнаружены представители 23 видов, которые относятся к 10 родам: *Arcella*, *Centropyxis*, *Cyclopyxis*, *Nebela*, *Padaungiella*, *Diffflugia*, *Phryganellida*, *Euglypha*, *Corythion*, *Trinema*.

Анализ данных, позволяет отметить снижение видового состава в течение наблюдаемого периода при различных концентрациях нефти. Так, в загрязненной почве с концентрацией 20 г/кг – 22 вида, 100 г/кг – 17 видов. В то же время на контрольном участке видовой состав представлен 23 видами.

Загрязнение почвы нефтью концентрацией 20, 100 г/кг привело к снижению численности раковинных амёб по сравнению с контрольным участком. В результате выявлено, что при концентрации 20 г/кг преобладали представители родов раковинных амёб – *Diffflugia*, *Corythion* и *Trinema*. При концентрации нефти 100 г/кг – *Diffflugia*. Наиболее устойчивые к нефтезагрязнению оказались три рода – *Diffflugia*, *Corythion* и *Trinema*, а менее устойчивые *Centropyxis*, *Nebela*.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Т. В. Денисова.

**ДИНАМИКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ARCTAGROSTIS LATIFOLIA В УСЛОВИЯХ
ЮЖНОЙ ГИПОАРКТИЧЕСКОЙ ТУНДРЫ**

Д. Н. Попова, С. Н. Посельская, С. Н. Андреева
Северо-Восточный федеральный университет, г. Якутск
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

Мониторинговые исследования ценопопуляций *Arctagrostis latifolia* (R. Br.) Griseb были начаты с 2012 г. в условиях южной гипоарктической тундры окрестности п. Походск Нижнеколымского района Республики Саха (Якутия).

Результаты анализа климатических условий за годы мониторинговых исследований показали различия в наступлении сроков, продолжительности, среднесуточной температуры и суммы температур вегетационного периода.

Нами проведено сравнение морфологических параметров за 2012–2014 гг. с использованием непараметрического дисперсионного анализа, который показал, что по большинству морфопараметров имеются различия по годам.

На динамику морфологических параметров *A. latifolia* определенное влияние имеют климатические условия. Выявлены статистически значимые корреляции между климатическими и морфологическими параметрами. Так, среднемесячная температура мая влияет на параметры вегетативной структуры – высоту побега, число и параметры листьев, т. к. в это время начинается вегетация, по этому, чем теплее в мае, тем больше энергии затрачивается на развитие вегетативных структур.

Закладка репродуктивных структур происходит у злаков осенью предыдущего года, этим объясняется наибольшее значение числа колосков в 2014 г., т. к. в предыдущем 2013 г. вегетационный период продолжался до 20 сентября, т. е. осень была теплая и продолжительная. У данного признака статистически значимая корреляционная зависимость со средней температурой сентября (при уровне значимости $p = 0,05$).

Таким образом, исследована динамика морфологических параметров в условиях гипоарктической тундры за 2012–2014 гг. и по сообществам. На динамику морфологических параметров влияют климатические условия, из которых наибольший эффект имеют сроки наступления и конца вегетационного периода и их среднемесячная температура.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. М. М. Черосов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО И КОМПЬЮТЕРНОГО МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦВЕТА НА ПРИМЕРЕ ОКРАСКИ ЛЕПЕСТКОВ РОДА *LILIUM*

А. А. Раймер, А. К. Колтышева
Горно-Алтайский государственный университет

В настоящее время в жизни очень важную роль играет цвет. Очень часто от него зависят эмоции человека, его настроение и возможно даже самочувствие. Это объясняет большой интерес психологов в данной области. Однако, рассматривая те или иные аспекты, специалисты зачастую игнорируют глубинный, исторический и культурный опыт человека, которому свойственно постоянное стремление называть предметы и явления, которые его окружают.

Данная работа показывает необходимость использования унифицированных общедоступных методов определения цвета, которые позволили бы в полевых условиях с определенной долей точности определить окраску объекта.

Коллекция 25 сортов Азиатских гибридов лилий Российской селекции были испытаны на Горно-Алтайской Агробиологической станции, находящейся в Горно-Алтайске. Опытные участки вовремя обрабатывались, за посаженными растениями проводился постоянный уход.

Для начала была произведена фотофиксация различных сортов лилий. Визуальный метод определения окраски сортов лилий проводился по Цветовой шкале Английского Королевского общества цветоводов (RHS Colour Chart). Компьютерный метод определения окраски сортов лилий проводился по программе Hornil StylePix.

В рамках одного сорта есть изменчивость, то есть ген имеет неоднозначное значение и пигмент может варьировать, вследствие чего изменяется и окраска цвета. Обо всем этом свидетельствуют полученные данные.

После проведенного эксперимента и полученных результатов, можно сделать выводы о том, что визуальное определение цвета показало неоднозначность оценки и зависело от индивидуальных особенностей цветовосприятия. Использование компьютерной программы Hornil StylePix дает однозначную оценку, и она более удобна в использовании при полевых исследованиях.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент О. В. Сафонова.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ
ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПОМЕЩЕНИЙ БИБЛИОТЕКИ НГАУ
И ПУТИ ИХ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФИТОДИЗАЙНА**

О. В. Райт

Новосибирский государственный аграрный университет
Центральный сибирский ботанический сад, г. Новосибирск

В воздухе помещений постоянно присутствует множество различных летучих соединений и микроорганизмов, которые могут сформировать неблагоприятную среду, негативно влияющую на самочувствие человека. Интерьерные растения способны наилучшим образом очистить и обогатить воздух биогенными веществами и создать комфортную обстановку.

Цель работы – изучить экологические и микробиологические параметры воздушной среды помещений библиотеки НГАУ и разработать пути их оптимизации с использованием средоулучшающих растений.

При отборе проб воздуха для выделения микроорганизмов и количественного подсчета колоний применялся аспирационный метод – пробоотборное устройство ПУ-1Б; для измерения температуры, влажности воздуха и освещенности – прибор ТКА-ПКМ. Данные сравнивались с подобными исследованиями в библиотеке Института почвоведения и агрохимии (ИПА), среда которых улучшена экологическим фитодизайном.

Бактериологическое исследование воздушной среды показало – в библиотеке НГАУ количество микроорганизмов 3400 КОЕ/м^3 (колоний образующих единиц в 1 м^3), в библиотеке ИПА – 560 КОЕ/м^3 . Отметим состав микробов: сарцины, стафилококк и плесневые грибы. Относительная влажность воздуха соответственно 21 % и 43 %.

Озеленение помещений в ИПА составило – 40 % от общей площади, были использованы фитонцидные растения: эпипремнум золотистый, фикус Бенджамина, шефлера восьмилсточковая, кофе аравийский и др. В библиотеке НГАУ озеленение – 5 % от общей площади, где тоже присутствуют фитонцидные растения: монстера привлекательная, аглонема переменчивая, хлорофитум хохлатый.

Экологический фитодизайн улучшает состояние воздушной среды, снижая количество вредных микроорганизмов до 560 КОЕ/м^3 , увеличивая влажность воздуха до 43 %.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент Н. В. Пономаренко, канд. биол. наук, Т. Д. Фершалова.

**ПРОГНОЗ И ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
(СВИНЦА, МАРГАНЦА, ХРОМА)
НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН СВЕКЛЫ БОРДО**

Н. В. Седукова, А. Ю. Патюткина

Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина

В большинстве промышленных городов немалое количество земельных участков располагается в районах, подверженных интенсивному антропогенному загрязнению. Среди приоритетных загрязнителей выделяются тяжелые металлы. Превышение ПДК по содержанию свинца в пробах почв Омской области составило 33 % от общего числа анализов. Превышение как ОДК, так и фоновых значений для хрома отмечалось во всех округах, максимально в Центральном (ЦАО) и Советском (САО) административном округах.

Известно, что действие микроэлементов начинает проявляться на самых ранних стадиях развития растений. В связи с этим, для полной оценки влияния свинца, марганца и хрома на растительный организм нами проведены лабораторные исследования по изучению действия различных концентраций данных микроэлементов на всхожесть семян свеклы Бордо.

В результате исследований установлены зависимости всхожести от различных концентраций хрома, марганца и свинца в растворе их солей, которые ниже.

При этом зависимость между дозами металлов и всхожестью выражается следующими уравнениями (1-3):

$$\text{Cr: } y = -0,0005 \cdot x + 0,029, R_2 = 0,98 \quad (1)$$

$$\text{Pb: } y = -0,0004 \cdot x + 0,028, R_2 = 0,94 \quad (2)$$

$$\text{Mn: } y = -0,0002 \cdot x + 0,0216, R_2 = 0,80 \quad (3)$$

где y – всхожесть семян моркови, %, x – концентрация микроэлемента в растворе, %

Из уравнений видно, что зависимость между всхожестью семян свеклы и концентрациями металлов – отрицательная. Т. е. наблюдается общее снижение всхожести при увеличении концентраций свыше 0,005 %. Причем всхожесть ниже на 25 % по сравнению с контролем. Действие металлов проявляется как угнетающее на всхожесть семян свеклы.

Таким образом, на основе установленных зависимостей, можно предположить, что все металлы в исследуемых концентрациях оказывают в основном угнетающее действие на всхожесть семян свеклы столовой.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. А. В. Синдирева.

ИЗМЕНЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОТХОДОВ ПРИ АЭРОБНОЙ УТИЛИЗАЦИИ

К. А. Семакина, Л. Р. Бикташева
Казанский (Приволжский) федеральный университет

На сегодняшний день компостирование отходов является общепризнанным и эффективным методом утилизации отходов. Компосты могут использоваться в качестве безопасных удобрений, а также для ремедиации загрязненных почв. Цель работы – разработка рекомендаций по аэробной утилизации отходов, и оценка изменения токсичности муниципальных органических отходов при компостировании.

Объектами исследования были выбраны крупнотоннажные отходы предприятий Республики Татарстан. Смесь № 1 – смесь осадка сточных вод (ОСВ), отсева ТБО и промасленных опилок (ПО) в соотношении 1:2,7:3 соответственно, смесь № 2 – ОСВ после фильтр-пресса, отсева ТБО и ПО (3:1:1). В смеси № 1 соотношение C:N составило 20:1, в смеси № 2 – 10:1. Компостирование осуществлялось в течение 150 дней. В начальных пробах, и далее каждые 15 дней анализировали содержание органического углерода, азота, фитотоксичность, токсичность для гидробионтов. В процессе компостирования произошло снижение содержания органического углерода для смеси № 1 с 31 % в первый день до 19 % на 150 день, в смеси № 2 – с 27 % до 23 %. Фитотоксичность определяли с помощью семян овса (*Avena sativa* L.). Были составлены смеси с разными соотношениями компоста и почвы – 1, 3:1, 1:1 и 1:2. Фитотоксичность смеси № 2 во всех разведениях снижается к 150 суткам, фитотоксичность смеси № 1 снижается в разведениях 1:1 и 1:2, но разведения 3:1 и чистые компосты не показывают снижения токсичности для семян тест-объекта. Изменение токсичности было определено при помощи *Paramecium caudatum* и *Daphnia magna*. Компостируемые смеси показывают снижение токсичности к концу компостирования для *D. magna* в смеси № 1 значение снижается в 6 раз, для смеси № 2 в 8,4 раза. Тогда как для *P. caudatum* наблюдается тенденция к возрастанию токсичности по мере компостирования (у смеси № 1 в 80 раз, и для смеси № 2 в 5 раз).

Необходимо заключить, что из проанализируемых отходов могут быть составлены смеси, обеспечивающие благоприятное соотношение углерода и азота. По данным исследований, полученные компосты показывают значительное снижение токсичности и фитотоксичности, что позволяет использовать данный компост для ремедиации загрязненных почв.

Научный руководитель – д-р биол. наук С. Ю. Селивановская.

ГЕНЕРАТИВНЫЕ СИСТЕМЫ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ASTERACEAE

Ф. А. Сипин

Новосибирский государственный университет

В различных экосистемах, экологических нишах и конкретных условиях обитания у растений вырабатываются некоторые признаки, адаптирующие их к данным условиям среды. Цель нашей работы – изучить вышеописанные особенности применительно для генеративных систем растений семейства Asteraceae, а также установить связь разных признаков между собой, условиями обитания, экологическими группами видов; сопоставить полученные факты с ходом эволюции семейства, выделить прогрессивные и примитивные приспособления.

Работа по сбору материала проводилась в Тюменской и Новосибирской областях, в Республике Алтай и в Алтайском крае. Количество собранных видов – 34. Изучение материала было выполнено в НГУ в сентябре-октябре 2014 года. Генеративные системы растений изучались с морфологической точки зрения; проводилось их анатомирование, изучались особенности строения цветков и околоцветников.

Были получены выводы о том, что большинство тонких особенностей строения генеративных систем связано с распространением семян в конкретной экологической обстановке, а именно с водным режимом, конкуренцией с соседними видами растений, взаимодействием с опылителями, степенью открытости вида к абиотическим воздействиям. В ходе работы были найдены виды с необычным строением пыльника, он имел лентовидную форму. С помощью биометрических методов была установлена связь между этим признаком и щетинистостью цветоложа. Далее на основании таблицы происхождения триб Asteraceae (из Полякова, 1967) мы показали, что эти и некоторые другие признаки оказались прогрессивными с эволюционной точки зрения. На основании этого была дополнительно показана адаптационная разница между представителями разных триб семейства. Самой продвинутой и современной трибой была признана группа Inulaea, внутри которой имеет место быть самое передовое приспособление – двудомность. Отмечена также стержневая группа, от которой произошли современные трибы.

Научный руководитель – канд. биол. наук Л. Б. Пшеницына.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ СИНАНТРОПНЫХ ВИДОВ ПТИЦ В ОКРЕСТНОСТЯХ г. НОВОСИБИРСКА

Е. С. Слепцова

Новосибирский государственный университет

Почти все синантропные виды птиц характеризуются высокой санитарно-эпидемиологической значимостью, а некоторые – и ценотической. Состав и структура гнездового населения синантропных птиц, зимующих в умеренном поясе, зависит в первую очередь от антропогенных факторов условий зимовки.

Цель работы – выявить основные закономерности сезонных изменений пространственного распределения синантропных видов птиц.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: (I) провести круглогодичные учеты птиц на постоянных строго фиксированных маршрутах, (II) сравнить полученные результаты с результатами других исследователей, (III) оценить сопряженность гнездовой плотности синантропных птиц с удаленностью от мест благоприятных зимовок.

Птицы учитывались на постоянных маршрутах без ограничения ширины трансекта с последующим пересчетом по средне групповым дальностям обнаружения [1]. Учеты повторялись каждую половину месяца, норма учета на каждом маршруте составляла 5км за половину месяца. За год обследовано 6 маршрутов. Всего с учетами пройдено 271,8 км.

Высокая плотность серой вороны в жилой застройке наблюдается на протяжении всего года. В гнездовой период в пределах города наблюдается уменьшение обилия птиц, но в окрестностях города в эти месяцы, наоборот, плотность серой вороны возрастает. Сорока также зимует исключительно рядом с человеком. Высокая плотность сороки на протяжении года держится на территории пригородного дендропарка. Из-за большого количества кустарников это место благоприятно для гнездования. А сам дендропарк и сопредельные территории богаты естественными и антропогенными кормами. Плотность полевого воробья высока в осенне-зимний период в населенных пунктах. Начиная с мая, плотность возрастает за пределами города, что свидетельствует о том, что значительная часть популяции вида гнездится вне населенных пунктов.

1. Ю. С. Равкин. К методике учета птиц лесных ландшафтов // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. Новосибирск, 1967. С. 66–75.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. В. А. Юдкин.

ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ОЗЕР БАССЕЙНА РЕК ИНДИГИРКА И АНАБАР

С. Т. Слепцова

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, Якутск

В период с 12 июля 2013 года по 3 августа 2013 года была организована экспедиция в районе ключевых мониторинговых участков Чокурдах и Русское – Устье (Аллаиховского района Республики Саха (Якутия)). В результате проведения полевых работ в бассейне реки Индигирка определено конкретное место создания ключевого участка мониторинга тундровых экосистем в районе поселка Чокурдах и Русское-Устье. В рамках программы исследований были отобраны пробы воды на комплексный анализ из 14 точек мониторинга из озер полигональной тундры.

Средняя температура воды в озерах составило 11,8°С. Максимальное значение электропроводности зафиксировано (268 мкС/см) на озере 13-ЧКД-9, а минимальное 64 мкС/см (13-РУ-5). Общий водородный показатель по всем водным объектам показал нейтральную среду – 7,3. Значение рН колеблется в пределах от 5,5 (13-ЧКД-1) до 8,6 (13-РУ-3). В исследуемых водных объектах установлено высокое содержание растворенного кислорода (от 7,8 – 14,54 O₂ мг/л). Исследованные озера не глубокие, что характерно для термокарстовых водоемов. Глубина озер колеблется от 2,6 до 8,5 м. Максимальная глубина и наибольшая прозрачность характерна для озера 13-ЧКД-09 (8,5 м и 5,3 м соответственно), минимальная – 2,6 м для озера 13-ЧКД-1.

В период с 15 июля 2014 года по 1 августа 2014 года также была организована экспедиция в районе Юрюнг-Хая (Анабарского района Республики Саха (Якутия)). Также проводились работы как во время экспедиции в Аллаиховском районе 2013 году. Были отобраны пробы воды на комплексный анализ из 21 озера.

Научный руководитель – канд. биол. наук, проф. Л. А. Пестрякова.

ЛИШАЙНИКИ ИНСКОГО ЛЕНТОЧНОГО БОРА (МИНУСИНСКИЙ РАЙОН, КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

Е. С. Смирнова

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан

Цель нашего исследования заключается в изучении лишайников Инского ленточного бора.

На низшие растения Красноярского края ботаники обратили внимание в XIX веке. Наиболее полно изучены горные массивы Восточного и Западного Саян. На степные участки (окр. г. Минусинска) обратила внимание А. М. Редько. В ее работе приводится анализ 67 видов лишайников, из которых 40 собраны на территории Инского ленточного бора (пос. Зеленый Бор и окрестности Минусинской ТЭЦ). По объединенным данным видовое разнообразие лишайников Инского ленточного бора составляет 80 видов из 29 родов и 11 семейств.

Ведущие семейства Cladoniaceae (24 вида, 30 %), Parmeliaceae (20 видов, 25 %), Physciaceae (11 видов, 13,75 %), Lecanogaceae (9 видов, 11,25 %) и ведущие рода *Cladonia* Hill. ex P. Browne (24 вида, 30 %), *Lecanora* Ach. (8 видов, 10 %), *Xanthoria* (Fr.) Th. Fr. (5 видов, 6,25 %), *Hypogymnia* (Nyl.) Nyl. (4 вида, 5 %) и *Candelariella* Müll. Arg., *Usnea* Dill. ex Adans., *Xanthoparmelia* (Vain.) Hale, *Physcia* (Schreb.) Michx., *Rinodina* (Ach.) Gray (по 3 вида, по 3,75 %). Одновидовых семейств – 4 (5 %), а родов – 17, что составляет 21,25 % от общего числа видов.

Многообразие жизненных форм и экологических групп лишайников исследуемого бора – результат разнообразных условий обитания. Наиболее многочисленны кустистые (33 вида, 41,25 %) и листоватые лишайники (29 видов, 36,25 %). Численность накипных – 18 видов (22,5 %).

Основная масса эпифитных лишайников является мезофитами (45 видов, 56,25 %). Остальные 4 вида – ксеромезофиты. К эпифитам относятся лишайники из семейств Parmeliaceae, Lecanogaceae, Physciaceae. Меньшим количеством видов представлены эпигейные лишайники (18 видов, 22,5 %). В связи с небольшим количеством каменистого субстрата в исследуемом бору экологическая группа эпилитных лишайников малочисленна (13 видов, 16,25 %). Практически все эпилитные лишайники встречаются на открытых местах бора, при чем 6 видов (7,5 %) явные ксерофиты. К ксеромезофитам относятся 4 вида (5 %), остальные 3 вида (3,75 %) – к мезофитам.

Научный руководитель – канд. биол. наук О. А. Зырянова.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПАРКА КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА «БУГРИНСКАЯ РОЩА»

О. И. Соловьёва

Новосибирский государственный педагогический университет

В Новосибирске, крупнейшем городе России, сохранение квазиприродных культурных ландшафтов является важным условием сбережения благоприятной окружающей среды. Одним из таких ландшафтов является парк культуры и отдыха «Бугринская роща», в настоящее время находящийся в стадии реконструкции.

Целью данной работы являлась оценка состояния флоры и растительности ПКиО «Бугринская роща». Для достижения цели были поставлены следующие задачи: выявление флористического состава исследуемой территории; оценка пространственной структуры растительного покрова территории; оценка оптимальности флористического состава и ландшафтных фитокомпозиций парка.

На территории парка определено 90 видов растений, относящихся к 34 семействам. Лидируют семейства Rosaceae (17 %) и Poaceae (11 %). Обнаруженные виды относятся к 6 экологическим группам, преобладают мезофиты (66 %). На втором и третьем месте находятся переходные группы – мезоигрофиты (14 %) и мезоксерофиты (13 %). В фитоценологическом спектре господствуют лесолуговые (43 %) и лесные (28 %) группы. На территории преобладают травянистые жизненные формы растений (51 %), им сопутствуют листопадные деревья (10 %) и кустарники (7 %).

Растительный покров в зоне парка неоднороден. Выделены разные по пространственным характеристикам типы растительных сообществ, отличающиеся по вертикальной структуре, проективному покрытию и видовому богатству: однорядовые посадки вдоль центральных аллей, участки с загущенными посадками, открытые участки с луговой растительностью, разреженный берёзовый лес, пойменные участки.

В результате исследования установлено, что видовое разнообразие культурной флоры в ПКиО «Бугринская роща» имеет низкие значения и является недостаточным для парковой зоны. Сочетание открытых и закрытых ландшафтов, а также линейно-аллельных посадок формирует контрастную композицию парка и является оптимальным.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент С. А. Гижицкая.

СУТОЧНАЯ ДИНАМИКА ЛЕТА МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ НА РАЗЛИЧНЫХ МЕДОНОСНЫХ РАСТЕНИЯХ

М. Е. Старчевская

Новосибирский государственный университет

Исследование динамики посещения пчелами медоносных растений помогает определить и оценить основные факторы, влияющие на выделение нектара. Корреляция между глубиной венчика и длиной хоботка позволяет выявить породы пчел, предпочитающих определенные медоносные растения. Задачи данной работы: 1) выявить время выделения нектара медоносными растениями по изменению суточной динамики лета пчел на исследуемых продуцентах; 2) проследить зависимость выделения нектара от времени суток и погодных условий (температура, влажность воздуха); 3) сопоставить длины хоботков пчел и глубину венчика медоносов. Исследования проводились летом 2014 г. в Боготольском районе Красноярского края.

В ходе работы исследуемые медоносы были разделены на несколько групп, вероятно сходных по времени выделения нектара. 1) *Phacelia tanacetifolia* (Boraginaceae) и *Thymus serpyllum* (Lamiaceae). Количество пчел на этих медоносах максимально в полдень, особенно при высокой влажности и температуре. 2) *Epilobium angustifolium* (Onagraceae). Наблюдаются два пика активности пчел (утром и вечером), температура и влажность воздуха средние. 3) *Melilotus officinalis* (Fabaceae) и *Centaurea scabiosa* (Asteraceae), а также *Cirsium arvense* (Asteraceae) и *Sonchus arvensis* (Asteraceae). Увеличение количества пчел на этих медоносах наблюдается к вечеру, температура и влажность характеризуются средними показателями. Анализ длин хоботков пчел и глубины венчика медоносов помог сделать следующие выводы: 1) глубина венчика цветков исследуемых медоносных растений варьируется от 4 до 13 мм, разброс величин длин хоботков пород пчел не столь значителен; 2) глубины венчиков цветков *Phacelia tanacetifolia* и *Sonchus arvensis* соизмеримы с длинами хоботков, что, возможно, сказывается на времени добычи нектара из цветков этих растений; 3) глубина венчика остальных исследуемых растений значительно превосходит длину хоботков пчел, а у *Thymus serpyllum* она, наоборот, меньше этой длины.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. М. Г. Сергеев.

**СОСТОЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ г. УЛЬЯНОВСКА
ПО ОЦЕНКЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПЫЛЬЦЫ
*PINUS SYLVESTRIS***

Д. А. Талых

Ульяновский государственный педагогический университет
им. И. Н. Ульянова

Чистый воздух необходим для всех организмов. Поэтому первостепенно важно следить за состоянием атмосферы. В связи с этим нами было проведено исследование, цель которого – оценить уровень загрязненности воздуха в г. Ульяновске одним из методов биоиндикации, основанного на зависимости между жизнеспособностью пыльцевых зерен сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и степенью загрязнения атмосферы городской среды. В ходе исследования были взяты палинологические пробы у сосны обыкновенной с четырёх экологически разнотипных городских участков в мае 2013 года. Анализ пыльцы *Pinus sylvestris* на жизнеспособность проводился методом окрашивания с последующим подсчётом фертильных и стерильных (нежизнеспособных) зёрен. В ходе эксперимента были получены следующие результаты: у сосен, произрастающих в пригородном смешанном лесу и городском парке, процент нежизнеспособных пыльцевых зёрен составлял 1 и 10 % соответственно. Наибольший процент нефертильных зёрен пыльцы наблюдался у сосен, произрастающих вдоль АЗС (27 %) и автомагистрали (25 %). В ходе аналогичного эксперимента, проведённого в мае 2014 года, было установлено, что наибольший процент нежизнеспособных пыльцевых зёрен наблюдался у сосен, произрастающих около АЗС (30 %) и вдоль автомобильной трассы в Ульяновске (29 %). Вероятная причина нарушения хода микроспорогенеза на данных участках – влияние паров бензина, выхлопных газов и прочих поллютантов, выделяющихся в большом объёме при движении автомобилей в городе.

Таким образом, анализы пыльцы, взятые у биоиндикатора, показали, что на «объективно» загрязнённых участках процент нежизнеспособных пыльцевых зерен оказывался на 2–3 порядка выше, чем у сосен, произрастающих вдали от прямых источников загрязнения.

Научный руководитель – канд. биол. наук Д. А. Фролов.

**АНАЛИЗ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ДЕТОКСИКАЦИИ КИШЕЧНИКА
ЛИЧИНОК ПАРАЗИТОИДА *HABROBRACON HEBETOR*
(HYMENOPTERA: BRACONIDAE) ПРИ ПРОТЕКАНИИ
БАКТЕРИАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ В ОРГАНИЗМЕ ХОЗЯИНА
GALLERIA MELLONELLA (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)**

К. А. Ташкинова

Новосибирский государственный университет
Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск

Habrobracon hebetor – эктопаразитоид, поражающий широкий круг вредителей сельского хозяйства, однако отдающий предпочтение чешуекрылым. В естественных условиях насекомых окружает широкий круг патогенных микроорганизмов, несущих существенную угрозу. В целом они представляют собой природные механизмы регуляции численности популяции насекомых, среди которых широко представлены бактерии рода *Bacillus*. В рамках работы была создана лабораторная модель, демонстрирующая паразито-хозяинные отношения между зараженным бактериями вредителем, *Galleria mellonella*, и паразитоидом *Habrobracon hebetor*. При питании зараженной лимфой хозяина в кишечник бракона попадают бактериальные продукты, вследствие чего включается иммунный ответ.

Для исследования были выбраны гусеницы 3 и 4 возрастов и разделены на контрольные и опытные. Опытные образцы заражали перорально споро-кристаллической смесью бактерий *Bacillus thuringiensis*, после чего ко всем гусеницам подсаживали самок бракона для откладки яиц. Далее у развивающихся личинок ос извлекали кишечники, делали гомогенат. Нами были проведены измерения активности ферментов, участвующих в защите организма при окислительном стрессе и интоксикации (эстеразы, протеазы) и антиоксидантов (ГСТ). Показано, что при питании личинок паразитоида на инфицированных гусеницах активность протеаз и ГСТ в гомогенате кишечника возрастает в 1,5 и 4 раза соответственно: происходит защита от ксенобиотиков и инактивация собственных метаболитов. Небольшое снижение активности эстераз связано с многофункциональностью этой группы ферментов. В целом, было показано, что в ответ на инфекцию включаются ответные реакции кишечного иммунного ответа.

Научный руководитель – канд. биол. наук Н. А. Крюкова.

**ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ СОЦИАЛЬНОГО ОКРУЖЕНИЯ
ПТЕНЦОВ НА ИХ РОСТ В КОЛОНИИ ЧЕРНОЙ КРАЧКИ
(*CHLIDONIAS NIGER*)**

Я. Р. Телегина, Т. А. Бауэр
Новосибирский государственный университет

Птенцы колониальных чайковых птиц (*Laridae*, *Charadriiformes*) растут и развиваются в окружении как родственных, так и неродственных им птенцов из соседних гнезд. На фоне обилия информации о влиянии качества родителей и внутривыводковой конкуренции на выживаемость, рост и развитие птенцов, сведения о влиянии межвыводковой конкуренции остаются недостаточными и противоречивыми. Птенцы черной крачки покидают гнездо вскоре после выклева (в возрасте 2–3 суток) и, в отличие от других чайковых, активно перемещаются по соседним гнездам колонии, постоянно вступая в контакты с их обитателями. Поэтому черная крачка представляет собой удобный модельный объект для выяснения роли этих контактов на рост и развитие птенцов. Целью нашей работы было оценить влияние контактов птенцов с соседями на их рост и развитие поведения.

Первая неделя жизни у чайковых является критической для выживания птенца, поэтому мы измеряли общепринятые длину головы и массу у 8-дневного птенца и оценивали уровень развития его базовых поведенческих реакций в стандартном тесте «Открытое поле», адаптированном для птенцов чайковых. Плотность контактов каждого птенца с соседями оценивали по числу живых соседей в возрасте 8 дней и старше, считая вклад каждого соседа пропорциональным его возрасту.

Установлено, что размеры птенца на 8-й день жизни отрицательно коррелировали с числом соседей, с учетом зависимости от стартовых условий (дата рождения и размеры новорожденных). В то же время, показатели тревожности и склонности к исследованию новой среды, оцененные в «Открытом поле», не зависели от размеров птенца.

Мы полагаем, что в колониях черной крачки социальная среда, состоящая из большого количества свободно перемещающихся птенцов, является одним из основных факторов, снижающих скорость их роста в критически важный для последующей жизни период. Однако нет оснований считать, что механизмом этого является стрессирование за счет контактов с соседями, более важным видится прямое воздействие последних, такое как клептопаразитизм, конкуренция за укрытия и за внимание взрослых особей.

Научный руководитель – канд. биол. наук А. В. Друзьяка.

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ АДАПТИВНЫХ И ПРОДУКТИВНЫХ СВОЙСТВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

М. В. Усольцева

Тюменский государственный университет

В условиях Тюменской области культурные растения в процессе вегетации часто подвергаются влиянию неблагоприятных факторов окружающей среды. Для повышения устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды используют различные физиологически активные вещества, среди которых особое место занимает пара-аминобензойная кислота (ПАБК) [1].

Полевые исследования проведены на экспериментальном участке биостанции «Озеро Кучак» Тюменского государственного университета на 13 сортах пшеницы отечественной (Авиада, Икар, Казахстанская 10, Латона, Лютесценс 70, Новосибирская 15, Тюменская 80, СКЭНТ 1, СКЭНТ 3) и зарубежной селекции (Naxos, Eminent, Ashby, KWS Scirocco).

Схема эксперимента: контроль 1 – сухие семена; контроль 2 – семена, выдержанные в воде; опыт 1 – семена, обработанные 0,01 % раствором ПАБК; опыт 2 – семена, обработанные 0,05 % раствором ПАБК. Экспозиция – 12 ч.

Выявлена сортоспецифическая реакция яровой пшеницы на предпосевную обработку семян ПАБК в различных концентрациях. Сравнительный анализ по 15 количественным признакам показал, что наиболее часто эффект стимуляции обнаружен у сортов Латона (по 9 признакам), Лютесценс 70 (по 6 признакам), СКЭНТ 1, Икар, KWS Scirocco (по 5 признакам). Угнетение ростовых процессов в вариантах с ПАБК отмечено у сортов Казахстанская 10 (по 14 признакам), Тюменская 80 (по 8 признакам). В условиях вегетационного периода 2013 г. сорта зарубежной селекции характеризовались более высокими показателями выживаемости растений, площади ассимилирующей поверхности листьев, массы 1000 семян и биологической урожайности. Полевой всхожести семян существенных различий между сортами не установлено.

1. Д. А. Воронова, А. А. Белозерова Влияние пара-аминобензойной кислоты на изменчивость морфометрических параметров и урожайность растений пшеницы сорта Авиада // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 8 – С. 14-15.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент А. А. Белозерова.

ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В УСЛОВИЯХ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. Ф. Ушакова

Тюменский государственный университет

В Западно-Сибирском регионе в структуре посевных площадей преобладают зерновые культуры, занимающие 8,6 млн. га или 61 % пашни, из них 6,2 млн. га ежегодно отводится под яровую пшеницу [1]. *Triticum aestivum* L. представляет научный и практический интерес для человека.

Исследование выполнено в 2014 г. (ГТК=1,23, Σ активных $t=1692^{\circ}\text{C}$) на экспериментальном участке биостанции «Озеро Кучак» (Тюменская область, Нижнетавдинский район). Изучено 114 образцов различного эколого-географического происхождения (17 стран) из мировой коллекции ВНИИР им. Н. И. Вавилова, относящиеся к 11 разновидностям: *lutescens*, *albidum*, *eritrospermum*, *ferrugineum*, *milturum*, *graecum*, *pirothrix*, *cinereum*, *leucospermum*, *rufinflatum*, *turcicum*. Наблюдения и учёты выполнены по соответствующим методикам [2].

Зерновая продуктивность пшеницы зависит от способности семян к прорастанию и выживаемости растений в период вегетации. Полевая всхожесть в среднем по коллекции составила 64,5 %. Выделено 5 образцов с высокими показателями всхожести семян и выживаемости растений, из них 4 образца из регионов России: Уярочка (к-65451, Красноярский край), Тула йковская 110 (к-65454, Самарская обл.), Красноуфимская 110 (к-65478, Свердловская обл.), Каба 105 (к-39990, Сахалинская обл.) и 1 образец из Финляндии (*Sudfinnisch Landweizen*, к-26363). Большинство образцов, в том числе и высокорослые (Хо-Май, к-41184, Китай и к-7975, Монголия) устойчивы к полеганию (7–9 баллов). По водоудерживающей способности листьев (фаза колошения) проведен скрининг образцов по реакции к недостатку влаги, выделены источники засухоустойчивости. Количество продуктивных стеблей составило 114,0–428,0 шт./м². По урожайности зерна 5 образцов из регионов России, по одному – из Германии и Беларуси превосходили стандартный сорт на 13,3–43,4 %.

1. Фёдорова, Н.А. Сортовая агротехника зерновых культур / Н. А. Фёдорова. – К.: Урожай, 1989. – 328 с.

2. Боме, Н.А. Биологические свойства семян и фенотипический анализ культурных растений / Н. А. Боме, А. А. Белозерова, А. Я. Боме. – Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2007. – 79 с.

Научный руководитель – д-р с.-х. наук, проф. Н. А. Боме.

ФАРМАКОГНОСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОРНЕВИЩ С КОРНЯМИ ЛАПЧАТКИ БЕЛОЙ (*POTENTILLA ALBA L.*)

С. В. Федотова

Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ

Фармакотерапия заболеваний щитовидной железы в настоящее время является актуальной проблемой медицинской науки и практического здравоохранения. В наибольшей степени на частоту тиреоидной патологии влияет потребление йода населением. Значительная часть населения России проживает на территориях с недостатком йода в почве, воде, воздухе, продуктах питания и др. (М. В. Велданова, А. В. Скальный, 2009).

Средства растительного происхождения относятся к перспективным источникам биологически активных веществ, микроэлементов с широким спектром биологической активности, в том числе тиреотропным действием, и высокой степенью безопасности. Одним из таких растений является лапчатка белая (*Potentilla alba L.*) семейства Розоцветных. По данным Г. К. Семенова (2001) лапчатка белая является эффективным регулятором уровня гормонов щитовидной железы, количественное содержание йода в подземных органах растения составляет 0,66 % (Ф. К. Шериева, 2013).

Целью настоящей работы является провести фитохимические, фармакогностические исследования лекарственного растительного сырья корневищ с корнями лапчатки белой. Определены основные числовые показатели сырья: экстрактивные вещества, извлекаемых водой, 46,3 %; влажность 11,6 %; зола общая 6,55 %; зола, нерастворимая в 10 % хлористоводородной кислоте 1,27 %. Установлены основные анатомо-диагностические признаки сырья.

Предварительные химические исследования извлечений лапчатки белой на наличие групп биологически активных соединений проведена с использованием характерных качественных реакций. Обнаружены дубильные вещества, флавоноиды, полисахариды, аминокислоты, аскорбиновая кислота, сапонины, иридоиды.

Определено количественное содержание биологически активных веществ в растительном сырье. В различных сериях обнаружены методом УФ-спектрофотометрии дубильные вещества 8,63 %, полисахариды $2,04 \pm 1,05$ %, аскорбиновая кислота $1,95 \pm 1,57$ %, флавоноиды $0,61 \pm 1,13$ %, аминокислоты $0,76 \pm 1,26$ %, иридоиды $0,47 \pm 1,15$ %; методом перманганатометрия дубильные вещества $16,7 \pm 1,27$ %; методом гравиметрия полисахариды $5,48 \pm 0,47$ %; методом ацидиметрия органические кислоты $2,7 \pm 1,95$ %.

Научный руководитель – д-р фарм. наук И. Г. Николаева.

ГODOВАЯ ДИНАМИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕНДРОФИЛЬНЫХ ПТИЦ – БЛИЖНИХ МИГРАНТОВ В г. НОВОСИБИРСКЕ

И. Г. Фролов

Новосибирский государственный университет

В работе характеризуются следующие виды птиц: большая синица (*Parus major*), пухляк (*Parus montanus*), поползень (*Sitta europaea*) и пёстрый дятел (*Dendrocopos major*). Птицы учитывались на шести постоянных маршрутах без ограничения ширины трансекта с последующим пересчетом плотности по среднегрупповым дальностям обнаружения. Учёты повторялись каждую половину месяца с января по декабрь в 2014 году. Цель работы: оценить характер годовой динамики плотности видов на пригодных для гнездования и зимовки территориях. Учётные маршруты проложены в селитебном не озеленённом ландшафте (1 маршрут), в селитебном озеленённом (2 маршрута), в смешанном лесу дендропарка (1 маршрут), в сосново-березовом лесу (2 маршрута).

Плотность большой синицы достигает максимальных значений (свыше 2000 особей на кв. км) во второй половине января и в марте. В этот период происходит прикочёвка большой синицы в город на зимовку. В период размножения в городе и его ближайших окрестностях плотность вида в 10–20 раз меньше. Плотность большой синицы в 2014 году весной была максимальна в дендропарке.

Плотность пухляка, в отличие от большой синицы, весной максимальна в сосново-березовом лесу, а осенью – в дендропарке. Годовая динамика схожа с таковой у большой синицы.

Годовая динамика поползня в целом похожа на таковую у пухляка, с тем лишь отличием, что после вылета птенцов высокие значения плотности в дендропарке остаются до конца года.

Плотность пёстрого дятла максимальна с января по март в сосново-березовом лесу, а с апреля по июнь – в дендропарке. Имеется четко выраженная смена предпочитаемых условий, связанная, вероятно, перемещением на гнездование в более пригодное местообитание.

Для всех четырех видов характерно повышение плотности в марте-апреле в дендропарке, что вызвано весенними миграциями и перемещением птиц на гнездовые территории. Плотность трех видов птиц, кроме большой синицы, повышается в июне, что свидетельствует о вылете молодых особей на территории дендропарка, или о кочевке птиц в это время из мест размножения на территорию дендропарка.

Научный руководитель – д-р биол. наук В. А. Юдкин.

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ДЕРНООБРАЗУЮЩИХ ЗЛАКОВ В УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКА И ТУВЫ

Ш. Н. Хертек

Тувинский государственный университет, г. Кызыл

Исследования по введению в культуру устойчивых видов и форм газонных трав особенно актуально в Туве, где флора является источником природного генофонда для интродукции дернообразующих злаков.

Цель исследований – выделить перспективные растения для создания и формирования долголетних устойчивых газонных культурфитоценозов. Объекты исследования – семена из коллекции ЦСБС СО РАН газонных растений: полевица белая, мятлик луговой, овсяница красная, овсяница овечья. Методики исследования: определение энергии и процента всхожести семян в лабораторных условиях по ГОСТ в г. Новосибирске, исследование методики фенологических наблюдений и модификацией применительно к газонным травам по Сигалову и Лаптеву (1971; 1978), статистическая обработка велась по методу вычислений при количественной изменчивости признаков по Б. А. Доспехову (1986). Работа по изучению роста и развития злаков в культуруфитоценозах проводилась на интродукционном участке ЦСБС СО РАН г. Новосибирска и аналогичная работа проводилась на агробиостанция ТувГУ г. Кызыла.

В эксперименте в ЦСБС СО РАН г. Новосибирска, в контролях, 1-х, 2-х и 3-х вариантах чистых посевов и в травосмесях нами отмечен большой процент проективного покрытия, достигнутый за первый месяц роста и развития растений. Этому способствовали благоприятные условия – достаточно питательная почва, оптимальная температура и высокая влажность в этот период. В условиях оптимального сочетания факторов внешней среды и большей площадью питания растения усиливали развитие побегообразования и проявили свои потенциальные возможности, что способствовало формированию декоративного газонного травостоя с высоким проективным покрытием почвы. На участках ТувГУ г. Кызыла в контролях и травосмесях отмечены не дружные всходы и слабое развитие растений даже на третий месяц после посева. На опытных делянках растения не проявили свои потенциальные возможности роста и развития, этому есть объяснение – не удачные сроки посева, при которых отмечалось недостаточное увлажнение почвы. Возможно, при других сроках посева (весной), когда высокая влажность, благоприятный температурный фактор, растения показали бы другую картину роста и развития. Изучение этого вопроса является дальнейшей задачей нашего исследования.

Научный руководитель – канд. биол. наук Г. А. Зуева.

ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ РАСТЕНИЙ РОДА *PLANTAGO* L., ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В РАЗНЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ

Д. В. Шарипова

Новосибирский государственный университет

Подорожник – это род-космополит, распространенный практически по всему земному шару. Выявление связи между анатомией подорожников и условиями их произрастания обогатит наши представления о биологии этих растений. Обнаружение видоспецифичных черт анатомического строения, важных для филогенетических построений, на практике позволит идентифицировать растение по его части.

Цель работы: выявить особенности анатомического строения видов рода подорожник – *Plantago* L. (*P. lanceolata* L. и *P. major* L.), произрастающих в разных местообитаниях.

Материал для работы собирался в трех различных местах произрастания исследуемых растений: поселок Краснозерское (Новосибирская область) – агрофитоценоз (огород); новосибирский Академгородок – опушка леса; г. Москва – обочина автомобильной дороги. Выполнено микроскопирование поперечных срезов цветonoсов и черешков листьев собранных растений в проходящем свете при увеличении X150 и X600.

В результате проделанной работы были получены следующие результаты: для *P. major* и *P. lanceolata* из Академгородка основным отличием является наличие у *P. lanceolata* и отсутствие у *P. major* многоклеточных трихом на листьях и цветоносах, кроме того, значительно различается строение проводящих пучков их листьев; у *P. major* из Академгородка и пос. Краснозерское основное отличие – положение проводящих пучков в цветоносе и наличие у растения из агрофитоценоза аэренхимы. Растения вида *P. major* из Академгородка и Москвы различаются незначительно; *P. major* из Москвы и Краснозерского отличаются положением проводящих пучков в цветоносах, а также наличием в цветоносе агрофитоценозного растения аэренхимы; строение листьев у них сходно.

Полученные результаты позволяют предполагать существование как ряда видоспецифичных анатомических признаков, так и определённых различий в анатомическом строении в связи с условиями произрастания растений для исследованных видов подорожника.

Научный руководитель – А. Н. Трубицына.

**ПРОЯВЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖИЗНЕННЫХ СТРАТЕГИЙ
SAXIFRAGA HIRCULUS L. И S. NELSONIANA D. DON
В СООБЩЕСТВАХ ЮЖНОЙ ГИПОАРКТИЧЕСКОЙ ТУНДРЫ
ДОЛИНЫ РЕКИ АНАБАР В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ**

И. М. Шепелева

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова,
г. Якутск

В окрестностях п. Юрюнг-Хая Анабарского района Республики Саха (Якутия) с 2011 по 2014 гг. были проведены исследования ценопопуляций (далее ЦП) *Saxifraga hirculus* L. и *S. nelsoniana* D. Don. ЦП изучались на пойменной и надпойменной террасе в непосредственной близости от реки Анабар в различных типах местообитаний (валик, склон валика, мочажина, склон к реке Анабар, пойма) южной гипоарктической тундры.

Целью данного исследования было изучение популяционно-биологических характеристик обоих видов. Исследования проводились в рамках программы развития СВФУ 2.17. «Биомониторинг тундровых экосистем Северо-Востока России». В данном исследовании мы придерживались методики изучения ЦП растений [1].

На основании морфометрических показателей видов (*S. hirculus* – 18 признаков и *S. nelsoniana* – 10 признаков) были подсчитаны индекс виталитета ценопопуляций (IVC) и коэффициент детерминации (r^2) каждой ЦП. Всего было изучено 28 ЦП *S. hirculus* и 22 ЦП *S. nelsoniana*. Используя данные по IVC и r^2 , были определены типы жизненных стратегий видов по всем годам, выявлена динамика их изменения в зависимости от условий обитания. В 2011 и 2013 гг. *S. hirculus* проявила себя С-стратегом, а в 2012 и 2014 гг. – S-стратегом. В 2011-2013 гг. *S. nelsoniana* характеризуется как S-стратег, в 2014 г. – С-стратег. Такие изменения являются отражением реакции изучаемых видов на изменение условий обитания в годы исследований, особенно важны климатические показатели ранней весны.

1. А. Р. Ишбирдин, М. М. Ишмуратова Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии. Сборник материалов VII Всеросс. Популяционного семинара (Сыктывкар, 16–21 февраля 2004 г.). Сыктывкар, 2004. Ч. 2. С. 113–120.

Научный руководитель – д-р биол. наук М. М. Черосов.

ПОЛЕЗНЫЕ РАСТЕНИЯ ЗАПОВЕДНИКА «ТОСОН ХУЛСТАЙ»

М. Шинэцэцэг, Т. Баянмунх

Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ

Монгольский государственный университет образования, г. Улан-Батор

Заповедник Тосон Хулстай находится на территории Хэнтий и Дорнод аймаков, что в 500 км к востоку от города Улан-Батор (площадь 496,0 тыс. га).

Сбор материала проводился в 2013–2014 гг., по результатам которого выявлено 219 видов высших сосудистых растений, относящихся к 144 родам и 45 семейству. В состав флоры входят 29 видов растений, содержащих фенольные соединения и эфирные масла.

Из состава флоры 141 вид растений широко используются в традиционной монгольской и тибетской медицине. Это в основном растения из семейства Asteraceae, Rosaceae, Fabaceae [1,2].

Во флоре заповедника Тосон Хулстай известно 178 видов кормовых растений. К кормовым относятся: *Stipa krylovii*, *Cleistogenes squarrosa*, *Poa attenuate*, *Bromus inermis*, *Agropyron cristatum*, *Carex duriuscula*, *C. pediformis*, *Oxytropis oxyphylla*, *Vicia cracca*, *Lespedeza hedysaroides*. Виды декоративных растений составляют *Lilium pumilum*, *Gentiana decumbens*, *Ulmus pumila*, *Spiraea aquilegifolia*, *Caragana microphylla* и др. Во флоре заповедника Тосон Хулстай много видов, относящиеся к дикорастущим пищевым растениям. Семена хлебо-крупяных растений *Chenopodium album* используются в качестве приготовления крупы и муки. К овощным растениям можно отнести *Urtica cannabina*. Черешки молодых листьев и молодые стебли *Rheum undulatum* жарят в молочной пенке и варят в молоке, а также варят из них компот, варенье, пюре и начинки для пирожков. К крахмалоносным растениям относится *Lilium pumilum*, *Potentilla anserina*. В свежем виде употребляют их луковицы, клубнекорни и утолщение корней со сметаной, маслом или варят в молоке, кладут в мясной суп и т.д. Как заменитель чая используются листья следующих растений – *Serratula centauroides*, *Clematis hexapetala*, *Dasiphora fruticosa*, *Sanguisorba officinalis*.

1. Н. Улзийхутаг. Обзор семейств растений Монголии. УБ., 1989. 208 с.

2. У. Лигаа, Ш. Дариймаа. Монгольские очень редкие растения с атласом рисунков. УБ., 2008. 211 с.

Научный руководитель д-р биол. наук, проф. Б. Б. Намзалов.

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ, СПОСОБНОСТЬ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ К САМООЧИЩЕНИЮ И ОЦЕНКА ЭКОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ЦЕНТРАЛЬНОГО АЛДАНА

И. Г. Шовкань

Технический институт – филиал Северо-Восточного федерального
университета в г. Нерюнгри

Геодинамическая обстановка района сформирована, в основном, под воздействием криогенных процессов на фоне умеренного и слабо дифференцированного поднятия региона, а также значительного превышения атмосферных осадков над испарением. В целом геодинамическая обстановка отличается относительной стабильностью.

Способность природной среды к самоочищению оценивается на большей части площади как средняя. Наибольшей способностью к самоочищению обладают крутые и средней крутизны закурумленные склоны, горные хребты и возвышенности гольцового и подгольцового пояса. Естественная способность растительности к восстановлению, особенно после пожаров, ограничена. Напочвенный моховой и травяно-кустарниковый покров восстанавливается через 25–30 лет. Восстановление древесной растительности затягивается на 50–60 лет и более.

При оценке экологической обстановки на исследуемой площади использован критерий степени деградации природных ландшафтов в пределах техногенных, который напрямую связан с подверженностью ландшафтов различным ЭГПЯ и степени их загрязнения. Выделены три градации оценки, в соответствии с которыми произведена раскраска ландшафтов на схеме оценки эколого-геологической опасности: 1) удовлетворительная (зеленый цвет); 2) напряженная (желтый цвет); 3) кризисная (красный цвет) остановимся на последней. Кризисная оценка дана экогеологической обстановке в границах населенных пунктов, ландшафтов соответствующих старательским полигонам в долинах рч. Деконда, ручьев Амбурдак, Валунистый, Маристый и деятельности горнодобывающей промышленности. Природная среда в пределах этих ландшафтов изменена практически на 100 %. Последствия изменения природной среды в пределах этих ландшафтов необратимы и естественные экогеологические условия не подлежат восстановлению.

Таким образом, эколого-геологическая обстановка оценивается как удовлетворительная на 81 %, как напряженная – на 17,6 % и как кризисная – на 1,4 %.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент
А. В. Рукович.

**ВЛИЯНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ФРАКЦИЙ НЕФТИ
НА НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ
СТРЕСС-РЕЗИСТЕНТНОСТИ У ЭНДЕМИЧНЫХ ВИДОВ
АМФИПОД ЛИТОРАЛЬНОГО СООБЩЕСТВА ОЗЕРА БАЙКАЛ**

Е. П. Щапова, Ю. В. Широкова, М. Ю. Котлов
Иркутский государственный университет
Научно-исследовательский институт биологии ИГУ, г. Иркутск

В условиях повышенной антропогенной нагрузки на озеро Байкал, все большую актуальность приобретает изучение роли неспецифических механизмов стресс-резистентности байкальских организмов к неблагоприятным условиям окружающей среды.

Особое место отводится нефтепродуктам, как одним из наиболее распространенных загрязнителей вод и донных отложений. Нефтепродукты являются одними из техногенных веществ в природной среде и отнесены в категорию особо опасных соединений.

Данная работа посвящена оценке влияния водорастворимых нефтепроизводных на активность ферментов антиоксидантной системы (пероксидазы, глутатион S-трансферазы, каталазы) и показатели перекисного окисления липидов у байкальских эндемичных амфипод *Eulimnogammarus verrucosus* и *E. cyaneus*.

Влияние токсикантов на неспецифические механизмы стресс-резистентности оценивали в ходе экспозиции амфипод в байкальской воде с содержанием привнесенных государственных стандартных образцов (ГСО) водорастворимых фракций нефти в концентрации 50 мкг/дм³, что является ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения. Длительность экспериментов составляла 24 часа.

Показано, что концентрация привнесенных ГСО в количестве 50 мкг/л (ПДКр/х) вызывает кратковременную активацию системы антиоксидантной защиты у обоих видов, что свидетельствует о нарушении окислительных процессов в организме гидробионтов и развитии оксидативного стресса. Развитие данных процессов у водных организмов связано с повреждением клеточных мембран и нарушением их барьерно-транспортных функций и с развитием перекисного окисления липидов.

Исследование проведено при частичной финансовой поддержке проектов Минобрнауки РФ (ГЗ 1354–2014/51), РНФ (14-14-00400), CRDF (18237), РФФИ (14-04-00501, 15-04-06685) и ФГБОУ ВПО «ИГУ».

Научный руководитель – канд. биол. наук Д. В. Аксенов-Грибанов.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

УДК 571.27

ВЛИЯНИЕ ХЕМОСИГНАЛОВ САМОК НА КЛЕТКИ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ И МИКРОФЛОРУ САМЦОВ ЛАБОРАТОРНОЙ МЫШИ

К. М. Ачасова

Новосибирский государственный университет
Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Хемосигналы необходимы животным для социальных коммуникаций, но они могут влиять и на иммунитет реципиента. Например, запах подстила от половозрелых самок оказывает супрессивное влияние на гуморальный иммунитет самцов лабораторной мыши. В тоже время, запах самок активирует неспецифические иммунные реакции в виде миграции лейкоцитов в верхние дыхательные пути, что повышает устойчивость самцов к вирусу гриппа. Таким образом, иммуномодулирующее действие хемосигналов самок может обеспечивать устойчивость к экзогенным инфекциям. В организме животного обитает огромное количество симбиотических и патогенных бактерий, которые находятся в динамическом взаимодействии друг с другом и с иммунной системой хозяина. В связи с этим мы предположили, что модуляция иммунитета запахом самок может оказать влияние и на эндогенный микробиом. Таким образом, целью моей работы является определение эффекта хемосигналов самок на иммунные клетки и микрофлору самцов лабораторной мыши.

Работу проводили на самцах мышей линии C57BL/6J SPF-статуса (уникальные идентификаторы проектов RFMEFI61914X0005 и RFMEFI62114X0010). Животным, зараженным специфическим патогеном *Helicobacter hepaticus*, предоставляли подстил половозрелых самок линии CD-1, свободных от этого патогена. А самцам мышей без *Helicobacter hepaticus* предоставляли подстил половозрелых и неполовозрелых самок линии CD-1.

Методом количественной Real-Time PCR было выявлено достоверное увеличение количества *H. hepaticus* у самцов после предоставления им запаха половозрелых самок. Методом одноцепочечного конформационного полиморфизма (SSCP) определили компоненты симбиотической микрофлоры этих животных. Оценили эффект запаха самок на Т- и В-лимфоциты методом проточной цитометрии.

В результате мы определили эффект запаха половозрелых и неполовозрелых самок на количество иммунных клеток в крови и оценили его вклад в изменение симбиотической и патогенной микрофлоры.

Работа поддержана грантами РФФИ 15-04-07653 и РФФИ 14-04-32059.
Научный руководитель – канд. биол. наук Е. А. Литвинова.

ЭФФЕКТ ТРОМБОВАЗИМА НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОСТРОЙ ИШЕМИИ МИОКАРДА

К. И. Бахарева, К. В. Егорова, А. В. Ноговицин
Новосибирский государственный педагогический университет
Новосибирский государственный медицинский университет

Развитие инфаркта миокарда связано с ишемией участка сердечной мышцы или является следствием полной окклюзии коронарной артерии – эмболии, кровоизлияния в основание атеросклеротической бляшки, тромбоза либо в связи с острым несоответствием объема кровотока по коронарным сосудам. Применение тромбовазима (Т) способствуют уменьшению концентрации в кровотоке фибрина, снижение степени тромбинемии и нормализации показателей внутрисосудистого микротромбообразования, а так же способствует развитию собственных саногенетических реакций и восстановления функции органов и тканей.

В ходе предварительного исследования нами была найдена LD₅₀ добутамина при внутривенном введении мышам, которая составила 44,12 мг/кг.

Цель данного исследования – оценить эффективность тромбовазима по степени выживаемости мышей при действии токсической дозы добутамина (LD₅₀).

Эксперимент проведен на 30 мышах линии СВА, весом 17-20 г. Животных разделили на три группы, по 10 мышей в каждой. У мышей всех групп моделировали инфаркт миокарда путем введения добутамина в дозе 44,12 мг/кг (LD₅₀). Мышей первой опытной группы не лечили. Животным второй группы, с целью профилактики инфаркта миокарда, за два часа до введения добутамина вводили внутривенно Т в дозе 380 Ед/кг. При внутривенном введении добутамина его токсическое действие развивалось моментально, поэтому животным третьей группы за 20 мин до введения добутамина внутрибрюшинно вводили Т в дозе 380 Ед/кг.

Результаты исследования показали, что в контрольной группе соотношение выживших и погибших животных соответствовала LD₅₀ добутима и составила 50:50. Во второй и в третьей группе выживаемость мышей составила по 70 %.

На основе приведенных результатов можно сделать вывод, что профилактическое и лечебное влияние тромбовазима оказывают схожее действие и способствуют уменьшению смертности на 20 %.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент А. А. Макеев.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА УСКОРИТЕЛЬНОЙ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ АНАЛИЗА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ¹⁴C-МЕЧЕНОГО МЕТАНОЛА В ТКАНЯХ ЖИВОТНЫХ

И. В. Воронова

Институт молекулярной биологии и биофизики СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

В современных естественных науках наблюдается стремительное развитие аналитических методов при проведении фармакологических исследований. Ускорительный масс-спектрометр (УМС) предназначен для сверхчувствительного анализа изотопного состава вещества, при этом измеряемая концентрация радиоактивного изотопа может составлять 10⁻¹²–10⁻¹⁴ в сравнении с основным изотопом [1].

В настоящее время среди токсикологических исследований особое место занимает метанол, т. к. летальность от него очень высока. Известно, что этот спирт окисляется в печени алкогольдегидрогеназой до формальдегида и (в считанные минуты) до муравьиной кислоты. Накопление муравьиной кислоты в крови сочетается с появлением таких клинических симптомов, как анорексия, светобоязнь, ухудшение зрения.

В настоящей работе с помощью УМС изучалось распределение ¹⁴C-метки в разных органах мышей СВА в течение 1, 3, 10 и 24 часов после внутрибрюшинного введения ¹⁴C-метанола, а также наличие метки ¹⁴C в аддуктах с ДНК.

Для подготовки образцов печени, почек, головного мозга, легких и ДНК печени для анализа на ускорительном масс-спектрометре готовили по адсорбционно-каталитическому методу пробоподготовки. Показано, что в контрольных образцах тканей (с метанолом без ¹⁴C меток) регистрируется примерно одинаковая концентрация радиоуглерода, соответствующая естественному содержанию в живых системах. Концентрация метаболитов метанола в печени мышей меняется незначительно, а в почках, легких и головном мозге концентрация радиоактивной метки спустя 24 часа после введения ¹⁴C-метанола в разы меньше, чем в печени. Количество аддуктов с ДНК составляют малую величину, несмотря на десятикратное превышение ¹⁴C-меток в печени мышей.

1. Tuniz C., Bird J.R., Fink D. et al. Accelerator mass spectrometry: ultra-sensitive analysis for global science. // CRC 1998, P. 3.

Научные руководители – д-р биол. наук Л. Ф. Гуляева, канд. хим. наук П. Н. Калинин.

ИЗУЧЕНИЕ СОЦИАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ КРЫС ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ

Г. М. Горбатенко, Ю. А. Асташова, Е. В. Шилина, Т. А. Пирева
Красноярский государственный медицинский университет
им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого

Высокая распространенность заболеваний нервной системы является одной из важнейших проблем современной медицины. Нейродегенеративные заболевания как причина смерти в настоящее время находятся на 3 месте во всем мире. Актуально изучение социального поведения при хронической нейродегенерации (Н. А. Малиновская, 2014; Т. Foltynie, 2015). Цель исследования – изучить изменение социального поведения крыс при хронической нейродегенерации (экспериментальной болезни Паркинсона). Материалы и методы: объект исследования – самцы крыс линии Wistar массой 300–500 г. Модель ротоносового паркинсонизма создана путем ежедневной подкожной инъекции ротоноса (1–3 мг/кг веса/в сутки) с растворителем (100 % ДМСО) крысам опытной группы (группа БП, n=15), контрольной группе животных (К, n=11) вводился растворитель (100 % ДМСО). Оценка социального поведения проводилась по стандартным протоколам тестов «3-камерная активность» и «с трубкой на агрессию». Статистический анализ выполнен с помощью теста Манна-Уитни, данные представлены в виде $M \pm m$, где M – среднее значение, m – ошибка среднего. Результаты исследования: у крыс с моделью хронической нейродегенерации выявлено значимое увеличение времени, проведенного в «пустом» и в центральном отсеках (БП – $231,9 \pm 86,5$ с, К – $1,6 \pm 0,8$ с, $p \leq 0,05$) теста, в отличие от отсека с самцом-стимулом (БП – $95,0 \pm 62,5$ с, К – $100,3 \pm 98,3$ с) во 2 сессии теста, при этом не отмечено значимых различий между временем обнюхивания «знакомого» (БП – $275,7 \pm 90,2$ с, К – $394,0 \pm 139,2$ с) и «незнакомого» (БП – $276,5 \pm 90,3$ с, К – $394,9 \pm 139,4$ с) самцов в 3 сессии, что вместе взятое, отражает нарушение социального распознавания других особей у крыс с БП. Развитие БП сопровождается снижением числа побед при выполнении теста с трубкой (БП – $30,7 \pm 6,4$ %, К – $60,0 \pm 20,0$ %), что может быть связано с «пассивностью» этих крыс из-за моторной дисфункции. Таким образом, при хронической нейродегенерации выявлено нарушение социальной коммуникации крыс, требующее изучения в дальнейшем.

Научные руководители – д-р. мед. наук Н. А. Малиновская, канд. мед. наук Г. А. Морозова, канд. мед. наук А. В. Моргун, Ю. А. Панина.

**ВЛИЯНИЕ ИЗОЛЯЦИИ ОТ МАТЕРИ В РАННИЙ
ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД НА ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ
И ГОРМОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЗРОСЛЫХ САМЦОВ
КРЫС, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ТЕМПОМ СТАРЕНИЯ**

А. С. Долодоев

Новосибирский государственный университет

Институт физиологии и фундаментальной медицины, г. Новосибирск

Изучение механизмов нарушений функций организма вследствие возрастной инволюции, стрессорных воздействий и взаимодействия этих факторов является актуальной задачей биологии и медицины. Крысы линии OXYS представляются перспективной моделью для изучения взаимодействия ранних стрессовых воздействий и развития генетически обусловленных нарушений, характерных для старения. Целью работы было изучение влияния отделения от матери в раннем возрасте на поведенческие, гормональные характеристики и нейроморфологические показатели у 4-месячных самцов крыс с нормальным (линия Вистар) и ускоренным (линия OXYS) темпом старения.

Самцы крыс обеих линий были подвергнуты процедуре отделения от матери (MS) в период с 1 по 21 день жизни на 15 или 180 минут ежедневно. В зрелом возрасте у них не выявлено изменений показателей общей двигательной и исследовательской активности в тесте «открытое поле». А в тесте распознавания нового предмета у крыс Вистар, но не OXYS, подвергшихся MS, показатели рабочей памяти достоверно снижались. Базальный уровень кортикостерона у крыс линии Вистар после MS достоверно не отличался от таковой у крыс контрольной группы, а у крыс линии OXYS после MS наблюдалось достоверное повышение этого показателя. У крыс Вистар, подвергнутых MS, обнаружено выраженное снижение половой мотивации, но не у самцов OXYS, которые характеризуются низкой выраженностью половой мотивации и в обычных условиях. Также было оценено влияние MS на плотность нейронов в области фронтальной коры и в областях CA1 и CA3 гиппокампа. Таким образом, впервые показано влияние изоляции от матери в ранний постнатальный период на проявление половой мотивации самцов крыс. Выявлены особенности эффектов MS, связанные с генетически обусловленным ускоренным темпом старения.

Научный руководитель – канд. биол. наук М. А. Тихонова.

ОЦЕНКА АКТОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ НОВЫХ ПИРИМИДИНОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

Я. Ю. Дорошенко, Н. Г. Назаров
Казанский (Приволжский) федеральный университет

Деятельность современного человека зачастую осуществляется в условиях продолжительного воздействия широкого спектра неблагоприятных факторов, что может привести к развитию дезадаптации организма и формированию болезней. Это определяет необходимость использования фармакологических препаратов, обеспечивающих гомеостаз организма в экстремальных условиях.

Отечественное лекарственное средство Ксимедон, гидроксизилдиметилдигидропиримидин (1-(β -оксиэтил)-4,6-диметил-1,2-дигидро-2-оксипиримидин), является негликозидным аналогом природных пиримидин-нуклеозидов из фармакологической группы регенератов и репаратантов, нестероидных анаболиков.

Целью работы является исследование актопротекторных свойств новых пиримидиновых производных синтезированных на основе лекарственного препарата Ксимедон.

Эксперименты проводились по методике «принудительного плавания до полного отказа» в условиях многократного (11 суток; внутрибрюшинно) введения соединений белым лабораторным крысам. Оценка влияния соединений на физическую работоспособность осуществлялась по изменению времени плавания животных при температуре воды 30°C с грузом 7 % от массы тела. Статистическую обработку данных проводили с использованием обобщенно-линейной модели (GLM) в статистической среде R. Для исследования влияния соединений на основные гематологические и биохимические показатели крови крыс осуществляли заборы крови за неделю до начала принудительного плавания для определения фоновых значений и сразу после окончания теста на 14-е сутки эксперимента.

Среди изученных 34 производных пиримидина наилучшие результаты по актопротекторной активности получены для соединения L-аскорбат-1-(2-гидроксиэтил)-4,6-диметил-1,2-дигидропиримидин-2-она, который представляет собой аналог отечественного лекарственного средства Ксимедон. Это соединение оказывало статистически значимый ($p < 0,05$) стимулирующий эффект на физическую работоспособность на 440 % по сравнению с контролем.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. В. В. Зобов.

ОЦЕНКА ИНТЕГРАТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫСЯТ ПРИ ПРЕНАТАЛЬНОМ НАРУШЕНИИ ЕГО РАЗВИТИЯ

К. А. Житенева, В. В. Волкова, Л. Р. Гайфуллина
Красноярский государственный медицинский университет
им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого

В настоящее время в связи с возрастающей медико-социальной значимостью более актуальной становится проблема нарушения развития головного мозга (J. A. DiPietro, 2004; L. Schwabe et al., 2012). Под высшими (интегративными) функциями головного мозга понимают аналитико-синтетическую деятельность коры больших полушарий и некоторых подкорковых структур, оценка которых у животных дает возможность понять механизмы развития сложных форм поведения человека (R. F. Schmidt, 1989; S. O. Simo et al., 2004; Н. А. Малиновская, 2014). Цель исследования – выявить изменения интегративных функций (когнитивной и социальной) головного мозга крысят при нарушении его развития. Объект исследования – 60-дневные крысята с моделью пренатального нарушения развития (ПНР). Модель ПНР создана путем подкожного введения беременной самке на 12-й день после зачатия: ротенона (группа Р, n=8); комбинации ротенона и вальпротата (Р-В, n=7), растворителя ДМСО (контроль – К, n=9). Оценка интегративных функций проводилась по стандартным протоколам (когнитивная функция – теста «Водный лабиринт Морриса», социальное взаимодействие – «3-камерная активность» и тест «с трубой на агрессию»). Статистический анализ выполняли с помощью критерия Манна-Уитни. Результаты исследования: У крысят с моделью Р-В выявлено значимое ($p=0,03$) увеличение времени контакта с ранее «знакомой» крысой ($92,5\pm 42,2$ с) в сравнении с контролем ($23,0\pm 13,6$ с) и тенденции к его увеличению в группе Р ($64,7\pm 33,6$ с) при склонности к усилению агрессии крысят с ПНР в целом (число побед в тесте с трубой: К – $2,2\pm 0,6$; Р и Р-В: $3,0\pm 0,5$), что свидетельствует о нарушении их социального контакта с другими особями. Среднее время нахождения платформы значимо не различалось во всех трех группах животных (К – $12,3\pm 6,2$ с; Р – $4,1\pm 0,6$; Р-В – $14,3\pm 7,8$ с), что указывает на сохранную когнитивную функцию. Таким образом, при ПНР выявлены нарушение социального контакта, тенденция к агрессии при отсутствии когнитивной дисфункции.

Научные руководители – д-р мед. наук Н. А. Малиновская, канд. мед. наук Ю. К. Комлева, Ю. А. Панина, Э. Д. Гасымлы.

АКТИВНОСТЬ ГЕНОВ ГИАЛУРОНАНСИНТАЗЫ И ГИАЛУРОНИДАЗ В ПОЧКАХ КРЫС С РАЗЛИЧНЫМ ГОРМОНАЛЬНЫМ СТАТУСОМ

В. И. Казаринов

Новосибирский государственный университет

Осмотическое концентрирование в почках обеспечивает гомеостаз всего организма. Эффективность концентрирования (создание гиперосмотической мочи из гипотонического фильтрата) контролируется гормонами через клетки канальцев нефрона и собирательных трубок, а так же за счёт компонентов интерстициального пространства почки. Основная составляющая интерстиция в почке – гиалуроновая кислота (ГК) – влияет на формирование осмотического градиента, изменяя проницаемость интерстициального пространства для воды. Метаболизм ГК восприимчив к гормональным факторам, механизмы действия которых не изучены в почке. Ферменты, отвечающие за метаболизм ГК – гиалуронансинтаза (*HAS2*), гиалуронидазы (*Hyal1*, *Hyal2*, бета-глюкуронидаза), обнаружены во всех зонах почки, но до сих пор не известны механизмы гормональной регуляции активности генов этих ферментов в почке.

Нами проведены эксперименты для выяснения влияния эндогенных глюкокортикоидов и дексаметазона на метаболизм гиалуронана в разных функциональных зонах почки. Полученные данные показывают достоверное снижение экспрессии гена *HAS2* при дегидратации, вызывающей повышение уровня эндогенных глюкокортикоидов, у вазопрессин-дефицитных крыс относительно контрольной группы, и повышение осмоляльности мочи, а так же понижение количества бета-глюкуронидазы в интерстициальном пространстве. Воздействие дексаметазоном на линию Браттлборо повышает экспрессию генов *HAS2*, *Hyal1*, *Hyal2* генов в почке относительно контрольной группы, при этом повышается степень осмотического концентрирования мочи. Так же обнаружена сниженная экспрессия гена *HAS2* у Браттлборо относительно линии WAG.

Полученные результаты указывают на неодинаковое влияние эндогенных и синтетических глюкокортикоидов на экспрессию генов метаболизма гиалуронана, что отражается на осмоляльности мочи, а также обсуждаются с точки зрения различной степени вовлеченности структур интерстиция почки в реализацию гидроосмотической реакции.

Научный руководитель – канд. биол. наук А. В. Бабина.

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ *IN VITRO* И ТРАНСПЛАНТАЦИЯ ЭМБРИОНОВ КРЫС ЛИНИИ ГК С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КАТАТОНИЕЙ: ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ

Е. В. Калиниченко
Новосибирский государственный университет

Вспомогательные репродуктивные технологии (ВРТ) широко используются в репродуктивной медицине. Эти технологии связаны с культивированием зародышей *in vitro*. При этом всё чаще в клиниках ЭКО применяют факторы роста. Отдалённые эффекты этих ранних воздействий на поведение в более поздние периоды онтогенеза до сих пор остаются мало изученными. В литературе широко обсуждается возможная связь между применением некоторых видов ВРТ и патологиями аутистического спектра, однако до настоящего времени отсутствуют исследования по данному вопросу, проведенные на лабораторных животных. Линия «генетическая кататония» (ГК), полученная путем селекции из крыс Вистар, может служить экспериментальной моделью для изучения отдаленных эффектов ВРТ. Целью работы является исследование эффектов применения факторов роста при культивировании *in vitro* эмбрионов крыс линии ГК и дальнейшей их трансплантации на последующее поведение потомков.

В работе использовали животных SPF-статуса (specific pathogen free). Зародыши вымывали у беременных самок-доноров линии ГК на ранних стадиях дробления, замораживали и помещали в криобанк. После размораживания их культивировали *in vitro* в CO₂ –инкубаторе в среде R1ECM в течение 48 часов, трансплантировали их самкам-реципиентам. В среду добавляли либо эпидермальный фактор роста (ЭРФ), либо гранулоцитарный-макрофагальный колониестимулирующий фактор (ГМ-КСФ); последний широко применяют в клиниках на человеке. Контролем служили крысы линии ГК и Вистар, рождённые естественным путём. У потомков, рожденных после трансплантации эмбрионов и после естественного спаривания исследовали поведение в тесте «открытое поле», «приподнятый крестообразный лабиринт» и «светлая-тёмная камера» в возрасте 5-ти и 8-ми месяцев. Выявлено изменение поведения у крыс, развившихся из эмбрионов, подвергавшихся культивированию в присутствии ЭРФ. В частности, у них наблюдалась повышение частоты, и увеличение общего времени умываний (grooming) на протяжении теста.

Научный руководитель – д-р биол. наук С. Я. Амстиславский.

**ОТКЛОНЕНИЯ В ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОМ ФОРМИРОВАНИИ
РЕПРОДУКТИВНОЙ ФУНКЦИИ КРЫС КАК ПРОЯВЛЕНИЕ
ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ И СОМАТИЧЕСКИХ
СИСТЕМ, ИНИЦИИРОВАННОЙ СЕЛЕКЦИЕЙ
НА КАТАТОНИЧЕСКИЙ ТИП РЕАГИРОВАНИЯ**

Л. С. Ключова

Новосибирский государственный университет

Кататония – психопатологический синдром, основным клиническим проявлением которого являются двигательные расстройства. В настоящее время кататонию связывают с психическими расстройствами, такими как шизофрения (кататонический тип), биполярные расстройства, депрессии. Несмотря на частые случаи возникновения, кататония остается недостаточно изученным и плохо распознаваемым синдромом. Моделирование кататонических реакций на лабораторных животных и последующее изучение их ассоциации с экспрессией других физиологических признаков, включая репродуктивные, является актуальным направлением.

Целью данной работы было изучение гормональных показателей в неонатальном периоде онтогенеза как регуляторов, координаторов и медиаторов становления репродуктивной функции у крыс ГК, которые представляют собой модель шизофренической психопатологии у человека. Среди физиологических функций организма репродуктивная функция занимает особое место, поскольку не только участвует в поддержании гомеостаза, но и обеспечивает воспроизводство потомства, что является необходимым условием эволюционного процесса. В формировании репродуктивной функции неонатальный период развития является критическим для формирования эндокринной регуляции репродукции. У крыс в этот период наблюдается неонатальный пик уровня тестостерона в крови, который важен для маскулинизации мозговых структур и ряда периферических органов. Нарушение секреции половых гормонов неонатальными семенниками вызывает ослабление репродукции у взрослых особей. У крыс линии ГК выявлено смещение перинатального пика тестостерона на более поздние сроки по сравнению с линией Вистар.

Установлено, в ранний постнатальный период вес тела и семенников у крыс линии ГК значительно меньше по сравнению с крысами лВистар.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Проект № 14-04-00422).

Научный руководитель – д-р биол. наук Л. В. Осадчук.

ВЛИЯНИЕ ВВЕДЕНИЯ ЛЕПТИНА САМКАМ МЫШЕЙ В СЕРЕДИНЕ БЕРЕМЕННОСТИ НА МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ФЕНОТИП ПОТОМСТВА РАЗНОГО ПОЛА

В. В. Кожевникова

Новосибирский государственный университет

Ожирение матерей во время беременности сопровождается повышением уровня лептина в крови и увеличивает риск развития ожирения у потомков в зрелости. Показано, что повышенный уровень лептина в период беременности оказывает зависящее от пола влияние на метаболизм потомства у мышей. Введение лептина в конце беременности снижало вес плодов, не влияло на развитие диетарного ожирения у женского потомства, но замедляло развитие ожирения у мужского потомства. Неизвестно, какое действие оказывает лептин на более ранних этапах пренатального развития.

Целью данной работы является изучение влияния введения лептина самкам мышей в середине беременности на вес плодов и плацент, формирование метаболического фенотипа и склонность к развитию алиментарного ожирения у потомков разного пола.

Материалы и методы. Самкам мышей линии C57Bl/6J на 12 день беременности вводили лептин (подкожно, 4мг/кг). Через сутки оценивали вес плодов и плацент разного пола, пол плодов определяли методом ПЦР. В другой группе оценивали влияние введения лептина на рост детенышей разного пола в период материнской опеки (1–28 день жизни), на вес тела и потребление пищи после отъема от матерей (4–16 недели жизни) и на развитие алиментарного ожирения (16–24 недели жизни).

Результаты. Введение лептина снижало вес плацент и плодов, а также вес тела в период материнской опеки у женского потомства и не оказывало влияния на эти показатели у мужского потомства. При содержании на стандартном корме с 4 по 16 неделю жизни введение лептина не оказало влияния на вес тела у женского потомства, но незначительно увеличило вес тела у мужского потомства. Содержание на высококалорийной диете приводило к развитию ожирения и диабета 2 типа, но влияние лептина на эти показатели у женского пола обнаружено не было.

Таким образом, введение лептина в середине беременности оказывает зависящее от пола влияние на вес плодов и плацент и рост детенышей в период материнской опеки, но не является фактором, провоцирующим развитие алиментарного ожирения у потомства женского пола.

Научный руководитель – канд. биол. наук, Е. Н. Макарова.

ПОИСК МУТАЦИЙ, АССОЦИИРОВАННЫХ С КАТАЛЕПСИЕЙ У МЫШЕЙ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ПОЛНОГЕНОМНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ

А. А. Кондюков

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Каталепсия – патологическое состояние, которое характеризуется длительным сохранением приданной позы. У людей каталепсия может сопровождать некоторые формы шизофрении, депрессии и нарколепсии. У лабораторных мышей спонтанная каталепсия крайне редкое явление и наблюдается у единственной линии – СВА. Однако ясно, что для создания и тестирования новых лекарственных средств необходимо наличие достоверной животной модели этого состояния. Более того, желательно, чтобы лабораторная популяция обладала стабильностью и способностью к самоподдержанию.

Ранее была показана локализация локусов, потенциально связанных с каталепсией во фрагменте 105–115 м.п.о. 13 хромосомы мыши. Современные методы секвенирования ДНК теоретически позволяют выявить ответственные за каталепсию мутации путем сравнения нуклеотидных последовательностей предрасположенных и устойчивых к каталепсии линий мышей. Целью работы было сравнение нуклеотидных последовательностей мышей устойчивой к каталепсии линии AKR и предрасположенных к каталепсии линий СВА и рекомбинантной AKR.СВА-D13Mit76, полученной переносом фрагмента 105–115 м.п.о. от СВА в геном AKR. Анализ результатов полногеномного секвенирования позволил выявить характерные для предрасположенных к каталепсии линий варианты полиморфизмов. На основе этого анализа был определен круг генов, потенциально вовлеченных в патогенезе каталепсии. Полученные результаты позволяют уточнить существующие представления о молекулярных механизмах возникновения каталепсии у мышей.

Работа поддержана Министерством образования и науки РФ – ГК № 14.В25.31.0033.

Научные руководители – д-р биол. наук, проф. А. В. Куликов, канд. биол. наук Д. А. Афонников.

ВЛИЯНИЕ ХЛОРИДА ЛИТИЯ НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТИ ПРИ ВВЕДЕНИИ ДЕКСАМЕТАЗОНА В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Е. А. Кривошеина

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Поскольку соли лития используются для лечения аффективных расстройств и широко применяются в терапии маниакально-депрессивных состояний, целью работы явилась оценка их нейропротективного действия при повышении уровня глюкокортикоидов в раннем онтогенезе. Для этого хлорид лития вводили крысам линии Вистар в течение 5 дней в клинически эффективной дозе (42 мкг/кг) или однократно в фармакологической дозе (255 мкг/кг) после введения на 3 день жизни синтетического глюкокортикоида дексаметазона (0,2 мг/кг). Контрольные животные получали инъекции физиологического раствора. В отделах мозга 8-дневных крысят методом ПЦР в реальном времени (зонды Taq-man) определяли уровни мРНК генов нейропластичности – мозгового нейротрофического фактора (BDNF) и антиапоптозного белка *bcl-xl*. Введение дексаметазона приводило к угнетению двигательной активности 8-дневных крысят, которое сопровождалось снижением экспрессии гена *BDNF* в гиппокампе и коре мозга, а также уменьшением экспрессии гена *bcl-xl* в гиппокампе. Хроническое введение соли лития не влияло на уровни экспрессии исследуемых генов, восстанавливая нарушенную введением дексаметазона экспрессию генов нейропластичности – *BDNF* и *bcl-xl* до уровня контрольных животных. Кроме того, даже однократное введение хлорида лития возвращало двигательную активность неонатальных крысят к уровню контроля. Полученные данные свидетельствуют о позитивном нейропротективном действии соли лития на развивающийся мозг, а также на психомоторное развитие крысят в первые дни жизни, что подтверждается повышением уровня экспрессии генов нейропластичности в мозге и нивелированием негативного действия дексаметазона на показатели двигательной активности у неонатальных животных.

Работа поддержана грантами РФФИ 13-04-01104, 14-04-00132.

Научный руководитель – д-р биол. наук, доцент Т. С. Калинина.

ОСОБЕННОСТИ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА У КРЫС С АЛЛОКСАН-ИНДУЦИРОВАННЫМ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ НА ФОНЕ ПРИЕМА АНТИОКСИДАНТА «СЕЛЕНОФАН»

И. М. Кузьмина, А. П. Гайдарова

Новосибирский государственный педагогический университет

Для изучения эффектов одного из новых препаратов фенольной группы антиоксидантов (АО) «Селенофана» были проведены эксперименты на 4 группах взрослых самцов крыс линии Wistar. 1-я (К; n=9) и 2-я (К+АО; n=7) группы являлись контрольными, которые составляли здоровые животные. Крысам 3-ей (СД; n=9) и 4-ой (СД+АО; n=11) групп вводили в межлопаточную область 10 % раствор аллоксана для моделирования СД. За неделю до введения аллоксана и на протяжении 1-й недели после животным 2-й и 4-й групп вводили масляный раствор АО «Селенофан» *per os* один раз в сутки в дозе 0,1 мл/100 г. массы тела.

На 1-е сутки после инъекции аллоксана содержание глюкозы в крови животных 3-ей группы было достоверно выше, чем в контроле, у крыс 4-ой группы содержание глюкозы в крови было достоверно ниже по сравнению с аналогичными показателями крыс 3-ей группы СД (К – $5,0 \pm 0,12$; К+АО – $3,9 \pm 0,12$; СД – $18,3 \pm 0,18^*$; СД+АО – $3,7 \pm 0,16 \Delta$ ммоль/л). Во 2-ой группе введение АО «Селенофан» не вызвало существенных различий от контроля (3 сутки К- $4,0 \pm 0,20$; К+АО $4,8 \pm 0,21^*$ ммоль/л).

На 6 сутки эксперимента у всех животных забирали образцы тканей печени для изучения уровня гликогена. В 3-ей группе уровень гликогена в печени был достоверно ниже (СД- $457,6 \pm 33,93^*$) показателей контрольной группы (К- $888,6 \pm 45,17$). В ткани печени крыс 2-ой и 4-ой групп, которым вводили «Селенофан» *per os*, было отмечено повышение уровня изучаемого полисахарида по сравнению с контрольной и другими экспериментальными группами. (К+АО- $1038,26 \pm 75,73^*$; СД+АО- $1403,47 \pm 71,96^* \Delta$ мг/100 г влажного веса).

Таким образом, в условиях СД «Селенофан» оказывал выраженное гипогликемическое действие, вероятно, вследствие активации процесса гликогенеза, что подтверждает целесообразность его использования в комплексной терапии изучаемой патологии.

Работа выполнена в рамках государственного задания на оказание услуг (код проекта 3111).

Научные руководители – д-р биол. наук, проф. Р. И. Айзман, канд. биол. наук, доцент Г. А. Корощенко.

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИСПРАВЛЕНИЯ МУТАЦИИ *d1* В КУЛЬТИВИРУЕМЫХ КЛЕТКАХ КРЫС ЛИНИИ BRATTLEBORO

Т. Б. Маланханова, А. А. Немудрый
Новосибирский государственный университет

Получение индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (ИПСК) является прорывом в клеточной биологии и регенеративной медицине. Общеизвестно, что ИПСК человека служат информативной моделью различных наследственных заболеваний и могут быть использованы в регенеративной медицине, при тестировании, исследовании механизмов действия лекарственных препаратов. Возможность исправить мутацию в ИПСК и далее трансплантировать клетки с исправленным генотипом в поврежденные органы делает осуществимым лечение многих наследственных болезней. Используя инструменты генной инженерии, возможно направленное и эффективное внесение изменений в геном. Одним из таких инструментов является система CRISPR/Cas9, позволяющая направленно вносить двуниевые разрывы в любом месте генома, что в свою очередь увеличивает частоту гомологичной рекомбинации. Систему CRISPR/Cas9 активно применяют на ИПСК для исправления мутаций. В качестве донорной последовательности для гомологичной рекомбинации используют одноцепочечные олигонуклеотиды. Это уменьшает вероятность нецелевой активности и позволяет получить клоны с целевой встройкой в один этап.

Но прежде чем применять ИПСК в клеточной терапии у человека, следует провести доклинические исследования на модельных животных. Крысы линии Brattleboro представляют собой уникальный объект для таких исследований. Эти крысы являются моделью несахарного гипоталамического диабета. Данное заболевание вызвано аутосомно-рецессивной мутацией *d1* во втором экзоне гена *Avp*, который на 96 % гомологичен второму экзону гена *Oxt*. Таким образом, целью данного исследования является изучить возможность исправления мутации, которая возникла в генах, имеющих гомологи в геноме, в клетках крыс этой линии с использованием системы CRISPR/Cas9.

Был проведен анализ нуклеотидной последовательности локуса *Avp* для выбора сайтов узнавания системы CRISPR/Cas9. Затем были созданы генетические конструкции на основе плазмидных векторов, экспрессирующих элементы системы CRISPR/Cas9, и экспериментально проверена эффективность и специфичность их работы.

Научный руководитель – канд. биол. наук С. П. Медведев.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ, КОНТРОЛИРУЮЩИХ ЖИРОВОЙ ОБМЕН У МЫШЕЙ С МУТАЦИЕЙ «YELLOW» В ЛОКУСЕ *AGOUTI*

Ю. В. Мирсанова

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Среди генетических форм ожирения в популяции человека существует меланокортиновое (МК) ожирение, вызванное мутациями, нарушающие функцию МК системы. Одной из моделей развития МК ожирения, являются мыши с мутацией «yellow» в локусе *Agouti* (*Ay* мыши), которые характеризуются сниженной активностью МК рецепторов и гиперфагией. Неизвестно, будут ли у *Ay* мышей изменения в отдельных звеньях жирового обмена (белом жире, буром жире и мышцах) проявляться до развития ожирения. Целью данной работы является изучение влияние мутации «yellow» в локусе *Agouti* на общие показатели жирового обмена и экспрессию некоторых генов ключевых белков, участвующих в его регуляции, до развития ожирения. Исследовали мышей линии C57BL/6J, несущих мутацию *Ay* (*Ay/a* мыши), и мышей стандартного генотипа данной линии (*a/a* мыши, контроль). До развития ожирения у *Ay* мышей, исследовали 2 возрастные группы: 10 и 15 недель. Методом Real-Time PCR измеряли относительную экспрессию генов белков, контролирующих окисление свободных жирных кислот (СЖК) в мышцах (uncoupling protein 3, UCP3; carnitine palmitoyltransferase 1, CPT1; glucose transporter type 4, Glut4), запасание триглицеридов (ТГ) в белом жире (hormone-sensitive lipase, HSL; lipoprotein lipase, LPL) и расход энергии в буром жире (uncoupling protein 1, UCP1). Концентрации в крови ТГ и СЖК не изменялись с возрастом и были одинаковыми у *Ay/a* и *a/a* мышей. В возрасте 10 недель *Ay/a* мыши не отличались от *a/a* мышей по всем исследованным параметрам. С возрастом только у *a/a* мышей повышался уровень мРНК Glut4 и HSL в белом жире и UCP3 и CPT1 в мышцах. В возрасте 15 недель у *Ay/a* мышей уровень мРНК UCP3 и CPT1 в мышцах был ниже, чем у контрольных. Таким образом, до развития ожирения мутация *Ay* препятствовала нормальному повышению уровней мРНК генов белков, которые являются маркерами интенсивности окисления СЖК в мышцах и мобилизации ТГ в белом жире. Нарушения возрастной динамики экспрессии генов в жире и мышцах может наряду с гиперфагией способствовать развитию МК ожирения.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. Н. М. Бажан.

**ВЛИЯНИЕ ГИПЕРЛЕПТИНЕМИИ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ
НА РОСТ ПЛОДОВ, УРОВЕНЬ мРНК ТРАНСПОРТЕРОВ
ГЛЮКОЗЫ В ПЛАЦЕНТАХ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ
ФЕНОТИП ПОТОМКОВ У МЫШЕЙ**

В. О. Парфёнов

Новосибирский государственный университет

Ожирение матерей в период беременности, а также замедленный или ускоренный внутриутробный рост сопряжены с повышенным риском развития ожирения у потомства. Ожирение матерей может влиять на внутриутробный рост и метаболизм потомства через гормон жировой ткани лептин, концентрации которого пропорциональны жировым запасам. Показано, что повышенный уровень лептина во время беременности у мышей с мутацией «lethal yellow» (*Ay*) влияет на рост и потребление пищи у потомства в зрелости. Возможно, программирующее действие лептина осуществляется через его влияние на плацентарный транспорт, от которого зависят рост и развитие плодов.

Целью данной работы было изучение влияния повышенного уровня лептина в период беременности (*Ay*-мыши) на рост плодов, уровень мРНК транспортеров глюкозы в плацентах и склонность к развитию диетарного ожирения у потомства.

У контрольных и *Ay* самок оценивался вес плодов и плацент и уровень мРНК транспортеров глюкозы *Glut1* и *Glut3* (методом ОТ-ПЦР) в плацентах на 13 и 18 дни беременности, вес потомства после рождения (период материнской опеки 1-28 день жизни, самостоятельной жизни 4-16 недели при содержании на стандартной диете) и развитие ожирения при содержании на сладко-жирной диете (16-24 недели жизни).

Гиперлептинемия в период беременности (*Ay* самки) снижала уровень мРНК *Glut1* в плацентах и вес плодов на 13 день беременности, а также оказывала зависящее от пола влияние на метаболический фенотип потомства: снижала вес тела в зрелости только у мужского потомства при содержании на стандартной диете и потенцировала развитие ожирения при содержании на сладко-жирной пище только у женского потомства.

Т.о., повышенный уровень лептина в период беременности оказывает зависящее от пола влияние на метаболический фенотип потомства в зрелости. Возможно, это влияние связано с ингибирующим действием лептина на рост плодов и экспрессию *Glut1* в плацентах.

Научный руководитель – канд. биол. наук Е. Н. Макарова.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА КЛАСТЕРНОГО ЯДРА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ОКТАЭДРИЧЕСКИХ КЛАСТЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ РЕНИЯ

Т. Н. Позмогова, А. А. Красильникова
Новосибирский государственный университет

Октаэдрические кластерные комплексы рения состава $[\{ \text{Re}_6\text{Q}_8 \} \text{L}_6]$ (где Q – внутренний лиганд (S/Se/Te), L – внешний лиганд) способны поглощать рентгеновское излучение и люминесцировать в УФ-свете. Благодаря этим свойствам данные соединения имеют большой потенциал во многих областях биологии и медицины. Например, они привлекательны для изучения в качестве новых рентгеноконтрастных агентов для КТ и ангиографии, а также могут использоваться как фотосенсибилизаторы для ФДТ. Однако биологические эффекты кластерных комплексов рения на данный момент почти не изучены.

Целью данной работы является изучение зависимости биологических эффектов октаэдрических кластерных комплексов рения от состава их кластерного ядра. Для этого были исследованы 3 кластерных комплекса с разным (S, Se и Te) внутренним лигандом. Изучаемые комплексы вводились внутривенно группам мышей в дозировке 500 мг (Re)/кг. Через 2 недели после введения проводился забой мышей и забор органов для морфологического анализа. В результате эксперимента было выяснено, что наиболее токсичным комплексом является серный, а наименее токсичным – теллуридный. Поэтому для дальнейшего исследования использовался теллуридный кластерный комплекс, как наиболее перспективный. С использованием исследуемого комплекса была проведена ангиография. Было получено изображение с высокой контрастностью, сравнимое по качеству с изображениями, получаемыми в настоящее время клинике. С помощью КТ было изучено выведение теллуридного кластерного ядра из организма крысы. Введенный раствор достаточно быстро проходит через мочевыделительную систему и выводится в мочевой пузырь, не накапливаясь в органах и тканях.

Таким образом, данное исследование впервые показывает низкую токсичность теллуридного кластерного комплекса рения и открывает некоторые перспективы его использования.

Данная работа была проведена при финансовой поддержке Российского научного фонда (Грант № 14-14-00192).

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. Л. В. Шестопалова.

ПРОСТАГЛАНДИН E2 КАК ВАЖНЕЙШИЙ УЧАСТНИК ОСМОРЕГУЛИРУЮЩЕГО ПРОЦЕССА И ОБМЕНА ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ В ПОЧКЕ

П. Д. Правикова

Новосибирский государственный университет

Одной из важнейших функций почки – осуществление процесса осмотического концентрирования мочи. В реализации этого задействованы все почечные элементы, в том числе и внеклеточный матрикс. Гиалуруновая кислота – один из главных компонентов межклеточного пространства почки. Изменения физико-химических характеристик почечного интерстиция, индуцированные состоянием гиалуронана, влияют на поток жидкости и на реабсорбцию. Паракринные факторы могут модулировать реабсорбцию и секрецию в почке как напрямую, так и внося возможный вклад в уровень метаболизма гиалуронана в интерстиции почки.

Исходя из этого, целью данной работы стало выявление характера влияния простагландинов на морфофункциональные особенности процесса осмотического концентрирования и уровня экспрессии генов метаболизма гиалуронана в почке крыс ВАГ и гомозиготных крыс Браттлборо (отсутствие эндогенного вазопрессина). Данная цель реализовывалась путем блокады синтеза простагландина E2 (ПГЕ2) нестероидными противовоспалительными препаратами.

Показано достоверное увеличение осмоляльности экскретируемой мочи у исследованных животных в условиях блокады синтеза ПГЕ2. Скорость клубочковой фильтрации у опытных групп обеих линий снижалась относительно контроля. Это может свидетельствовать о вазоконстрикторной роли блокаторов простагландинов, что сопряжено с интенсивной реабсорбцией жидкости в почке. При оценке уровня экспрессии генов метаболизма гиалуронана в сосочке почки выявлены закономерности: экспрессия генов гиалуронидаз *Hyal1*, *Hyal2* у крыс Браттлборо была повышена относительно контроля (соответственно $p < 0,05$; $p < 0,01$); у крыс ВАГ наблюдалось понижение экспрессии генов (*Hyal1*, *Hyal2*) относительно контроля (соответственно $p < 0,05$; $p < 0,01$). Полученные данные согласуются с обнаруженными изменениями гистохимически выявляемой гиалуруновой кислотой в сосочке почки.

Таким образом, ПГЕ2 оказывают влияние на осморегулирующую функцию не только за счет изменения аквапориновой проницаемости эпителия канальцев почки, но и через изменение катаболизма гиалуронана.

Научный руководитель – канд. биол. наук А. В. Бабина.

СРАВНЕНИЕ ЭЭГ РЕАКЦИЙ У РУССКИХ И ТУВИНЦЕВ В УСЛОВИЯХ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦЕВЫХ ЭМОЦИЙ

Ю. М. Рымарева

Новосибирский государственный университет

Распознавание выражения лица другого человека является способностью, необходимой для нормального осуществления социальной коммуникации. Исследование ЭЭГ реакций при распознавании лицевых эмоций включает одновременное вовлечение когнитивных и аффективных функций мозга.

По данным Росстата за 2013 год Республика Тува является регионом, в котором наблюдается высокая степень социальной нестабильности. Влияние различных факторов на социальное поведение испытуемых может быть изучено при помощи анализа ЭЭГ реакций в условиях распознавания лицевых эмоций.

Целью данного исследования является сравнение ЭЭГ реакций у 63 здоровых русских и 62 тувинцев в условиях распознавания лицевых эмоций. В исследовании проводится изучение роли психологических (различные параметры, характеризующие особенности социального поведения испытуемых) и гендерных (различия между мужчинами и женщинами) факторов на формирование эмоциональных и когнитивных оценок лицевых эмоций.

Показано, что межэтнические различия на ЭЭГ отражены в частотных диапазонах тета (4–8 Гц) и бета2 (16–20 Гц) ритмов. Для тувинцев были характерны более выраженные реакции в тета диапазоне, и менее выраженные в бета2 диапазоне. Уровень тревожности испытуемых коррелировал с амплитудой реакции в тета и альфа (8–12 Гц) диапазонах.

Полученные данные могут быть интерпретированы как показатели большей вовлеченности механизмов аффективного контроля над поведением у тувинцев и большей вовлеченности когнитивного контроля у русских.

Исследование проведено в рамках интеграционного проекта № 87 между СО РАН и СО РАМН и поддержано грантом РФФ № 14-15-00202.

Научный руководитель – канд. биол. наук, д-р филос. наук, доцент А. Н. Савостьянов.

**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПАТОГЕННОСТИ ПАНДЕМИЧЕСКОГО
ВИРУСА ГРИППА А(Н1N1)PDM09 И ЕГО АДАПТИРОВАННОГО
ВАРИАНТА В СРАВНЕНИИ С ВЫСОКОПАТОГЕННЫМ
ВИРУСОМ ГРИППА А/Н5N1**

Е. И. Соловьева, Е. А. Прокопьева

Новосибирский государственный педагогический университет

Новосибирский государственный университет

Институт экспериментальной и клинической медицины, г. Новосибирск

Вирус гриппа (ВГ) А(Н1N1)pdm09 в 2009 г. вызвал пандемию затронувшую, по данным ВОЗ, более 200 стран мира. Он обладал высокой степенью трансмиссии (быстрой передачей от человека к человеку), но относительно низкими вирулентными и летальными свойствами по сравнению с ВГ А/Н5N1. В настоящее время существует опасение, что если ВГ А(Н1N1)pdm09, циркуляция которого в настоящее время сохраняется, приобретет высокопатогенные свойства благодаря адаптации к организму человека, то, возможно, новый реассортант будет обладать весьма значительным эффектом на здоровье населения планеты.

Цель работы – изучить воздействия пандемического ВГ А(Н1N1)pdm09 и его адаптированного варианта по сравнению с высокопатогенным ВГ А/Н5N1 на экспериментально инфицированных мышей линии BALB/c.

Исследования проведены на мышах линии BALB/c, которые были разделены на четыре группы. Первая группа была инфицирована пандемическим ВГ А(Н1N1)pdm09, вторая – адаптированным вариантом пандемического ВГ А(Н1N1)pdm09, третья – высокопатогенным ВГ А/Н5N1, четвертая группа служила контролем. Адаптированный вариант пандемического ВГ А(Н1N1)pdm09 предварительно был получен путём проведения последовательных пассажей через лёгкие лабораторных мышей линии BALB/c.

В результате исследования было выявлено:

1. Пандемический вариант ВГ А(Н1N1)pdm09 не является летальным для мышей линии BALB/c без предварительной адаптации, а в лёгких вызывает, преимущественно, развитие бронхита, так как в первую очередь поражаются верхние дыхательные пути.

2. Адаптированный вариант ВГ А(Н1N1)pdm09 вызывает 100 % летальность среди инфицированных мышей линии BALB/c аналогично высокопатогенному вирусу гриппа А/Н5N1, при этом в ткани лёгких инфицированных животных обеих групп регистрируется развитие интерстициальной пневмонии.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. Л. В. Шестопалова.

ВЛИЯНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА НА ЭНХОНДРАЛЬНЫЙ ОСТЕОГЕНЕЗ ТЕЛА ПОЗВОНКА КРЫС

А. В. Тарасов

Новосибирский государственный педагогический университет

Рост млекопитающих представляет собой сложный морфогенетический процесс, обусловленный сопряжением процессов хондро- и остеогенеза. С изменением гормонального статуса в период полового созревания присутствие в плазме крови активированных кислородных метаболитов и токсических продуктов свободнорадикального перекисного окисления липидов обусловлены реакциями окисления ненасыщенных жирных кислот, гидроксилацией стероидных гормонов. Совокупность представленных данных указывает на возможность повреждения клеток и межклеточного вещества хрящевой ткани пластинки роста (ПР) тел позвонков и длинных трубчатых костей.

Цель исследования – изучить влияние окислительного стресса на энхондральный остеогенез тела позвонка крыс линии Вистар.

Эксперимент проведен на 30 крысах линии Вистар двухмесячного возраста. Животные были разделены на две группы, по 15 крыс в каждой. У крыс опытной группы моделировали развитие окислительного стресса путем ежедневного введения (*per os*) преднизолона в дозе 50 мг/кг в течение 14 суток. Контролем служили интактные животные. На 15 сутки всех животных под эфирным наркозом выводили из эксперимента и извлекали поясничные позвонки для проведения морфологических исследований по общепринятым методикам.

В зоне энхондрального остеогенеза ПР у крыс опытной группы происходит глубокая инвазия кровеносными сосудами хрящевого матрикса. Дистрофия матрикса и кальцификация осуществляется вплоть до клеток зоны пролиферации, в отличие от крыс контрольной группы. Это приводит к практически полному исчезновению гипертрофических клеток и интенсивному замещению хряща в зоне созревания и гипертрофии первичной грубоволокнистой костной тканью, которая плотно перекрывает ПР на уровне зоны созревания. Вновь образованные костные балки теряют характерную для контрольных животных векторную направленность и содержат значительные включения хрящевой ткани. Указанные признаки свидетельствуют о замедлении и нарушении формирования костной ткани тела позвонка и роста животных.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент А. А. Макеев.

ЭФФЕКТ АНТИБИОТИКОВ НА БАКТЕРИАЛЬНУЮ ИНФЕКЦИЮ У МЫШЕЙ С ДЕФИЦИТОМ МУЦИНА-2

Д. А. Тур

Новосибирский государственный университет
Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Болезнь Крона и неспецифический язвенный колит, являются следствием аномальной иммунной реакции на представителей микрофлоры кишечника (McGovern, 2010). Основным способом лечения этих заболеваний являются антибиотики широкого спектра действия. Антибактериальная терапия влияет на изменение микробиома, а побочными эффектами может стать диарея, и даже различные аутоиммунные заболевания (Kamada, 2013). Пробиотики и пребиотики не всегда помогают восстановить кишечную микрофлору и снизить воспаление кишечника. Признаком всех моделей воспалительных заболеваний кишечника является как истончение мукозального слоя кишечника, так и изменение кишечной микрофлоры (Johansson, 2014). Основным компонентом слизистой кишечника является муцин-2 с остатками сахаров, в качестве основных источников энергии и факторов вирулентности для кишечных бактерий (Morgan, 2012). Целью данной работы было определить эффект антибиотиков на лечение бактериальной инфекции, *Helicobacter hepaticus*, и на изменение микробиомного состава у мышей с нокаутом по гену *muc2*, как модель воспаленного кишечника.

Мышей нокаутных по гену *muc2* и C57BL/6J SPF-статуса (Уникальные идентификаторы проектов – RFMEFI61914X0005 и RFMEFI62114X0010), зараженных *Helicobacter hepaticus*, лечили либо тремя антибиотиками, либо каждым по отдельности. У животных определяли изменение веса и состояния, количество патогенной и симбиотической микрофлоры методом количественного Real-time PCR.

Наиболее эффективным являлся кларитромицин для элиминации *Helicobacter hepaticus* у животные с нокаутом по *muc2*. Лечение антибиотиками вызывала от 60 % до 80 % смертность у животных лишенных муцина-2. Недостаток муцина-2 и лечение антибиотиками приводили к изменению микробиомного состава кишечника.

Таким образом, применение антибиотиков животными с кишечным воспалением может быть не только малоэффективным для элиминации патогена, но и опасным для их жизни.

Работа поддержана грантом РФФИ 15-04-07653.

Научный руководитель – канд. биол. наук Е. А. Литвинова.

ЭФФЕКТ ХРОНИЧЕСКОЙ АЛКОГОЛИЗАЦИИ НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ КОДИРУЮЩИХ НЕЙРОТРОФИЧЕСКИЙ ФАКТОР BDNF И ЕГО РЕЦЕПТОРЫ В МОЗГЕ МЫШЕЙ С ПОЛИМОРФИЗМОМ С1473G В ГЕНЕ ТРИПТОФАНГИДРОКСИЛАЗЫ-2

Е. А. Филимонова, Т. В. Ильчибаева
Новосибирский государственный университет
Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Триптофангидроксилаза-2 (ТПГ-2) является ключевым ферментом биосинтеза серотонина в мозге. Изменения в гене *tpH2* человека связывают с риском развития аффективных расстройств. Мыши с G/G вариантом полиморфизма С1473G характеризуются сниженной активностью фермента ТПГ-2 и менее выраженной межсамцовой агрессией. BDNF (brain-derived neurotrophic factor) – представитель семейства нейротрофинов, участвующий в процессах нейропластичности. BDNF имеет два типа рецепторов: TrkB – рецептор для зрелой формы, и p75 – рецептор для pro-BDNF. Экспрессия BDNF зависит от множества как эндо-, так и экзогенных факторов. Целью данной работы было выявление эффектов хронической алкоголизации мышей с разным уровнем активности ТПГ-2 на экспрессию генов, кодирующих BDNF и его рецепторы TrkB и p75.

Хроническую алкоголизацию осуществили путём введения этанола (1,5 г/кг в/бр., 14 дней) мышам линий G/G, отличающимся сниженной активностью ТПГ-2, и С/С, с нормальной активностью этого фермента. Алкоголизация привела к значительному увеличению экспрессии гена *BDNF* ($p < 0,001$) и снижению экспрессии генов *TrkB* ($p < 0,05$) и *p75* ($p < 0,01$) в среднем мозге мышей линии G/G. Значимого влияния этанола на экспрессию исследуемых генов у мышей линии С/С выявлено не было. Кроме того, были выявлены существенные межлинейные различия. Так, по сравнению с линией С/С, у мышей линии G/G наблюдалась тенденция к снижению уровня мРНК *BDNF* в среднем мозге ($p = 0,056$), значительное снижение во фронтальной коре ($p < 0,01$) и повышение в гиппокампе ($p < 0,05$); мРНК *TrkB* была повышена во фронтальной коре ($p < 0,05$); также было выявлено повышение уровня мРНК *p75* в среднем мозге ($p < 0,01$) и тенденция к его повышению во фронтальной коре ($p = 0,052$).

Таким образом, полученные нами данные указывают на то, что полиморфизм С1473G и хроническая алкоголизация связаны с существенным изменением механизмов нейропластичности.

Работа выполнена в рамках гранта РНФ № 14-25-00038.

Научный руководитель – канд. биол. наук А. С. Цыбко.

ВЛИЯНИЕ ОПОРНОЙ АФФЕРЕНТАЦИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КОГНИТИВНОЙ И ПСИХОМОТОРНОЙ ЗАДАЧИ

Н. В. Холодина, Е. Д. Николенко

Новосибирский государственный университет
Институт молекулярной биологии и биофизики СО РАН, г. Новосибирск

Недавно установлено, что изменение уровня опорной афферентации сопровождается адаптивными перестройками функций сердечно-сосудистой и скелетно-мышечной систем. Однако пока не выяснена взаимосвязь между уровнем опоры на ноги и центральной регуляцией эффективности выполнения когнитивных и психомоторных задач.

Цель настоящей работы – изучить влияние смены положения тела (уровня опорной афферентации) на ЭЭГ показатели эффективности выполнения когнитивных и психомоторных задач у мужчин.

ЭЭГ, ЭМГ и стабилметрические характеристики регистрировались у 30 здоровых мужчин 21–35 лет в покое и при решении когнитивной и моторной задач в положении сидя (уровень опоры на ноги составлял 20 % веса тела) и стоя. Эффективность когнитивной деятельности определялась по беглости решения и количеству правильных ответов в тесте обратного отсчета в уме. А беглость реально производимых и воображаемых движений пальцами измерялась при помощи *fine-motor-test*.

Беглость решения когнитивных и моторных (реальных и воображаемых) задач увеличивается при вставании и открывании глаз. При этом беглость воображаемых движений пальцами всегда ниже, чем при реально выполняемом действии. При решении задач частота и мощность высокочастотного альфа-2 диапазона, как показатели произвольного контроля, растут в положении стоя, но снижаются в положении сидя.

На основании полученных результатов можно заключить, что увеличение уровня опорной афферентации сопровождается повышением произвольного контроля и, в частности, увеличением эффективности решения когнитивных и психомоторных задач.

Научный руководитель – д-р биол. наук О. М. Базанова.

ОЦЕНКА ОНКОЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИРОДНЫХ ИЗОЛЯТОВ ВИРУСА БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА НА ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТКАХ ЧЕЛОВЕКА

П. Чжоу, К. С. Юрченко

Новосибирский государственный университет

Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической
медицины, г. Новосибирск

Поиск новых подходов к терапии онкологических заболеваний является приоритетным направлением онкотерапии. Виротерапия представляет один из перспективных методов лечения злокачественных образований. Среди широкого круга кандидатов вирус болезни Ньюкасла (сем. Paramyxoviridae) демонстрирует способность эффективно лизировать клетки опухоли различного гистогенеза.

В настоящее время безопасность вакцинных штаммов вируса болезни Ньюкасла продемонстрирована в экспериментах *in vitro*, *in vivo* и клинических испытаниях. Однако отказ от излишней аттенуации и использование природных штаммов может позволить повысить онколитические свойства ВБН. Циркуляция ВБН в природных резервуарах делает возможным оценить противоопухолевую активность природных изолятов, полученных от диких птиц.

Данная работа посвящена оценке онколитических свойств диких штаммов ВБН на опухолевой линии HELA.

В ходе исследования было наработано на модели развивающихся куриных эмбрионов 6 штаммов из коллекции ВБН, полученные от разных видов птиц, обитающих на территории Новосибирской области и Алтайского края. Определен инфекционный титр каждого штамма в тесте TCID₅₀. Оценку онколитической активности штаммов проводили колориметрическим методом в тесте МТТ по определению жизнеспособности клеток опухолевой линии HELA после инкубации с различными дозами вируса.

В работе выявлены различия онколитических свойств между исследованными штаммами ВБН по способности убивать опухолевые клетки.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. Л. В. Шестопалова.

ЦИТОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА

УДК 575.164

ФУНКЦИИ СЕПТИНА, КОДИРУЕМОГО ГЕНОМ *PEANUT*, В СПЕРМАТОГЕНЕЗЕ *DROSOPHILA MELANOGASTER*

В. О. Бабич, К. А. Ахметова

Новосибирский государственный университет
Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Септины представляют собой консервативное семейство белков, известное для большинства животных и грибов. На сегодняшний день показано участие септинов во множестве клеточных процессов. В частности, у млекопитающих было показано, что мутации в септинах приводят к мужской стерильности.

У дрозофилы известно 5 представителей данного семейства, в том числе септин, кодируемый геном *peanut* (*pnut*). Исследования роли септинов в сперматогенезе дрозофилы до настоящего времени не проводились, так как гомозиготы по сильным мутациям не доживают до стадии имаго. Для преодоления этой проблемы нами была создана конструкция для проведения РНК-интерференции гена *pnut*, которая позволяет эктопически подавлять экспрессию гена. Снижение уровня экспрессии *pnut* в генеративных клетках семенников приводило к тому, что 60 % самцов были стерильны и производили неподвижную сперму. Цитологический анализ показал, что в мейозе и предмейотических митозах у самцов роль гена *pnut* незначительна. Был проведен ультраструктурный анализ основных структур, ответственных за подвижность сперматозоида, – аксонемы, митохондрий и базального тела. Аномалий в аксонемах и митохондриях обнаружено не было, дальнейшие наши действия будут направлены на изучение биогенеза базального тела.

Нами был также исследован сперматогенез мутантов по различным доменам белка *Pnut* на фоне нуль-аллеля гена *pnut*. Мутирование ГТФ-азного домена, делеция С-концевого домена белка также приводили к нарушению подвижности спермиев. В сперматогенезе делеционных мутантов, помимо неподвижных спермиев, ярким нарушением была форма семенников, которые в 70-80 % случаев выглядели как личиночные и не контактировали с семенными пузырьками. У мутантов по ГТФ-азному домену часто была нарушена элонгация и поляризация цист, что приводило к разбросанным по цисте ядрам.

Работа поддержана грантами ОПТЕК 41/2014/51-Nvs и РФФИ 14-04-31289-мол_a.

Научный руководитель – канд. биол. наук С. А. Фёдорова.

**ВЫЯВЛЕНИЕ ВНУТРИХРОМОСОМНЫХ ПЕРЕСТРОЕК
В КАРИОТИПАХ СЕРЫХ ПОЛЕВОК (*MICROTUS*, *ARVICOLINAE*,
RODENTIA) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУБХРОМОСОМНЫХ
МИКРОДИСЕКЦИОННЫХ БИБЛИОТЕК**

А. В. Бартош

Новосибирский государственный университет

Исследование механизмов видообразования показало, что в эволюционном процессе важную роль играет возникновение в кариотипе хромосомных перестроек. Известно, что скорость эволюционных преобразований у разных таксонов на уровне отрядов значительно отличается. Геном мышевидных грызунов содержит в 15 раз больше перестроек, чем геномы других млекопитающих. В то же время для подсемейства полевок (*Arvicolinae*, *Cricetidae*, *Myomorpha*, *Rodentia*) был предположен исключительно высокий вклад именно внутривхромосомных перестроек в формирование кариотипов современных видов. Род серых полевок *Microtus* является одним из наиболее изученных, объединяет более 60 видов, из которых на данный момент 10 вовлечены в сравнительные хромосомные исследования с использованием сортировочных проб темной полевки *M. agrestis* (MAG) [1]. Особый интерес для изучения представляют районы, гомологичные участкам второй, восьмой и третьей хромосом (MAG2/8, MAG3). К настоящему времени данные ассоциации описаны для всех изученных видов полевок и, по-видимому, являются характерными для этого таксона.

В ходе исследования в ассоциации MAG2/8 был выявлен ряд внутривхромосомных перестроек: инверсии, транслокации, дубликации и разная локализация центромер внутри этого консервативного блока. Анализ проводился посредством локализации на хромосомах районспецифичных зондов, созданных с помощью метода микродиссекции.

Полученные данные позволяют описать эволюционные события, приведшие к формированию хромосомных наборов современных видов рода *Microtus*.

1. Lemskaya N., Romanenko S., Golenishchev F., 2010. Chromosomal evolution of Arvicolinae (*Cricetidae*, *Rodentia*). III. Karyotype relationships of ten *Microtus* species.

Научный руководитель – канд. биол. наук С. А. Романенко.

СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ И ОСОБЕННОСТИ БРАЧНОЙ СТРУКТУРЫ ГЛУХИХ ЛЮДЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ ТУВА

А. О. Бурбужап

Тувинский государственный университет, г. Кызыл

Потеря слуха различной этиологии – одна из актуальных медико-социальных проблем. Ежегодно один из тысячи младенцев по разным причинам появляются на свет глухим. При этом порядка 50 % всех нарушений слуха носят наследственный характер. В настоящее время известно около 130 локусов и несколько десятка генов, определяющих слух. В большинстве случаев генетической причиной потери слуха являются мутации гена GJB2, который кодирует трансмембранный белок коннексин 26 (С×26) функционирующий в тканях внутреннего уха [1]. Кроме того, на нарушение слуха влияют мутации мтДНК, которые приводят к синдромальным и несиндромальным формам потери слуха. Показано также, что ряд факторов внешней среды, возможно, имеют модулирующий характер на экспрессию генов мтДНК.

В Республике Тува были получены данные об особенностях брачной структуры и некоторых социальных аспектах людей с врожденной или возникшей в раннем возрасте потерей слуха тяжелой степени и глухотой.

Информативные данные получены о 459 индивидуумах старше 18 лет. Всего проанализировано 195 браков из них браков:

«глухой» × «глухая» – 131 (67,2 %);

«глухой (ая)» × «с нормальным слухом» – 64 (32,8 %);

«одинок» – 133 (32,8 %).

Таким образом, показана высокая ассортативность браков по патологическому фенотипу («глухой» × «глухая»). Также нужно отметить значительное количество людей, не вступивших в брак.

Полученные нами демографические и некоторые психосоциальные характеристики сообщества глухих людей в Республике Тыва, позволяют оценить их социальный статус, консолидацию в обществе и степень социальной изоляции от «мира слышащих».

1. М. С. Бады-Хоо, А. Бондарь, И. В. Морозов и др. Изучение наследственных форм тугоухости / глухоты в Республике Тыва. Сообщение: Оценка спектра гена GJB2 (С×26) и их вклада в этиологию потери слуха. Медицинская генетика. 2014. № 11. С. 23–33.

Научный руководитель – канд. биол. наук Н. О. Санчат.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОМА ВОЗБУДИТЕЛЯ ОПИСТОРХОЗА *OPISTHORCHIS FELINEUS* НА НАЛИЧИЕ БАКТЕРИЙ РОДА *LEPTOSPIRA*

В. С. Давыденко

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Возбудитель описторхоза *Opisthorchis felineus* – плоский червь класса Trematoda, паразит печени млекопитающих (в т. ч. человека), распространён на территории стран СНГ. В настоящее время ведутся интенсивные исследования микробиомов – внутреннего сообщества симбиотических и паразитических микроорганизмов различных животных. Появились исследования микробиомов представителей различных семейств трематод, в частности, опубликованы данные, касающиеся *O. viverrini*. Микробиом *O. felineus* остается не изученным. Это направление работ является весьма актуальным, поскольку может дать дополнительные сведения о патогенезе описторхоза и описторхоз-ассоциированных заболеваний.

С целью исследовать микробиом *O. felineus* на наличие рода *Leptospira*, были поставлены задачи по анализу микробиома как биоинформатическими методами с использованием серии программ BLAST, BLAST⁺ и RDP Classifier, а также с использованием молекулярно-генетических методов.

Были проанализированы данные секвенирования микробиома *O. felineus*. Данные получены путем полногеномного секвенированием *O. felineus*, который был проведен в лаборатории молекулярных биотехнологий ИЦиГ СО РАН. Анализ при помощи программы RDP Classifier показал наличие различных таксономических групп микроорганизмов в микробиоме *O. felineus*. Среди них присутствовали представители типа Spirochaetae в числе 2 % от всей базы данных микробиома. Анализ при помощи программ Blast и Blast⁺ также подтвердил присутствие представителей типа Spirochaetae в числе от 2 % всех последовательностей базы, а также определил наличие среди них представителей патогенной группы рода *Leptospira*, а именно *Leptospira borgpetersenii*.

Таким образом, можно говорить о наличие как представителей типа Spirochaetae, так и представителей рода *Leptospira* в микробиоме *O. felineus*. Использование молекулярно-генетических методов, которые проводятся на данный момент, позволит подтвердить или опровергнуть данные результаты.

Научный руководитель – канд. биол. наук М. Ю. Пахарукова.

**МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РАЙОНОВ ПОЛИТЕННЫХ ХРОМОСОМ
*DROSOPHILA MELANOGASTER***

Д. С. Демидова

Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Политенные хромосомы *Drosophila melanogaster* – удобная модель для исследования организации интерфазных хромосом эукариот. До последнего времени во многом не была известна молекулярно-генетическая организация структур политенных хромосом – дисков и междисков. Расположение лишь небольшого числа районов политенных хромосом на физической карте генома определено с достаточно высокой точностью. В нашем институте был разработан алгоритм, позволяющий выделить четыре типа функциональных доменов интерфазных хромосом, соответствующих дискам и междискам политенных хромосом.

Для характеристики хроматина структур политенных хромосом при помощи компьютерной обработки данных было исследовано распределение Р-элементов в междисках и дисках интеркалярного гетерохроматина, локализованных на физической и цитологической картах генома. Показано, что распределение инсерций Р-элементов в геноме *D. melanogaster* не случайно. Р-элементы преимущественно встраиваются в участки хроматина, соответствующие междискам и неравномерно распределены в них. Наибольшее число встроенок происходит в участки длиной 200 п. н. в обе стороны от 5'-конца гена. Локализация Р-элементов согласуется с сайтами гиперчувствительности к ДНКазе I (DHS) и распределением белка репликационного комплекса ORC2. Возможно, участок длиной 400 п. н. вокруг начала гена, содержащий максимальное число Р-элементов, DHS и сайтов связывания ORC2, является ответственным за образование междиска. Плотность инсерций Р-элементов в дисках компактного интеркалярного гетерохроматина значительно ниже.

Ряд дисков и междисков четвертой хромосомы привязаны к физической карте генома *D. melanogaster* при помощи FISH. Планируется определить молекулярно-генетическую организацию этих морфологических структур.

Научный руководитель – канд. биол. наук Т. Ю. Зыкова.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ХРОМОСОМНЫХ ПАТОЛОГИЙ ПЛОДА ПРИ РЕГРЕССЕ БЕРЕМЕННОСТИ У ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ЮГЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. А. Живалина

Тюменский государственный университет

Современные цитогенетические способы диагностики позволяют установить причину бесплодия, невынашивания беременности; прогнозировать повторный риск возникновения регрессирующей беременности, а также вероятность рождения в обследуемой семье детей с хромосомной патологией. Анализ кариотипа в случае замершей беременности и систематизация данных о хромосомных патологиях позволяет выявить спектр хромосомных патологий в абортивном материале и установить частоту цитогенетических нарушений. Такая информационная база может служить основой для осуществления генетического мониторинга.

Целью данной работы был генетический мониторинг популяций людей на юге Тюменской области. Для этой цели проанализировали архивные документы Тюменского областного Центра планирования семьи и репродукции отделения медико-генетического консультирования, где хромосомные нарушения были выявлены в процессе кариотипирования с использованием стандартных процедур.

В результате анализа абортивного материала при регрессе беременности выявили 457 аномальных кариотипов за последние 5 лет (2009–2013 гг.) и установили частоту таких нарушений, как трисомии, моносомии, полиплоидия, структурные аберрации.

Кроме того, выполнили сравнительный анализ выявленных частот с уровнем соответствующих нарушений, зафиксированных в период с 1998 по 2004 годы [1].

1. В. В. Михальчук, Л. С. Тупицына и др. Спектр и частота хромосомных нарушений у людей, проживающих в Тюменской области, с диагнозом «регресс беременности» // Вестник Тюменского государственного университета. 2006. – № 5.

Научные руководители – канд. биол. наук, доцент Л. С. Тупицына, В. В. Михальчук.

ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫХ И МУРАЛЬНЫХ КЛЕТОК ЧЕЛОВЕКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ НА ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ГРАФТАХ СОСУДОВ

М. К. Живень

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

В настоящее время наблюдается рост числа заболеваний с патологией кровеносных сосудов. Эффективное лечение таких заболеваний предусматривает замену поврежденных сосудов на аутотрансплантаты или синтетические протезы, которые значительно уступают по своим физиологическим и функциональным свойствам естественным кровеносным сосудам. Поэтому разработка тканеинженерных сосудистых протезов является актуальной задачей. Требования к долговечности, прочности и физиологичности биоинженерного трансплантата могут быть решены за счет заполнения трехмерных синтетических каркасов васкулярными клетками, которые бы препятствовали тромбообразованию, воспалению, обеспечивали секрецию, вазоактивность и т. д. Для этого были разработаны подходы получения эндотелиальных и муральных клеток из биопсийного материала кардиальных эксплантов человека, а также с помощью направленной дифференцировки в монослое плюрипотентных стволовых клеток человека. Проведены исследования способности пролиферации, наработки межклеточного матрикса эндотелиальными и муральными клетками на поверхности из синтетических материалов. Полученные васкулярные клетки применимы для создания тканеинженерных сосудистых трансплантатов, имеющих физиологические свойства, близкие к свойствам естественных кровеносных сосудов.

Научный руководитель – канд. биол. наук И. С. Захарова.

**РЕКОНСТРУКЦИЯ ГАПЛОТИПОВ ХРОМОСОМ С МАЖОРНЫМИ
МУТАЦИЯМИ (p.W172C, IVS1+1G>A, c.235delC) ГЕНА *GJB2*
У КОРЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ ЮЖНОЙ СИБИРИ
(ТУВИНЦЫ И АЛТАЙЦЫ)**

М. В. Зыцарь

Новосибирский государственный университет
Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Различные регионы мира отличаются спецификой мутационного спектра гена *GJB2* (Cx26, 13q11-q12), мутации которого вносят наибольший вклад в этиологию наследственной потери слуха. Выявление наиболее часто встречающихся (мажорных) мутаций гена *GJB2* и оценка их частоты в популяциях различного этнического происхождения важно как для медико-генетических исследований, так и для реконструкции эволюционной истории этих популяций. Исследования в Туве и на Алтае показали, что мажорными для коренного населения этих регионов Южной Сибири (тувинцев и алтайцев) являются три рецессивные мутации гена *GJB2*: p.W172C, IVS1+1G>A и c.235delC. В предположении ключевой роли эффекта основателя в их распространенности в изолированных, но территориально близких, популяциях тувинцев и алтайцев, была проведена реконструкция предковых гаплотипов, включающих эти мутации. Для реконструкции гаплотипов использовалась информативная панель из 7 STR-маркёров, фланкирующих на разном расстоянии ген *GJB2*, и 12 SNP-маркёров, внутригенных и фланкирующих *GJB2*. Генотипирование маркеров проведено у индивидуумов, гомозиготных по мажорным *GJB2*-мутациям (n=28), и в контрольных выборках тувинцев (n=62) и алтайцев (n=60), не имеющих эти мутации, что позволило выявить разнообразие аллелей используемых генетических маркеров и определить специфические гаплотипы, включающие мажорные мутации гена *GJB2*, у тувинцев и алтайцев.

Научный руководитель – канд. биол. наук О. Л. Посух.

**ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ГИБРИДНОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ ТРИПЛОИДНЫХ ПАРТЕНОГЕНЕТИЧЕСКИХ
*LEPIDODACTYLUS LUGUBRIS***

Т. С. Калинина

Новосибирский государственный университет

Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск

У некоторых видов рептилий имеют место такие интересные, но малоизученные явления, как партеногенез, однополость, триплоидия. В животном мире существуют виды, у которых партеногенетическое размножение может происходить только в исключительных случаях (комодские вараны, акулы), но лишь у нескольких видов ящериц партеногенез стал основным способом размножения.

Особый интерес для изучения представляют тропические партеногенетические гекконы *Lepidodactylus lugubris*. Среди разных популяций *L. lugubris* встречаются как диплоидные, так и триплоидные формы, причем в основном самки. В литературе встречаются разные гипотезы о происхождении *L. lugubris*, причинах появления самцов и механизмах определения пола.

Цель настоящей работы – выявление особенностей кариотипов триплоидных особей *L. lugubris* с помощью молекулярно-цитогенетических подходов.

Мы использовали метод FISH (флуоресцентной *in situ* гибридизации) для выявления локализации ядрышковых организаторов (ЯОР) у *L. lugubris* и обнаружили, что кластеры генов рибосомной РНК находятся только на одном из трех гомологов в триплетах хромосом 8, 15, 18. Примечательно, что распределение рибосомных кластеров было одинаковым у всех изученных особей – и самцов, и самок. Мы изучили локализацию ЯОР у раздельнополых видов ящериц и выявили, что кластеры всегда расположены на одной паре хромосом, хотя локализация может варьировать у родственных видов.

Таким образом, мы предполагаем, что в происхождении триплоидных клонов *L. lugubris* могут быть задействованы три разных вида с разными локализациями рДНК. Отсутствие у *L. lugubris* выраженных половых хромосом и идентичность распределения ЯОР с самками указывают на то, что самцы в популяциях появляются в результате негенетических гормональных нарушений.

Научный руководитель – канд. биол. наук В. А. Трифионов.

ОЦЕНКА ЧАСТОТ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ДНК В НУКЛЕОИДЕ МИТОХОНДРИЙ ЧЕЛОВЕКА

И. В. Миронова

Новосибирский государственный университет
Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Митохондрии являются единственными органеллами клеток животных, которые имеют свой собственный геном. Трехмерная укладка генетического материала играет важную роль в его функционировании. В настоящее время о пространственной организации митохондриального генома мало что известно. С помощью микроскопии было показано, что митохондриальная ДНК в комплексе с белками образует плотные агрегаты (нуклеоиды). С появлением новых молекулярно-биологических методов (таких как 3С, Hi-C) стало возможным более детально исследовать трехмерную архитектуру этих мтДНК-белковые структур.

Целью данной работы является оценка частот пространственных взаимодействий в геноме митохондрий человека для последующего построения детальной карты контактирующих участков митохондриального генома.

Для достижения цели был создан протокол получения 3С библиотек митохондриального генома человека.

С помощью ПЦР в реальном времени было оценено соотношение количества контактов между тремя фрагментами мтДНК в двух независимых библиотеках. Эти соотношения оказались выше, чем в контрольной библиотеке (мтДНК, не связанной с белками). Таким образом, можно говорить о том, что мтДНК в нуклеоидах уложена не случайным образом, а имеет специфическую пространственную организацию.

В настоящее время проводится анализ полученных 3С библиотек методом 5С, что позволит построить детальную карту взаимодействующих участков митохондриального генома. Это даст возможность исследовать принципы пространственной организации молекул ДНК и оценить роль 3D структуры митохондриального генома в его функционировании.

Научный руководитель – канд. биол. наук Н. Р. Баттулин.

**ВКЛАД МУТАЦИЙ ГЕНОВ *OTOF*, *RAI1* И *SLC26A4*
В ЭТИОЛОГИЮ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ПОТЕРИ СЛУХА
НА АЛТАЕ И В ТУВЕ**

В. Ю. Михальская

Новосибирский государственный университет
Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Наследственная потеря слуха характеризуется уникальной генетической гетерогенностью. В настоящее время картировано около 140 генетических локусов и идентифицировано около 90 генов, ассоциированных с несиндромальной потерей слуха. Наибольший патогенетический вклад (до 50 %) вносят мутации гена *GJB2* (Cx26, коннексин 26), скрининг которых имеет приоритетное значение для молекулярной диагностики нарушений слуха. Тем не менее, в большом числе случаев генетические причины глухоты остаются неизвестными. Высокая гетерогенность генетического контроля нарушений слуха (проблема «много генов – один фенотип») затрудняет разработку универсального метода диагностики данной патологии. В последнее время для решения данной проблемы используются новейшие методы геномного анализа. Применение экзомного секвенирования для выяснения генетических причин потери слуха в нескольких алтайских семьях с наследственной глухотой неясной этиологии позволило выявить сегрегацию потери слуха в этих семьях с гомозиготностью по рецессивным мутациям с.5254G>A, с.1111G>C, с.2168A>G в генах *RAI1*, *OTOF*, *SCL26A4*, соответственно. Последующий скрининг этих мутаций у больных разного этнического происхождения (алтайцы, тувинцы, русские, казахи), не имеющих мутаций в гене *GJB2* (Cx26) («Cx26-негативные» больные), из Республик Алтай (120 чел.) и Тыва (130 чел.) показал, что эти мутации присутствуют только у представителей коренного населения Алтая – алтайцев. Доля алтайских больных с выявленными мутациями составила: 10,6 % (*RAI1*), 4,3 % (*OTOF*) и 2,1 % (*SCL26A4*). Частота гетерозиготного носительства мутации с.5254G>A (*RAI1*) в популяционной выборке алтайцев (120 чел.) – 3,33 %, а с.1111G>C (*OTOF*) и с.2168A>G (*SCL26A4*) не были обнаружены. Полученные данные будут актуальны для разработки молекулярной диагностики наследственной потери слуха у населения исследуемых регионов Сибири.

Научный руководитель – канд. биол. наук О. Л. Посух.

**ПОЛУЧЕНИЕ ЭМБРИОНАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК
МЫШИ, НЕСУЩИХ ГЕН ГИБРИДНОГО БЕЛКА mEOS2-TRH2
ПОД ЭНДОГЕННЫМ ПРОМОТОРОМ ГЕНА *TRH2***

А. И. Петрова

Новосибирский государственный университет
Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Серотонин является важным биолигандом-биорегулятором в организме млекопитающих. Являясь нейромедиатором центральной нервной системы, он обеспечивает правильную работу серотонинергической системы мозга, осуществляющей координацию многих физиологических функций. Синтез серотонина осуществляется серотонинергическими нейронами с использованием двух ферментов – ароматической декарбоксилазы и триптофангидроксилазы 2 (TRH2). Лимитирующей стадией синтеза серотонина является реакция образования 5-гидрокситриптофана из триптофана, которую катализирует фермент триптофангидроксилаза 2.

Целью данной работы является получение линии эмбриональных стволовых клеток мыши, несущих гибридный белок mEOS2-TRH2 под эндогенным промотором гена *Trh2*. Являясь флуоресцентным фотоконвертируемым белком, mEOS2 позволит визуализировать транспорт фермента триптофангидроксилазы 2 в серотонинергических нейронах. Индуцируя направленную дифференцировку стволовых клеток с трансгеном в серотонинергические нейроны, мы получим модель для изучения внутриклеточного транспорта фермента TRH2.

В ходе данной работы нами был создан набор плазмидных векторов, необходимых для модификации генома эмбриональных стволовых клеток в области гена *Trh2*. При помощи системы CRISPR/Cas9 под эндогенный промотор гена *Trh2* по механизму гомологичной рекомбинации был помещен ген гибридного белка mEOS2-TRH2. Полученная линия эмбриональных стволовых клеток была проанализирована при помощи молекулярных методов, которые подтвердили наличие трансгена в геноме данных клеток и его правильное расположение.

Научный руководитель – В. С. Фишман.

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОПУЛЯЦИИ СИБИРСКОЙ СТЕРЛЯДИ *ASIPENSER RUTHENUS* В БЕССЕЙНЕ р. ОБИ

М. А. Побединцева

Новосибирский государственный университет

Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск

К семейству осетровых относится 17 современных видов, большинство из которых обитают на территории России и являются промыслово-значимыми. Все осетровые находятся на грани вымирания из-за особенности их биологии и интенсивного вылова. Размер популяций стерляди значительно сократился за последние три десятилетия (на 30–50 %), большое влияние на это оказывает не только интенсивный вылов, но и строительство плотин. Рыбоохранные мероприятия направлены на сохранение популяции и включают в себя разведение мальков в рыбных хозяйствах и их выпуск в естественную среду. Однако до сих пор неизвестно, насколько это может повлиять на естественные популяции. Понимание генетической структуры популяций стерляди необходимо для качественного мониторинга и проведения охранных мероприятий.

Цель данной работы – изучение и описание генетической структуры естественной популяции сибирской стерляди *Asipenser ruthenus* и сравнение с популяциями рыбных хозяйств.

Были выбраны для анализа три участка митохондриальной ДНК: контрольный район, цитохром b и NADH-дегидрогеназа. Изучение разных районов митохондриальной ДНК показало, что белок-кодирующие районы: цитохром b и NADH-дегидрогеназа, являются крайне консервативными и не могут быть использованы для оценки разнообразия гаплотипов. Тогда как контрольный район оказался очень варибельным. Обнаружено, что в современных популяциях реки Оби встречается пять основных гаплотипов (по структуре контрольного района). Так же, рассмотрев район tandemных повторов, мы обнаружили, что он является гиперварибельным по количеству повторяющихся последовательностей даже среди близкородственных особей. Мы провели филогенетический анализ исследованных гаплотипов и выявили три основные гаплогруппы.

Таким образом, изучение особей из разных районов бассейна р. Оби показало довольно высокое генетическое разнообразие естественной популяции, однако не было обнаружено ни одной особи с гаплотипами, идентичными особям из рыбного хозяйства.

Научный руководитель – канд. биол. наук В. А. Трифионов.

ХРОМОСОМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕНОМА СЕРОГО КИТА (*ESHRICHIUS ROBUSTUS*)

А. А. Проскурякова

Новосибирский государственный университет

Семейство Китообразные (Cetaceae) согласно современным данным входит в отряд Китопарнокопытные (Cetartiodactyla) и включает в себя два подсемейства: усатые и зубатые киты. Изучение хромосом различных представителей Китообразных с помощью рутинной и дифференциальной G-окраски показало высокую степень консервативности кариотипов данного таксона, что так же подтвердилось при сравнительном хромосомном пэинтинге двух видов зубатых китов. В данной работе объектом исследования стал серый кит, как один из базальных представителей усатых китов. Локализация пэинтинг-проб человека и одногорбого верблюда на метафазные хромосомы серого кита выявила 36 и 34 ауtosомных консервативных сегментов, соответственно. Карты гомологичных районов хромосом серого кита и короткоплавниковой гринды оказались идентичны, за исключением предковой ассоциации гомологичной хромосомам верблюда 30+24. Данное слияние в кариотипе серого кита не претерпело никаких изменений, тогда как в кариотипе гринды, вероятнее всего, произошла инверсия. В целом наши результаты доказывают факт уникальной кариологической гомогенности китообразных.

Одной из особенностей кариотипов семейства Китообразных является их склонность к накоплению больших блоков гетерохроматина, который может составлять до трети всего генома. В ходе экспериментов по сравнительному хромосомному пэинтингу в кариотипе серого кита были обнаружены гетероморфные пары, существенно отличающиеся по количеству гетерохроматина. Последовательное дифференциальное окрашивание хромосом с выявлением G-бэндинга и АТ-богатого гетерохроматина, проведенное для трех особей серого кита, позволило впервые описать внутривидовой полиморфизм по количеству гетерохроматина на разных парах гомологичных хромосом. При помощи микродиссекции участков интерстициального гетерохроматина были получены специфические зонды, локализация которых на хромосомы серого кита показала относительную однородность состава интерстициального и прителомерного гетерохроматина.

Научный руководитель – канд. биол. наук А. И. Кулемзина.

РЕГУЛЯТОРНАЯ РОЛЬ БЕЛКА CG9879 В СПЕРМАТОГЕНЕЗЕ *DROSOPHILA MELANOGASTER*

С. Е. Романов

Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск

Сперматогенез *D. melanogaster* является удобной моделью для изучения процессов активации генетических программ клеточной дифференцировки. Генетическая программа дифференцировки гамет у самцов *D. melanogaster* контролируется десятью транскрипционными факторами, образующими два белковых комплекса: комплекс ремоделирования хроматина tMAC и базальный фактор транскрипции tTAF. Совместное действие этих комплексов требуется для активации 1500 генов, необходимых для прохождения сперматогенеза, однако их роли и взаимодействия в этом процессе остаются малоизученными. Нами было обнаружено, что часть из 1500 генов может регулироваться комплексами tMAC и tTAF не напрямую. Главным кандидатом на роль вторичного посредника является регуляторный ген CG9879, экспрессия которого регулируется белками tMAC и tTAF. Этот ген кодирует паралог TBP (TATA-binding protein) и экспрессируется только в семенниках, однако о его роли ничего не известно.

Целью нашей работы является исследование роли белка CG9879 в генетической регуляторной системе, контролирующей сперматогенез *D. melanogaster*.

В рамках данной работы методом тканеспецифичного DamID был получен полногеномный профиль связывания транскрипционного фактора (ТФ) CG9879 с хроматином клеток зародышевого пути самцов. С помощью метода направленного мутагенеза CRISPR/Cas9 была получена линия мух, несущая делецию гена CG9879. Использование этой линии для анализа транскриптома методом RNA-seq позволит в дальнейшем установить гены-мишени транскрипционного фактора CG9879.

Было установлено, что ТФ CG9879 выступает в роли промотор-специфичного транскрипционного фактора. Области связывания белка CG9879 содержали АТ-богатые мотивы, и, по всей вероятности, ТФ CG9879 действительно выступает в роли семенник-специфичного TBP. Кроме того, было обнаружено, что, в ряде случаев, CG9879 выступает в роли TBP в семенник-специфичном комплексе TFIIID, образованном tTAF-белками.

Научный руководитель – канд. биол. наук П. П. Лактионов.

ВЛИЯНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА НА КОСТНУЮ ТКАНЬ ТЕЛА ПОЗВОНКА КРЫС

А. Д. Салагаева

Новосибирский государственный педагогический университет

Свободнорадикальная концепция этиологии и патогенеза различных заболеваний представлена в литературе достаточно широко. Однако, представленные в литературных источниках сведения о влиянии свободных радикалов и гидроперекисей на клетки и матрикс костной ткани немногочисленны и в большинстве случаев противоречивы.

Цель исследования – изучить морфофункциональную характеристику костной ткани тела позвонка крыс в условиях окислительного стресса.

Эксперимент проведен на 50 крысах линии Вистар массой 200–250 гр. Животные были разделены на две группы, по 25 крыс в каждой. У крыс опытной группы моделировали развитие окислительного стресса путем ежедневного введения (*per os*) преднизолона в дозе 50 мг/кг в течение 14 суток. Контролем служили интактные животные, с которыми дополнительных манипуляций не проводилось. На 15 сутки всех животных под эфирным наркозом выводили из эксперимента и извлекали грудные позвонки для проведения морфологических исследований. Полученный материал фиксировали в 10 % формалине, декальцинировали в насыщенном растворе Трилона Б после обезживания в Isorger заливали гистомиксом (Histomix). На санном микротоме изготавливали серийные срезы толщиной 5 мкм и окрашивали гематоксилином и эозином.

Результаты проведенных исследований показали, что у животных опытной группы в телах позвонков отмечается уменьшение площади компактного и губчатого слоя пластинчатой костной ткани. Наиболее выраженная потеря костной ткани происходит в области расположения кровеносных сосудов. Образующиеся вокруг сосудов полости, придают кости порозный вид, имеют неровные контуры и интенсивно окрашиваются гематоксилином. В поле зрения встречаются пустые лакуны остеоцитов или заполненные бесструктурным интенсивно базофильным веществом. На поверхности костной ткани встречаются единичные малоактивные остеобласты.

Выявленные признаки свидетельствуют о нарушении процессов ремоделирования костной ткани с признаками преимущественно гладкой резорбции костного матрикса.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доц. А. А. Макеев.

ФИЛОГЕНИЯ ГЕНОВ-ГОМЕОЛОГОВ *VRN-1* И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ЯРОВИЗАЦИИ И СРОК КОЛОШЕНИЯ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

К. В. Стыгина

Новосибирский государственный университет

Изучение формирования широкого разнообразия видов растений является одной из фундаментальных задач генетики. Происхождение геномов аллополиплоидных видов, а также возникновение генов, ответственных за те или иные хозяйственно-ценные признаки, до конца остаются невыясненными. Данная работа направлена на поиск и анализ происхождения различных аллелей генов, контролирующей чувствительность к яровизации в ходе эволюции полиплоидных пшениц, а также на выяснение влияния этих аллелей на важнейший физиологический признак – продолжительность вегетационного периода.

Яровизация – это потребность в воздействии низкими положительными температурами, которая позволяет растениям озимых культур избежать влияния неблагоприятных факторов. Ген яровизации *VRN-1* представлен в геноме *Triticum aestivum* тремя гомеологичными копиями. Различные аллели по каждому из этих генов детально изучались, но их происхождение остаётся невыясненным. В настоящей работе мы изучали изменчивость промотора и 1-ого интрона генов *VRN-1* у различных видов пшениц, представленных диким тетраплоидным видом *T. dicoccoides*, диплоидными предшественниками А-генома *T. monococcum*, *T. boeoticum* и *T. urartu*, а так же замещённой линией CS-5B/dic. Наши результаты показали, что некоторые из доминантных аллелей *VRN-1*, характерных для полиплоидных пшениц (*VRN-A1b*, *VRN-A1d*, *VRN-A1L*), появились у *T. dicoccoides*. Другие же аллели (*VRN-A1a*, *VRN-B1*), вероятно, произошли на поздних стадиях эволюции полиплоидных видов и были отобраны в процессе одомашнивания. Мы показали, что ранее описанные как доминантные аллели *VRN-A1b* и *VRN-A1h* не снижают чувствительность растений к яровизации, а некоторые диплоиды, несущие рецессивные аллели *VRN-A1*, не развиваются как озимые. В локусах *VRN-B1* *T. dicoccoides* не были обнаружены какие-либо изменения, свидетельствующие о ранее описанных доминантных вариантах гена. Однако в линии CS-5B/dic, а позже и в *T. dicoccoides*, была выявлена инсерция в первом интроне *VRN-B1*.

Научный руководитель – канд. биол. наук А. Б. Щербань.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ САРАНЧОВЫХ СЕМЕЙСТВА PAMPHAGIDAE

И. С. Сухих

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Семейство Pamphagidae – одно из наименее изученных среди саранчовых. Систематика, реконструкция филогенетических отношений и представления об эволюции этой группы долгое время складывались преимущественно на основе сравнительного анализа ключевых морфологических структур. Использование цитогенетического метода для систематики и филогении этой группы насекомых оказалось малоэффективно из-за исключительной кариотипической консервативности. Относительно недавно, причём как в подсемействе Thrinchinae, так и Pamphaginae, были описаны необычные для саранчовых варианты половых хромосом, связанные с появлением *de novo* Y-хромосомы. Выяснение вопроса о поли- или монофилии XY механизма определения в семействе Pamphagidae пола делает необходимым применение других подходов.

Одним из самых эффективных методов для определения филогенетических взаимоотношений является анализ митохондриальной ДНК, из-за высокой копийности, отсутствия рекомбинации и наличия разных мутационных уровней в разных частях молекулы. В настоящей работе был проведен молекулярно-филогенетический анализ митохондриальных (*COI*, *COII*) и ядерных (*ITS2*) нуклеотидных последовательностей видов семейства Pamphagidae и установлены их филогенетические взаимоотношения. Анализ нуклеотидных последовательностей митохондриального гена *COI* доказывает независимое возникновение neo-XY/neo-XX механизма определения пола в подсемействах Thrinchinae и Pamphaginae семейства Pamphagidae.

Научный руководители – канд. биол. наук А. Г. Блинов, д-р биол. наук А. Г. Бугров.

СОМАТИЧЕСКАЯ ПОЛИПЛОИДИЗАЦИЯ КЛЕТОК В ЭПИДЕРМИСЕ ЛИСТА ЗЛАКОВ И ЕЁ СВЯЗЬ С РОСТОМ КЛЕТКИ

П. Ю. Третьяков

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

В настоящее время работы по исследованию формирования растительных тканей и органов остаются одной из быстро развивающихся областей науки. С использованием новых технологий удаётся проследить судьбы отдельных клеток, а также действие различных регуляторных механизмов на морфогенез. Важным процессом, связанным с морфогенезом, является клеточный цикл. В последние годы появились данные о том, что соматическая полиплоидизация играет важную роль в развитии растительных тканей. Удобным объектом для исследования этой роли является эпидермис листа [1]. Целью настоящей работы было оценить процент полиплоидных клеток среди разных типов эпидермальных клеток мягкой пшеницы и её диких сородичей, различающихся по морфологическим характеристикам эпидермиса. Для визуализации геометрии клеток и ядер были использованы методы классической флуоресцентной микроскопии, а также лазерной сканирующей микроскопии. Морфологические характеристики клеток и ядер были оценены при помощи программы ImageJ [2]. Полученные результаты говорят о распространённости соматической полиплоидизации в эпидермисе мягкой пшеницы и её диких сородичей. Полиплоидные клетки были найдены как среди основных клеток эпидермиса, так и среди клеток трихом. Была обнаружена положительная корреляция между размером ядра и клетки внутри каждого клеточного типа. Характер зависимости отличался у различных клеточных типов, что говорит о различиях в регуляции роста клетки. Были найдены аномально крупные клетки, подобные недавно описанным у *A. thaliana* [1]. Исследованные линии мягкой пшеницы и диких сородичей являются перспективной генетической моделью для анализа механизмов регуляции клеточного цикла при морфогенезе.

1. A. H. K. Roeder et al. Variability in the control of cell division underlies sepal epidermal patterning in *Arabidopsis thaliana* // PLoS biology. – 2010. – Т. 8. – №. 5. – С. e1000367.

2. <http://imagej.nih.gov/ij/>, Rasband et. al., Nat. I. of Health, USA, 1997-2014.

Научный руководитель – канд. биол. наук А. В. Дорошков.

ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В МЕТАБОЛИЗМЕ МЕТИОНИНА, У МЛЕКОПИТАЮЩИХ, СЕЛЕКЦИОНИРОВАННЫХ ПО ПОВЕДЕНИЮ

С. Р. Хантемирова

Новосибирский государственный университет
Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Метионин и его метаболиты играют важную роль в формировании поведения и развитии нервной системы. Метаболизм метионина влияет на такой эпигенетический механизм регуляции генов, как метилирование ДНК, имеющее существенное значение в регуляции нервной деятельности.

Целью данной работы было изучение экспрессии генов, участвующих в регуляции метаболизма метионина у лисиц и крыс, селекционированных на доместикацию.

С помощью ОТ-ПЦР в реальном времени выявлено достоверное повышение экспрессии гена ДНК-метилтрансферазы *DNMT3A* в периферических тканях доместичированных лисиц. Ранее показано, что у лисиц, селекционированных по поведению, содержание мРНК *DNMT3A* изменено в тканях мозга. Однако в гиппокампе другой модели доместикации, серой крысы, в данной работе подобных изменений не выявлено. Тем не менее, есть данные о том, что у этих крыс концентрация метионина в сыворотке крови повышена примерно в 2 раза [1]. Известно, что повышение как концентрации метионина, так и количества ДНК-метилтрансфераз изменяет профиль метилирования ДНК.

Различия в экспрессии генов *GLDC* и *SHMT2* в зависимости от поведения, обнаруженные секвенированием транскриптома префронтальной коры лисиц, в данной работе подтверждены не были.

Таким образом, отбор по поведению у крыс изменяет количество метионина, тогда как у лисиц – изменяет экспрессию *DNMT3A*. В совокупности с проведёнными ранее исследованиями полученные данные поддерживают предположение о важной роли эпигенетических факторов при отборе по поведению как лисиц, так и крыс на всех уровнях организма.

1. F. W. Albert et al. (2008). Phenotypic differences in behavior, physiology and neurochemistry between rats selected for tameness and for defensive aggression towards humans. *Horm Behav*, 53(3), 413-421

Научный руководитель – канд. биол. наук Ю. Э. Гербек.

КАРТИРОВАНИЕ МУТАЦИИ *ff16*, ВЫЗЫВАЮЩЕЙ СТЕРИЛЬНОСТЬ ГОМОЗИГОТ *DROSOPHILA MELANOGASTER*

А. С. Хрущева

Новосибирский государственный университет
Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Мутация *ff16* была получена в скрининге мейотических мутаций в клонах зародышевой линии самок, индуцированных с помощью дрожжевой трансгенной FLP-FRT-системы митотической рекомбинации (1). Фенотипическим проявлением мутации *ff16* оказалась полная стерильность у самцов и самок в гомозиготном состоянии. Цитологический анализ сперматогенеза показал, что у гомозиготных по мутации самцов в мейозе нарушен цитокинез, что приводит к появлению сперматид с более, чем 1 ядром. Кроме того, у мутантов нарушена конденсация постмейотических ядер и поляризация сперматозоидов. Анализ оогенеза выявил 2 основные аномалии: расщепление веретена в мейозе 1 самок и дефекты структуры хромоцентра в кариосоме (2).

Рекомбинационное картирование показало, что мутация находится на расстоянии 38,63 сМ генетической карты III хромосомы, цитологическая локализация соответствовала району 69D1-6...69F3-4 политенных хромосом. Тонкий делеционный анализ позволил сузить район предполагаемой локализации мутации до участка 3L:12885543..13001753. Было предположено, что мутации *ff16* соответствует рамка считывания CG10752 (69F2-69F2; 3L:12952686..12954647 [-]), которая кодирует белок, подобный белку Kelch-like человека. Это уникальный ген, не охарактеризованный ранее. Нами были просеквенированы мутантный аллель *ff16* и аллель дикого типа (*CG10752*). При сравнении нуклеотидных последовательностей выявлены 3 синонимичные замены в мутантном аллеле, одну несинонимичную, но не изменяющую заряд и структуру белка и замену во втором экзоне, приводящую к замене Thr на Arg. Мы полагаем, что последняя замена является мутацией *ff16*, приводящей к стерильности. Для проверки данного предположения будет сделано спасение фенотипа полноразмерной копией гена *CG10752*.

1. С. А. Федорова, С. Ноккала, Л. В. Омелянчук. Генетический скрининг мейотических мутаций в мозаичных клонах зародышевой линии самок *Drosophila melanogaster*. «Генетика». 2001 37(12):1621–1631

2. S. Fedorova, S. Nokkala, V. Chubykin, L. Omelyanchuk. The isolation of a mutation causing abnormal cytokinesis in male and split chromocenter in female meiosis in *Drosophila melanogaster*. Hereditas 2001 134(2):125–134.

Научный руководитель – канд. биол. наук С. А. Фёдорова.

ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТ-СПЕЦИФИЧНЫХ ИНДУЦИРОВАННЫХ ПЛЮРИПОТЕНТНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК С МУТАЦИЯМИ ГЕНА *CNTN6*

А. А. Чеснокова

Новосибирский государственный университет

Получая пациент-специфичные индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (ИПСК) и дифференцируя их в заданном направлении мы можем моделировать болезни человека, в том числе и вызванные хромосомными мутациями.

Ген *CNTN6* – один из генов-кандидатов, связанных с заболеваниями, приводящими к интеллектуальным нарушениям. В НИИ медицинской генетики СО РАМН (г. Томск) среди обследованных пациентов с умственной отсталостью были выявлены два пациента, у одного из которых обнаружена микроделеция, а у другого микродупликация в гене *CNTN6*. Целью данной работы является получение и анализ ИПСК от обоих пациентов.

В трех независимых экспериментах получено 22 линии ИПСК с микроделецией и 7 линий с микродупликацией гена *CNTN6*. Дальнейший анализ проведен на 7-и линиях с микроделецией. Цитогенетический анализ показал сохранение нормального диплоидного кариотипа в этих линиях.

Анализ генов, характерных для плюрипотентных клеток (*OCT4*, *NANOG*, *TDGF*), показал, что эти гены активны в полученных линиях ИПСК.

Была проведена дифференцировка линий ИПСК методом образования эмбрионидных телец. Анализ экспрессии генов-маркеров дифференцировки показал, что линии ИПСК способны дифференцироваться в производные трех зародышевых листков (эктодермы, мезодермы и энтодермы).

Иммунофлуоресцентный анализ маркеров плюрипотентности показал экспрессию в полученных линиях генов *OCT4*, *SOX2*, *TRA-1-60*.

На основе проведенных анализов можно считать полученные линии плюрипотентными.

В дальнейшей работе планируется провести дифференцировку полученных линий ИПСК в нейрональном направлении с целью провести сравнительный анализ нейронов пациентов с мутациями гена *CNTN6* и здорового донора.

Научный руководитель – канд. биол. наук Н. М. Матвеева.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛОКАЛИЗАЦИИ ДНК ПРИЦЕНТРОМЕРНОГО ГЕТЕРОХРОМАТИНА X-ХРОМОСОМ ДВУХ ГОМОСЕКВЕНТНЫХ ВИДОВ МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ

В. В. Широкова, Г. Н. Артемов, П. А. Есенбекова, В. Н. Стегний
Национальный исследовательский Томский государственный университет

В настоящее время интенсивно изучается структурно-функциональная организация гетерохроматина (Elgin et al., 2013). Близкие виды малярийных комаров рода *Anopheles* комплекса «maculipennis» различаются по организации прицентромерного гетерохроматина (ПГХ), что было продемонстрировано в ряде исследований (Шарахова и др., 1997). Изучение межвидовых различий, по размеру блоков гетерохроматина и нуклеотидному составу ДНК повторов, важно для понимания механизмов эволюции в этой группе насекомых (Стегний, 1993).

В рамках настоящего исследования было изучено распределение повторов ДНК ПГХ X-хромосомы в группе видов *An. atroparvus* – (*An. artemievi* – *An. melanoon*) – *An. messeae*. Пара *An. artemievi* – *An. melanoon* является гомосеквентными видами, *An. atroparvus* – анцестральным, а *An. messeae* – является потомком исследуемой группы насекомых (Стегний, 1991). Высокие темпы эволюции повторов в ДНК видов *An. artemievi* – *An. melanoon* могли бы обуславливать дивергенцию системы взаимодействия хромосом с ядерной оболочкой.

С помощью микродиссекции политенных хромосом была выделена ДНК диффузного гетерохроматина прицентромерных районов X-хромосомы трофоцитов *An. artemievi* и *An. melanoon* и определена ее локализация на хромосомах *An. atroparvus* и *An. messeae* с помощью FISH. Границы сигналов при сравнении гибридизации ДНК ПГХ *An. artemievi* и *An. melanoon* полностью совпадали. У *An. atroparvus* профили интенсивности сигнала в пределах ПГХ X-хромосомы также совпадали. Однако у *An. messeae* максимум интенсивности сигнала ПГХ *An. artemievi* приходился на дистальную часть района ПГХ (как у *An. atroparvus*), а максимум интенсивности сигнала ПГХ *An. melanoon* – на проксимальную часть. Поскольку наиболее вероятным предком *An. messeae* является *An. melanoon*, то трансформация распределения повторов в этих районах могла способствовать потере характерного для *An. atroparvus* жесткого прикрепления хромосом к ядерной оболочке у *An. melanoon* и *An. messeae* в прицентромерном районе X-хромосомы.

Научный руководитель – канд. биол. наук Г. Н. Артемов.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

BMP-2 SECRETED BY *LACTOBACILLUS PLANTARUM* WILL HELP TO REDUCE BREAST CANCER CELL GROWTH

L. K. Niyazmetova
Nazarbayev University, Astana

Introduction. Breast cancer is the most common type of cancer among women in the world. Currently used treatments, such as surgery, chemotherapy or radiotherapy can have side effects on health. Therefore, the goal of this project is to develop an alternative method that will aid treatment without causing adverse health effects. One possible way is to apply bacterial therapies and Synthetic Biology. Probiotic bacteria such as *Lactobacillus* spp. can be modified to secrete immune-modulatory cytokines that can reduce cancer growth. Previous researches identified that bone morphogenic protein (BMP)-2 can stop the proliferation of gastric and breast cancer cells *in vitro* and *in vivo*.

Methodology. *BMP-2* gene was inserted in PET21 vector, which was electroporated into *L. plantarum*. After that, the transformed microbe was induced to produce and secrete *BMP-2* protein, which was purified from the medium. Then, MCF7 breast cancer cell line will be treated with three different concentrations (50, 100 and 150 ng/ml) of the protein. MTT cell proliferation assay will be used to analyze the effect of BMP-2 on breast cancer cells.

Conclusion. It is expected that BMP-2 protein secreted by *L. plantarum* will reduce the growth of MCF-7 breast cancer cells. In future, this bacterium can be used to produce food supplements to help patients with breast cancer.

Scientific advisor – Professor K. Alibek

**ГЕПАТОПРОТЕКТОРНЫЕ И АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА
ЭКСТРАКТА ЛИСТЬЕВ ЛОТОСА ОРЕХОНОСНОГО
(*NELUMBO NUCIFERA*) У САМОК КРЫС С ИНДУЦИРОВАННЫМ
CCl₄ ПОВРЕЖДЕНИЕМ ПЕЧЕНИ**

М. С. Абделхамид, К. Н. Кондратенко
Астраханский государственный университет
Санкт-Петербургская химико-фармацевтическая академия

Целью работы было определение гепатопротекторных и антиоксидантных свойств экстракта листьев лотоса орехоносного (*Nelumbo nucifera*) у самок крыс с индуцированным тетрахлорметаном повреждением печени. Оценивали активность аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ), щелочной фосфатазы (ЩФ), концентрации альбумина, общего белка, общего билирубина, мочевины и общего холестерина в сыворотке крови животных. Исследовали уровень ТБК-активных продуктов и каталазной активности в тканях печени, почек.

Установлено, что экстракт листьев ЛО в дозах 50 и 100 мг/кг массы тела животного на фоне введения тетрахлорметана способствует достоверному уменьшению уровня активности АлАТ, АсАТ, ЩФ, общего билирубина, мочевины и общего холестерина по сравнению с группой экспериментальных животных, получавших тетрахлорметан, в то же время происходит достоверное повышение уровней альбумина, общего белка в сыворотке крови, по сравнению с контролем. Кроме того, введение исследуемого экстракта приводит к снижению уровня ТБК-активных продуктов и повышению каталазной активности в тканях печени и почек. Полученные результаты свидетельствуют о наличии у экстракта листьев лотоса орехоносного (1) гепатопротекторных и антиоксидантных свойств на модели CCl₄ индуцированной гепатотоксичности.

Е. И. Кондратенко. Химический состав и антиоксидантная активность экстрактов семян *Nelumbo nucifera* / Е. И. Кондратенко, А. В. Великородов, Мохамад Ахмед Эль сайед Авад, Н. А. Ломтева, К. Н. Кондратенко // Химия растительного сырья – 2012 – № 3 – С. 115–120.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. Е. И. Кондратенко.

АНАЛИЗ БЕЛКОВ И ИХ КОМПЛЕКСОВ ИЗ ПЛАЗМЫ КРОВИ БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН

К. С. Аулова

Новосибирский государственный университет
Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН,
г. Новосибирск

При беременности в плазме крови женщины обнаруживаются белки, которые характерны для данного состояния. Они синтезируются как организмом женщины, так и плацентой, а также органами плода. Такие белки могут выполнять специфические функции при беременности, не только индивидуально, но, возможно, и в различных комплексах. Исследование белков плазмы крови беременных женщин и белковых комплексов является актуальной задачей, которая позволит выявить особенности функционирования данных молекул при беременности.

Целью настоящей работы является поиск и выделение белков и их высокомолекулярных комплексов из крови беременных женщин, изучение их состава, а также их возможной биологической роли.

Выделение различных белковых фракций плазмы крови беременных было произведено с помощью последовательной гель-фильтрации на сорбентах Ultragel, Superdex 200 и Superdex 75, а также ионообменной и аффинной хроматографий. Состав полученных фракций анализировали с помощью электрофореза в полиакриламидном геле. После этого исследовали влияние полученных фракций на жизнеспособность раковых клеток линии MCF-7. Подобным образом анализировали белковые фракции плазмы крови здоровых доноров, как мужчин, так и небеременных женщин.

Было показано, что белки плазмы крови образуют ряд комплексов с различными молекулярными массами. Самым высокомолекулярным является белковый комплекс массой около 1000 кДа. Показано, что в сравнении с препаратами крови беременных женщин, кровь мужчин содержит данный комплекс в более высокой концентрации.

Было обнаружено, что отдельные фракции белков плазмы крови беременных женщин, а также здоровых мужчин и женщин проявляют цитотоксичность по отношению к раковым клеткам, но степень ингибирования жизнеспособности отличается у разных групп доноров.

Научный руководитель – д-р хим. наук, проф. Г. А. Невинский.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФИЦИТНЫХ СОСТОЯНИЙ СУКЦИНАТДЕГИДРОГЕНАЗНОГО КОМПЛЕКСА НА ПРИМЕРЕ ПЛАНАРИЙ

С. М. Бондаренко, А. М. Ермаков

Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино

Сукцинатдегидрогеназный комплекс митохондрий (СДГ) – это важный компонент биоэнергетической системы эукариот. Он играет роль сразу в двух метаболических процессах: (1) участвует в цикле трикарбоновых кислот, катализируя обратимое окисление сукцината до фумарата, (2) функционирует как комплекс II дыхательной цепи переноса электронов митохондрий. В состав SDH входят 4 субъединицы (А, В, С, D). Показано, что дефекты субъединиц СДГ могут быть причиной появления метаболических и злокачественных нарушений организма.

Плоский червь *Schmidtea mediterranea* является удобной биологической моделью для исследования роли определенных белков в тех или иных процессах с помощью *in vivo* РНК-интерференции. Цель данной работы – исследовать возможность моделирования патологических метаболических состояний организма планарий *Schmidtea mediterranea* с помощью РНК интерференции экспрессии субъединиц СДГ.

В геномной базе планарий (SmedGD) нами выявлены гены субъединиц СДГ, оказалось, что они крайне консервативны. После серии инъекций дцРНК в организм планарий оценивали влияние дефицитных состояний СДГ на регенерацию (морфометрия), подвижность планарий, ферментативную активность СДГ, интенсивность образования активных форм кислорода в клетках, активность про- и антиоксидантных систем клеток. Показано, что эффекты элиминации мРНК субъединиц СДГ проявляются по-разному в зависимости от того, какая субъединица SDH не экспрессируется. Нами не было выявлено изменений в динамике регенерации головной части планарий при дефиците субъединиц СДГ. При этом было обнаружено, что у подопытных животных всех групп была снижена активность СДГ, клетки находились в состоянии окислительного стресса, и подвижность была выше, чем в контроле. Таким образом, планарии могут служить модельным объектом для исследования механизмов развития патологий, связанных с дефектами метаболизма.

Работа была выполнена при поддержке грантов РФФИ № 14-04-31518 мол-а, № 14-04-01517-а и 15-04-05948-а

Научный руководитель – канд. биол. наук А. М. Ермаков.

СОСТАВ И ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ СВОЙСТВА БЕЛКОВОГО КОМПЛЕКСА ПЛАЦЕНТЫ ЧЕЛОВЕКА

Е. Е. Буркова

Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН,
г. Новосибирск

Многочисленные биологические функции плаценты осуществляются различными белками и их комплексами. При этом активности комплексов могут значительно отличаться от собственных активностей белков. Известно, что высокомолекулярные белковые комплексы молока человека проявляют разнообразные каталитические активности.

Целью настоящей работы было определение состава и исследование свойств растворимого, не связанного с мембранами, высокомолекулярного белкового комплекса плаценты человека.

Из водорастворимой фракции экстракта плаценты человека был выделен белковый комплекс с молекулярной массой порядка 1000 кДа. Измерением светорассеяния показана стабильность высокомолекулярного комплекса в концентрированных растворах солей, в присутствии органических растворителей, ЭДТА. Эффективная диссоциация комплекса происходила только в присутствии 8 М мочевины и 50 мМ ЭДТА. С использованием SDS-PAGE и MALDI-TOF-MS было показано, что в состав стабильного высокомолекулярного белкового комплекса входит большое число белков с молекулярными массами от 2 до 180 кДа. Идентифицированы сывороточный альбумин, иммуноглобулины класса G, аннексин A5, карбоангидраза, гемоглобин (альфа-, бета- и гамма-субъединицы).

Показано, что компоненты высокомолекулярного белкового комплекса обладают ДНК-гидролизующей, каталазной активностями. Флуоресцентным титрованием показано, что высокомолекулярный белковый комплекс обладает двумя сайтами связывания ДНК с различным сродством. Показано, что препараты высокомолекулярного белкового комплекса в концентрации 0,15 мг/мл подавляют рост клеток аденокарциномы молочной железы человека MCF-7 на 93 %.

Работа поддержана Программой фундаментальных исследований Президиума РАН «Молекулярная и клеточная биология» № 6.2, Междисциплинарным интеграционным проектом СО РАН № 59, грантами РФФИ № № 13-04-00210, 13-04-00205.

Научный руководитель – д-р хим. наук, проф. Г. А. Невинский.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ОНКОЛИТИЧЕСКОГО ВЕКТОРА НА ОСНОВЕ АДЕНОВИРУСА 6-ГО СЕРОТИПА

Е. В. Демидова

Новосибирский государственный университет

По данным Росстата, в России ежегодно регистрируется около 480 000 онкологических больных, и их число не уменьшается. Одним из новых подходов к лечению рака является использование онколитических вирусов, в связи с тем, что вирусы активнее реплицируются в опухолевых клетках по сравнению с нормальными клетками и тканями организма. Представители семейства *Adenoviridae* зарекомендовали себя как весьма перспективные онколитики, в частности, аденовирус 6-го серотипа (Ад6).

Цель данной работы – получение плазмиды, содержащей полный геном Ад6 для дальнейших генно-инженерных работ по конструированию штамма, обладающего более эффективными по сравнению с исходным штаммом онколитическими свойствами. В связи с этим была получена плаزمида pBRAd путем встройки в плазмиду pBR322 сайта рестрикции *AsiSI*, не встречающегося в геноме Ад6, для последующего вырезания полного генома из плазмиды. На основе pBRAd была сконструирована плаزمида pAdEnds со встроенными начальным и конечным фрагментами генома Ад6 (длины 856 и 951 пн). «Внешние» концы фрагментов были фланкированы сайтами *AsiSI*. Для получения полногеномной плазмиды pAdEnds линейаризовали по уникальному сайту *PsiI*, находящемуся рядом с границей начального и конечного фрагментов генома, и котрансформировали клетки *E. coli* BJ5183 вместе с геномной ДНК Ад6. В результате гомологичной рекомбинации была получена плаزمида pAd6, содержащая полный геном Ад6, что было подтверждено рестрикционным анализом ДНК. Для подтверждения инфекционности ДНК провели вырезание геномной ДНК из pAd6 по сайтам *AsiSI* с последующей трансфекцией с липофектаминоном клеток Ad293. В результате наблюдали цитопатическое действие, свидетельствующее о пригодности конструкции для дальнейших генно-инженерных манипуляций.

Плаزمида pAd6 будет использована для получения модифицированного аденовирусного штамма, обладающего онколитическими свойствами.

Научные руководители – канд. биол. наук М. В. Тарасова, д-р биол. наук, проф., чл.-корр. РАН С. В. Нетёсов.

ИЗУЧЕНИЕ АКТИВНОСТИ И СПЕЦИФИЧНОСТИ ПРОМОТОРА ГЕНА *SPARC* ЧЕЛОВЕКА В НОРМАЛЬНЫХ И ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТКАХ

Л. Г. Кондратьева

Институт биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина
и Ю. А. Овчинникова РАН, г. Москва

Развитие опухолевых заболеваний обусловлено генетическими причинами и происходит из-за активации или инактивации ключевых регуляторных генов. Злокачественный рост тесно связан со стромальным микроокружением. Клетки опухолевого микроокружения генетически более стабильны, чем клетки опухоли, которые могут быстро приобретать устойчивость к лекарственным препаратам. Клетки стромы обладают меньшим потенциалом к приобретению мутаций, обеспечивающих лекарственную устойчивость, что делает их перспективной мишенью для противоопухолевой терапии.

Суицидная генная терапия, основанная на доставке в опухолевые клетки генов-убийц, кодирующих фермент, превращающий низкотоксичное пролекарство в токсин, убивающий раковые клетки, может быть реализована и в стромальных клетках. Подход может быть реализован посредством конструирования векторов, несущих терапевтические гены под контролем промоторов, активных в стромальных клетках опухолевого окружения, таких как промотор гена *SPARC*.

Для поиска наиболее специфичного к стромальным клеткам варианта промотора гена *SPARC* были выбраны несколько участков промоторной области разной длины и разными координатами относительно точки начала транскрипции. Репортерные конструкции, содержащие ген люциферазы под контролем трех вариантов промотора гена *SPARC*, были использованы для трансфекции клеточных линий рака поджелудочной железы PANC-1 и MiaPaCa-2, фибробластов поджелудочной железы IVP-9TS и эндотелия кровеносных сосудов HUVEC. В раковых клеточных линиях и линии HUVEC наиболее активным фрагментом промотора *SPARC* оказался наименьший фрагмент [-120...+71], в то время как наибольшую активность в стромальных фибробластах продемонстрировал самый длинный вариант промотора [-1167...+71].

Работа поддержана грантом РФФИ 14-50-00131.

Научный руководитель – канд. хим. наук И. П. Чернов.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙТРОФИЛЬНЫХ ГРАНУЛОЦИТОВ В НОРМЕ И ПРИ ПОСТИНФАРКТНОМ КАРДИОСКЛЕРОЗЕ

Л. В. Краснова

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) занимает одно из лидирующих положений среди заболеваний с летальным исходом. Одной из форм исхода ИБС является постинфарктный кардиосклероз (ПИКС). При ишемии активированные нейтрофилы привлекаются в зону некроза медиаторами воспаления, продуктами деградации кардиомиоцитов и эндотелиальными факторами, способствуют перекисной модификации липидов за счет активных форм кислорода (АФК), участвуют в дестабилизации атеросклеротических бляшек, вызывают эндотелиальную дисфункцию, становятся одной из основных причин повреждения миокарда.

Нейтрофилы первыми мобилизуются в очаг воспаления, от их фагоцитарной активности во многом зависит эффективность противомикробной защиты организма.

Хемилюминесцентная (ХЛ) активность характеризует состояние «респираторного взрыва» нейтрофильных гранулоцитов, который развивается при взаимодействии клеток с объектами фагоцитоза.

Целью работы явилось определение хемилюминесцентной активности нейтрофильных гранулоцитов практически здоровых людей и больных ПИКС. Исследование особенностей хемилюминесцентной активности нейтрофилов у больных ПИКС позволит охарактеризовать механизмы воспалительного процесса, его регуляцию и в дальнейшем разработать методы прогноза характера течения и исхода заболевания.

В ходе исследования было выявлено, что в нейтрофильных гранулоцитах больных ПИКС продукция АФК снижена при более высоких скорости активации и способности отвечать на дополнительную антигенную стимуляцию *in vitro* относительно показателей контрольной группы.

Научные руководители – д-р мед. наук, проф. А. А. Савченко, И. И. Гвоздев.

ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ В-ЛИМФОЦИТАРНОГО БЕЛКА FCRLA

В. В. Кузнецова

Новосибирский государственный университет
Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск

Путь, который проходит активированный В-лимфоцит в процессе своего созревания до плазматической клетки, имеет несколько этапов и контролируется множеством факторов, часть из которых неизвестна к настоящему дню, и их изучение является одним из основных направлений современной иммунологии.

Белок В-лимфоцитов FCRLA – член недавно открытого семейства FcR-like из суперсемейства иммуноглобулинов. Функция FCRLA, выяснение которой является целью настоящего исследования, неизвестна. На основании данных о клеточной локализации FCRLA, изменении его экспрессии при активации В-клетки и способности связываться с иммуноглобулинами была сформулирована гипотеза о том, что FCRLA принимает участие в регуляции дифференцировки В-лимфоцитов, блокируя секрецию антител на терминальных стадиях их созревания.

Данную гипотезу проверяли в эксперименте по влиянию конститутивной экспрессии FCRLA на дифференцировку клеток и синтез/секрецию иммуноглобулинов (Ig) в первичной культуре наивных В-лимфоцитов мыши, активированных ЛПС. Для этого получили несколько лентивирусных конструкций, экспрессирующих mFCRLA с разных конститутивных промоторов в инфицируемых клетках. Исследовали влияние конститутивной экспрессии FCRLA на различные параметры дифференцировки зараженных полученными вирусами В-лимфоцитов (уровень внутриклеточного и секретируемого IgM и др.). Обнаруженное увеличение количества бластных форм В-клеток в случае конститутивной экспрессии mFCRLA указывают на важную роль этого белка для дифференцировки наивной В-клетки в активированную и далее в плазматическую. Установлено достоверное уменьшение секретируемого IgM в культуральных жидкостях в ряду неинфицированные В-клетки – В клетки, зараженные вирусом без mFCRLA – В-клетки, зараженные вирусом с mFCRLA, что свидетельствует о негативном влиянии FCRLA на процесс секреции иммуноглобулина активированным В-лимфоцитом. Таким образом, полученные результаты подтверждают предполагаемую функцию FCRLA и его участие в регуляции дифференцировки В-клетки.

Научный руководитель – канд. биол. наук Л. В. Мечетина.

ГЕНОТИПИРОВАНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАСТИ ДРЕВНИХ ЛОШАДЕЙ АЛТАЯ И БУРЯТИИ: СРАВНЕНИЕ С СОВРЕМЕННЫМИ ПОПУЛЯЦИЯМИ

М. А. Куслий, А. И. Неуместова

Новосибирский государственный университет

Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск

Изучая ядерные гены окраски древних и современных лошадей, можно выяснить, какие изменения в цвете шерсти произошли в процессе одомашнивания. Сравнение митохондриальных геномов помогает воссоздать филогенетические отношения между древними и современными представителями рода *Equus*, динамику изменения популяций во времени.

Целью исследования является генотипирование и определение масти древних лошадей Алтая и Бурятии и установление их филогенетических отношений с современными лошадьми алтайской популяции.

В ходе данной работы выделена ДНК из 16 костных образцов древних лошадей (40 тыс. лет до н. э. – 5 вв. н. э.) из республики Бурятия, с плато Укок, из Денисовой пещеры, сделаны библиотеки для секвенирования, обогащённые фрагментами мтДНК. По результатам секвенирования были определены гаплогруппы (E, N, R) древних лошадей и их место на филогенетическом древе по статье Ачилли с соавт. [1]. Амплификация и секвенирование фрагментов 5 генов окраски из 13 библиотек не выявили мутантных аллелей, ассоциированных с определённой мастью.

Выделена ДНК 96 современных лошадей из 2 районов Алтая и секвенирован фрагмент гипервариабельного района мтДНК, построена филогенетическая сеть. Исходя из замен в этом фрагменте, по классификации Сизлака с соавт. [2] мы отнесли исследованных нами современных лошадей к 9 гаплогруппам (A, B, D, F, I, K, X2, X3, X4), а древних лошадей Бурятии, с плато Укок, из Денисовой пещеры к гаплогруппам X3, K, X7 соответственно.

1. A. Achilli, et al. Mitochondrial genomes from modern horses reveal the major haplogroups that underwent domestication // Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. – 2012. – Vol. 109. – N. 7. – P. 2449–54.

2. M. Cieslak et al. Origin and history of mitochondrial DNA lineages in domestic horses // PLoS One. – 2010. – Vol. 5. – N. 12. – P. e15311.

Научный руководитель – канд. биол. наук Н. В. Воробьева.

УДК 581.1

**ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ КАЛЛУСОВ ДИКОГО
И МУТАНТНОГО ТИПОВ
DRACOCHEPALUM PALMATUM STEPH.**

Е. В. Кучарова, А. А. Андреева
Северо-Восточный федеральный университет, г. Якутск

Работа посвящена получению первичных каллусных культур клеток дикого и мутантного типов растений *Dracochepalum palmatum* Steph., произрастающего на территории Оймяконского района Республики Саха (Якутия). Данное растение является эндемиком и биологическим объектом для физиологических исследований в связи с накоплением и содержанием востребованных групп биологически активных соединений [1].

Для получения культур клеток нами были использованы листовые экспланты диких и мутантных типов растений Змееголовника дланевидного, выращиваемые в контролируемых условиях климатической камеры (температура 24–25°C, влажность не менее 70 %, фотопериод 8/14, интенсивность освещения 16000лк). Мутантные типы *Dracochepalum palmatum* были получены при помощи EMS мутагенеза семян. В качестве питательной среды использовали два варианта MS с различными концентрациями фитогормонов.

Листовые экспланты дикого и мутантного типов *Dracochepalum palmatum* Steph. характеризовались разной скоростью появления первичных каллусов. Показано, что приблизительно через 6–7 дней после высаживания на питательную среду эксплантов мутантного типа начинал нарастать каллус. А на эксплантах дикого типа каллус нарастал через 12–14 дней. Каллусы обоих типов представляют уплотненные биомассы светло-желтых и светло-зеленых окрасок.

Выполненные работы свидетельствуют об эффективности использования мутантных типов растения для быстрого получения и накопления биомассы для дальнейшего ее использования в биотехнологических исследованиях и целях.

1. D. N. Olennikov, N. K. Chirikova, Zh. M. Okhlopko, I. S. Zulfugarov: Chemical Composition and Antioxidant Activity of Tánara Ótó (*Dracocephalum palmatum* Stephan), In: Molecules, 2013, Volume 18, Issue 11, S. 14105-14121.

Научные руководители – канд. биол. наук Ж. М. Охлопкова, канд. биол. наук И. С. Зулфугаров.

УДК 577.218

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЛКОВ ТРАНСПОЗОНА ROO В КЛЕТКАХ *DROSOPHILA MELANOGASTER*

А. Е. Лещенко

Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Транспозоны – это последовательности ДНК, способные менять свою позицию внутри генома. Они обнаружены во всех описанных геномах растений и животных. Эти мобильные элементы и их фрагменты составляют около половины генома млекопитающих и до 90 % генома некоторых растений [1]. На сегодняшний день известно множество примеров участия последовательностей ДНК этих мобильных элементов в регуляции организации генома и экспрессии генов, в то время как роль белков, кодируемых транспозонами, в различных клеточных процессах хозяина остается малоизученной.

В экспериментах, ранее проведенных Е. Н. Кожевниковой, изучался транскрипционный фактор *D. melanogaster* AP4. С помощью иммунопреципитации с последующим масс-спектрометрическим анализом были охарактеризованы белковые комплексы, в состав которых входит AP4. В этих экспериментах выяснилось, что AP4 взаимодействует с белками, которые кодирует транспозон гоо. Это позволило предположить, что белки транспозона гоо могут участвовать в регуляции транскрипции и связываться с хромосомами.

Целью данной работы является изучение распределения белков транспозона гоо в клетках, тканях и, если эти белки связываются с хроматином, на хромосомах *D. melanogaster*. Это позволит сделать некоторые выводы об участии белков транспозона гоо в регуляции различных клеточных процессов *D. melanogaster* и поможет расширить представления о роли белков мобильных элементов в жизни клеток хозяина.

На данном этапе работы показано, что транспозон гоо экспрессируется в тканях имаго *D. melanogaster*, а также получены антитела к трём участкам белок-кодирующей последовательности транспозона гоо.

1. H. N. Kazazian, Jr. Mobile elements: drivers of genome evolution // Science. – 2004. – V. 303. – P. 1626-1632.

Научный руководитель – канд. биол. наук Е. Н. Кожевникова.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МИКРОЧАСТИЦ ДЛЯ ИНКАПСУЛИРОВАНИЯ АНТИБИОТИКОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОТТОКА ПРЕПАРАТА *IN VITRO*

Е. В. Лиходумова, Е. И. Шишацкая
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Системы контролируемой доставки лекарственных средств, обеспечивая пролонгированное действие, позволяют контролировать время выхода лекарственного вещества и поддерживать необходимую концентрацию в организме, что позволяет сократить терапевтическую дозу препаратов. В результате происходит снижение побочных эффектов лекарственных препаратов и их метаболитов и повышение терапевтического эффекта при лечении различных заболеваний, в сравнении с традиционными лекарственными формами.

В качестве биodeградируемого и биосовместимого полимера для конструирования данных систем доставки популярным в последнее десятилетие становится бактериальный поли-(3-гидроксибутират) (П-(3-ГБ)). Так, целью работы явилось конструирование микрочастиц на основе П-(3-ГБ), нагруженных антибактериальным препаратом – цефотаксимом, и исследование кинетики оттока антибиотика в модельную среду *in vitro*.

В данной работе методом испарения растворителя из трехкомпонентной эмульсии получены лекарственные формы в виде П-(3-ГБ) микрочастиц с различным содержанием антибиотика (1 %, 5 % и 10 % от массы полимерной матрицы). Исследованы динамика выхода препарата из полимерных микрочастиц на 1; 2; 3; 7; 10; 14; 21 сутки; эффективность инкапсулирования лекарственного средства в полимерный матрикс; изучены поверхностные характеристики (средний диаметр, электрокинетический потенциал, индекс полидисперсности).

Выявлена зависимость эффективности инкапсулирования от исходной концентрации антибиотика. Явных изменений размера микрочастиц выявлено не было. Значения электрокинетического потенциала, как показателя стабильности лекарственных форм, незначительно увеличивались в течение наблюдаемого периода. Скорость выхода антибиотика из полимерных микрочастиц оказалась достаточно низкой, без резких выбросов в первые дни наблюдения. Таким образом, невысокая скорость оттока препаратов из полимерных микрочастиц позволяет сделать вывод о перспективности использования ПГА для создания новых лекарственных форм пролонгированного действия.

Научный руководитель – д-р биол. наук Е. И. Шишацкая.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ БЕЛКОВ NER-КОМПЕТЕНТНЫХ КЛЕТОЧНЫХ ЭКСТРАКТОВ С АНАЛОГАМИ СУБСТРАТА NER, СОДЕРЖАЩИМИ ФОТОАКТИВНОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ

Н. В. Лукьянчикова

Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, г.
Новосибирск

Клеточные системы репарации защищают ДНК живой клетки, препятствуя накоплению в генетическом материале повреждений, возникающих в результате воздействия различных физических и химических факторов. Основным механизмом удаления разнообразных объемных повреждений, искажающих регулярную структуру дцДНК, является эксцизионная репарация нуклеотидов (NER) – многостадийный процесс с участием большого набора ферментов и белковых факторов.

Анализ взаимодействия синтетических аналогов поврежденной ДНК с белками комплекса NER позволяет лучше понять механизм распознавания повреждения и то, как скорость удаления повреждения связана с его структурой. Такое понимание важно как в фундаментальном, так и в прикладном аспекте: например, действие многих химиотерапевтических препаратов основано на внесении повреждений в структуру ДНК.

Целью данной работы было исследование свойств нуклеозида, модифицированного по азотистому основанию объемной фторазибензоильной группировкой (5Fab-dC), как повреждения, опознаваемого системой NER и компонента ДНК-зондов для фотоаффинной модификации белков-участников NER.

Было показано, что 5Fab-dC-ДНК является эффективным субстратом системы NER в реакции эксцизии, катализируемой белками NER-компетентных экстрактов клеток млекопитающих.

Эксперименты по аффинной модификации белков NER-компетентных экстрактов фотоактивными ДНК-зондами с различным взаимным расположением объемных модификаций 5Fab-dC и nFlu (ненуклеозидная вставка, содержащая остаток флуоресцеина) продемонстрировали чувствительность зондов к белковому составу этих сложных систем, а также позволили выявить наиболее перспективный ДНК-зонд для дальнейших исследований.

Научные руководители – канд. хим. наук И. О. Петрусёва,
канд. биол. наук А. Н. Евдокимов.

ПОЛУЧЕНИЕ ОПУХОЛЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ ПЕПТИДОВ ДЛЯ АДРЕСНОЙ ДОСТАВКИ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

А. А. Макарцова, А. А. Васькова, А. А. Нуштаева
Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН,
г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Низкие дозы большинства современных противоопухолевых препаратов обладают недостаточной эффективностью, а высокие дозы – неблагоприятными токсическими воздействиями на организм. Для решения этой проблемы необходимо создание лекарственных средств, воздействующих непосредственно на клетки опухоли и не оказывающих токсического влияния на здоровые клетки организма.

Одним из подходов, обеспечивающих таргетное воздействие на опухоль, является получение адресных агентов, способных доставлять цитотоксические лекарственные средства непосредственно к опухоли. Тем самым, доза препарата, необходимая для достижения терапевтического эффекта, значительно снижается. Использование коротких пептидов в качестве специфических адресных агентов является перспективным подходом при создании таргетных противоопухолевых лекарственных средств.

Целью данной работы является отбор опухолеспецифических пептидов из фаговой пептидной библиотеки в системах *in vitro* и *in vivo* для адресной доставки противоопухолевых лекарственных средств.

В ходе работы проведен скрининг комбинаторной фаговой пептидной библиотеки (12 а. о.) в системах *in vitro* на линиях раковых клеток человека MDA-MB-231, MCF-7 и A549 и *in vivo* на мышах с трансплантированной опухолью человека MDA-MB-231 в модели ксенографтов. Определены и проанализированы последовательности отобранных пептидов. Изучена сравнительная специфичность отобранных экспонированных пептидов к раковым клеткам человека.

Научный руководитель – канд. биол. наук Е. В. Кулигина.

КИНЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЦЕТИЛХОЛИНЭСТЕРАЗЫ СИНАПТИЧЕСКИХ МЕМБРАН МОЗГА КРЫС ПРИ ИШЕМИИ-РЕПЕРФУЗИИ

Х. М. Махмудова, М. А. Магомедова
Дагестанский государственный университет, г. Махачкала

Ацетилхолинэстераза (АХЭ) – это фермент, который регулирует временной профиль концентрации медиатора ацетилхолина (АХ) в синаптической щели и является одним из основных компонентов холинэргической нейромедиаторной системы мозга. Известно, что повреждение нейронов, связанное с ишемией–реперфузией мозга, сопровождается изменениями во всех звеньях холинэргической передачи, в том числе и ферментативном. Однако механизмы изменения активности АХЭ при этих состояниях мозга еще не известны. В настоящей работе исследованы кинетические характеристики АХЭ синаптических мембран коры головного мозга крыс при ишемии (60 мин) и последующей реперфузии (60 мин).

Исследование концентрационной зависимости активности АХЭ при ишемии-реперфузии показало, что реперфузия сопровождается значительным снижением активности фермента во всем диапазоне исследованных концентраций ацетилтиохолина. При этом положение оптимума на концентрационной кривой (S_{opt}) не меняется. Такое снижение скорости катализа связано с изменениями кинетических характеристик АХЭ. Обнаружено, что при реперфузии V_{max} уменьшается на 32 % по сравнению с контролем, и на 58 % по сравнению с ишемией. При этом значение K_m на 20,8 % меньше такового при ишемии, то есть, остается на уровне контроля. Существенное снижение скорости катализа, на фоне незначительных изменений K_m при реперфузии приводит к уменьшению отношения V_{max}/K_m : на 34 % и 47,2 % относительно контроля и ишемии. Реперфузия приводит к ослаблению прочности тройного комплекса SES, о чем свидетельствует достоверное повышение K_i на 41 % относительно контроля и на 95 % относительно ишемии. Снижение активности АХЭ и изменение ее кинетических характеристик при реперфузии, видимо, связано с окислительной модификацией фермента под действием активных форм кислорода или радикалов мембранных липидов.

Научные руководители – д-р биол. наук, проф. Н. К. Кличханов, канд. биол. наук, доцент А. М. Джафарова.

**НАПРАВЛЕННОЕ ПОДАВЛЕНИЕ миРНК
ПОД ДЕЙСТВИЕМ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
АНТИСМЫСЛОВЫХ ОЛИГОНУКЛЕОТИДОВ**

С. К. Мирошниченко

Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН,
г. Новосибирск

Новосибирский государственный университет

В настоящее время накоплено большое количество литературных данных, свидетельствующих о том, что инициация и развитие широкого спектра заболеваний, в том числе онкологических, связано с нарушением экспрессии определенных некодирующих регуляторных молекул, в частности, миРНК. Для повышения эффективности терапии онкологических заболеваний большой научный и медицинский интерес представляет поиск методов управления активностью миРНК, связанных с формированием неоплазий.

Целью данной работы является направленное ингибирование онкогенной миРНК-мишени для подавления пролиферации опухолевых клеток и увеличения их чувствительности к химиопрепаратам.

В ходе исследования были определены профили экспрессии некоторых онкогенных миРНК в клетках лимфосарком RLS и RLS40 и выявлена миРНК-мишень miR-21 для дальнейшего подавления. Осуществлен дизайн направленных к miR-21 олигонуклеотидов, при связывании которых образуется прочный комплекс с миРНК-мишенью. Проведен скрининг последовательности, длины и структуры антисмысловых олигонуклеотидов по эффективности связывания с miR-21 с целью выбора наиболее перспективного кандидата для дальнейшего подавления миРНК-мишени в опухолевых клетках.

Научный руководитель – канд. биол. наук, О. А. Патутина.

**РОЛЬ БЕЛКОВ MAST/ORBIT И KLP67A
В КИНЕТОХОР-ЗАВИСИМОМ РОСТЕ МИКРОТРУБОЧЕК
У *DROSOPHILA MELANOGASTER***

А. Ф. Мунзарова, Г. А. Павлова, Ю. В. Попова, А. В. Разуваева
Новосибирский государственный университет
Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск

Работа посвящена изучению механизмов митоза – процесса деления соматических клеток эукариот. Точность протекания процесса клеточного деления крайне важна для нормального развития многоклеточных организмов. Правильная сегрегация хромосом при митотическом делении клетки обеспечивается динамичной клеточной структурой – веретеном деления, состоящей преимущественно из микротрубочек (МТ). При наличии centrosом веретено деления формируется как из МТ, растущих от centrosом, так и из МТ, начавших рост возле хромосом. Один из лучших методов анализа механизмов кинетохор-зависимого формирования МТ заключается в исследовании повторного роста митотических МТ после их деполимеризации в результате воздействия холодом, поскольку на начальном этапе этого процесса МТ растут преимущественно от кинетохор (Gatti et al., 2012).

Целью настоящей работы является выяснение роли белков Mast/Orbit и Klp67A в кинетохор-зависимом росте МТ. Мы показали, что ингибирование экспрессии генов *Mast/Orbit* и *Klp67A* в культивируемых клетках дрозофилы S2 посредством РНК-интерференции вызывает специфические нарушения процесса митоза. В частности, отсутствие каждого из белков часто приводит к образованию монополярного веретена деления. Также истощение белка Klp67A вызывает удлинение биполярного веретена. Эти фенотипы хорошо согласуются с имеющимися литературными данными (Maiato et al., 2003; Kwon, 2004). Впервые установлено, что истощение белка Mast/Orbit нарушает процесс повторного роста МТ от кинетохор после холодовой обработки, тогда как белок Klp67A не участвует в этом процессе.

Полученные результаты проливают новый свет на молекулярные механизмы кинетохор-зависимого образования микротрубочек, этого фундаментального, но всё ещё плохо изученного, процесса.

Научные руководители – PhD, проф. М. Гатти, канд. биол. наук А. В. Пиндюрин.

УДК 581.143.6

ПОДБОР ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЛЛУСНЫХ КУЛЬТУР КЛЕТОК *ASTRAGALUS PROPINQUUS* SCHISCHK.

А. А. Никанорова

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова,
г. Якутск

Отмечается, что природные ресурсы востребованных астрагалов истощены под воздействием антропогенных и климатических факторов [1]. Поэтому замена природного лекарственного сырья на биомассу представляется сегодня как один из радикальных способов, позволяющих сохранить ресурсы редких и исчезающих видов лекарственных растений, в том числе и представителей рода *Astragalus*.

Целью работы является оптимизация условий получения каллусных культур клеток *Astragalus propinquus* Schischk., произрастающего на территории Оймяконского района Республики Саха (Якутия) (Северо-Восток России).

Нами были апробированы четыре твердых питательных сред Мурасиге и Скуга с добавлением различных фитогормонов. 1-ая среда включала кроме базовых солей, кинетин (0,4 мг/л), 2,4-Д (0,5 мг/л), НУК (0,5 мг/л), 2-ая – 0,6 мг/л, 1 мг/л, 1 мг/л, 3-ья среда – 0,8 мг/л, 1,5 мг/л, 1,5 мг/л, 4-ая среда – 1 мг/л, 2 мг/л, 2 мг/л, соответственно. В качестве исходного материала использовали семена растений *A. propinquus* после обработки 3 %-ным раствором соляной кислоты, 5 %-ным раствором перманганата калия и многократной промывки дистиллированной водой. Чашки Петри со средами и заложенными материалами содержались в условиях термостата (24-25°C, с вентиляцией).

На 5-ый день отмечается каллусообразование средней плотности на 3-й и 4-й средах. На других средах образование каллусов идет с задержкой. Таким образом, нами выявлено, что для образования каллусных культур клеток *A. propinquus* следует применять питательную среду с большим содержанием кинетина, 2,4-Д и НУК.

1. D. Bensky. *Materia Medica*. 3rd edition / D. Bensky, S. Clavey, E. Stoger // Seattle, USA: Eastland Press. – 2004. – P. 718–722.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Ж. М. Охлопкова.

НУКЛЕОСОМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОКУСА *BANTAM* У *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Т. Е. Панкова

Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Хроматин эукариот упакован в регулярно повторяющиеся единицы – нуклеосомы. Участки ДНК, намотанные на гистоновый октамер, становятся менее доступными для действия многих белков, что препятствует прохождению таких процессов как транскрипция, репликация и репарация. Выделяют районы так называемого открытого хроматина, где ДНК относительно декомпактизована и более доступна для действия ферментов, и районы плотно упакованного хроматина, которые, как правило, соотносятся с транскрипционно не активными участками генома. Статус хроматина может меняться в процессе дифференцировки тканей, что отражается на активности генов. Возникает вопрос: какова взаимосвязь между состоянием хроматина и нуклеосомной организацией?

Мы исследовали нуклеосомную организацию локуса жизненно важного гена *bantam* у *D. melanogaster*. Было проведено сравнение нуклеосомной укладки для принципиально разных клеток – эмбриональных (культура клеток S2) и полностью дифференцированных – слюнные железы личинок). Мы показали, что в культуре клеток нуклеосомы менее стабильны. Это соотносится с тем, что в клетках S2 ген *bantam* активно экспрессируется, в отличие от слюнных желез. Вблизи промотора наблюдается необычная защищенность короткого участка ДНК от действия микрококковой нуклеазы. Однако это объясняется не наличием стабильной нуклеосомы в данном участке, а связыванием транскрипционных факторов.

В слюнных железах, несмотря на отсутствие транскрипции в данном районе, хроматин находится в открытом состоянии. Это декомпактное состояние можно наблюдать в виде междиска на политенных хромосомах. Мы показали, что для формирования междиска необходимо связывание с данным районом транскрипционного фактора Adf-1 и инсуляторного белка BEAF-32. При нарушении связывания этих белков междиск исчезает и это сопровождается изменениями в нуклеосомной организации.

Научный руководитель – д-р биол. наук С. А. Демаков.

АНАЛИЗ Y-ХРОМОСОМНЫХ ГАПЛОТИПОВ У ДРЕВНИХ И СОВРЕМЕННЫХ ЛОШАДЕЙ АЛТАЯ И БУРЯТИИ

К. О. Попова

Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Наследуемая по отцовской линии Y-хромосома показывает генетическую историю части популяции, представленной самцами. В то время как современные домашние лошади (*Equus caballus*) имеют большое разнообразие гаплотипов митохондриальной ДНК, наследуемой по материнской линии, изменчивость Y-хромосомы очень мала. Воллнер и др. в ходе своего исследования выделили шесть гаплотипов, между которыми определена и описана зависимость [1].

Целью работы является анализ Y-хромосомных гаплотипов древних лошадей и их сравнение с современными.

Мы анализировали костные образцы лошадей возрастом от 2,5 до 40 тыс. лет (могильник Царам, Бурятия; плато Укок и Денисова пещера, Алтайский край).

Нами была выделена древняя ДНК, получены индексированные библиотеки, проведено обогащение ДНК библиотек искомыми последовательностями с помощью гибридизации с биотинилированными фрагментами Y-хромосомных маркеров, синтезированных на современной ДНК. Последующее секвенирование на платформе Illumina не дало последовательностей маркеров Y-хромосомы. Причиной этого может являться то, что среди ограниченного количества исследуемых древних образцов не оказалось жеребцов. Контрольные последовательности были получены. Дальнейшие исследования этой темы будут продолжаться.

Для сравнения с современными лошадьми мы получили Y-хромосомные маркеры 14 образцов ДНК лошадей из Алтая (Улаганский и Кош-Агачинский районы) и определили, что эти образцы принадлежат гаплотипам НТ1 и НТ2, являющимися самыми распространенными в лошадиной популяции.

1. B. Wallner, C. Vogl, P. Shukla, J. P. Burgstaller, T. Druml et al. Identification of Genetic Variation on the Horse Y Chromosome and the Tracing of Male Founder Lineages in Modern Breeds. PLoS One, 8 (2013) 60015

Научный руководитель – канд. биол. наук Н. В. Воробьева.

**ФАКТОРЫ МОЛОКА ЧЕЛОВЕКА, СТИМУЛИРУЮЩИЕ ОБМЕН
ИММУНОГЛОБУЛИНОВ НL-ФРАГМЕНТАМИ**

В. В. Принц

Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН,
г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Ранее для иммуноглобулинов класса G подкласса 4 был показан обмен НL-фрагментами. Иммуноглобулины обменивались структурными компонентами *in vivo* в крови человека и мышей, а также *in vitro*, в присутствии восстановленного глутатиона и некоторых факторов, предположительно, ферментов подподкласса протеиндисульфидизомераз (КФ 5.3.4.x).

Целью настоящей работы является выделение и изучение физико-химических свойств факторов молока человека, вызывающих обмен НL-фрагментами между молекулами IgG, а также между молекулами sIgA.

Из молока человека аффинной хроматографией на сорбентах Protein G-Sepharose и Protein A-Sepharose были выделены иммуноглобулины классов A и G. Показано, что полученные антитела были гомогенными по данным денатурирующего электрофореза. В ходе аффинной хроматографии молока человека на гепарин-сефарозе, элюцией хлоридом натрия, получены две фракции. Во фракции, элюированной 0,3 М NaCl, обнаружены белки с молекулярной массой 250, 120, 70, 15 кДа, а во фракции, элюированной 0,6 М NaCl, обнаружены белки с молекулярной массой около 70 кДа.

С помощью флуоресцентно меченых иммуноглобулинов показано, что подавляющее количество фактора, катализирующего обмен НL-фрагментами иммуноглобулинов, находится во фракции, элюированной 0,6 М NaCl.

Далее планируется установить факторы молока, стимулирующие обмен НL-фрагментами, с помощью двухмерного электрофореза и MALDI-TOF масс-спектрометрии, а также изучить их физико-химические свойства.

Научный руководитель – д-р хим. наук, проф. Г. А. Невинский.

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОР И ЭНДОТОКСИНА
ЭНТАМОПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ *BACILLUS THURINGIENSIS*,
НА ЛИЧИНОК БОЛЬШОЙ ВОЩИННОЙ ОГНЕВКИ
GALLERIA MELLONELLA, А ТАКЖЕ ВЛИЯНИЕ ДОФАМИНА
НА ИММУННЫЙ ОТВЕТ *G. MELLONELLA*
ПРИ ЗАРАЖЕНИИ БАКТЕРИЙ *B. THURINGIENSIS***

М. М. Прудникова, О. О. Попова
Новосибирский государственный университет

Целью данной работы было изучение иммунного ответа личинок *G. mellonella* при раздельном заражении спорами и кристаллическим дельта-эндотоксином, споро-кристаллической смесью бактерий *B. thuringiensis*, а также влияние дофамина на силу иммунного ответа.

При проведении данной работы было изучено влияние спор и дельта-эндотоксина бактерий на вес, смертность, активность реакций клеточного иммунитета, на примере реакции инкапсуляции, и активность реакций гуморального иммунитета, на примере антибактериальной активности, у личинок *G. mellonella* при раздельном и совместном заражении спорами и кристаллами бактерий *B. thuringiensis*, и при вскармливании кормом с дофамном одной группы и с дийодтирозином другой группы.

В результате совершения данной работы были получены зависимости характеристик, на основе которых были сформулированы следующие выводы.

Был отмечен синергетический эффект в действии спор и токсина бактерий на смертность насекомых. Интенсивность инкапсуляции была достоверно ($p \leq 0,05$) выше при заражении насекомых спорами и споро-кристаллической смесью бактерий по сравнению со вскармливанием кристаллического токсина. Наибольшая интенсивность инкапсуляции достигалась в группе, зараженной смесью спор и кристаллов *B. thuringiensis*. И клеточный и гуморальный иммунитет мобилизуется в наивысшей степени в группе, которая была перорально заражена только спорами или смесью спор и эндотоксина бактерий.

Смертность личинок при заражении бактериями в случае с добавкой в корм дофамина (I гр.) превысила смертность личинок, которым в корм добавляли дийодтирозин (II гр.). Предполагается, что это связано с большим уровнем стресса в первой группе по сравнению со второй, из-за чего особи могли отказываться от заражённого корма и поедать друг друга.

Научный руководитель – д-р биол. наук А. Г. Бугров.

ОЦЕНКА РЕГУЛЯТОРНОГО ПОТЕНЦИАЛА SNPs, РАСПОЛОЖЕННЫХ В РАЙОНЕ ПРОМОТОРА 1В ГЕНА АДЕНОМАТОЗНОГО ПОЛИПОЗА ЧЕЛОВЕКА

В. В. Решетников

Новосибирский государственный университет
Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Колоректальный рак может быть вызван спорадическими мутациями, но также имеется наследственная предрасположенность – случаи семейного аденоматозного полипоза (САП), которые связаны, в основном, с мутациями в гене аденоматозного полипоза (*APC*). Ген *APC* – опухолевый супрессор, играющий важную роль в предотвращении развития рака толстого кишечника. Ген *APC* имеет два промотора 1А и 1В. Промотор 1В практически не изучен, но выявлено несколько семей с САП, у которых найдены делеции в промоторной области 1В. Исследований SNPs, в некодирующих частях гена, немного, однако известно, что они могут влиять на экспрессию путем изменения средства связывания транскрипционных факторов (ТФ). Целью данной работы было оценить регуляторный потенциал SNPs промоторной области 1В гена *APC*.

Основываясь на распределении сайтов связывания ТФ, была выделена потенциально регуляторная область в районе промотора 1В. Данный участок (–301; +216) был клонирован в плазмидную конструкцию на основе вектора pGL4.10, содержащего репортерный ген люциферазы. Активность клонированного промотора была подтверждена с использованием Dual Luciferase System на трех клеточных линиях. Были получены 6 плазмидных конструкций, содержащие SNPs в клонированном промоторном районе (rs115658307, rs138386816, rs79896135, rs78429131, rs185346146, rs182500056). Было показано, что только замены С/Т (rs138386816) и С/Т (rs115658307) в исследуемом регуляторном районе гена *APC* достоверно увеличивают экспрессию репортерного гена, оцененную с использованием Dual Luciferase System. С помощью программы JASPAR было показано, что замена С/Т (rs138386816) может разрушать сайты связывания транскрипционных факторов ELF1, ELK4 и GABPA, а замена С/Г (rs79896135) повышает вероятность связывания с факторами TFAP2C, EBF1, INSM1. Таким образом, в работе было выявлено, что из 6 исследованных SNPs, попадающих в исследуемую область в районе промотора 1В гена *APC*, две являются регуляторными.

Научный руководитель – канд. биол. наук Н. П. Бондарь.

ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ НУКЛЕОПРОТЕИНОВЫХ КОМПЛЕКСОВ, ЦИРКУЛИРУЮЩИХ В КРОВИ ЗДОРОВЫХ ЖЕНЩИН И БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Д. С. Сердюков

Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН,
г. Новосибирск

Известно, что внеклеточная ДНК (внДНК) циркулирует в кровотоке в составе нуклеопротеиновых комплексов (НПК), апоптотических телец, а также связана с поверхностью форменных элементов крови. Строение, свойства и биологическая активность НПК, особенности их циркуляции в настоящее время недостаточно изучены. Однако результаты ряда исследований указывают на то, что с их помощью может осуществляться перенос в другие клетки функционально активных нуклеиновых кислот, и что они важны для нормального функционирования многоклеточных организмов и могут быть связаны с развитием ряда патологических процессов. Цель работы – разработка подходов к выделению НПК, циркулирующих в крови здоровых женщин (ЗЖ) и больных раком молочной железы (РМЖ), и их дальнейшая характеристика.

Лактоферрин- и гистон-содержащие НПК выделяли из плазмы крови ЗЖ и больных РМЖ (Т1-2N0M0) методом аффинной хроматографии на сорбентах с иммобилизованными антителами против лактоферрина и сорбентах с антителами против гистонов, соответственно. Концентрацию и размер внДНК в составе НПК определяли с помощью количественной ПЦР и капиллярного электрофореза, концентрацию белка в составе НПК – с помощью набора «NanoOrange Protein Quantitation Kit», белки идентифицировали методом масс-спектрометрии.

Показано, что в составе лактоферрин-содержащих НПК из плазмы крови ЗЖ и больной РМЖ доля ДНК составила не более 0,04 % от общего содержания внДНК плазмы крови, а количество белка – 2,7 и 4,3 %, соответственно. В составе гистон-содержащих НПК доля ДНК составила в среднем 3,1 и 1,9 % от общего содержания внДНК плазмы крови в норме и при РМЖ, соответственно, количество белка – ~4 % от общего белка плазмы как в группе ЗЖ, так и больных РМЖ. Таким образом, вклад лактоферрина в транспорт внДНК в кровотоке является незначительным. При помощи MALDI-TOF в составе гистон-содержащих НПК с высокой достоверностью (score более 60) идентифицировано 10 белков.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент С. Н. Тамкович.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРОМОТОРА ГЕНА *Dras1* У ДРОЗОФИЛ ГРУППЫ *VIRILIS* И ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИ УДАЛЕННЫХ ВИДОВ

Е. А. Сивопляс, М. И. Барсуков

Московский педагогический государственный университет
Институт биологии развития им. Н. К. Кольцова РАН, г. Москва

Реализация генетической информации, содержащейся в клетке, осуществляется путем транскрипции. Этот сложный процесс осуществляется наборами мультимерных комплексов, с его помощью оказывается влияние внешних факторов на экспрессию генов.

Ген *Dras1* кодирует белок Ras1, который относится к семейству малых ГТФаз, участвующих в регуляции клеточной пролиферации. Мутации в этом гене часто приводят к канцерогенезу. Биоинформационный анализ показал, что промотор гена *Dras1* для подрода *Sophophora* групп *melanogaster* (*D. melanogaster*, *D. erecta*, *D. yakuba*, *D. sechellia*, *D. simulans*) и *pseudoobscura* (*D. pseudoobscura* и *D. persimilis*) и подрода *Drosophila* (*D. virilis*, *D. mojavensis*, *D. grimshawi*) имеет различающуюся нуклеотидную последовательность, но занимает сходное положение в гене. Показана также общая для всех видов закономерность расположения 1-го интрона в районе 5'-некодирующей последовательности гена.

Для определения точки инициации транскрипции (TSS) гена *Dras1* у видов *Drosophila* группы *virilis* была проведена быстрая амплификация 5'-концевых фрагментов кДНК (5'-RACE) с помощью набора реагентов STEP-Out RACE (Евроген, Россия). В эксперименте использованы близкородственные виды *Drosophila* группы *virilis* (*D. virilis*, *D. americana americana*, *D. a. texana*, *D. lummei*, *D. ezoana*, *D. kanekoi*, *D. laticola*, *D. montana*) из коллекции лаборатории генетики Института биологии развития им. Н. К. Кольцова РАН. Было показано, что точка инициации транскрипции располагается на расстоянии 368 п. о. от АТГ-кодона. В результате для дрозофил группы *virilis* был определен другой промотор AACACTTACAAAATACGGCAATATAAAAAA. Полученные данные совпадают с расчетной точкой старта транскрипции. Произошло изменение промотора консервативного гена *Dras1*, функции и экспрессия которого тканеспецифичны и обладают постоянством.

Данная работа поддержана грантом РФФИ № 12-04-00926 и Программой Президиума РАН «Живая природа».

Научный руководитель – д-р биол. наук Н. М. Кутузова.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ВИРУСА ГРИППА В ПОПУЛЯЦИЯХ ДИКИХ ПТИЦ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (2014)

Синьсинь Ли

Новосибирский государственный университет

Вирус гриппа А (ВГА) был изолирован от большого числа видов животных, включая свиней, лошадей, морских млекопитающих, хищников и от множества видов диких и домашних птиц. При этом дикие птицы рассматриваются как главный резервуар вируса гриппа А в природе, и источник новых генетических сегментов для различных млекопитающих, включая человека

Дикие гусеобразные (отряд Anseriformes) являются естественными хозяевами (ВГА) и векторами для распространения данного патогена на отдаленные географические территории. Этому способствует водный образ жизни данных видов птиц и их миграционные перемещения.

В результате полевых работ весной и осенью 2014 года было собрано 264 образца от диких водоплавающих птиц на оз. Чаны. Из собранного материала было выделено 33 изолята вируса гриппа А (процент выделения составил 12,5 %) с использованием развивающихся куриных эмбрионов. В настоящее время проводится работа по установлению субтипов выделенных изолятов.

Нами был проведен сравнительный анализ результатов изучения биологического разнообразия вируса гриппа А в популяциях диких птиц на исследуемой территории в период 2008-2014 гг. В период с 2008 г. по 2014 г. процент вирусоносительства у птиц варьировал от 3,42 до 12,5 (в 2008 г. зараженность птиц составила 3,42 %, в 2009 г. – 3,77 %, в 2010 г. – 9,82 %, в 2011 г. – 11,16 %, в 2012 г. – 3,54 %, в 2013 г. – 6,67 %, в 2014 – 12,5 %). В 2014 г. нами было обнаружено вирусоносительство преимущественно у гусеобразных, также вирус был выделен от представителей отряда ржанкообразных.

Показано, что территория Западной Сибири является ключевой для наблюдений за вирусом гриппа птиц.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. А. М. Шестопалов.

**КАРОТИНОИДЫ В ЛИСТЬЯХ ШПИНАТА
(*SPINACIA OLERACEA* L.), ВЫРАЩЕННОГО НА ПОЛЮСЕ
ХОЛОДА (г. ВЕРХОЯНСКЕ)**

С. К. Слепцов

Верхоянская средняя общеобразовательная школа им. М. Л. Новгородова
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

Современные исследования относят каротиноиды к ведущим соединениям, ответственным за поддержание зрительных функций. Установлена взаимосвязь возрастной макулярной дегенерации с недостатком каротиноидов лютеина и зеаксантина. Одним из растений, накапливающих природные каротиноиды является шпинат. Причина накопления каротиноидов кроется в суровости нашего климата. Как защита от чрезмерно яркого света (белые ночи) в сочетании с низкими температурами, шпинат вырабатывает больше каротиноидов.

Целью настоящей работы является определение содержания каротиноидов в листьях шпината, выращенного в условиях Полюса холода (г. Верхоянске) и сравнение с данными Центральной Якутии.

Выращивали три сорта шпината летом 2014 г. в три срока на двух площадках: на территории станции юннатов, на открытом грунте поверхности земли и в приусадебном участке, в коробе, на высоте 0,5 м. от земли. Уход заключался в регулярных поливах, рыхлении почвы и прополке. Вели мониторинговое наблюдение за динамикой роста растений: через каждые 5 дней измеряли среднюю длину листьев, считали их количество, сравнивали состояния растений на разных площадках. Химический состав выращенных растений определяли в лаборатории биохимии растений Института биологических проблем криолитозоны СО РАН (г. Якутск).

На основании проделанной работы, мы можем заключить, что шпинат смело можно выращивать в наших условиях как в коробе, так и на открытом грунте, в хорошо обработанной почве.

Результаты химического анализа каротиноидов показывают, что у всех трех сортов шпината, выращенных в г. Верхоянске содержание каротиноидов почти в 2 раза выше, чем в Центральной Якутии. Из разновидностей каротиноидов во всех сортах шпината в большом количестве содержится лютеин + зеаксантин. Именно эти каротиноиды используются для профилактики и лечения заболевания зрительной сферы.

Высокое содержание каротиноидов, выращенных в условиях Крайнего Севера, позволяет данное растение выращивать у нас в качестве сырьевой базы для извлечения лютеина и зеаксантина.

Научный руководитель – Т. В. Горохова.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ SLAMF9-РЕЦЕПТОРНОГО КОМПЛЕКСА ЧЕЛОВЕКА

А. М. Сократян

Новосибирский государственный университет

Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск

Изучение иммунорегуляторных молекул является перспективным направлением в создании модулирующих препаратов для лечения аутоиммунных и хронических вирусных заболеваний. Экспериментально было показано, что белки-рецепторы семейства SLAM участвуют в регуляции иммунного ответа, способствуя как активации клеток в присутствии патогена, так и ее подавлению для предотвращения аутоиммунных реакций. Наименее изученным белком семейства является SLAMF9, экспрессия которого в линиях клеток и лимфоидных тканях на уровне белка не детектировалась. Функция, локализация и лиганды белка неизвестны.

Одним из способов определения природной локализации и возможных функций рецептора является идентификация компонентов его рецепторного комплекса. Для определения компонентов SLAMF9-рецепторного комплекса человека необходимо увеличить экспрессию SLAMF9 в содержащих его клетках. Различные лейкоцитарные линии клеток человека подвергали обработке стимулирующими агентами, данные анализировали с целью определения состояния клеток, при котором происходит увеличение экспрессии SLAMF9-рецепторного комплекса. Также в интактных линиях клеток индуцировали эктопическую экспрессию SLAMF9 с помощью системы рекомбинантных лентивирусов.

В результате среди линий клеток, используемых в анализе, отобрали линию THP-1 моноцитарного происхождения, в которой происходит увеличение экспрессии SLAMF9 при индукции бактериальным ЛПС и NiCl₂. Вестерн-блот анализом клеточных линий, эктопически экспрессирующих SLAMF9, было показано, что в той же линии THP-1 при отсутствии восстановителя выявляется белковый комплекс, содержащий помимо SLAMF9 и другие белки. В данный момент идет работа по идентификации этих белков. Таким образом, мы показали, что SLAMF9 образует рецепторный комплекс в моноцитах и уровень его экспрессии увеличивается при воздействии стимулирующими агентами.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 14-04-31858).

Научный руководитель – канд. биол. наук С. В. Гусельников.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДНК-МИКРОМАТРИЦ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОФИЛЕЙ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ

С. А. Солодских

Воронежский государственный университет

Сахарный диабет является одним из наиболее социально значимых и широко распространенных заболеваний, имеющих большое влияние на качество жизни, и сопряженных с большим количеством осложнений со стороны различных систем органов.

Целью данной работы было установление механизмов регуляции экспрессии мРНК, лежащих в основе развития заболевания. Для достижения поставленной цели использовались ДНК-микроматричный полногеномный анализ профилей экспрессии генов при индуцированном сахарном диабете II типа у мышей линии C57BL6.

В результате были получены данные об изменениях уровней экспрессии 899 генов более чем в 2 раза ($p < 0,05$) с поправкой на частоту ложных открытий (FDR). Наибольшие изменения наблюдались в экспрессии генов *Vpif1* (-56,9), *Bmp10* (40,9), *Cyp2f2* (-35,7), *Scgb1a1* (-19,6), *Ucp1* (-17,9), *Cyp2a4* (-12,1), *Alb* (-9,6), *Scd1* (-9,2), *Mup2* (-9,1), *Scgb3a1* (-8,9), *Mup11* (-8,4), *Reg3g* (-8,4), *Gm2083* (-8,3), *Mup20* (-8,1), *Mup16* (-7,9), *Car3* (-6,95) и *Pck1* (-6,6).

Путем тестирования на насыщенность функциональными классами «Генной онтологии» (GO terms enrichment) было выявлено несколько классов, насыщенных генами с измененной экспрессией ($p < 0,05$): Убиквитин-зависимая деградация белков (6 %), Фосфатазы (6 %), Полимеризация внеклеточного матрикса (7 %), Цикл трикарбоновых кислот (12 %), Транспорт липидов (9 %), Биосинтез жирных кислот (26 %).

Анализ сайтов связывания факторов транскрипции в промоторных областях полученных генов выявил следующие факторы транскрипции, предположительно являющиеся медиаторами наблюдаемых изменений: для генов с пониженной экспрессией – *E2F*, *AHR*, *ARF1*, *HLF*, *CREB*, для генов с повышенной экспрессией – *MEF2*, *GC*, *SPI*, *MZF1*.

В результате данной работы были установлены изменения активности ряда метаболических и сигнальных путей, а так же определен ряд генов, имеющих потенциал в качестве прогностических и диагностических биомаркеров развития сахарного диабета.

Работа выполнена в рамках программы У.М.Н.И.К.-2014 и государственного задания Минобрнауки РФ 6.149.2014/К.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. В. Н. Попов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ КИНУРЕНОВОЙ КИСЛОТЫ С БЕЛКАМИ ХРУСТАЛИКА

Е. Д. Сормачева

Международный томографический центр СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Кристаллины – основные белки хрусталика, которые не обновляются на протяжении жизни индивида и постоянно накапливают посттрансляционные модификации. УФ излучение солнца может быть ответственным за ряд модификаций белков. Помимо прямого возбуждения белковых молекул важный вклад могут вносить реакции фотовозбужденных молекул, присутствующих в ткани и поглощающих в ближнем УФ диапазоне, в котором не поглощают белки. Целями данной работы являлись: (1) изучение реакций тушения триплетного состояния одного из хромофоров хрусталика, кинуреновой кислоты (КНК), белками хрусталика; (2) анализ модификаций белков, образующихся в результате фотоиндуцированных реакций.

Было установлено, что тушение триплетного состояния КНК альфа- и бета-кристаллином происходит в результате реакций с аминокислотными остатками триптофана и тирозина с константами скорости $(9,4 \pm 0,9) \times 10^8$ М⁻¹с⁻¹ и $(6,0 \pm 0,2) \times 10^8$ М⁻¹с⁻¹, соответственно. В случае с гамма-кристаллином тушение происходит в результате реакций с тирозиновыми аминокислотными остатками.

Фотолиз бета- и гамма-кристаллинов в присутствии КНК приводит к образованию высокомолекулярных агрегатов. Для всех исследуемых систем было обнаружено образование новой полосы поглощения с максимумом на 325 нм. Масс-спектрометрический анализ показал монотонную гибель кристаллинов в процессе фотолиза. При этом было установлено, что основными аминокислотными остатками, которые подвергаются фотохимической модификации, являются остатки тирозина.

Полученные результаты показывают, что сенсibilизированный КНК фотолиз приводит к агрегации кристаллинов, однако имеют место существенные отличия между альфа-кристаллином и группой бета- и гамма-кристаллинов. Это, по-видимому, обусловлено существенной разницей в структуре этих белков.

Научные руководители – д-р хим. наук Ю. П. Центалович, канд. физ.-мат. наук П. С. Шерин.

ГИПОГЛОБУЛИНЕМИЯ ТЕЛЯТ В ОАО ПЗ «УЧХОЗ ТУЛИНСКОЕ»

М. А. Суббота, Ю. Н. Яценко

Новосибирский государственный аграрный университет
Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока
СО РАСХН, п. Краснообск

Гипоглобулинемия широко распространена среди новорожденных телят и проявляется недостаточностью колострального иммунитета и иммунодефицитным состоянием, вызванного нарушениями внутриутробного развития и молозивного питания в первые дни жизни телят и ведущие к снижению резистентности организма и иммунной недостаточности на протяжении всей жизни.

Цель наших исследований – изучить гематологические и иммунологические показатели новорожденных телят с явлениями гипоглобулинемии в ОАО ПЗ «Учхоз Тулинское».

Работа выполнена на кафедре хирургии и внутренних незаразных болезней НГАУ, ИЭВСиДВ СО РАСХН и Испытательном центре межфакультетской научной лаборатории НГАУ (центр коллективного пользования научным оборудованием).

Объектом исследования являлись 20 телят черно-пестрой галштинизированной породы ОАО ПЗ «Учхоз Тулинское».

Предметом исследования служили периферическая кровь и сыворотка крови животных.

Нами были сформированы 2 группы телят с различным уровнем общего белка в сыворотки крови, определяемого до выпойки первой порции молозива по методике В. М. Чекишева [1]. Наблюдения за опытными и контрольными телятами осуществлялись до 3 мес. возраста.

У телят с явлениями гипоглобулинемии на протяжении всего периода наблюдения отмечалось уменьшение количества лимфоцитов от 3,2–24 % и повышение уровня моноцитов и гранулоцитов на 5,2–32 % и 5,2–7,1 % соответственно, а так же снижение массы тела от 2,3 до 7,2 %.

1. В. М. Чекишев, Г. В. Пономарёв. Определение уровня иммуноглобулинов у новорожденных животных. – «Ветеринария», 1976, № 11, с. 106–107.

Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. С. Н. Магер.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТАБОЛИТОВ В ЧЕЛОВЕЧЕСКОМ ХРУСТАЛИКЕ

С. О. Тамара

Международный томографический центр СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

В хрусталике циркулирует большое количество метаболитов, которые защищают белки от деградации и предотвращают помутнение хрусталика. В настоящее время нет четкого понимания, каким именно образом происходит транспорт метаболитов во внутренние слои хрусталика, где клетки лишены органелл. Целью данной работы является установление пространственного распределения основных метаболитов вдоль центральной сагиттальной оси и в экваториальной плоскости нормального хрусталика человека.

Исследование было проведено с использованием сочетания методов масс-спектрометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии.

В результате данной работы впервые было определено пространственное распределение сорока основных метаболитов хрусталика, включая антиоксиданты, аминокислоты и УФ-фильтры. Были установлены три основных типа распределения метаболитов в толще хрусталика: равномерное, восходящее к ядру и нисходящее к ядру хрусталика. Для большинства соединений наблюдается равномерное распределение в исследуемых направлениях. Можно заключить, что насыщение толщи хрусталика основными метаболитами успевает восполнить их медленное расхождение. Однако ряд соединений, в том числе кофермент NAD и антиоксидант GSH, демонстрирует постепенное падение концентрации в ядерной области хрусталика. Поступление этих метаболитов из внешних слоев не успевает восполнить их повышенное расхождение в ядерной области хрусталика. Третий тип распределения характерен для УФ-фильтров ANBG и GSH-3-ОНКГ. Постепенное увеличение относительного содержания данных метаболитов от стенок и экваториальных краев к центру хрусталика подтверждает, что образование данных соединений происходит в толще хрусталика.

Дальнейшие работы по исследованию пространственного распределения метаболитов будут проведены в зависимости от возраста и степени развитости катаракты, что может помочь установить метаболические особенности развития патологии хрусталика.

Научный руководитель – канд. хим. наук. Л. В. Яньшолё.

**ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ОНКОЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
РЕКОМБИНАНТНОГО ШТАММА MVA ВИРУСА ОСПОВАКЦИНЫ
СО ВСТРОЙКОЙ ГЕНА АПОПТОЗ-ИНДУЦИРУЮЩЕГО
БЕЛКА NS1 ПАРВОВИРУСА**

А. В. Ткачёва

Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор»,
п. Кольцово

Проблема заболеваемости и смертности от онкологических заболеваний остаётся приоритетной для современного общества. Прогресс новых научных направлений биологии, генетики и генной инженерии в настоящее время позволяет разрабатывать принципиально новые подходы к терапии злокачественных новообразований. Непатогенные или аттенуированные природные и рекомбинантные вирусы имеют механизмы распознавания раковых клеток и обладают избирательным цитолитическим потенциалом.

Вирус осповакцины является перспективным онколитическим агентом, поскольку он обладает природной селективностью в отношении опухолевых клеток. В данной работе мы использовали штамм MVA вируса осповакцины, который имеет делеции большого количества факторов вирулентности, чтобы снизить риск возможных осложнений при терапии раковых больных.

Для усиления адресности и противоопухолевых свойств в геном MVA был введен дополнительный ген, кодирующий первый неструктурный белок NS1 парвовируса крыс H-1. Данный белок является главным фактором, ответственным за специфическую онколитическую активность парвовирусов и способен индуцировать апоптоз некоторых типов раковых, но не нормальных клеток человека. Показано, что белок NS1 особенно эффективен в отношении клеток глиом человека, которые наиболее трудно поддаются лечению современными методами противораковой терапии.

Онколитические свойства полученного рекомбинантного вируса исследованы на панели опухолевых клеток человека разного тканевого и органного происхождения микрометодом на 96-луночных планшетах с использованием реагента ХТТ. На основе полученных данных проведен сравнительный анализ чувствительности различных линий опухолевых клеток человека к рекомбинантному штамму MVA-NS1.

Выявлен достоверно больший литический эффект рекомбинантных вариантов вируса в отношении клеток глиобластомы человека U87MG в сравнении с исходным штаммом MVA.

Научный руководитель – д-р биол. наук Г. В. Кочнева.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА СТРУКТУРУ БЕЛКОВЫХ СИСТЕМ

Е. А. Тремасова

Саратовский государственный технический университет
им. Ю. А. Гагарина

Важным свойством белков альбуминов является связывание и транспортирование различных веществ, в том числе ионов металлов. Информативными и высокочувствительными методами исследования взаимодействия белков с различными веществами являются люминесцентные методы. Тушение флуоресценции широко применяется в биохимических исследованиях структуры и свойств белковых макромолекул.

Целью данной работы было исследование процессов тушения флуоресценции бычьего сывороточного альбумина (БСА) ионами тяжелых металлов, для определения механизма тушения флуоресценции хромофоров белка.

Флуоресцентные исследования проводились на спектрофлуориметре LS 55 (Perkin-Elmer). Триптофановая флуоресценция альбуминов регистрировалась в диапазоне 250–500 нм при возбуждении светом с длиной волны 280 нм. В качестве тушителей использовались соли тяжелых металлов: нитраты меди, кадмия и свинца.

Известно, что для тушения флуоресценции требуется контакт между молекулами флуорофора и тушителя. Таким образом, тушение можно использовать для выяснения степени проницаемости для тушителей структурно подвижной глобулярной макромолекулы белков.

На основании полученных экспериментальных результатов можно заключить, что метод тушения флуоресценции белков является чувствительным и простым способом для исследования взаимодействий ионов тяжелых металлов и белковых макромолекул. Выявлено, что эффективность тушения флуоресценции БСА тяжелыми металлами уменьшается в ряду: $\text{Cu (II)} > \text{Pb (II)} > \text{Cd (II)}$. Таким образом, можно сделать вывод, что определяющим в процессе тушения является не усиление константы спин-орбитального взаимодействия хромофора белка под действием ионов тяжелых металлов, а взаимодействие ионов тяжелых металлов с белками. Полученные результаты могут найти применение при создании люминесцентных биосенсоров для определения солей тяжелых металлов в различных средах.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент О. А. Дячук.

АКТИВАЦИЯ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ РЕКОМБИНАНТНЫМ АНАЛОГОМ ЛАКТАПТИНА

О. С. Троицкая

Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН,
г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

В последние десятилетия одной из успешных противоопухолевых стратегий, отличных от хирургического вмешательства, рассматривают стратегию «двойного действия», когда с одной стороны, противоопухолевый препарат напрямую индуцирует апоптоз и гибель большинства раковых клеток, а с другой стороны, активирует иммунную систему, клетки которой далее распознают, атакуют и уничтожают раковые клетки, слабочувствительные к химиотерапии. Ранее в лаборатории биотехнологии ИХБФМ СО РАН из молока человека был выделен белок – лактаптин – протеолитический фрагмент каппа-казеина человека, вызывающий гибель раковых клеток в культуре.

Целью данной работы являлось изучение активации иммунной системы и вклада такой активации в противоопухолевое действие рекомбинантного аналога лактаптина RL2.

Исследование цитокин-стимулирующего действия RL2 проводили в экспериментах на мышах. Методом Bio-Plex анализа исследовано изменение уровня 23-х цитокинов в сыворотке крови лабораторных мышей, получавших инъекции RL2. Показано, что после инъекций RL2 происходит достоверное увеличение уровня цитокинов: MCP-1, KC, G-CSF, IL-5, IL-10, IL-1b.

Показана возможность индукции иммуногенного апоптоза аналогом лактаптина RL2. Методом ОТ-ПЦР показано, что под действием RL2 не происходит увеличения уровня мРНК калретикулина в клетках аденокарциномы молочной железы человека MCF-7 и MDA-MB-231 через 5 и 24 ч инкубации. Методом проточной цитометрии показано, что при инкубации клеток аденокарциномы с RL2 в течение 2-4 ч происходит увеличение популяции клеток, несущих калретикулин, что свидетельствует в пользу экспозиции калретикулина на внешней стороне плазматической мембраны клетки и индукции иммуногенного апоптоза в обработанных клетках.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 13-04-01313, 13-04-01457.

Научный руководитель – канд. биол. наук О. А. Коваль.

ЭКСПРЕССИЯ ГЕНА ГРИБНОЙ ЛАККАЗЫ В ТРАНСГЕННЫХ РАСТЕНИЯХ ОСИНЫ

А. С. Тугбаева

Уральский федеральный университет им. первого Президента России
Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

Филиал Института биоорганической химии им. академиком
М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН, г. Пушкино

Лигнин – распространенный биополимер, является неотъемлемым компонентом клеточной стенки растений. Ключевая роль в лигнификации отводится лакказам и пероксидазам, однако, роль лакказ не выявлена однозначно. Исследование роли лакказ в растениях позволит понять конечные этапы биосинтеза лигнина. Снижение содержания лигнина в древесине ограничит загрязнение окружающей среды техническими лигнинами и сделает производство продуктов химической и целлюлозно-бумажной промышленности менее затратным.

Цель исследования – определить, как влияет экспрессия гена грибной лакказы на фенотип трансгенных растений осины. Исходный генотип осины трансформировали вектором рВ1, несущим ген грибной лакказы *lac* 072 под контролем промотора CaMV 35S. ПЦР-анализ тотальной ДНК трансформантов показал, что в 17 линиях произошла инсерция целевого гена *Lac*, агробактериальная контаминация отсутствует. Экспрессия целевой конструкции была подтверждена методом ОТ-ПЦР.

Анализ ферментативной активности рекомбинантной лакказы было показано ее увеличение в растениях *in vitro* у 7 линий на 26-120 % по сравнению с контролем; в растениях *ex vitro* увеличение у 9 линий на 14–40 % (отличие достоверно). Наблюдается корреляция между повышением активности лакказы *in vitro* и *ex vitro*. В результате биометрического анализа, показано, что высота растений *ex vitro* у 5 линий выше контроля до 26,5 %; для 6 линий высота ниже контроля до 70,9 %. Укоренение в условиях *in vitro* на уровне контроля у 9 линий (80–100 %), для 5 линий достоверно ниже контроля (20–40 %). Показана корреляция между увеличением ферментативной активности, высоты растений, укоренения.

Экспрессия рекомбинантной лакказы в трансгенных растениях осины прямо влияет на биометрические показатели, укоренение растений и элонгацию корней *in vitro*.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-08-31667.

Научные руководители – канд. биол. наук Ю. А. Ковалицкая,
А. А. Ермошин.

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ПРОМОТОР ДЛЯ ГЕННОЙ ТЕРАПИИ ОПУХОЛЕЙ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Д. В. Тюлькина

Институт биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и
Ю. А. Овчинникова РАН, г. Москва

Протоковая аденокарцинома поджелудочной железы является крайне агрессивной формой рака с плохим прогнозом. Пятилетняя выживаемость при данном заболевании составляет менее 5 %, а медиана выживаемости 4–6 месяцев. Предполагается, что это связано с тем, что данная опухоль имеет высокое содержание стромальных элементов, задействованных в ключевых процессах обеспечения жизнедеятельности опухолевых клеток. Поэтому строма является перспективной терапевтической мишенью для генной терапии.

Для создания генно-терапевтических препаратов, направленных на строму, необходимы промоторы генов с повышенной экспрессией в стромальных клетках, которые могут обеспечить эффективную экспрессию терапевтических трансгенов в клетках стромы опухолей поджелудочной железы. Было отобрано несколько промоторов таких генов (*IGFBP2*, *SDF1*, *JAG1* и *CTGF*), и созданы репортерные конструкции. Сравнительный анализ эффективности промоторов в составе конструкций был проведен на панели клеточных линий человека, а также на культуре клеток фибробластов опухолевой стромы поджелудочной железы человека.

На основе полученных данных был проведен сравнительный анализ активности полученных промоторов в исследованных клеточных линиях. Показано, что промотор *CTGF* [–566; –158] проявляет высокую активность во всех исследованных клеточных линиях, и в особенности, в стромальных фибробластах, где его активность составляет 13 % от активности конститутивного промотора цитомегаловируса. Остальные промоторы не продемонстрировали существенной активности. Таким образом, промотор гена *CTGF* может быть использован для контроля экспрессии терапевтических генов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-50-00131)

Научный руководитель – канд. биол. наук В. В. Плешкан.

ПОЛУЧЕНИЕ РЕКОМБИНАНТНОГО АНАЛОГА ЭНДОЛИЗИНА ПРОТЕЙНОГО БАКТЕРИОФАГА РМ16

А. А. Хличкина

Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН,
г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Бактериофаги – вирусы, избирательно поражающие бактериальные клетки. Взаимодействие бактерии-хозяина и литического бактериофага в ходе развития фаговой инфекции включает процессы проникновения генома фага в клетку хозяина и выход из клетки вновь синтезированных фаговых частиц. Клеточная поверхность бактерий состоит из мембран и пептидогликанового слоя, затрудняющих попадание чужеродных макромолекул внутрь бактериальной клетки. Литические бактериофаги используют для выхода новых фаговых частиц из клетки собственные ферменты эндолизины, способные разрушать связи в пептидогликане клеточной стенки бактерий и вспомогательные белки фаговой литической кассеты – холины.

Ранее в лаборатории молекулярной микробиологии ИХБФМ был исследован литический бактериофаг РМ16, специфичный к патогенным бактериям вида *Proteus mirabilis*. В геноме фага РМ16 биоинформатически был идентифицирован ген, кодирующий предположительный эндолизин. Литературные данные, касающиеся эндолизинов протейных бактериофагов ограничены, поэтому исследование эндолизинов протейного бактериофага РМ16 может представлять несомненный научный интерес.

Целью данной работы являлось получение рекомбинантного аналога эндолизинов протейного бактериофага РМ16 и исследование его свойств.

В ходе исследования была создана генетическая конструкция на основе плазмиды рЕТ28b+, содержащая ген, предположительно кодирующий эндолизин бактериофага РМ16. Получена экспрессия данного гена в клетках *E. coli* BL21DE3.

Научный руководитель – канд. биол. наук, В. В. Морозова.

ИММУНОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ К РЕКОМБИНАНТНОМУ АНТИГЕНУ VP1 ВИРУСА ЯЩУРА СЕРОТИПА АЗИЯ

П. В. Шевченко, Р. М. Турпанова

Национальный центр биотехнологии Республики Казахстан, г. Астана

Ящур – высоко контагиозное, остропротекающее заболевание сельскохозяйственных и диких парнокопытных животных, наносящая огромный экономический ущерб. Способность вируса ящура к быстрому распространению среди восприимчивых животных определяет важную роль диагностических исследований в системе профилактических и карантинных мероприятий, применяемых в борьбе с ящуром.

Эффективность лабораторной диагностики ящура определяется многими факторами, главные из которых – чувствительность и специфичность методов, базирующихся на иммунохимических реакциях между антигенами и антителами. Одним из достижений современной биотехнологии является гибридомная технология, позволяющая получать моноклональные антитела (МКА) – иммуноглобулины, сходные по всем физико-химическим свойствам и тождественные по специфичности к одному антигену.

Целью настоящей работы являлось изучение иммунохимических характеристик полученных моноклональных антител к рекомбинантному антигену VP1 вируса ящура, серотипа Азия.

В результате проведенных исследований по изучению иммунохимических характеристик полученных моноклональных антител, было определено, что моноклональные антитела относятся к иммуноглобулинам класса G, подкласса G1. Электрофорез полученных моноклональных антител показал наличие двух белковых полос с молекулярными массами 67 кДа (тяжелая цепь) и 29 кДа (легкая цепь). Результаты иммуноблотинга моноклональных антител к вирусу ящура продемонстрировали, что антитела реагировали с белками, молекулярный вес которых составлял 36 и 30 кДа. В иммуноферментном анализе моноклональные антитела не реагируют с антигенами гетерологичных вирусов. Сравнивая полученные результаты и литературные данные по молекулярной массе и месторасположению белков вируса, можно сказать, что полученные моноклональные антитела направлены против VP1 и VP2 белка.

Научные руководители – д-р биол. наук К. Н. Мукантаев, доцент Р. М. Турпанова.

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДНК-ПОЛИМЕРАЗ С ДНК-БЕЛКОВЫМИ СШИВКАМИ И БЕЛКАМИ, ПРОЧНО СВЯЗАННЫМИ С ДНК

А. В. Юдкина

Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН,
г. Новосибирск

Новосибирский государственный университет

ДНК живых организмов постоянно подвергается воздействию различных экзогенных и эндогенных генотоксичных агентов. Одно из распространенных повреждений ДНК – ДНК-белковые сшивки (ДБС). Однако влияние этого вида повреждений на клеточные процессы остается малоизученным из-за отсутствия удобных экспериментальных моделей. Можно ожидать, что из-за своего размера сшивки будут мешать многим процессам метаболизма ДНК, в том числе репликации и транскрипции. Кроме ДБС, ферменты матричного синтеза часто сталкиваются с препятствиями в виде прочно нековалентно связанных с ДНК белков – нуклеосом, других компонентов хроматина и т. д. За исключением нуклеосом, механизмы взаимодействия ДНК- и РНК-полимераз с прочно связанными с ДНК белками остаются до сих пор неясными.

Целью работы было изучение взаимодействия ДНК-полимераз с ДБС и белками, прочно связанными с ДНК.

Для создания модели ДБС к олигонуклеотидному дуплексу, содержащему 8-оксогуанин добавляли формамидопиримидин-ДНК гликозилазу (Fpg) *Escherichia coli* в присутствии NaBH₄. Исследовали процесс прохождения места сшивки рядом ДНК-полимераз, принадлежащих к разным семействам. В качестве модели прочно связанного ДНК-белкового комплекса с олигонуклеотидным дуплексом связывали ДНК-гликозилазу человека OGG1 и измеряли ее вытеснение ДНК-полимеразами.

ДНК-полимеразы были неспособны пройти ДБС и останавливались, если она находилась в матричной цепи, но эффективно вели синтез, если сшивка была в комплементарной цепи, что подтверждает способность изучаемых полимераз вытеснять перед собой ДНК, содержащую даже такие объемные аддукты, как ДБС. Кроме того, было установлено, что фрагмент Кленова ДНК-полимеразы I *E. coli* вытесняет белок OGG1 из нековалентного комплекса с ДНК, что может свидетельствовать о способности этой ДНК-полимеразы разрушать и другие прочные ДНК-белковые комплексы.

Научный руководитель – д-р биол. наук Д. О. Жарков.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ

В. О. Ющенко

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск
Красноярский научный центр СО РАН

В последнее время большое внимание уделяется исследованиям возможности применения различных наночастиц в биомедицинской сфере. Одной из важнейших проблем при этом является проблема биосовместимости таких субстанций.

Цель данной работы – исследование влияния железосодержащих магнитных наночастиц на биохимические показатели крови мышей. Наночастицы получены в Красноярском научном центре СО РАН [1]. Животным вводили суспензию железосодержащих магнитных наночастиц в концентрации 0,2 мг/мл внутривенно в объеме 200 мкл. Взятие крови производили через 2 часа, 1 сутки и 2 суток после введения. В полученной плазме крови определяли активность ферментов: аспартаттрансаминазы (АСТ), аланинтрансаминазы (АЛТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), щелочной фосфатазы (ЩФ), гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ).

В результате работы было обнаружено, что активность АСТ, АЛТ, ЛДГ возрастала через 2 часа после введения наночастиц и достигала максимума через сутки со снижением на вторые сутки после введения. Активность ЩФ снижалась через 2 часа и на вторые сутки возвращалась к контрольным показателям. Активность ГГТ возрастала в течение всего исследования.

Полученные нами данные могут свидетельствовать о влиянии наночастиц на ткани и органы лабораторных животных, в первую очередь, на печень, почки и сердце.

1. С. В. Столяр, О. А. Баюков, Ю. Л. Гуревич и др. Железосодержащие наночастицы, образующиеся в результате жизнедеятельности микроорганизмов // Неорганические материалы. – 2006. – Т. 42, № 7. – С. 843–848.

Научные руководители – Е. Д. Хилажева, канд. биол. наук
Е. В. Инжеваткин.

**КОНФОРМАЦИОННАЯ ДИНАМИКА
МЕТИЛ-СrG-СВЯЗЫВАЮЩЕГО ФЕРМЕНТА ЧЕЛОВЕКА MBD4
ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ДНК-СУБСТРАТАМИ**

Д. А. Яковлев

Новосибирский государственный университет
Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН,
г. Новосибирск

Метилирование ДНК является основой механизмов эпигенетической регуляции экспрессии генов, играет большую роль в протекании клеточной дифференцировки, геномном импринтинге и канцерогенезе. Известно, что процесс деметилирования ДНК осуществляется различными ферментативными системами, включая ферменты репарации ДНК, а именно – ДНК-гликозилазы.

Представленная работа направлена на изучение молекулярно-кинетических механизмов деметилирования ДНК ферментом метил-связывающий домен 4 (MBD4). Для исследования конформационной динамики взаимодействия MBD4 с ДНК-субстратом был использован метод остановленной струи. Конформационные изменения белка регистрировали по изменению интенсивности флуоресценции остатков триптофана, а конформационные изменения ДНК – по изменению интенсивности флуоресценции 2-аминопурина, введенного в модельный субстрат. В качестве субстратов использовали ДНК-дуплексы различной длины (12, 17 и 28 п. н.) содержащие либо урацил, либо нерасщепляемый аналог апуринового/апиримидинового сайта.

В работе была изучена кинетика конформационных изменений фермента и ДНК в процессе их взаимодействия. Показано, что длина модельного субстрата влияет на скорость узнавания и удаления урацила. Исходя из полученных экспериментальных данных, был предложен минимальный кинетический механизм взаимодействия MBD4 с ДНК и определены константы скорости всех стадий, входящих в этот механизм.

Научный руководитель – канд. хим. наук Н. А. Кузнецов.

**PLASTICITY OF HIV-1 PROTEASE SEQUENCE
IN CONTEXT OF VIRAL LOAD**

A. Pak

Nazarbayev University, Astana, Kazakhstan

In 2013 1.5 million HIV-1 infected people died of AIDS and 2.1 million were newly infected with HIV-1. Current antiretroviral therapies successfully delay the disease progression to AIDS but do not provide a cost-effective cure or protection from infection. HIV-1 vaccine development efforts have not yet resulted in a vaccine. Vaccine design strategies that solely aim at identifying highly conserved HIV-1 sequences that are also immunogenic are thwarted by evolving HIV-1 viruses that evade immune detection. A major roadblock in the development of a HIV-1 vaccine is the diversity of HIV-1 sequences driven by mutations and recombination. Considering that in HIV-1 structural and functional preservation of proteins is not always tied to sequence conservation we started to investigate protease sequences derived from treatment-naïve Japanese donors for patterns of sequence variations that correlate with viral load and/or CD4⁺ count. Among 298 aligned HIV-1 protease sequences about one third of the 99 amino acid residues were found to be variable. Mutations at positions 69 from H to K and H to N were significantly correlated with lower viral load in a two-tailed t-test (p-value<0.05). This result is consistent with the reported decrease of autoprocessing activity of H69E and reports of 11 position 69 covering T-cell epitopes found in HIV databases. Most of the point mutations analyzed at other positions were not significantly correlated with viral load or CD4⁺ count indicating a high level of structural conformation flexibility that requires further exploration.

Scientific advisors – C. Schönbach, K. Sakai, T. Chikata, M. Takiguchi.

**DE NOVO СБОРКА ТРАНСКРИПТОМА ЛИСТВЕННИЦЫ
СИБИРСКОЙ (*LARIX SIBIRICA* LEDEB.)**

В. В. Бирюков

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Последние достижения в области технологий секвенирования нового поколения (NGS) и разработки биоинформатических инструментов привели к возможности расшифровки нуклеотидных последовательностей больших геномов (12–30 Gb). Стали также реальными секвенирование и анализ транскриптомов немодельных организмов. Анализ транскриптома играет важную роль в изучении регуляции экспрессии генов и регуляторных механизмов клетки и организма в целом, что является одной из актуальных проблем современной биологии.

Предметом нашего исследования стали хвойные растения, которые имеют отличные от модельных организмов признаки: медленный рост, огромный размер богатого повторяющимися последовательностями генома и удивительно высокая фенотипическая пластичность,

Для исследования использовались данные секвенирования мРНК лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), полученные в Лаборатории лесной геномики СФУ под руководством проф. К. В. Крутовского. Целью настоящей работы стали *de novo* сборка транскриптома лиственницы сибирской и его сравнительный анализ с транскриптомами других хвойных, изученных ранее в работах других авторов.

В данной работе производилась сборка данных секвенирования транскриптома почек лиственницы сибирской, полученных на приборе Illumina MiSeq, при помощи программного обеспечения Trinity и Velvet-Oases. Качество сборки оценивалось при помощи PRINSEQ: число контигов длиной более 1000 п. н. о. составило 6919, N50 – 878 п. н. о. Сравнительный анализ нашей сборки с опубликованными сборками транскриптома некоторых хвойных показал достаточно высокую степень сходства полученных контигов и контигов предыдущих сборок. Таким образом, на данный момент получена сборка, составляющая около 70 % от предполагаемой общей длины транскриптома лиственницы сибирской.

Работа выполнена в рамках проекта «Геномные исследования основных бореальных лесообразующих хвойных видов и их наиболее опасных патогенов в Российской Федерации», финансируемого Правительством РФ (договор № 14.У26.31.0004).

Научные руководители – канд. биол. наук Н. В. Орешкова, Ю. А. Путинцева.

СБОРКА И АННОТИРОВАНИЕ ХЛОРОПЛАСТНОГО ГЕНОМА ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ

Е. И. Бондар

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Цитоплазматические геномы видов семейства сосновых обладают уникальной системой наследования – митохондриальная ДНК (мтДНК) наследуется строго по материнской линии и распространяется через семена, а хлоропластная ДНК (хпДНК) – по отцовской линии и распространяется через пыльцу. На данный момент именно последовательности хпДНК для разных видов хвойных (и растений в целом) являются самым важным источником генетических маркёров для изучения миграции отцовских генов и одним из самых популярных объектов для проведения филогенетических исследований. На сегодняшний день в базе данных NCBI Genbank опубликовано более 100 последовательностей геномов хлоропластов для семейства сосновых. Однако большинство из них относятся к роду *Pinus*. Для рода *Larix* хлоропластные геномы известны только для европейской и западной лиственниц.

Целью нашего исследования была сборка и аннотирование хлоропластного генома лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.).

Для сборки хлоропластного генома использовались данные полногеномного секвенирования *L. sibirica*, полученные в Лаборатории лесной геномики СФУ под руководством проф. К. В. Крутовского. Сборка производилась с использованием программ картирования Bowtie2 и геномного ассемблера SPAdes. Аннотирование генома проводилось при помощи сервиса Rapid Annotation using Subsystem Technology (RAST).

Длина хлоропластного генома *L. sibirica* составила 122561 bp и близка к 122474 bp у близкородственной *Larix decidua* Mill.. В результате аннотирования при помощи сервиса RAST и дальнейшего сравнения полученных данных с аннотацией хлоропластных геномов близкородственных видов *L. decidua* и *L. occidentalis*, был выявлен 121 кодирующий участок, из которых 34 соответствуют генам тРНК и 87 CDS.

Работа выполнена в рамках проекта «Геномные исследования основных бореальных лесообразующих хвойных видов и их наиболее опасных патогенов в Российской Федерации», финансируемого Правительством РФ (договор № 14.У26.31.0004).

Научные руководители – канд. биол. наук Н. В. Орешкова, Ю. А. Путинцева.

**ПОИСК АССОЦИИРОВАННЫХ С ОТВЕТОМ НА АУКСИН
TGTCNN-СОДЕРЖАЩИХ РЕГУЛЯТОРНЫХ МОТИВОВ
И ИХ ПОВТОРОВ У *ARABIDOPSIS THALIANA* L.**

Д. С. Вибе

Новосибирский государственный университет
Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Фитогормон ауксин является основным регулятором роста растений. Первичный ответ на ауксин контролируется через транскрипционные факторы семейства ARF, которые связываются с цис-регуляторными элементами AuxRE как в виде мономеров, так и гетеро- и гомо-димеров. Используя данные микрочип экспериментов по обработке проростков *Arabidopsis thaliana* ауксином, мы исследовали функциональность потенциальных AuxRE мотивов и повторов.

Для поиска и анализа AuxRE был разработан конвейерный пакет программ. Для поиска одиночных AuxRE использовалась последовательность TGTCNN, N= A, T, G, C. Поиск TGTCNN повторов производился с расстоянием между ними от 0 до 15 п. н. В работе использовали последовательности промоторов генов *A. thaliana* из базы данных TAIR. Для оценки изменений экспрессии генов были проанализированы данные 24 микрочип экспериментов для *A. thaliana* из базы данных GEO. Эксперименты различались по длительности обработки и концентрациям ауксина. Функциональную аннотацию генов вели с использованием ресурса AgriGO. При сопоставлении результатов поиска AuxRE с данными микрочип экспериментов были выявлены гены, значимо ($p < 0,01$) ассоциированные с передачей сигнала ауксина, содержащие следующие повторы: TGTCNN-5nt-TGTCNN, TGTCNN-8nt-NNGACA, NNGACA-4nt-TGTCNN. Было установлено существование двух путей быстрой активации экспрессии генов в ответ на ауксин: специфичный – характерный для генов, участвующих в передаче гормонального сигнала, а также в процессах роста и развития растения и неспецифичный – характерный для генов, ассоциированных с базовыми процессами метаболизма клетки.

Вывод. Разработан конвейерный пакет программ для поиска и анализа мотивов и повторов в последовательностях ДНК. Выявлены три типа повторов AuxRE содержащихся в генах, значимо ассоциированных с ответом на ауксин. Описаны два пути быстрой активации экспрессии генов в ответ на ауксин, различающиеся по количеству генов и степени повышения экспрессии.

Научный руководитель – канд. биол. наук В. В. Миронова.

ПРЕДСКАЗАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ 12-МЕРНЫХ ПЕПТИДОВ, ОТОБРАННЫХ МЕТОДОМ ФАГОВОГО ДИСПЛЕЯ, С ПОМОЩЬЮ ONLINE-СЕРВЕРОВ

Н. В. Волкова

Алтайский государственный университет, г. Барнаул
Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор»,
п. Кольцово

В отделе биоинженерии ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» при помощи техники фагового дисплея получают пептидные имитаторы эпитопов различных антител. Для анализа иммунохимических свойств необходимо провести химический синтез этих пептидов. Однако, как показывает опыт, не все пептиды, найденные при помощи фагового дисплея растворимы в воде при н. у. При низкой растворимости в раствор переходит недостаточное количество пептида для проявления его иммунохимических свойств.

Таким образом, целью моего исследования является поиск наиболее подходящего метода для предсказания растворимости 12-мерных пептидов, а также сравнения полученных данных с экспериментальными.

В ходе работы было произведено предсказание растворимости пептидов-имитаторов эпитопа антитела VRC01 с помощью двух сайтов:

Recombinant Protein Solubility Prediction.

Метод данного online-сервера основан на логистической регрессии различных параметров белка, включая молекулярный вес, аминокислотный состав, pI (изоэлектрическая точка).

ProtParam.

Прогноз растворимости белков основан на методе расчета суммы значений гидрофобности каждой аминокислоты, входящей в состав пептида, деленное на число аминокислотных остатков в последовательности.

Proso.

Данный метод прогнозирования основан на машинном обучении с использованием новых методов классификации и экспериментальных данных, что позволяет повысить точность прогнозирования растворимости белка.

В ходе сопоставления результатов предсказания с экспериментальными данными был сделан вывод, что метод online-сервера Recombinant Protein Solubility Prediction лучше подходит для предсказания растворимости 12-мерных пептидов. Можно предположить, что это будет верно и для имитаторов эпитопов других антител.

Научный руководитель – канд. биол. наук, А. Ю. Бакулина.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ КЛАСТЕРОВ САЙТОВ СВЯЗЫВАНИЯ ТРАНСКРИПЦИОННЫХ ФАКТОРОВ В ГЕНОМЕ

А. И. Дергилёв

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Решаемая научная задача – исследование кластеров сайтов связывания транскрипционных факторов (ССТФ). ССТФ – это участки ДНК, связанные с белковыми факторами транскрипции, которые не всегда однозначно описываются нуклеотидной последовательностью и должны быть определены экспериментально. Технология ChIP-seq, сочетающая иммунопреципитацию хроматина (ChIP) и высокопроизводительное секвенирование ДНК, позволяет определять участки связывания ДНК и белков. Встают задачи анализа полногеномных данных ChIP-seq, выявления координат сайтов ССТФ и сопоставления этой информации с геномной аннотацией (расположением генов, промоторных районов). Кроме определения расположения сайтов связывания для одного транскрипционного фактора, возникают задачи определения кластеров сайтов различных транскрипционных факторов, кластеров совместно или на близком расстоянии расположенных на хромосомах. Технически необходимы программы быстрой обработки огромных массивов текстовых данных (bed, wig файлы), определения участков пересечения геномных аннотаций (координат), адаптируемые на соответствующие модельные геномы (мышь, человек, крыса).

В данном проекте для исследования кластеров сайтов использовались данные ChIP-seq о положении мест связывания 15 различных транскрипционных факторов в геноме мыши, в эмбриональных стволовых клетках (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/query/acc.cgi?acc=GSE11431>; Chen et al., Cell, 2008). Разработана компьютерная программа на языке C++ для расчета взаимного положения координат ССТФ и их кластеров.

Разрабатывается компьютерная программа статистической обработки данных расположения генов, координат сайтов связывания и их кластеров, использующая экспериментальные данные, полученные методами ChIP-seq в модельных геномах. Для анализа кластеров сайтов связывания использовались методы установления комплексных сигналов и закономерностей по алгоритму «Дискавери» (программа GeneDiscovery), разработанные ранее в рамках теории анализа данных и открытий (Data Mining, Knowledge Discovery) в контекстных сигналах участков ДНК.

Научный руководитель – д-р биол. наук Ю. Л. Орлов.

СОЗДАНИЕ ИНТЕРНЕТ-ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ БАЗЫ ДАННЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ FLORA

К. О. Джабарова

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Для упрощения работы с большими объемами данных геоботанических описаний в настоящий момент используют базы данных. Они позволяют хранить, систематизировать, анализировать и дополнять имеющуюся информацию. Наличие Интернета позволяет вести научное сотрудничество в области исследований и пополнения таких баз, однако большинство из них закрыто для широкого пользователя.

На кафедре общей экологии Института экологии и природопользования Казанского федерального университета создана в 1998 году и пополняется база флористической и геоботанической информации FLORA [1]. Она содержит информацию о видовом составе растительного покрова, эколого-ландшафтных характеристиках территорий, а также справочную информацию о видах, произрастающих на территории Республики Татарстан. В данный момент доступ к базе возможен с одного компьютера, содержащего всю информацию.

В настоящее время в институте ведется работа по преобразованию базы данных с тем, чтобы доступ к ней был возможен с любого компьютера и любой точки России для пополнения данных и их использования. Это предполагает администрирование прав пользователей. Кроме того, предполагается создание сервиса для создания выборки данных из базы по запросу пользователя с последующей обработкой.

На момент начала данной работы была проанализирована структура базы, произведена её загрузка в СУБД PostgreSQL, которая обеспечит работу в сети Интернет в рамках клиент-серверной модели, с изменениями под требования программной части веб-приложений. Предметом данной работы является создание интерфейса, позволяющего работать с базой на стороне клиента.

1. В. Е. Прохоров, Т. В. Рогова. Электронная флористическая база данных «ФЛОРА». – Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2010620050, 18.01.2010.

Научный руководитель – доцент, канд. физ. мат. наук Е. А. Костерина.

РАЗВИТИЕ АЛГОРИТМОВ ПРЕДСКАЗАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛОНГАЦИИ ТРАНСЛЯЦИИ ГЕНОВ

Б. С. Зураев

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Эффективность экспрессии генов организма определяется на нескольких уровнях, таких как транскрипция, трансляция, посттрансляционная модификация. Изучение факторов, регулирующих трансляцию – актуальная задача современной биологии. Ее исследование может быть использовано, например, в области медицины.

Самой энергозатратной и времязатратной стадией трансляции мРНК является элонгация, а значит, на ее основе можно сделать вывод об эффективности трансляции в целом, поэтому высокая скорость элонгации необходима для эффективной экспрессии гена. При оценке уровня экспрессии гена необходимо учитывать потенциальные вторичные структуры мРНК, тормозящие движение рибосомы.

Рассмотрим индекс эффективности элонгации (ИЭЭ, EEI – Elongation Efficiency Index) [1]. Этот индекс помогает предсказать эффективность прохождения стадии элонгации трансляции для каждого гена организма. Для оценки частоты встречаемости локальных вторичных структур в кодирующей последовательности вводится индекс локальной комплементарности (LCI) [1], однако при его вычислении считается, что только совершенные инвертированные повторы могут образовывать структуры, тормозящие рибосому.

В ходе работы был разработан усовершенствованный алгоритм подсчета шпилек, который позволяет учитывать не только совершенные повторы. Так же было разработано веб-приложение для оценки эффективности элонгации трансляции генов.

1. В. А. Лихошвай, Ю. Г. Матушкин. Предсказание эффективности экспрессии генов по их нуклеотидному составу // Молекуляр. биология. 2000. Т. 34. № 3. С. 406–412.

Научный руководитель – канд. биол. наук С. А. Лашин.

**К ВОПРОСУ О МОРФОМЕТРИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ
ПОЛОВОЗРЕЛЫХ ОСОБЕЙ ЕЛЬЦА *LEUCISCUS LEUCISCUS*
ИЗ р. ЕНИСЕЯ**

М. В. Иващенко

Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск

С целью выявления разрешающих возможностей методов изучения внутривидовой дифференциации ельца *Leuciscus leuciscus* проведено изучение морфотипов разноразмерных групп из реки Енисей по совокупности показателей морфометрической изменчивости. Отлов рыб проведен в р. Енисее, (56°27'53" с. ш., 93°39'17" в. д.) в сентябре 2014 г. Генеральная выборка, представленная особями в возрасте 4+ – 5+ лет, была разбита на две размерные группы: I – с длиной тела 135–154 мм, II – 155–173 мм. В сравнительном анализе использованы 24 пластических и 3 меристических признаков. Наибольшую вариабельность проявили: высота и ширина головы, и анте-дорзальное и анте-анальное расстояния (более 10 % от средней длины головы и тела). В интервале 5 – 9 % варьируют показатели: длина, высота и ширина рыла, заглазничное расстояние, анте-вентральное расстояние, длина туловища и высота тела, длина и ширина хвостового стебля, высота и длина дорзального плавника. Диапазон варьирования остальных 9-ти пластических признаков не превысил 5 % от величины среднего. Параметрический анализ (с использованием критерия Стьюдента) показал сходство между сравниваемыми группами; достоверные различия не выявлены ни по одному из 26-ти тестируемых признаков (уровень достоверности различий $p > 0,05$). Результаты многофакторного анализа методом главных компонент также отразили сходство сравниваемых выборок по совокупности признаков. Полученные результаты свидетельствуют, что для выявления морфотипа популяции ельца в р. Енисей допустимо использовать интегрированную выборку рыб, представленную половозрелыми особями, различающимися по длине тела в пределах 135–173 мм.

Таким образом, из совокупности анализируемых признаков наиболее высокую пластичность проявляют высота и ширина головы, и анте-дорзальное и анте-анальное расстояния; относительно низкий уровень варьирования остальных 23-х признаков. Результатами проведенного анализа доказана правомочность использования интегрированной выборки разноразмерных и разновозрастных половозрелых ельцов при описании морфотипа популяции.

Научный руководитель – д-р биол. наук Е. Н. Ядренкина.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ВЫБОРКИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ДНК НА СХОДИМОСТЬ ОЦЕНЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ НУКЛЕОТИДНОГО РАЗНООБРАЗИЯ

М. В. Коваленкова

Иркутский государственный технический университет
Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск

На данный момент остро стоит вопрос о репрезентативности выборок последовательностей ДНК, для проведения популяционно-генетических исследований. Выборки должны быть достаточно велики, и содержать достаточно длинные фрагменты ДНК, чтобы обеспечить статистическую достоверность популяционного анализа.

Ранее уже оценивалось влияние размера случайной сгенерированной выборки на точность оценки её нуклеотидного разнообразия [1], однако для реальных выборок из природных популяций подобные измерения не проводились.

Цель данной работы – провести анализ сходимости результатов измерений нуклеотидного разнообразия для выборок последовательностей ДНК на примере митохондрия в популяции человека в зависимости от размера выборки и размера анализируемого участка генома.

Рассмотрено влияние размера выборки на точность оценки одного из основных параметров популяции – среднюю генетическую дистанцию. Полученные результаты позволяют сделать несколько выводов:

Анализ реальной и сгенерированных выборок дает сходные результаты;

Длина анализируемой последовательности имеет большее значение при оценках сходимости нуклеотидного разнообразия, чем размер выборки;

При больших размерах выборки и малом размере анализируемой последовательности примерно равновероятны как завышение, так и занижение нуклеотидной изменчивости, при увеличении длины последовательности более 3000 п. н. незначительное занижение в пределах 1 % становится примерно в 2 раза более вероятно, чем завышение.

1. В. В. Горбачев. Влияние размера случайной выборки на точность оценки нуклеотидного разнообразия популяции / В. В. Горбачев // Генетика. – 2012. – Т. 48, № 7. – С. 880–884.

Научный руководитель – канд. биол. наук Ю. С. Букин.

РОЛЬ микроРНК В ПОСТТРАНСКРИПЦИОННОЙ РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ЦИТОХРОМА P450 2В КРЫС И МЫШЕЙ

С. К. Колмыков

Новосибирский государственный университет
Институт молекулярной биологии и биофизики, г. Новосибирск

Опубликованные в последние годы теоретические работы говорят в пользу участия микроРНК в механизмах регуляции активности изоформ цитохрома P450, ключевого фермента метаболизма ксенобиотиков. В связи с этим, появляется необходимость в глубоком изучении роли микроРНК в регуляции CYP с привлечением экспериментальных данных.

Цель – определить роль микроРНК в пост-транскрипционных механизмах регуляции активности CYP2B на модели экспериментальных животных.

С помощью методов *in silico* выявлен спектр микроРНК (miR-143, miR-152, miR-532), способных специфически связываться с 3'-UTR мРНК цитохрома P450 2В крыс и мышей. Проведен поиск сайтов связывания транскрипционных факторов на промоторных областях генов выбранных микроРНК и осуществлена выборочная экспериментальная проверка уровней экспрессии выбранных микроРНК в печени крыс и мышей, обработанных общим (ФБ) и специфичными (ТФД для крыс, ТСРОВОР для мышей) индукторами CYP2B. Для miR-532 выявлена прямая взаимосвязь между усилением (в 3 раза) ее экспрессии в печени мышей и отсутствием индукции Cyp2b10 под воздействием ТФД. Показано увеличение уровней экспрессии miR-152 и miR-532 в печени животных, обработанных видо-специфичными индукторами CYP2B, что говорит в пользу образования дуплекса мРНК-микроРНК с последующим ингибированием трансляции негативного регулятора. На основании полученных данных построена регуляторная сеть микроРНК-опосредованной регуляции активности CYP2B под воздействием индукторов фенобарбиталового типа.

Полученные результаты свидетельствуют о возможном участии исследуемых микроРНК в регуляции активности CYP2B как на посттранскрипционном, так и на транскрипционном уровне, при этом не исключается участие негативных регуляторов экспрессии генов.

Научные руководители – д-р биол. наук Л. Ф. Гуляева, д-р биол. наук Н. Н. Колесников.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ СЕКВЕНИРОВАНИЯ ХРОМОСОМНЫХ КОНТАКТОВ ПО МЕТОДАМ ChIA-PET, Hi-C

Е. В. Кулакова

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Разработка методов высокого разрешения основанных на ChIP (Chromatin Immuno-Precipitation) технологиях, таких как ChIP-seq и ChIA-PET, создает качественно новые данные для исследования транскрипции генов эукариот в масштабе полного генома. Технология ChIA-PET (Chromatin Interaction Analysis with Paired-End Tag) позволяет определить контактирующие участки хромосом, взаимодействия которых опосредованы транскрипционными факторами [1]. Эксперименты Hi-C представляют данные об укладке хромосом в ядре клетки.

Целью работы была разработка компьютерных программ статистической обработки данных расположения генов, сайтов связывания транскрипционных факторов и хромосомных доменов для анализа экспериментальных данных ChIP-seq, Hi-C, ChIA-PET.

Использовались данные о расположении пространственных хромосомных доменов в геноме для эмбриональных стволовых клеток мыши (<http://yuelab.org/hi-c/>), данные ChIP-seq о расположении кластеров сайтов связывания транскрипционных факторов, геномный браузер UCSC Genome Browser (<http://genome.ucsc.edu>).

Разработан комплекс программ на языке Java, с графическим пользовательским интерфейсом для статистической обработки расположения сайтов связывания транскрипционных факторов относительно пространственных (топологических) хромосомных доменов.

Рассмотрены списки генов, относящиеся к контролю агрессивного поведения у лабораторных животных (крысы и мыши), определенные с помощью экспериментов RNA-seq, в ИЦиГ СО РАН. Построено распределение генов на хромосомах мыши по топологическим доменам, определены категории генных онтологий для генов на границах доменов. Построено распределения расположения сайтов связывания транскрипционных факторов на хромосомных доменах.

1. G. Li, ... E. V. Kulakova et al. Chromatin Interaction Analysis with Paired-End Tag (ChIA-PET) sequencing technology and application. BMC Genomics. 2014 Dec 19;15 Suppl 12:S11.

Научный руководитель – д-р биол. наук Ю. Л. Орлов.

АНАЛИЗ ПОВТОРЯЮЩИХСЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ В ГЕНОМЕ СОСНЫ СИБИРСКОЙ

С. В. Новикова

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Геном хвойных имеет очень большой размер (12–30 Gb) и содержит до 82 % повторяющихся элементов (репитом). Исследования репитома хвойных позволяют сформировать более точные представления о структуре генома, а также необходимы для филогенетического анализа и эволюционных исследований.

Целью данной работы было нахождение повторяющихся последовательностей в геноме сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour), их классификация, а также аннотирование полученных данных и сравнение с ранее изученными родственными видами. Для исследования использовались данные полногеномного секвенирования сосны сибирской, полученные в Лаборатории лесной геномики СФУ под руководством проф. К. В. Крутовского.

В исследованиях были использованы программы RepeatScout, RepeatModeler, RepeatMasker, пакет программ REPET. Одновременное использование целого арсенала программного обеспечения для нахождения репитома позволило обнаружить значительную часть повторяющихся последовательностей.

Предварительные результаты сравнения полученных данных по *P. sibirica* показали значительное сходство с опубликованными данными по ладанной сосне (*Pinus taeda* L.) [1].

Работа выполнена в рамках проекта «Геномные исследования основных бореальных лесообразующих хвойных видов и их наиболее опасных патогенов в Российской Федерации», финансируемого Правительством РФ (договор № 14.У26.31.0004).

1. D. B. Neale, J. L. Wegrzyn, K. A. Stevens et al. Decoding the massive genome of loblolly pine using haploid DNA and novel assembly strategies // Genome Biology. 2014. Vol. 15. № 3. R59 DOI: 10.1186/gb-2014-15-3-r59.

Научные руководители – канд. биол. наук Н. В. Орешкова, Ю. А. Путинцева.

АНАЛИЗ ЛОКАЛИЗАЦИИ МОТИВОВ, ГОМОЛОГИЧНЫХ микроРНК, В ГЕНАХ ИНТЕРЛЕЙКИНОВ ЧЕЛОВЕКА

Е. П. Омельчук, Д. Е. Романов

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

Успешное протекание физиологически нормальной беременности зависит от баланса про- и противовоспалительных цитокинов. Понимая, что структурная организация генома тесно связана с его функциями, мы провели биоинформационный анализ локализации зрелых и пре-микро-РНК в генах интерлейкинов человека.

Было проанализировано 16 генов цитокинов: *IL1B*, *IL1RN*, *IL2*, *IL4*, *IL5*, *IL6*, *IL10*, *IL12B*, *IL13*, *IL15*, *IL16*, *IL17A*, *IL18*, *KIR2DL4*, *TNF*, *VCAM1*, *TNFRSF8*. Нуклеотидные последовательности были получены из баз данных NCBI и miRBase посредством E-utilities API. Поиск мотивов осуществлялся с помощью биоинформационного пакета MEME Suite. Учитывались мотивы со степенью гомологии 85 % и выше.

В окрестностях всех исследуемых генов обнаружено 648 мотивов, гомологичных пре-микро-РНК и 4559 мотивов, гомологичных зрелым микро-РНК. Средняя плотность распределения (D) пре-микроРНК по участку генома варьировала от 0 до 1,6 и от 0 до 6,1 для зрелых микро-РНК. D мотивов пре-микроРНК в межгенных участках перед исследуемыми генами составила 0,35, после – 0,66. D мотивов зрелых микро-РНК в межгенных участках перед исследуемыми генами составила 3,1, после – 2,9. Внутри исследуемых генов всего обнаружено 225 мотивов, гомологичных пре-микроРНК и 1448 мотивов, гомологичных зрелым микро-РНК, при значениях D от 0 до 1,5 и от 0,8 до 5,6 соответственно. D мотивов пре-микро-РНК внутри гена составила 0,33 и 2,9 для зрелых микро-РНК. Значения D указаны в единицах на 1000 п. н.

Среди обнаруженных последовательностей преобладали мотивы, гомологичные miR-466, miR-1273 и miR-1268, miR-5096, miR-619 и miR-566. Мультигенными регуляторами для исследуемой группы генов являются: miR-335-5p, miR-98-5p, miR-155-5p, miR-203a и miR-125b-5p.

Полученные результаты будут использованы при выборе микроРНК для дальнейшего изучения их экспрессии при помощи qRT-PCR в образцах тканей и крови женщин с патологическим течением беременности.

Исследование было выполнено при поддержке гранта Министерства образования и науки РФ № 6.98.2014/К, на оборудовании ЦКП «Высокие технологии ЮФУ», грант № RFMEFI59414X0002.

Научный руководитель – канд. биол. наук Е. В. Бутенко.

АНАЛИЗ ОДНОНУКЛЕОТИДНЫХ ПОЛИМОРФИЗМОВ С ПОМОЩЬЮ ОЦЕНОК СЛОЖНОСТИ ТЕКСТА

Н. С. Сафронова

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

Современный анализ геномных последовательностей невозможен без применения компьютерных технологий. В связи с технологическим прорывом в развитии технологий секвенирования ДНК объемы доступных геномных данных, включая информацию о природной вариабельности генома, экспоненциально растут с каждым годом. Все больший интерес вызывает исследование однонуклеотидных полиморфизмов (ОНП, или SNP в англоязычной терминологии), представленных в базе данных dbSNP (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/SNP/>).

Важной математической характеристикой, которая позволяет более полно исследовать контекстные зависимости в нуклеотидных последовательностях, является сложность текста. Широкий спектр мер сложности отражает особенности нуклеотидного текста: лингвистическая сложность, оценка сложности по методу Лемпеля-Зива, энтропия Шеннона. Эти алгоритмы использовались ранее в программном комплексе Complexity, разработанном в ИЦиГ СО РАН (<http://www.mgs.bionet.nsc.ru/mgs/programs/lzcomposer/>), и были заново реализованы в компьютерной программе с дополнениями весовой меры сложности и меры чередования мономеров, введенными в бакалаврской дипломной работе автора.

Проанализированы нуклеотидные последовательности, содержащие ОНП в геномах человека, мыши и крысы, с помощью собственной программы на языке C++ и расчета профилей сложности текста. Рассмотрено более 2,7 миллионов участков, содержащих ОНП человека, представленных в UCSC Genome Browser и в проекте «1000 геномов» (<http://www.1000genomes.org/data>).

Статистически показано присутствие участков низкой сложности текста и коротких однонуклеотидных повторов во фланкирующих районах (до 20 нт) вокруг ОНП в геноме человека. Тот же эффект подтвержден для выборок сайтов ОНП в геноме мыши и в геноме крысы. Молекулярный механизм наблюдаемого эффекта понижения сложности текста может быть объяснен повышенной частотой разрывов цепи ДНК и неравномерностью мутаций в геномных участках, содержащих политрапты, показанной ранее на ограниченном объеме данных.

Научный руководитель – д-р биол. наук Ю. Л. Орлов.

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ТАКСАЦИОННОГО ОПИСАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ РАИФСКОГО УЧАСТКОВОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

С. А. Сафронова

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Базы данных в настоящее время являются незаменимым средством для работы с большими массивами данных, в том числе в области экологии и биологии. Одним из главных источников информации о состоянии окружающей среды являются данные геоботанических описаний, полученные на основе полевых исследований. Однако для получения объективной оценки такие описания необходимо проводить, охватывая большие площади и различные временные промежутки. В результате возникает проблема наличия большого количества информации, которую необходимо структурировать, чтобы она не вызывала сложностей при обработке. С этой целью создаются базы данных, позволяющие эффективно хранить и дополнять информацию, ускорить и упростить работу с большими массивами данных и обеспечить их сохранность от потери и порчи.

Целью данной работы было создание с использованием СУБД MS Access базы данных, содержащей таксационное описание растительности на территории Раифского участкового лесничества Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника [1].

В ходе данной работы был написан программный код на языке Python, позволяющий упорядочить данные в текстовом файле по полям. Упорядоченные данные, используя СУБД Access, были помещены в базу данных, и произведена их проверка с помощью статистических методов. Созданная база данных содержит сведения о видовом составе, индикаторных видах типов леса, возрастной структуре и морфологии отдельных элементов растительности по каждому из выделов с 1-го по 60-й квартал лесничества. Данные можно пополнять со стационарного компьютера, составляя на их основе оценку качества заповедной растительности и наблюдать за динамикой лесных сообществ.

1. Таксационное описание. Кн. 1. / Инженеры-токсаторы: Н. В. Маслов, Р. Р. Калимуллин – Казань: Казанский филиал ФГУП «РОСЛЕСИНФОРГ», 2013. – 300 с.

Научный руководитель – А. Г. Пилюгин.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ НУКЛЕОТИДНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ КЛАСТЕРОВ САЙТОВ СВЯЗЫВАНИЯ ТРАНСКРИПЦИОННЫХ ФАКТОРОВ

А. В. Свичкарев

Новосибирский государственный университет

В последние годы благодаря методам высокопроизводительного секвенирования ChIP-технологиям, сопряженным с иммунопреципитацией хроматина (ChIP – Chromatin ImmunoPrecipitation), появился огромный массив качественно новых данных, позволяющих оценить регуляторный потенциал клетки, в том числе исследовать все сайты связывания заданного транскрипционного фактора в геноме [1]. Транскрипционный фактор (ТФ) – это белок, инициирующий транскрипцию генов, т. е. синтез информационной РНК. Объектом исследования были сайты связывания ТФ с ДНК – участки генома, с которыми связываются такие факторы.

Цель данной работы – компьютерный анализ нуклеотидных последовательностей и взаимного расположения сайтов связывания транскрипционных факторов с использованием данных экспериментов ChIP-seq.

В ходе данной работы был выполнен поиск точной локализации сайтов 13 транскрипционных факторов (Oct4, Sox2 и др.) по позиционным матрицам частот для каждого фактора в участках связывания, ранее с ограниченной точностью определенных с помощью ChIP-seq в геноме мыши. Экспериментально установленное число сайтов варьируется от нескольких тысяч до десятков тысяч.

Для решения задачи была использована программа Match TM и разработанные самостоятельно программы на языке Python 2.7 (IDE PyCharm 4.0.4) с использованием сторонних библиотек, реализованных на языке C++.

Выявлено наличие предпочтений в положении сайтов связывания транскрипционных факторов различных типов; рассчитаны расстояния между ближайшими сайтами связывания ТФ группы Oct4, Nanog, Sox2 и сайтами связывания ТФ p-Myc и c-Myc.

1. Ю. Л. Орлов (2014) Компьютерное исследование регуляции транскрипции генов эукариот с помощью данных экспериментов секвенирования и иммунопреципитации хроматина // Вавиловский журнал генетики и селекции. Т. 18, № 1, С. 193-206.

Научный руководитель – д-р биол. наук Ю. Л. Орлов.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ХРОМАТИНА И ЕГО 3D УПАКОВКИ

И. А. Сидоренко

Новосибирский государственный университет
Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Трехмерная организация хромосом играет большую роль в регуляции экспрессии генов. Нарушения упаковки хромосом могут быть причиной возникновения раковых заболеваний. Упаковка хроматина и его транскрипционная активность могут меняться в зависимости от типа клеток и эпигеномного профиля, который характеризуется ковалентными модификациями гистонов и ДНК. Для изучения механизмов упаковки хроматина в дополнение к экспериментальным методам разрабатываются и компьютерные модели.

Цель работы – создание компьютерной модели трехмерной структуры хроматина для исследования взаимосвязи между его эпигенетическим состоянием и 3D упаковкой. Хроматин рассматривается как гетерополимер, мономерами которого являются его фрагменты в разных эпигенетических состояниях. Взаимодействия мономеров описываются потенциалами Леннард-Джонса, изменения валентных углов и длин связей между соседними мономерами и кулоновским потенциалом.

Модель позволяет получить 3D конформацию полимера, согласованную с экспериментальной матрицей вероятностных контактов внутри хромосомы по данным эксперимента Hi-C. Для этого дополнительно вводится сила, позволяющая сблизить отдаленные мономеры. Модель дает возможность имитировать образование петель активного хроматина за счет изменения заряда мономера. Плотные участки молчащего (метилированного) хроматина получаются при уменьшении заряда. В дальнейшем планируется получение реальных пространственных конформаций хроматина клеток различных типов за счет изменений в эпигеноме.

Разрабатываемая модель может обеспечить основу для понимания того, как регуляция эпигенома в ходе развития может привести к вариациям клеточных фенотипов через масштабную реорганизацию хроматина.

Научный руководитель – канд. биол. наук Д. А. Афонников.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ СТРУКТУРНОЙ ДИНАМИКИ СЛОЖНЫХ БИОМОЛЕКУЛ (БЕЛКОВ)

М. А. Смоленцева

Институт систем информатики им. А. П. Ершова СО РАН, г. Новосибирск

Настоящая работа посвящена исследованию фолдинга (укладки) белка с помощью компьютерного моделирования методом молекулярной динамики. Фолдингом белка называется процесс спонтанного сворачивания белковой цепи в уникальную нативную пространственную структуру. Фолдинг происходит в живой клетке, но при всем разнообразии механизмов фолдинга, подчиняется общему принципу – нативная структура белка определяется его аминокислотной последовательностью. Знание процесса фолдинга белков необходимо для понимания и обеспечения нормального функционирования живых систем, поскольку ошибки фолдинга белка в свое нативное состояние часто ведут к различным заболеваниям.

Целью работы является разработка эффективного метода исследования динамики фолдинга белков, который послужит существенным дополнением к уже существующим методам. В течение работы планируется рассмотреть ряд белков с различной вторичной структурой, для каждого из которых необходимо построить поверхности свободной энергии, рассчитать векторные поля потоков укладки, построить линии тока укладки, вычислить комплексные потенциалы движущих сил и сравнить картину укладки, основанную на линиях тока, с ландшафтом поверхности свободной энергии.

На данный момент получены данные для убиквитина. Для исследования динамики укладки убиквитина использовалась С-альфа модель представления белковой цепи, в которой каждый аминокислотный остаток заменяется мономером, помещенным на место С-альфа атома. Рассчитана зависимость среднего времени фолдинга от температуры, определен минимум на характерной U-образной кривой, соответствующий оптимальному значению температуры, построены графики распределения времен фолдинга при оптимальной температуре фолдинга и при нескольких более высоких и более низких значениях температур. Также были получены векторные поля токов фолдинга, построены линии тока фолдинга и поверхность свободной энергии.

Работа выполняется при поддержке гранта РФФ № 14-14-00325.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук А. Ю. Пальянов.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ЭКСПРЕССИОННЫХ ДАННЫХ

А. М. Спицина

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет

За последние годы в различных базах данных (BioGPS, GEO NCBI) был накоплен большой массив экспериментальных данных, полученных с помощью ДНК-микрочипов, и имеющих большое значение для медицины и статистики. В работе были использованы данные микрочипов Affymetrix для человека, мышцы *Mus musculus* и крысы *Rattus norvegicus*.

Целью данной работы являлось развитие и улучшение собственной программы для анализа и обработки данных экспрессии генов. Разработанный автором ранее программный комплекс на языке C++ был дополнен опциями для статистического анализа и предобработки данных, такими, как расчет и построение профилей тканеспецифичности, фильтрация генов по имеющейся информации о расположении на хромосомах, визуализация связи генов с помощью коэффициентов корреляции (как линейной, так и ранговой). Визуализация взаимосвязей между генами строится в форме генной сети с помощью разработанного скрипта на языке Java. Программа применима не только к микрочиповым данным, но и к данным RNA-seq.

По результатам, полученным с помощью программы, был проведен сравнительный анализ экспрессионных данных человека для генов, экспрессия которых повышена в тканях мозга, проведен анализ особенностей экспрессии пар транскриптов, ко-локализованных в геноме. С использованием баз данных RefSeq и BioGPS были выделены гены с высокой экспрессией, построены генные сети взаимодействий данных генов, рассчитаны матрицы корреляций и профили тканеспецифичности данных выборок. Выявлены структурные особенности генов с высокой экспрессией (число экзонов, связь с альтернативным сплайсингом).

Было проведено исследование корреляций экспрессии генов в составе генных сетей циркадного ритма и регуляции холестерина, а также генов, отвечающих за агрессивное поведение мышей. Проведен сравнительный анализ полученных с помощью программы результатов и имеющейся информации о совместной экспрессии генов по базе данных STRING (<http://string-db.org/>). Проведена реконструкция генных сетей и визуализация связей генов из рассмотренных выборок.

Научный руководитель – д-р биол. наук Ю. Л. Орлов.

**ВЫЯВЛЕНИЕ ЗНАЧИМЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРЕДИКТОРОВ
НАРУШЕНИЙ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА
И ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИНОВ
У БОЛЬНЫХ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА**

А. А. Тузовский, А. В. Комиссаров, А. С. Журавлева
Новосибирский государственный университет
Гимназия № 3, г. Новосибирск

В работе в рамках Кемеровского кардиологического центра были проведены исследования 165 пациентов, перенесших инфаркт миокарда. 42 пациента проходили лечение статинами. У каждого больного был проведен анализ ДНК с целью выявления точечных мутаций 7 генов, взяты 8 количественных показателей состояния липидного обмена (по анализам крови) на 1-ые и на 12-ые сутки лечения. Требовалось провести анализ результатов исследования с целью изучения значимых генетических предикторов и взаимосвязей между количественными показателями.

Был разработан алгоритм, в котором комбинированно используются методы регрессионного анализа, регрессионного анализа с фиктивными переменными и дисперсионного анализа методом Фишера с иерархической упорядоченностью факторов.

В результате исследования было установлено ярко выраженное влияние статинов на липопротеины очень низкой плотности. Показано воздействие таких генетических предикторов, как LPL, ApoC3, CETP, ApoE, ApoA5, ApoA1 на количественные показатели и их динамику в течение 12 суток.

Для практического применения и дальнейшего уточнения построенной модели требуется система автоматизации накопления и анализа данных. Предлагается проект программного продукта, в котором будет реализован созданный алгоритм, и при добавлении информации о каждом новом пациенте модель будет строиться заново. В настоящее время реализованы модули регрессионного анализа и регрессионного анализа с фиктивными переменными. В дальнейших планах добавить модуль дисперсионного анализа и наладить взаимодействие между модулями.

Работа выполнена в рамках Зимней школы 2015 Учебно-исследовательской лаборатории высокопроизводительных вычислительных систем «Интел» НГУ.

Научные руководители – д-р мед. наук, проф. И. Ю. Журавлева, М. А. Городничев.

УДК 577.2.086/.087

РАЗРАБОТКА SSR-МАРКЕРОВ ДЛЯ *LARIX SIBIRICA* LEDEB.

О. А. Ушакова, Ю. А. Путинцева, К. В. Крутовский
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Молекулярно-генетические маркеры – важный инструмент, необходимый для популяционно-генетических и филогенетических исследований, и, в частности, для оценки уровня генетической изменчивости, результаты которых могут быть использованы для решения проблем мониторинга и сохранения биоразнообразия и рационального природопользования. Одними из наиболее полиморфных и информативных ядерных маркеров для решения различных популяционно-генетических задач являются микросателлиты (SSR-маркеры). Использование микросателлитных маркеров для лиственницы сибирской (*L. sibirica* Ledeb.) на данный момент ограничено небольшим числом локусов (8-10), разработанных первоначально для других видов.

Целью данной работы является разработка высокоинформативных полиморфных SSR-маркеров для лиственницы сибирской на основе результатов полногеномного секвенирования.

Для разработки микросателлитных локусов использовались данные полногеномного секвенирования *L. sibirica*, полученные в Лаборатории лесной геномики СФУ под руководством проф. К. В. Крутовского. Из полученных контигов с помощью программы GMATo были выявлены 87 локусов с SSR-маркерами, для амплификации которых были разработаны ПЦР праймеры с помощью онлайн-программы WebSat, использующей алгоритм Primer3. Выделение тотальной ДНК проводили по стандартному протоколу для растительных тканей (ЦТАБ-метод), протоколы амплификации варьировались по температуре отжига от 53 до 63°C. В результате проведенных исследований были успешно амплифицированы 39 локусов. При сравнении двух популяций по четырем локусам было выбрано два наиболее информативных по гетерозиготности.

Таким образом, в ходе работы было выявлено два новых полиморфных микросателлитных локуса для лиственницы сибирской и разработаны праймеры к ним. В последующей работе планируется проверка данных локусов на информативность для большего количества популяций.

Работа выполнена в рамках проекта «Геномные исследования основных бореальных лесообразующих хвойных видов и их наиболее опасных патогенов в Российской Федерации», финансируемого правительством РФ (договор № 14.Y26.31.0004).

Научный руководитель – канд. биол. наук Н. В. Орешкова, К. О. Дейч.

УДК 51-76 + 577.3

ПРОЯВЛЕНИЕ СИНХРОНИЗАЦИИ В ЭВОЛЮЦИИ ГЕНОМОВ РАСТЕНИЙ И ИХ ХЛОРОПЛАСТОВ

А. И. Чернышова

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Изучалась связь между структурой биологических макромолекул и таксономическим положением их носителей, на примере хлоропластов. Выбор таких генетических объектов тем, что у органелл одинаковая функция. Кроме того, геномы хлоропластов имеют сравнительно малый размер и сравнительно однородны внутри себя с точки зрения их частотных словарей.

В настоящей работе под структурой везде понимался частотный словарь триплетов ДНК. Всякий частотный словарь отображает геном в 64-мерное метрическое пространство. Близость двух геномов задаётся естественным образом, использовалась Евклидова метрика.

Кластеризацию изучали методом динамических ядер, для чего исключали триплет с минимальным стандартным отклонением, наблюдаемым по той выборке геномов, по которой ведется анализ. Под таксономией в рамках настоящей работы понималась классическая классификация организмов по их морфологическим признакам, определяющаяся по соматическому (нуклеарному) геному.

Построение кластеризации методом динамических ядер делалось последовательно от 2 классов до 8. Группа устойчиво «наследуемых» геномов при переходе к классификации с меньшим числом классов включает в себя 1) Bangiales, Eustigmatales; 2) Myrtales, Poales; 3) Mamiellales; 4) Pinales; 5) Asterales, Caryophyllales, Malpighiales, Liliales, Rosales, Malvales; 7) Euglena, Asparagales, Ginkgoales, Myrtales, Magnoliales, Ericales, Proteales, Lamiales, Vitales, Pinales, Solanales; 8) Fabales.

Выявленная связь является сильным доказательством синхронизации эволюции двух генетических систем, поскольку нуклеарный геном и геном хлоропласта непосредственно друг с другом не связаны.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук М. Г. Садовский.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Niyazmetova L. K.	135	Вибе Д. С.	181
Рак А.	178	Войцеховская И. В.	22
Абделхамид М. С.	136	Волкова В. В.	92
Айриянц К. А.	5	Волкова Н. В.	182
Ак-Лама Т. А.	6	Волосатова В. Г.	23
Андреева А. А.	145	Волошина И. А.	24
Андреева С. Н.	60	Воронова И. В.	88
Андросова К. А.	7	Гайдарова А. П.	99
Анисимова А. С.	8	Гайфуллина Л. Р.	92
Антошина П. А.	9	Гараева Г. Р.	25
Артемов Г. Н.	134	Горбатенко Г. М.	89
Асташова Ю. А.	89	Григоренко К. А.	26
Аулова К. С.	137	Давыденко В. С.	115
Ахметова К. А.	112	Деева Д. В.	27
Ачасова К. М.	86	Демидова Д. С.	116
Бабич В. О.	112	Демидова Е. В.	140
Барсуков М. И.	160	Дергилёв А. И.	183
Бартош А. В.	113	Дериглазова Д. А.	28
Баумгертнер С. А.	10	Джабарова К. О.	184
Бауэр Т. А.	75	Дмитриенко Т. В.	29
Бахарева К. И.	87	Долодоев А. С.	90
Баянмунх Т.	83	Дорошенко Я. Ю.	91
Белова К. А.	5, 11	Егорова А. А.	30
Бессонова Ал. В.	12, 13	Егорова К. В.	87
Бессонова Ан. В.	12, 13	Ермаков А. М.	138
Бикташева Л. Р.	66	Есенбекова П. А.	134
Бикчурина Т. И.	14	Живалина Ю. А.	117
Бирюков В. В.	179	Живень М. К.	118
Божкова И. К.	28, 29	Житенева К. А.	92
Болтунова А. Д.	15	Журавлева А. С.	198
Бондар Е. И.	180	Журавлева И. В.	31
Бондаренко С. М.	138	Залялетдинова К. Ф.	32, 59
Боргояков И. А.	16	Зотова Т. В.	33
Булавина Е. В.	17	Зураев Б. С.	185
Булэу О. Г.	18	Зыцарь М. В.	119
Бурбужап А. О.	114	Иванов И. М.	34
Буркова Е. Е.	139	Иващенко М. В.	186
Бурняшева А. О.	19	Ильчибаева Т. В.	109
Бутиков В. И.	20	Казаринов В. И.	93
Васильева Н. С.	21	Калинина Т. С.	120
Васькова А. А.	149	Калиниченко Е. В.	94

Клюшова Л. С.	95	Мирсанова Ю. В.	101
Коваленкова М. В.	187	Михальская В. Ю.	122
Кожевникова В. В.	96	Мунзарова А. Ф.	152
Колмыков С. К.	188	Назаров Н. Г.	91
Колтышева А. К.	35, 62	Намзалов М. Б.-Ц.	48
Комиссаров А. В.	198	Насырова Э. И.	49
Кондратенко К. Н.	136	Немудрый А. А.	100
Кондратьева Л. Г.	141	Неуместова А. И.	144
Кондюков А. А.	97	Никанорова А. А.	153
Константинова Н. М.	36	Николенко Е. Д.	110
Корзун А. М.	37	Никулина Ю. С.	50
Котлов М. Ю.	85	Новикова С. В.	190
Красильникова А. А.	103	Ноговицин А. В.	87
Краснова Л. В.	142	Нуштаева А. А.	149
Кривошеина Е. А.	98	Огнева И. Н.	51
Крутовский К. В.	199	Омельчук Е. П.	191
Кузнецова В. В.	143	Ооржак Н. А.	52
Кузнецова И. И.	38	Охлопков В. Н.	53
Кузьмина И. М.	99	Охлопкова О. В.	54
Кулакова Е. В.	189	П. Чжоу	111
Куслий М. А.	144	Павлов И. Н.	55
Кучарова Е. В.	145	Павлова Г. А.	152
Левина С. Н.	39	Панкова Т. Е.	154
Лещенко А. Е.	146	Парфёнов В. О.	102
Ли Синьсинь	161	Пасынков Н. К.	56
Лимонов Д. В.	40	Патюткина А. Ю.	65
Линд К. А.	41	Першина А. В.	57
Лиходумова Е. В.	147	Петрова А. А.	58
Лукьянчикова Н. В.	148	Петрова А. И.	123
Лялина М. И.	42	Пиружева Т. А.	89
Магомедова М. А.	150	Побединцева М. А.	124
Макарцова А. А.	149	Позмогова Т. Н.	103
Максимова А. Ю.	43	Полякова Ю. А.	32, 59
Маланханова Т. Б.	100	Попова Д. Н.	60
Мальцева С. В.	44	Попова К. О.	155
Масимгазиева А. С.	45	Попова О. О.	157
Массон Ю. В.	28, 29	Попова Ю. В.	152
Махмудова Х. М.	150	Посельская С. Н.	60
Машинова И. В.	46	Правикова П. Д.	104
Мейстер Л. В.	14	Принц В. В.	156
Меликян А. А.	47	Прокопьева Е. А.	106
Миронова И. В.	121	Проскуракова А. А.	125
Мирошниченко С. К.	151	Протасов Е. С.	22

Прудникова М. М.	157	Ташкинова К. А.	74
Путинцева Ю. А.	199	Телегина Я. Р.	75
Разуваева А. В.	152	Ткачёва А. В.	168
Раймер А. А.	35, 62	Тремасова Е. А.	169
Райт О. В.	64	Третьяков П. Ю.	130
Решетников В. В.	158	Троицкая О. С.	170
Романов Д. Е.	191	Тугбаева А. С.	171
Романов С. Е.	126	Тузовский А. А.	198
Рымарева Ю. М.	105	Тур Д. А.	108
Салагаева А. Д.	127	Турпанова Р. М.	174
Сафронова Н. С.	192	Тюлькина Д. В.	172
Сафронова С. А.	193	Усольцева М. В.	76
Свичкарев А. В.	194	Ушакова О. А.	199
Седукова Н. В.	65	Ушакова Т. Ф.	77
Семакина К. А.	66	Федотова С. В.	78
Сердюков Д. С.	159	Филимонова Е. А.	109
Сивопляс Е. А.	160	Фролов И. Г.	79
Сидоренко И. А.	195	Хантемирова С. Р.	131
Сипин Ф. А.	67	Хертек Ш. Н.	80
Скорушина О. Н.	20	Хличкина А. А.	173
Слепцов С. К.	162	Холодина Н. В.	110
Слепцова Е. С.	68	Хорошавин Ю. А.	9
Слепцова С. Т.	69	Хрущева А. С.	132
Смирнова Е. С.	70	Чернышова А. И.	200
Смирнова С. В.	15	Чеснокова А. А.	133
Смоленцева М. А.	196	Шарипова Д. В.	81
Сократян А. М.	163	Шевченко П. В.	174
Соловьева Е. И.	106	Шепелева И. М.	82
Соловьёва О. И.	71	Шилина Е. В.	89
Солодских С. А.	164	Шинэцэцэг М.	83
Сормачева Е. Д.	165	Широкова В. В.	134
Спицина А. М.	197	Широкова Ю. В.	85
Старчевская М. Е.	72	Шишацкая Е. И.	147
Стегний В. Н.	134	Шовкань И. Г.	84
Стрыгина К. В.	128	Щапова Е. П.	85
Суббота М. А.	166	Юджина А. В.	175
Сухих И. С.	129	Юрченко К. С.	111
Талых Д. А.	73	Ющенко В. О.	176
Тамара С. О.	167	Яковлев Д. А.	177
Тарасов А. В.	107	Яценко Ю. Н.	166

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЭКОЛОГИЯ	4
К. А. Айриянц, К. А. Белова.....	5
Т. А. Ак-Лама.....	6
К. А. Андросова.....	7
А. С. Анисимова.....	8
П. А. Антошина, Ю. А. Хорошавин.....	9
С. А. Баумгертнер.....	10
К. А. Белова.....	11
Ал. В. Бессонова, Ан. В. Бессонова.....	12
Ан. В. Бессонова, Ал. В. Бессонова.....	13
Т. И. Бикчурина, Л. В. Мейстер.....	14
А. Д. Болтунова, С. В. Смирнова.....	15
И. А. Боргояков.....	16
Е. В. Булавина.....	17
О. Г. Булзу.....	18
А. О. Бурняшева.....	19
О. Н. Скорюпина, В. И. Бутиков.....	20
Н. С. Васильева.....	21
И. В. Войцеховская, Е. С. Протасов.....	22
В. Г. Волосатова.....	23
И. А. Волошина.....	24
Г. Р. Гараева.....	25
К. А. Григоренко.....	26
Д. В. Деева.....	27
Д. А. Дериглазова, И. К. Божкова, Ю. В. Массон.....	28
Т. В. Дмитриенко, Ю. В. Массон, И. К. Божкова.....	29
А. А. Егорова.....	30
И. В. Журавлева.....	31
К. Ф. Залялетдинова, Ю. А. Полякова.....	32
Т. В. Зотова.....	33
И. М. Иванов.....	34
А. К. Колтышева, А. А. Раймер.....	35
Н. М. Константинова.....	36
А. М. Корзун.....	37
И. И. Кузнецова.....	38
С. Н. Левина.....	39
Д. В. Лимонов.....	40
К. А. Линд.....	41
М. И. Лялина.....	42
А. Ю. Максимова.....	43
С. В. Мальцева.....	44

А. С. Масимгазиева.....	45
И. В. Машинова.....	46
А. А. Меликян	47
М. Б.-Ц. Намзалов	48
Э. И. Насырова	49
Ю. С. Никулина.....	50
И. Н. Огнева.....	51
Н. А. Ооржак	52
В. Н. Охлопков	53
О. В. Охлопкина	54
И. Н. Павлов	55
А. В. Першина	57
А. А. Петрова.....	58
Ю. А. Полякова, К. Ф. Залялетдинова.....	59
Д. Н. Попова, С. Н. Посельская, С. Н. Андреева.....	60
А. А. Раймер, А. К. Колтышева	61
О. В. Райт	62
Н. В. Седукова, А. Ю. Патюткина	63
К. А. Семакина, Л. Р. Бикташева	64
Ф. А. Сипин	65
Е. С. Слепцова	66
С. Т. Слепцова	67
Е. С. Смирнова	68
О. И. Соловьёва.....	69
М. Е. Старчевская	70
Д. А. Талых	71
К. А. Ташкинова.....	72
Я. Р. Телегина, Т. А. Бауэр	73
М. В. Усольцева	74
Т. Ф. Ушакова.....	75
С. В. Федотова.....	76
И. Г. Фролов	77
Ш. Н. Хертек.....	78
Д. В. Шарипова	79
И. М. Шепелева.....	80
М. Шинэцэцэг, Т. Баянмунх.....	81
И. Г. Шовкань.....	82
Е. П. Щапова, Ю. В. Широкова, М. Ю. Котлов.....	83
ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ	84
К. М. Ачасова	84
К. И. Бахарева, К. В. Егорова, А. В. Ноговицин.....	85
И. В. Воронова.....	86

И. В. Гаранжа	Ошибка! Закладка не определена.
Г. М. Горбатенко, Ю. А. Асташова, Е. В. Шилина, Т. А. Пируева.....	87
А. С. Долодоев.....	88
Я. Ю. Дорошенко, Н. Г. Назаров	89
К. А. Житенева, В. В. Волкова, Л. Р. Гайфуллина	90
В. И. Казаринов	91
Е. В. Калининченко.....	92
Л. С. Клюшова.....	93
В. В. Кожевникова	94
А. А. Кондюков	95
Е. А. Кривошеина.....	96
И. М. Кузьмина, А. П. Гайдарова	97
Т. Б. Маланханова, А. А. Немудрый	98
Ю. В. Мирсанова.....	99
В. О. Парфёнов	100
Н. К. Пасынков	56
Т. Н. Позмогова, А. А. Красильникова	101
П. Д. Правикова.....	102
Ю. М. Рымарева	103
С. К. Слепцов.....	160
Е. И. Соловьева, Е. А. Прокопьева	104
А. В. Тарасов	105
Д. А. Тур	106
Е. А. Филимонова, Т. В. Ильчибаева.....	107
Н. В. Холодина, Е. Д. Николенко	108
П. Чжоу, К. С. Юрченко	109

ЦИТОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА	110
В. О. Бабич, К. А. Ахметова.....	110
А. В. Бартош.....	111
А. О. Бурбужап.....	112
В. С. Давыденко	113
Д. С. Демидова	114
Ю. А. Живалина	115
М. К. Живень	116
М. В. Зыцарь.....	117
Т. С. Калинина.....	118
И. В. Миронова.....	119
В. Ю. Михальская	120
А. И. Петрова.....	121
М. А. Побединцева.....	122
А. А. Проскуракова.....	123
С. Е. Романов.....	124

А. Д. Салагаева	125
К. В. Стрыгина	126
И. С. Сухих	127
П. Ю. Третьяков	128
С. Р. Хантемирова	129
А. С. Хрущева.....	130
А. А. Чеснокова	131
В. В. Широкова, Г. Н. Артемов, П. А. Есенбекова, В. Н. Стегний	132

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ	132
L. K. Niyazmetova	133
М. С. Абделхамид, К. Н. Кондратенко.....	134
К. С. Аулова.....	135
С. М. Бондаренко, А. М. Ермаков	136
Е. Е. Буркова.....	137
Е. В. Демидова.....	138
Л. Г. Кондратьева	139
Л. В. Краснова	140
В. В. Кузнецова	141
М. А. Куслий, А. И. Неуместова.....	142
Е. В. Кучарова, А. А. Андреева.....	143
А. Е. Лещенко	144
Е. В. Лиходумова, Е. И. Шишацкая.....	145
Н. В. Лукьянчикова.....	146
А. А. Макарцова, А. А. Васькова, А. А. Нуштаева	147
Х. М. Махмудова, М. А. Магомедова	148
С. К. Мирошниченко	149
А. Ф. Мунзарова, Г. А. Павлова, Ю. В. Попова, А. В. Разуваева	150
А. А. Никанорова	151
Т. Е. Панкова	152
К. О. Попова	153
В. В. Принц	154
М. М. Прудникова, О. О. Попова	155
В. В. Решетников.....	156
Д. С. Сердюков	157
Е. А. Сивопляс, М. И. Барсуков	158
Синьсинь Ли	159
А. М. Сократян	161
С. А. Солодских	162
Е. Д. Сормачева.....	163
М. А. Суббота, Ю. Н. Яценко	164
С. О. Тамара.....	165
А. В. Ткачёва	166

Е. А. Трemasова	167
О. С. Троицкая	168
А. С. Тугбаева	169
Д. В. Тюлькина	170
А. А. Хличкина	171
П. В. Шевченко, Р. М. Турпанова	172
А. В. Юджина	173
В. О. Ющенко	174
Д. А. Яковлев	175
БИОИНФОРМАТИКА	176
А. Рак	176
В. В. Бирюков	177
Е. И. Бондар	178
Д. С. Вибе	179
Н. В. Волкова	180
А. И. Дергилёв	181
К. О. Джабарова	182
Б. С. Зураев	183
М. В. Иващенко	184
М. В. Коваленкова	185
С. К. Колмыков	186
Е. В. Кулакова	187
С. В. Новикова	188
Е. П. Омельчук, Д. Е. Романов	189
Н. С. Сафронова	190
С. А. Сафронова	191
А. В. Свичкарев	192
И. А. Сидоренко	193
М. А. Смоленцева	194
А. М. Спицина	195
А. А. Тузовский, А. В. Комиссаров, А. С. Журавлева	196
О. А. Ушакова, Ю. А. Путинцева, К. В. Крутовский	197
А. И. Чернышова	198
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	199

МАТЕРИАЛЫ
53-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ
СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

МНСК–2015

БИОЛОГИЯ

Материалы конференции публикуются в авторской редакции

Подписано в печать 01.04.2015

Офсетная печать

Заказ № _____

Формат 60x84/16

Уч.-изд. л. 10,4. Усл. печ. л. 13,1.

Тираж 200 экз.

Редакционно-издательский центр НГУ
630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2