

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

СТАРТ В НАУКУ

**МАТЕРИАЛЫ
LXVII научной студенческой конференции
Биологического института**

Томск, 23–27 апреля 2018 г.

**Томск
2018**

УДК 502/504; 57+58+59+63

ББК 28

С 77

Редакционная коллегия:

д-р биол. наук Д.С. Воробьев; д-р биол. наук С.П. Кулижский; д-р биол. наук А.С. Ревушкин; д-р биол. наук В.И. Романов; д-р биол. наук Н.С. Москвитина; д-р биол. наук В.Н. Романенко; д-р биол. наук Ю.В. Бушов; д-р биол. наук О.В. Карначук; д-р биол. наук В.Н. Стегний; д-р биол. наук А.С. Бабенко; д-р техн. наук А.М. Адам; д-р биол. наук А.К. Сибатаев; канд. биол. наук А.Г. Мясников; канд. биол. наук Е.Ю. Субботина, канд. биол. наук Р.Т.-о. Багиров; канд. биол. наук Н.В. Пинаева; канд. биол. наук С.А. Нужных; канд. биол. наук Ю.М. Новиков; канд. биол. наук Н.В. Щеголева; канд. биол. наук Ю.А. Франк; канд. биол. наук Н.С. Зиннер; И.В. Крицков; А.С. Семенцов

С77 **Старт в науку** : Материалы LXVII научной студенческой конференции Биологического института. Томск, 23–27 апреля 2018 г. – Томск : Издательский Дом ТГУ, 2018/ – 127 с.

Издано при финансовой поддержке РФФИ проект мол_г № 18-34-10007

ISBN 978-5-94621-692-0

Рассматриваются актуальные вопросы различных разделов биологии: ботаники, физиологии растений, биотехнологии, почвоведения, агрономии, микробиологии, цитологии и генетики, зоологии, экологии, физиологии человека и животных, методики преподавания биологии.

Для научных работников, преподавателей, специалистов, аспирантов и студентов, а также всех интересующихся современными проблемами биологии, экологии, сельского и лесного хозяйства, почвоведения.

УДК 502/504; 57+58+59+63

ББК 28

ISBN 978-5-94621-692-0

© Томский государственный университет

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ^{рт}

ВЛИЯНИЕ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕСНИ МУХОЛОВКИ-ПЕСТРУШКИ (*FICEDULA HYPOLEUCA*)

А.Е. Бастрикова
bastrikova_a_e@mail.ru

Одной из характерных черт городской среды является наличие шумового загрязнения. Сильная зашумлённость влияет на акустическую коммуникацию птиц, маскируя сигнал и осложняя передачу информации (Slabbekoorn, Peet 2003; Nemeth, Brumm 2010). Для некоторых видов птиц, амфибий и насекомых ранее показан эффект избегания перекрывания видовых сигналов с городскими шумами диапазона 0–3 кГц (Rosa et al., 2016).

Для оценки влияния антропогенного шума на основные частотно-временные характеристики пения мухоловки-пеструшки (*Ficedula hypoleuca*) нами проведён сравнительный анализ пения самцов обитающих на участках, различных по степени зашумлённости.

Проанализированы записи пения 90 самцов *F. hypoleuca* (всего 2250 песен), собранные на территории парков г. Томска (n=51) и на естественном участке обитания вида в окрестностях учебно-научной станции «Полигон Коларово» (n=39). Обработка аудиоматериалов проводилась с использованием редактора «Cool Edit Pro». Статистическая обработка данных проведена с использованием U-критерия Манна-Уитни.

Показано, что в условиях городского зашумления мухоловки повышали минимальную (на 270 Гц; $p < 0,001$) и снижали максимальную (на 50 Гц; $p = 0,0047$) частоты песни, тем самым сужая диапазон пения на 320 Гц ($p < 0,001$). Кроме того, у «городских» самцов рекламная песня была короче на 0,13 с ($p < 0,001$), что, вероятно, связано с более частым прерыванием песни из-за повышения в городе спектра акустических помех и причин для беспокойства.

Таким образом, наблюдаемая частотная перестройка песни мухоловки-пеструшки в целом не противоречит известным закономерностям, отмеченным у других видов, а выявленные видовые особенности представляют интерес для дальнейшего изучения.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент С.И. Гашков

ОЧИСТКА ИЛОВ ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ПУТЕМ ВЕРМИКУЛЬТИВИРОВАНИЯ

Д.В. Безруков
Bezrukovdv@list.ru

Внедрение вермикультуры позволяет уменьшить объём отходов и таким образом снизить затраты на их переработку; уничтожить неприятный запах; улучшить физические свойства илов, превратить их за короткий срок в качественно новый вид органического удобрения, способный храниться и удобный для транспортировки и внесения под различные сельскохозяйственные культуры.

Объектами исследования являлись популяции дождевого червя *Eisenia foetida* Sav., а также образцы илов, загрязнённых нефтепродуктами.

Была проведена серия экспериментов по изучению возможности использования вермикультуры для переработки загрязнённых илов с целью получения органического удобрения для использования в сельском хозяйстве и наращивания биомассы червя.

Данные опытов свидетельствуют, что в экспериментальных образцах дождевые черви способны определить степень токсичности действия лёгкой фракции нефти в илах. При увеличении степени загрязнённости нефтезагрязнённых илов, а соответственно увеличение концентрации в образцах лёгкой фракции нефти (соотношение объёмное грунт: ил 300 гр./700 гр. и более), дождевые черви сокращают свою численность и выглядят угнетенно. При остальных выбранных концентрациях, прирост червей продолжается, активно образуются коконы и черви чувствуют себя вполне удовлетворительно. Наиболее эффективными для утилизации илов являются субстраты на их основе, где содержание наполнителя составляет до 40–60%. Количественные данные по содержанию нефтепродуктов в полученных образцах были сняты до и после эксперимента.

Нами в лабораторных условиях выявлены поведенческие реакции *E. foetida* в зависимости степени загрязнения нефтью. Установлена выживаемость дождевых червей в зависимости от концентрации илов загрязнённых нефтью, способность к размножению в заданных условиях, а самое главное возможность перерабатывать илы в органические удобрения.

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

ВЛИЯНИЕ ХЛОРИДНОГО ЗАСОЛЕНИЯ И МЕЛАТОНИНА НА РОСТ РАСТЕНИЙ И *BRASSICA NAPUS*

О.А. Кайлер, Е.Д. Данилова
kaylerolga@gmail.com

В настоящее время одной из основных причин ухудшения качественного состава почв является хлоридное засоление, которое оказывает угнетающее действие на рост и развитие растений за счёт нарушения физиологических и биохимических процессов. В связи с этим становится актуальным нахождение способа повышения устойчивости растений к повреждающему действию данного абиотического фактора.

Использование фитогормонов является эффективным и экологически безопасным способом повышения стрессоустойчивости растений. В этом свете, применение мелатонина, протекторные свойства которого являются объектом многих исследований последних лет, является весьма перспективным.

В качестве объекта были использованы растения рапса *Brassica napus*. В ходе исследований изучено действие NaCl (100 мМ) и мелатонина (10^{-5} М). Данная концентрация гормона была выбрана на основе ряда предварительных экспериментов, как наиболее эффективная.

Добавление соли в питательную среду привело к уменьшению длины hypocotyle и стебля на 34% и 47% соответственно относительно контрольного варианта; и ожидаемо индуцировало рост корня в длину. Экзогенный мелатонин на фоне действия стрессора частично восстанавливал длину hypocotyle до значений контрольного варианта.

Сырая масса надземной части растений, подвергнутых солевому воздействию, меньше на 27% по сравнению с контрольным вариантом. Добавление гормона привело к увеличению массы надземной и подземной части растений в 1,3 и 1,7 раза соответственно относительно аналогичных показателей растений, выращенных только на среде с добавлением NaCl.

Таким образом, нами показан протекторный эффект мелатонина на ростовые показатели *Brassica napus* при засолении.

Исследования поддержаны грантом РФФИ № 16-04-01071-а

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент М.В. Ефимова

ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИОННОЙ БИОЛОГИИ *SAUSSUREA DAURICA* ADAMS И *S. SALICIFOLIA* (L.) DC.

Т.Ю. Клецкина
kletschina_taisiya@mail.ru

Многие виды *Saussurea* (Соссюрея) семейства Asteraceae перспективны для использования в медицине. Препараты из *S. daurica* Adams проявляют туберкулостатическую и антипротозойную активность. Это азиатский вид, произрастающий в степной области на солончаках, солонцах, солонцеватых лугах и степях, по берегам соленых озер. Препараты из *S. salicifolia* (L.) DC. обладают антигельминтным, противоямблиозным, антитоксическим, иммуномодулирующим и противовоспалительным действием. Это азиатский вид, произрастающий на остепененных лугах, щебнистых и каменистых склонах, на скалах, изредка по солончаковым и солонцеватым степям. Задачи исследования: описать биоморфу и изучить структуру популяций *S. daurica*; изучить динамику 3 популяций *S. salicifolia*. Исследования проводились в Республике Хакасия в 2017 г.: *S. daurica* – в окр. оз. Белё (Назаровско-Минусинская котловина), *S. salicifolia* – в окр. с. Ефремино (Кузнецкого Алатау).

S. daurica – длинностержнекорневой летнезеленый травянистый многолетний поликарпик с многоглавым каудексом, розеточными полициклическими вегетативными и полурозеточными полициклическими монокарпическими генеративными побегами. Плотность особей в популяции составила 94 шт./м². Биоморфа – травянистый поликарпик с многоглавым каудексом. Размножение преимущественно семенное, но присутствует и вегетативное. Виргинильные особи составили 40% всей ценопопуляции. Во всех трех популяциях *S. salicifolia* число побегов, развившихся из почек возобновления значительно превышает число побегов с неполным циклом, т.е. особи стали крупнее. Не исключено, что популяции, находящиеся на границе экологической ниши вида по фактору увлажнения, чувствительны к избытку влаги в изученных местообитаниях, а раннелетняя засуха, наоборот, в данных условиях является для растений вида благоприятной.

Научный руководитель – канд. биол. наук, ст. преп. М.Н. Шурупова.

КОРРЕКЦИЯ АЛЛОКСАН-ИНДУЦИРУЕМОГО САХАРНОГО ДИАБЕТА С ПОМОЩЬЮ АУТОЛОГИЧНЫХ КЛЕТОК КОСТНОГО МОЗГА

А.В. Мойсеева
Alona.moiseeva@gmail.com

Заболеваемость сахарным диабетом (СД) на земном шаре удваивается каждые 10 лет. Одним из актуальных направлений лечения разных патологий, в том числе СД, является использование клеточной терапии.

Цель работы: оценить влияние клеток костного мозга (ККМ) на модели аллоксанового диабета у крыс.

Материалы и методы. Эксперимент выполнен на 64 крысах-самцах линии Wistar (200-250 г), разделенные на 3 группы: интактная – без воздействия; контроль – крысы с моделью СД и которым внутривенно вводили культуральную среду (без ККМ) на 3, 7 и 14 сутки; опыт – с моделью СД, которым вводили ККМ на 3, 7 и 14 сутки. Выделение и культивирование ККМ проводили по стандартным методикам. СД моделировали однократным введением моногидрата аллоксана из расчета 17 мг на 100 г животного. На 21 сутки животные выводились из эксперимента под СО₂ наркозом. Кровь собирали в пробирку для биохимического и иммуноферментного анализов.

Установлено, что при однократном введении моногидрата аллоксана в дозе 17 мг на 100 г животного моделируется аллоксан-индуцируемый СД, о чем говорит статистически значимая гипергликемия уже с первых суток эксперимента, продолжающаяся во все исследуемые дни, по сравнению с интактными животными. При этом уровень инсулина был достоверно увеличен, однако уровни триглицеридов, холестерина, АЛТ и АСТ не изменялись. На фоне коррекции ККМ уровень глюкозы и инсулина нормализовался и был аналогичен показателям интактной группы, уровень холестерина был повышен. Однако остальные биохимические показатели не изменялись.

Таким образом, применения ККМ при СД являются эффективными по ряду изучаемых показателей.

Научные руководители – науч. сотр. ЭЛБМТ ТНИИКиФ ФГБУ СибФНКЦ ФМБА России А.А. Гостюхина; канд. биол. наук, доцент Е.Ю. Федоруцева.

АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНОВ НЕЙРОМЕДИАТОРНЫХ СИСТЕМ И ГЕНА *ABCB1* С РАЗВИТИЕМ НЕЙРОЛЕПТИЧЕСКОЙ ГИПЕРПРОЛАКТИНЕМИИ

Д.З. Османова
osmanovadiana@mail.ru

Использование антипсихотических препаратов зачастую влечёт за собой развитие гиперпролактинемии, которая значительно снижает качество жизни пациентов.

В качестве генов-кандидатов на роль ответственных за особенности антипсихотического эффекта нейролептиков рассматривались полиморфные варианты генов дофаминовых и серотониновых рецепторов, а также полиморфизмы гена множественной лекарственной устойчивости *ABCB1*.

После получения информированного согласия было обследовано 446 пациентов с диагнозом шизофрении в соответствии с диагностическими критериями МКБ–10 (F20).

Определение содержания гормона пролактина в сыворотке крови проводилось иммуноферментным методом с использованием набора реагентов PRL Test System. Генотипирование проводилось с использованием The MassARRAY® Analyzer 4 by Agena Bioscience™, набором SEQUENOM iPLEX Gold 384.

Исходя из полученных данных о содержании гормона пролактина в сыворотке крови, все пациенты с шизофренией были разделены на две группы: с гиперпролактинемией и с нормальным уровнем пролактина. Статистически значимые результаты были получены для полиморфных вариантов *rs12858300* ($\chi^2=9,429$; $p=0,002$) и *rs569959* ($\chi^2=5,248$; $p=0,022$) гена *HTR2C*, а также для полиморфного варианта *rs28401781* ($\chi^2=4,270$; $p=0,040$) гена *ABCB1*, что свидетельствует об их участии в развитии синдрома гиперпролактинемии у пациентов с шизофренией.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №17-29-06035 «Новые подходы к фармакогенетике антипсихотик-индуцированной гиперпролактинемии у больных шизофренией».

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор, зам. директора по научной работе НИИ психического здоровья Томского НИМЦ РАН С.А. Иванова.

СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ И РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ *SAUSSUREA CONTROVERSA* DC. НА КУЗНЕЦКОМ АЛАТАУ

Е.П. Паршина
zhenya.parshina.96@mail.ru

Saussurea controversa DC. (Соссюрея спорная) – лекарственное растение из семейства Asteraceae. Этот евразийский вид обитает преимущественно в лесной области на лугово-степных, щебнистых, каменистых склонах разной экспозиции, в лесах, на лугах. Экстракты *S. controversa* оказались эффективными при лечении остеомиелита. Поэтому актуально оценить запасы этого вида в природе и возможность его культивирования на плантациях для обеспечения медицинской промышленности качественным сырьем. Это требует сведений о состоянии популяций в природе. Цель работы – изучение эколого-биологических особенностей *S. controversa* на Кузнецком Алатау; задачи – описание биоморфы и анализ структуры популяций этого вида в различных местообитаниях.

Сбор материала проводился по классической методике в 2017 г. в Республике Хакасия (Ширинский район, окр. с. Ефремкино) в 4 ценопопуляциях (ЦП) *S. controversa*: левый берег р. Белый Июс (левый борт Дегтярного лога) (1), склон у «Тропы предков» на массиве Тогуз-Аз (2), левый берег реки Белый Июс (опушка березово-лиственничного леса) (3), северо-западный склон (ключевой участок) (4).

По средней плотности популяций *S. controversa* можно судить о сравнительно благоприятных условиях для произрастания этого вида: ЦП1 – 3 шт./м², ЦП2 – 8 шт./м², ЦП3 – 2 шт./м², ЦП4 – 9 шт./м². Изученные ценопопуляции *S. controversa* характеризуются бимодальными онтогенетическими спектрами с преобладанием виргинильных и большим участием субсенильных особей. Это свидетельствует о том, что размножение в популяциях происходит нерегулярно, и для вида характерны «волны возобновления». Генеративные особи либо не представлены, либо наблюдаются в незначительном количестве. Так же можно наблюдать вегетативное размножение *S. controversa* в ценопопуляциях, где вид более обилен (ЦП2 и ЦП4).

Научный руководитель – канд. биол. наук, ст. преп. М.Н. Шурупова.

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСКОНТАКТНОГО МЕТОДА ИК-ДИАГНОСТИКИ В ИССЛЕДОВАНИИ ГЕНЕРАЦИИ ГОРЯЩИХ И ТЛЕЮЩИХ ЧАСТИЦ И ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ЛЕСНЫМ НАПОЧВЕННЫМ ПОКРОВОМ

В.В. Перминов
ya.vladperminov2013@yandex.ru

В литературе известно, что распространение природных пожаров осуществляется за счет нескольких механизмов – радиационный и конвективный перенос тепла от пламени и перенос горящих частиц. В ряде случаев определяющую роль зажигания лесных горючих материалов (ЛГМ) и распространения пожаров играют горящие и тлеющие частицы, которые переносятся конвективной колонкой фронта пожара и ветром, что приводит к образованию новых очагов. В результате проведения натурных экспериментов установлено, что в качестве горящих и тлеющих частиц при прохождении фронта пожара выступает кора деревьев, а также веточки.

В 2015 году в Институте Оптики Атмосферы СО РАН была сконструирована и изготовлена уникальная установка для генерации горящих и тлеющих частиц различного вида, размера и формы. Конструкция генератора позволяет широко варьировать энергетическими характеристиками потока горящих частиц.

В работе описываются основные параметры установки, подбор оптимальных режимов работы установки, в соответствии с характеристиками реальных пожаров. В результате в полунатурных условиях экспериментально исследован перенос горящих и тлеющих частиц коры и веточек сосны и условий зажигания ими подстилающей поверхности. Использование бесконтактного метода ИК-диагностики позволило оценить температуру переносимых частиц, а также скорость их перемещения.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Д.П. Касымов

СЕЗОННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ МИКРОАРТРОПОД УНИВЕРСИТЕТСКОЙ РОЩИ Г. ТОМСКА

М.П. Трофимова
trofimovamp1995@mail.ru

Одной из важнейших групп почвенных беспозвоночных являются микроартроподы, в массе населяющие почвы. Большая роль в минерализации и гумификации растительных остатков принадлежит именно им. Темпы и характер трансформации органического вещества, а также скорость круговорота зольных элементов определяются активностью микроартропод.

Микроартроподы – это мелкие почвенные членистоногие, очень разнообразные по составу и функциональной значимости, которые находятся в сильной зависимости от условий среды, прежде всего погоды. Кроме того, в разные годы численность микроартропод может значительно изменяться. Группа микроартропод включает клещей, коллембол (ногохвосток), диплопод (многоножек) и многих личинок, а также взрослых насекомых (ширина тела которых не превышает 2 мм).

Наша работа посвящена изучению сезонного распределения почвенных микроартропод Университетской рощи г. Томска. Отбор проб производился в период с декабря 2014 года по январь 2016 года и летом 2017 года. В течение этого периода регулярно отбирались пробы почвы и листовенной подстилки с трех участков. Всего было отобрано больше 150 проб, исследование которых проводилось с помощью ручного разбора с последующей эклаторной выгонкой.

Исследования показали, что среди имагинальных фаз доминирующими группами являются три отряда: Oribatida, Collembola и Parasitiformes, которые и были использованы для оценки колебания численности. Пик численности имаго наблюдается в мае и сентябре, спад – в декабре и июле. Обнаруженные личинки относились к отрядам Diptera и Coleoptera. Пик активности личинок наблюдается в апреле, это связано с повышением температуры, таянием снега и, как следствие, увеличением влажности.

Для установления влияния теплового излучения на почвенную фауну были отобраны пробы с участка над трубами подземной теплотрассы. Отмечено, что колебания численности микроартропод на этом участке выравнены и не имеют выраженных пиков.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент М.В. Щербаков

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ, НАПРАВЛЕННОЙ НА КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

Ю.Ю. Веселова
veselula@mail.ru

Развитие эмоций удивления, умений находить необычное в обычном, так же как и высокая значимость результатов исследовательской деятельности у школьников может оказывать существенное воздействие на интеллектуальную и эмоционально-волевую характеристики личности. В связи с этим, мы сделали предположение, что активное участие школьников в исследовательской деятельности в области здорового образа жизни, физической культуры и спорта позволит сделать их отношение к своему здоровью более сознательным. В современных условиях обучения в школе формирование у учеников ценностного отношения к своему здоровью имеет особое значение, поэтому данная работа является актуальной.

Работа проводилась на базе МАОУ Лицея №8. Была создана команда учащихся 7-х классов, исследовательская деятельность которых заключалась в изучении влияния спорта на сердечно-сосудистую, дыхательную и нервную системы, а так же влияния занятий спортом на успеваемость в школе. В качестве завершающего этапа работы были проведены повторные анкетирования вовлеченных в эксперимент. С результатами исследований они приняли участие на городской и всероссийской конференциях молодых ученых и школьников.

Опыт организации исследовательской деятельности показал, что такая работа является эффективным инструментом для культивирования здорового образа жизни, физической культуры и спорта. Процесс изучения влияния спорта на основные системы организма человека, а так же влияния занятий спортом на умственную активность помог не только непосредственным участникам эксперимента в течение 4–5 месяцев сформировать более сознательное отношение к своему здоровью и повысить успеваемость, но и расширить круг интересантов в школе.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н.В. Щёголева

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ И УСПЕВАЕМОСТЬ ШКОЛЬНИКОВ

М.А. Гриценко
maria_gr_04@mail.ru

Эффективность воспитания и обучения детей, подростков в школе полностью зависит от состояния их здоровья. Здоровье – это важный фактор работоспособности и гармоничного развития школьников.

Целью исследования было выяснить, оказывают ли регулярные занятия физической культурой и спортом на состояние здоровья и успеваемость школьников.

Используя собственные наблюдения за повседневной жизнью школьников, мы сделали предположение, что регулярные занятия физической культурой и спортом имеют позитивное влияние на состояние здоровья, а также на успеваемость школьников.

Исследование проводилось на базе лицея №8 г. Томска. Использовался метод анкетирования с целью отбора двух групп испытуемых (люди, занимающиеся и не занимающиеся спортом) в младшей, средней и старшей школе. Всего было проанкетировано более 200 школьников, отобраны 2 тестовые группы по 30 человек. С этими группами была проведена экспериментальная часть исследования, а именно серия тестов на устойчивость нервной системы (проба Ромберга, измерение простой двигательной реакции, теппинг – тест).

Результаты исследования показали, что школьники, занимающиеся спортом, имеют более высокие показатели успеваемости и успешнее справились с серией тестовых заданий. Также отмечено снижение числа лиц, занимающихся спортом в старшей школе.

Исследование доказало, что большинство школьников (71%) занимаются спортом. Регулярные занятия физической культурой и спортом оказывают позитивное влияние на состояние здоровья, а также на успеваемость школьников.

Научный руководитель – магистрант БИ ТГУ Ю.Ю.Веселова

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРОПЫ И ИХ РОЛЬ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ И ВОСПИТАНИИ ШКОЛЬНИКОВ: ОПЫТ СОЗДАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ

Е.С. Гришаева
grishaeva-92@mail.ru

Сегодня одним из приоритетных направлений работы со школьниками является образование и воспитание учащихся в области охраны окружающей среды. При изучении естественнонаучных дисциплин ключевое значение играет непосредственный контакт с живыми объектами.

Учебные экологические тропы позволяют выстраивать образовательный процесс таким образом, что обучающимся наглядно демонстрируются природные экспонаты, способствующие лучшему усвоению материала. Вовлекая детей в образовательные и воспитательные мероприятия, проводимые на экологических тропах, можно добиться немалого успеха в формировании экологического мышления и культуры поведения на природе.

В Сибирском ботаническом саду ТГУ создана экологическая тропа, на которой размещено 12 остановочных пунктов, знакомящих посетителей с наиболее интересными природными объектами, встречающимися в нашем регионе. На экспозициях экологической тропы представлены виды Красной книги, лекарственные и ядовитые растения, папоротники, орхидеи и т.п.

Целью работы является определение наиболее эффективных методов работы со школьниками на экологической тропе.

Проводя мероприятия различной направленности (изучение нового материала, закрепление, проверка имеющихся знаний и т.п.) и применяя различные формы предоставления информации (экскурсия, лекция, практикум, игра, квест, проектная работа) удалось выявить наиболее успешную работу с учащимися.

Проектная деятельность школьников по разработке и проведению интеллектуального эко-квеста «Сокровища Заповедного парка» показала наилучший результат в образовательной и просветительской деятельности.

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

РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ МОДУЛЯ «МОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ» СПЕЦКУРСА «ПОДГОТОВКА К ОГЭ И ЕГЭ ПО БИОЛОГИИ» ДЛЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ

Е.С. Коновалова
ms.kruger.1994@mail.ru

Модуль «Анатомия и морфология растений» проводился для школьников 9, 10 и 11 классов МАОУ Лицея №1 имени А.С. Пушкина г. Томска в Томском государственном университете на учебно-материальной базе кафедры ботаники.

Цель модуля – улучшить и углубить знания по ботанике для успешной сдачи экзаменов по биологии.

За период проведения модуля состоялось 21 занятие (42 академических часа), содержащих теоретическую и практическую части.

На занятиях были рассмотрены следующие разделы ботаники:

1. Клеточное строение растений;
2. Классификация царства Растения;
3. Отличительные признаки отделов;
4. Строение цветковых растений;
5. Характеристика классов Однодольные и Двудольные, отличительные признаки семейств Розоцветные, Крестоцветные, Пасленовые, Бобовые, Сложноцветные, Злаковые, Лилейные;
6. Размножение растений.

Для контроля текущих знаний в каждой группе учащихся был проведен «входной» тест, который показал, что в 11 «А» классе средний балл по входному тесту составил 78,8%, в 10 «Б» классе 67,8%, в 9 «Б» классе 56%.

Итоговый тест, проведенный на последнем занятии, включающий все пройденные темы модуля, выявил положительную динамику в формировании знаний у учащихся: знания учащихся 11 «А» класса выросли на 10%, в 9 «Б» классе выросли на 15%, в 10 «А» классе на 7%.

Научный руководитель – канд. биол. наук, ст. преп. М.Н. Шурупова.

БОТАНИКА И ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ

БОБОВЫЕ СТЕПНОГО ПОЯСА КУРАЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ

М.В. Мадыка
traviare@rambler.ru

Бобовые являются одним из доминирующих семейств алтайской флоры, включающим в себя представителей 15 аборигенных родов (*Thermopsis*, *Melissitus*, *Medicago*, *Melilotus*, *Trifolium*, *Caragana*, *Gueldenstaedtia*, *Astragalus*, *Oxytropis*, *Glycyrrhiza*, *Hedysarum*, *Onobrychis*, *Cicer*, *Vicia*, *Lathyrus*) и 4 заносных (*Lupinus*, *Galega*, *Phaseolus*, *Pisum*). Одна из особенностей данного семейства заключается в его большом видовом разнообразии. Без учета заносных видов бобовые насчитывают 143 вида, из которых подавляющее большинство составляют многолетние травы. Для отдельных родов бобовых характерна высокая степень эндемизма.

Курайская котловина располагается в Юго-Восточной части Алтая, в среднем течении р. Чуи, между Курайским и Северо-Чуйским хребтами на высоте 1600 м над уровнем моря. Климат резко-континентальный, годовой уровень осадков составляет 150–200 мм. На территории котловины распространены луговые, настоящие и опустыненные степи, преимущественно петрофитного ряда, для которых характерен несомкнутый растительный покров и относительно бедный видовой состав, однако по берегам реки можно встретить древесные и кустарниковые сообщества.

В ходе работы проведена инвентаризация видового состава бобовых встречающихся в пределах степного и лесостепного поясов Курайской котловины на основе гербарных сборов сотрудников кафедры ботаники и коллекционных материалов гербария им. П.Н. Крылова, помимо этого учтены доступные литературные данные.

Результаты работы показали, что на территории Курайской котловины можно встретить представителей 11 аборигенных родов, насчитывающих 49 видов. Самый богатый по видовому составу *Astragalus* (22 вида), а самые бедные *Melilotoides* (1 вид), *Onobrychis* (1 вид) и *Lathyrus* (1 вид). Среди 49 видов можно выделить несколько жизненных форм: кустарники (6), многолетние травы (39), двулетние травы (1), однолетние либо двулетние травы (3). *Astragalus* насчитывает 8 редких видов, 4 из которых занесены в Красную книгу.

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

ЭФИРНЫЕ МАСЛА И ТРИХОМЫ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА LAMIACEAE

А.М. Гузовская
Guzovskaya96@inbox.ru

Целью нашего исследования было – обосновать актуальность изучения видов семейства Lamiaceae, содержащих эфирные масла. Для этого мы проанализировали публикации, посвященные химическому составу и микроморфологическим особенностям *Dracocephalum ruyschiana* L., *Leonurus tataricus* L., *Ziziphora clinopodioides* Lam..

Трава *D. ruyschiana* применяется как вяжущее, спазмолитическое средство. ЭМ светло-жёлтое, выход – 0.002% (0.20 мл). Помимо ЭМ, сырье содержит дубильные вещества, витамины, кумарины, флавоноиды. Для вида характерны трихомы на листовых пластинках. Они толстостенные, с бородавчатой кутикулой. Также встречаются головчатые волоски с короткой одноклеточной ножкой и двуклеточной головкой, с короткой двухклеточной ножкой и одноклеточной головкой, с одноклеточной короткой ножкой и одноклеточной головкой.

Сок и настойка *L. tataricus* применяются как сердечное и успокаивающее нервную систему средство при одышке, эпилепсии, невралгии, спазмах, воспалительных процессах желудочно-кишечного тракта. Состав и содержание ЭМ не изучены. В сырье выявлены 8 биологически активных веществ (рутин, космосиин, цинарозид, кофейная, хлорогеновая и неохлорогеновая кислоты, гарпагид, гарпагид-ацетат). На листовых пластинках в большом количестве формируются железистые трихомы.

Z. clinopodioides обладает гемостатическими и обезболивающими свойствами, а ЭМ имеет фунгицидные и антибактериальные свойства. Оно представляет собой жидкость жёлтого цвета, по запаху напоминающая пулегиевое масло. В состав его, кроме пулегона (45–60%), входят ментол, α -пинен, спирты, кетоны. Трихомы представлены железками с 4–5 клеточной головкой и одноклеточной ножкой и простыми одноклеточными волосками конусовидной формы.

История применения в народной медицине, а также фрагментарные сведения о химическом составе и трихомах *D. ruyschiana*, *L. tataricus*, *Z. clinopodioides* позволяют предположить, что изучение их ЭМ и структур, в которых они накапливаются, будет перспективным.

Научный руководитель – канд. биол. наук, ст. преп. М.Н. Шурупова.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПЛОДОВЫХ ТЕЛАХ *BOLETUS EDULIS* В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ ТОМСКОГО РАЙОНА

С.А. Зверев
schegoleva@outlook.com

Макромицеты являются мощными аккумуляторами тяжелых металлов (ТМ) – особо опасных загрязняющих веществ. Соединения ТМ накапливаются в виде ионов и комплексных соединений в верхнем почвенном горизонте, поэтому легко поглощаются мицелием грибов. По мнению микологов, причина часто фиксируемых в последнее время отравлений съедобными грибами заключается в способности макромицетов аккумулировать ТМ в плодовых телах.

Впервые проведено специализированное провизионное исследование грибов-дикоросов (*Boletus edulis* Bull. – гриб белый) на содержание ТМ (Zn, Cd, Pb, Cu) на территории часто посещаемого грибниками соснового бора, расположенного в междуречье Томи и Чёрной речки, в 9 км к югу от г. Томска, недалеко от с. Тахтамышево.

Сбор плодовых тел *Boletus edulis* осуществлялся в июле и августе 2017 г. Для пробоподготовки и анализа образцы были тщательно очищены, разделены на ножки и шляпки, высушены и измельчены до порошкообразного состояния. Определение содержания ТМ осуществлялось методом инверсионной вольтамперометрии. В работе использовался вольтамперометрический анализатор TA-Lab (НПП «Томьаналит», г. Томск).

Обнаружено, что уровень содержания Pb в изученных образцах превышает нормы ПДК (0,5 мг/кг) в несколько раз. При сравнении полученных данных выявлено, что в старых плодовых телах содержание ТМ самое высокое, особенно Pb – уровень превышает ПДК почти в 6 раз. Во всех исследованных образцах Cd отсутствует, а содержание Cu и Zn не превышает ПДК. Молодые плодовые тела накапливают больше ТМ в шляпке. Старые плодовые тела содержат больше Cu, Pb в ножках.

Полученные результаты могут послужить основанием для комплексного изучения экологического состояния Тахтамышевского бора с разработкой рекомендаций для населения Томского района по предотвращению опасности отравления тяжелыми металлами, содержащимися в плодовых телах ресурсного вида – *Boletus edulis*.

Научный руководитель – канд. техн. наук, учитель химии лицея при ТПУ Н.Т. Усова.

ТАКСОНОМИЯ РОДА *GYPSOPHILA* ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е.О. Павловец
pavlovets.eo@mail.ru

Род *Gypsophila* L. (Caryophyllaceae Juss.) – качим включает около 150 видов, произрастающих в основном в Южной Европе и во вне-тропической Азии. Цель исследования – изучение качимов в пределах обширной территории Западной Сибири, включающей Западно-Сибирскую равнину, Алтайскую горную страну и Кузнецкую котловину с прилегающими к ней горными сооружениями. Материалами послужили коллекции Гербария им. П.Н. Крылова (ТК), сборы и полевые наблюдения на территории Горного Алтая, Хакасии и Томской обл. (2016–17 гг.), а также библиографические сведения.

В результате составлен таксономический конспект и ключ для определения видов в пределах Западной Сибири. Таксон включает всего 8 видов, однако морфотипическое разнообразие и спектр их пояс-но-зональной приуроченности на территории Западной Сибири от-ражаются в сложной внутривидовой таксономической структуре:

Subgenus 1. *Macrorrhizae* (Boiss.) Pax et K. Hoffm.

Sectio 1. *Macrorrhizae* Boiss.

G. muralis L.

Subgenus 2 *Gypsophila*

Sectio 2. *Corymbosae* Bakoudah

Subsectio 1. *Plumosae* Williams

G. altissima L.

G. cephalotes (Schrenk) Kom.

Subsectio 2. *Caespitosae* Boiss.

G. patrinii Ser.

Sectio 3. *Paniculaeformes* Williams

Subsectio 3. *Paniculatae* Boiss.

G. paniculata L.

Subsectio 4. *Trichotomae* Williams

G. perfoliata L.

Sectio 4. *Heterochroa* (Bunge) Schischk.

G. desertorum (Bunge) Fenzl

G. sericea (Ser. Ex DC.) Kryn.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н.В. Щёголева.

ВЫСОКОГОРНАЯ ФЛОРА ГОРНОГО АЛТАЯ: ОПЫТ СРАВНИТЕЛЬНО-ФЛОРИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

А.С. Саркисян
aleksandrasarkisyan@mail.ru

Горный Алтай обладает своеобразным флористическим составом, сформировавшимся под влиянием особых условий сурового климата и бедных почв. Данная флора особенно чувствительна к изменению условий среды обитания, в том числе к деятельности человека, поэтому необходимо хорошо знать как видовой состав, так и закономерности пространственного распределения растений, чтобы обеспечить охранные мероприятия для редких и ценных видов и растительных сообществ. А.С. Ревушкиным была проведена масштабная работа по изучению высокогорной флоры Алтая, результаты которой отражены в его монографической работе 1988 года «Высокогорная флора Алтая».

На основании особенностей распространения и структурных характеристик были обследованы 22 горные локальные флоры: Кумый, Ташту-Хем, Хемчик, Шуй, Джулу-Куль, Северная Монгун-Тайга, Южная Монгун-Тайга, Уландрык, Богуты, Талду-Аир, Тобожок, Талдура, Джело, Сардама, Каракол, Тюнгур, Сема, Мульта, Рахмановские Ключи, Хамир, Проездной Белок, Сарым-Сакты.

Информация о составе флор была внесена в базу данных в информационной ботанической системе IBIS, разработанную А.А. Зверевым. Дополнительно мы использовали оригинальную авторскую картотеку, содержащую детальные данные по каждому из зарегистрированных таксонов. На ее основе в системе IBIS были сформированы фактор-множества (эколого-географические, климатологические, эдафические (по отношению к увлажнению и каменистости), хорологические и эндемичные группы), а таксономическая библиотека пополнена типологическим характеристикам для 922 зарегистрированных видов.

На основании этих фактор-множеств были построены типологические спектры 22 флор, по которым был проведен анализ парной сопряженности фактор-множеств и сравнительный (иерархический кластерный) анализ типологических структур флор. Наибольшее топологическое совпадение показали дендрограммы сопряженных фактор-множеств.

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

ЗООЛОГИЯ И ГИДРОБИОЛОГИЯ

СПЕРМАТОГЕНЕЗ ЖИВОРОДЯЩЕЙ ЯЩЕРИЦЫ, *ZOOTOCA VIVIPARA* (LACERTIDAE, SQUAMATA, REPTILIA) ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е.Н. Абсалямова
Strelkova.ekaterina.95@mail.ru

Репродуктивный цикл самцов лацертид умеренной зоны имеет следующий вид: сперматогенез начинается ранним летом после спаривания, прерывается зимовкой на этапе образования сперматид, а завершается (спермиогенез) – ранней весной до начала спаривания (Breedveld, Fite, 2016). Цель работы – выявление особенностей репродуктивного цикла самцов *Zootoca vivipara* юго-востока Западной Сибири.

Исследованы самцы, отловленные с апреля по июль 2017 г. ($n = 31$), у каждого из которых с помощью анатомических, гистологических и цитологических методов оценены абсолютный возраст, гонадосоматический индекс (ГСИ), относительная масса жировых тел (ОМЖТ), наличие сперматозоидов в придатках семенника, гистологические особенности гонад: высота семенного эпителия (ВСЭ), количество клеток разных стадий сперматогенеза, площадь ядер и цитоплазмы интерстициальных клеток.

Выявлено, что в апреле ГСИ максимальный, затем он уменьшается и его минимум приходится на конец мая – первую половину июня. В июле он снова увеличивается и в августе достигает весеннего уровня. ОМЖТ тесно связана с сезонными изменениями гонад: к концу периода размножения она минимальна, а после него начинает увеличиваться.

Установлено, что сперматогенез самцов *Z. vivipara* начинается после спаривания во второй половине мая и продолжается до конца июля. Спермиогенез длится с момента выхода самцов из зимовки до конца периода размножения – на срезах в это время можно наблюдать все типы сперматогенных клеток.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент В.Н. Куранова, научный консультант – канд. биол. наук, доцент В.В. Ярцев.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ НОЗЕМАТОЗА НА ПАСЕКАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Бадмажапова
katya_wook@mail.ru

Нозематоз – опасное заболевание медоносной пчелы, вызываемое микроспоридиями рода *Nosema* – *N. apis* (Zander, 1909) и *N. ceranae* (Fries et. al., 1996). На пасеках Томской области высоко патогенный возбудитель *N. ceranae* впервые обнаружен с использованием молекулярно-генетических методов в 2013 г. Предполагалось, что *N. ceranae* завезена на территорию Томской области с зараженными нозематозом пчелиными семьями. Однако возбудитель *N. ceranae* был выявлен в образцах пчел, полученных с изолированных пасек Красноярского края, что позволяет предположить о широком распространении *N. ceranae* в природе.

Цель настоящего исследования – ретроспективный анализ и характеристика сезонной динамики зараженности нозематозом пчел на пасеках Томской области. Для ретроспективного анализа материалом послужили образцы пчел, полученные от 74 семей с 18 пасек 10 районов Томской области в течение 2008–2012 гг. Нозематоз был зарегистрирован в 42 семьях (56,8%), на 14 пасеках (77,8% из исследованных) Томской области. Из 42 зараженных семей 10 (23,8%) поражены только *N. apis*, 10 (23,8%) – только *N. ceranae*, а в оставшихся 22 семьях (52,4%) обнаружены оба возбудителя.

Для анализа сезонной динамики были использованы образцы пчел от 3 семей, собранных с пасеки п. Заречный с мая по сентябрь 2017 г. (8 проб). Несмотря на проведенное в начале мая лечение семей, выявлены оба возбудителя нозематоза, причем отмечена различная динамика распространённости: при преобладании одного возбудителя, второй – практически отсутствовал, и наоборот.

При оценке влияния климатических факторов на зараженность пчел нозематозом, установлена прямая зависимость зараженности пчел от температуры, тогда как распространение возбудителя определялось влажностью. Предполагается, что при увеличении уровня осадков – возрастает зараженность пчел возбудителем *N. apis*, при понижении уровня осадков – преобладает *N. ceranae*.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н.В. Островерхова.

ОКРАСКА ХИТИНОВОГО ПОКРОВА КАК ОДИН ИЗ ПРИЗНАКОВ ПОДВИДОВ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ

И.В. Вайберт, А.П. Пирогова, Е.Д. Ушкалова
pousheva@mail.ru

В мире насчитывается более 20 подвидов медоносной пчелы. Тёмная лесная (среднерусская) пчела *Apis mellifera mellifera* L. наиболее приспособлена к условиям Сибири. Она хорошо переносит зиму (до шести месяцев) и устойчива к ряду заболеваний. В настоящее время уникальный генофонд среднерусского подвида медоносной пчелы утрачивается из-за бесконтрольной гибридизации с другими, южными подвидами. В Сибири меры по сохранению среднерусской пчелы осуществляются на нескольких пасеках Томской и Кемеровской областей, Алтайского и Красноярского краёв. На таких пасеках необходимо регулярно проводить наблюдения за породным составом пчелиных семей.

Наша работа по выявлению пород пчёл проводилась на базе научно-практического центра «Апис» при Томском государственном университете. Цель работы: установить соответствие рабочих пчёл от одной пчелиной семьи стандартам среднерусской породы по окраске хитинового покрова.

Образцы рабочих пчёл были привезены из окрестностей г. Красноярска. Исследование окраски покровов тела 33 рабочих пчёл проводилось согласно методике Ф. Руттнера. Показано, что 76% особей соответствовали по этому признаку стандарту среднерусской породы (имели полностью тёмную окраску или тёмную окраску с маленькими коричневыми пятнами). Остальные пчёлы имели большие жёлтые пятна, что не характерно для среднерусских пчёл.

Мы считаем, что следует изучить на соответствие стандартам и другие признаки пчёл этой семьи, а затем принять решение о том, сохранять ли её на пасеке, предназначенной для разведения чистопородных пчёл.

Научные руководители – учитель биологии и химии, МБОУ «Межеиновская СОШ» Томского района, М.С. Поушева; ст. преподаватель О.Л. Конусова.

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ РОЖДЕНИЯ И СОЦИАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ НА СКОРОСТЬ ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ У ЛЕСНЫХ ПОЛЕВОК (*MYODES*, *RODENTIA*, *CRICETIDAE*)

С.С. Гуменникова, Л.Б. Кравченко
Gumennikova_svetlana@mail.ru

В экспериментальных условиях изучали сезонную динамику скорости полового созревания у лесных полевок: красной (КП, n=620), рыжей (РП, n=543) и красно-серой (КСП, n=505). Беременных самок изымали из природных условий в мае – августе 2005–2017 гг. и помещали в виварий. Исследовали потомков первого поколения, выращенных в контрастных социальных условиях – индивидуально или в составе выводков. В качестве критерия скорости полового созревания рассматривали возрастную динамику среднемесячных значений массы семенника или матки с яйцниками. Использовали анализ ANOVA и LSD-тест. Обнаружены видовые различия сезонной динамики скорости полового созревания: у самцов КП и РП масса семенника последовательно снижалась от мая к августу, отражая уменьшение доли животных, созревающих в текущем репродуктивном сезоне. Однако даже родившиеся в августе особи этого вида могут созревать в год рождения. КСП отличается от этих видов ранним прекращением полового созревания. Только единичные самцы КСП, родившиеся в июле, созревали в текущем сезоне, основная же часть животных, родившихся в июле и августе, откладывала размножение на следующий год. Самки КП и РП, отличаясь возрастной динамикой полового созревания, демонстрировали сходную между собой и самцами своих видов сезонную изменчивость параметра. Самки, как и самцы КСП прекращали созревание на месяц раньше по сравнению с КП и РП. Социальные условия имели разную значимость для исследуемых видов. У КП и РП изолированное содержание стимулировало скорость полового созревания. У самцов и самок КП стимулирующий эффект проявлялся в июне и июле, у самцов РП – в мае, а у самок – с мая по июль. Для КСП условия содержания имели минимальное значение, причем у самок, родившихся в июле, высокая плотность населения, напротив, стимулировала половое созревание.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-04-01620.

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

МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ НА ПАСЕКЕ с. ТЕГУЛЬДЕТ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Гущина
katyagushinas@mail.ru

Среднерусская порода (*Apis mellifera mellifera* L.) – уникальный подвид медоносной пчелы, наиболее адаптированный к продолжительной холодной зиме и устойчивый к ряду заболеваний. Массовая межпородная гибридизация пчел приводит к сокращению числа популяций среднерусской пчелы и потере ее генофонда. С целью поиска популяций среднерусской пчелы в Томской области нами проведен морфометрический и молекулярно-генетический анализ пчел пасеки с. Тегульдет.

Материалом для анализа послужили 90 образцов пчел, полученных от трех семей с пасеки с. Тегульдет Томской области. Охарактеризованы: изменчивость дискоидального смещения, кубитального и гантельного индексов крыла (30 рабочих особей от семьи), вариабельность локуса COI-COI мтДНК (5 особей от семьи) и 11 микросателлитных локусов – A024, A007, A008, A043, A113, Ap049, Ap243, SV185, H110, *mrjp3* и 6339.

Согласно данным морфометрического (средние значения крыловых параметров соответствуют стандартам, принятым для *A. m.mellifera*) и мтДНК-анализа (выявлен вариант PQQQ, характерный для среднерусских пчел), исследованные пчелиные семьи относятся к среднерусской породе.

Для детальной характеристики генетических особенностей среднерусской породы пчелиные семьи были исследованы с использованием комплекса ДНК-маркеров ядерного генома (исследована вариабельность 11 микросателлитных локусов). Показано относительно невысокое генетическое разнообразие пчел исследованных семей и значительное сходство в спектре и частоте аллелей большинства изученных локусов с пчелами среднерусской породы енисейской популяции (группа сравнения). С одной стороны, выявлены локусы (A043, *mrjp3*, A008), одни и те же аллели которых преобладают во всех изученных семьях (породо-специфичные или экоспецифичные локусы). С другой стороны, по ряду локусов выявлены значительные различия у пчел изученных семей, что указывает на поддержание минимального генетического разнообразия и естественной саморегуляции в популяции.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н.В. Островерхова.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ФАУНЕ ГРИБНЫХ КОМАРОВ (DIPTERA, MYCETOPHILIDAE) РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Ш.В. Донгак
khunchugesh93@mail.ru

Грибные комары – малоизученная на территории Восточной Сибири группа двукрылых насекомых. Целенаправленные исследования фауны этого семейства на территории Республики Тыва были начаты нами в 2016 г (Донгак, 2017) и продолжены в июле-августе 2017 г.

Фаунистические сборы проводились в четырех биотопах (березово-лиственничный, елово-лиственничный, сосново-еловый, прирусловый березово-лиственничный леса) около пос. Тоора-Хем Тоджинского района Республики Тыва в августе 2016 и 2017 гг.; в кизильниково-лиственничном редколесье близ озера Чагытай Тандинского района, в лиственничном лесу пгт. Хову-Аксы Чеди-Хольского района, также в двух биотопах (лиственничный, березовый леса) около с. Кызыл-Тайга Сут-Хольского района – в июле 2017 г. Использовались методы: кошение сачком, ловушка Малеза, чашки Мерике. Всего за два года было собрано около 1700 экз. имаго комаров, из которых для определения использовали только самцов (878 экз.).

Фауна грибных комаров четырех районов Республики Тыва, по нашим данным, включает представителей 181 видов из 35 родов, относящихся к 3 семействам: Mycetophilidae, Bolitiphilidae, Keroplatidae. Впервые для фауны Республики Тыва нами отмечено 172 вида.

Наиболее богато представлены роды семейства Mycetophilidae: *Mycetophila* (29 видов) *Exechia* (22 вида), и *Phronia* (18). Семейство Keroplatidae представлено родами *Pyratula* (1 вид), *Macrocera* (1 вид) и *Orfelia* (1 вид). Семейство Bolitiphilidae содержит 1 род *Bolitophila* (7 видов). Наиболее разнообразным по родам и видам в наших сборах является триба Exechiini (11 родов, 171 экз.). Но по количеству собранных экземпляров преобладает триба Mycetophilini (212 экз.).

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Е.Ю. Субботина

СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОЖИ САМОК СИБИРСКОГО УГЛОЗУБА, *SALAMANDRELLA KEYSERLINGII* (AMPHIBIA, CAUDATA)

С.С. Евсеева
sofiaewseewa@gmail.com

Годовой цикл земноводных умеренных широт включает в себя размножение в водоеме и длительный период обитания на суше, что приводит к формированию водного и наземного морфотипов. Одним из примеров таких видов является сибирский углозуб, *Salamandrella keyserlingii*. Ранее установлено, что самцы водного и наземного морфотипов различаются между собой по комплексу гистологических параметров. Для понимания особенностей сезонных изменений у самок *S. keyserlingii* нами исследованы гистологические характеристики их кожи в водную и наземную фазы.

Всего исследовано 10 самок водного и наземного морфотипов, у каждой из которых отобраны участки кожи с середины правой стороны хвоста, горлового мешка и середины спины. Гистологическая обработка проведена классическими методами, срезы окрашены пикрофуксином по Ван-Гизону и модифицированным азаном. Оценены относительная площадь эпидермиса (ПЭ), соединительной ткани (ПСТ), рыхлой соединительной ткани (ПРСТ), компактного слоя дермы (ПКС), гранулярных (ПГЖ) и слизистых желез (ПСЖ). Математическая обработка проведена с использованием критериев Шапиро–Уилка, Стьюдента, Манна–Уитни, Краскела–Уоллиса, теста ANOVA.

Установлено, что кожа хвоста неоднородна по своему строению. В ней можно выделить верхний и нижний участки, между которыми выявлены значимые различия по всем параметрам ($p < 0,05$). Участки кожи хвоста, спины и горлового мешка самок водного морфотипа различаются по ПЭ, ПГЖ, ПСЖ, ПКС, а самок наземного – по всем, кроме ПРСТ ($p < 0,05$). При межфазовом сравнении выявлены значимые статистические различия по ПЭ, ПГЖ, ПСЖ, КС, PST, ПРСТ для участков хвоста ($p < 0,05$), ПЭ – для горлового мешка ($p < 0,05$), ПГЖ и ПСЖ – для кожи спины ($p < 0,05$).

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 16-34-01055.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент В.В. Ярцев.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ И ФЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СОБОЛЯ (MARTES ZIBELLINA) ТОМСКОГО ПРИОБЬЯ

О.Е. Кислицына
kisliczina.olg@yandex.ru

Для филогеографического анализа популяций, наряду с генетической структурой, нередко в качестве маркеров группировок используют фены (Яблоков, 1980). Целью работы являлось сравнение генетической неоднородности соболя Томского Приобья по данным полиморфизма СR мтДНК с фенетической структурой населения этого вида по признаку FFCI (*foramen in fossa condyloidei inferior*) – наличие или отсутствие отверстий, располагающихся в нижних частях мышцелковых ямок черепа (Павлинин, 1963). Этот краниологический признак чаще проявляется у самок, а также больше выражен в восточной части ареала вида (Монахов, 2003). В Томском Приобье современное население соболя сформировалось в результате как восстановления численности западно-сибирского подвида *M. z. zibellina*, так и реинтродукции 1347 особей восточно-сибирского подвида *M. z. princeps* из Прибайкалья (Павлов и др., 1973).

Генетический анализ (по методике В.В. Рожнова с соавт., 2010) 134 особей соболя из Томской области и Юганского заповедника, а также последовательности ДНК особи из Прибайкалья (Inoue et al., 2010) выявил, что на филогенетическом древе четко обособились 2 кластера, соответствующие потомкам аборигенных и реакклиматизированных особей. Сравнение распределения признака FFCI в каждой из этих клад показало, что среди «завезенных» особей проявление признака (наличие отверстий) у самок было выше, чем у аборигенных: $50,0 \pm 1,6$ и $13,6 \pm 0,6\%$ соответственно. У самцов в обоихкладах преобладали особи без отверстий – $60,0 \pm 1,9$ и $66,7 \pm 4,2$. Аналогичное проявление признака описано и в работе В.Г. Монахова (2003) для «эталонных» особей из Юганского и Баргузинского заповедников. Полученные данные позволяют прояснить современное распространение соболей разных генеалогических линий на исследуемой территории.

Научные руководители – научн. сотр. О.Ю. Тютеньков; канд. биол. наук, доцент И.Г. Коробицын

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА У КРАСНО-СЕРОЙ ПОЛЕВКИ (*MYODES RUFOCANUS*) В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Л.В. Кравец, Л.Б. Кравченко
lv.kravets@mail.ru

Исследовали возрастную динамику гуморального иммунитета у особей красно-серой полевки, родившихся в условиях вивария с мая по август 2002-2017 гг. от беременных самок, отловленных в естественных условиях. Животных содержали в стандартных садках со свободным доступом к еде и воде. Тестирование проводили в возрасте 20, 40 и 60 дней. Для активации иммунитета использовали нереплицируемый антиген – эритроциты барана, вводя их интраперитонеально в виде 2% суспензии (0,5 мл). На пятые сутки после иммунизации у зверьков оценивали количество антителообразующих клеток селезенки (АОК) методом локального гемолиза в жидкой среде. Полученный показатель относили к массе тела животных. Всего исследовано 290 полевок. Для статистической обработки использовали дисперсионный анализ ANOVA и LSD-тест. Согласно результатам двухфакторного дисперсионного анализа, половые различия иммунореактивности отсутствовали как с учетом сроков рождения ($F_{(1,281)}=0,04$; $p=0,9$), так и без учета ($F_{(3,281)}=1,6$; $p=0,2$), в связи с чем в дальнейшем анализе пол особи не учитывали. Двухфакторный ANOVA (возраст, месяц рождения) показал, что уровень гуморального иммунитета рыжей полевки не зависел от возраста животных, определяясь сроками рождения и совместным действием этих факторов. Характер возрастной изменчивости гуморального иммунитета зависел от сроков рождения животных. Выявлены резкие различия этого процесса между особями, родившимися в первой половине репродуктивного сезона (май, июнь) и во второй (июль, август). Зверьки, родившиеся в мае и июне, отличались низким уровнем иммунитета при выходе из гнезда и последующим его ростом (в июне – достоверным). Напротив, полевки, появившиеся во второй половине сезона, в 20 дней характеризовались максимальной иммунорезистентностью и в дальнейшем этот показатель имел тенденцию к снижению.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-04-01620,
Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Л.Б. Кравченко.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА У КРАСНОЙ ПОЛЕВКИ (*MYODES RUTILUS*) В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Е.А. Лобастов, Л.Б. Кравченко
egorius19@gmail.com

Сезонную изменчивость гуморального иммунитета оценивали у особей красной полевки с мая по август 2002-2017 гг. Использовали потомков первого поколения, родившихся в условиях вивария от беременных самок, изъятых из естественных условий. Полевок содержали со свободным доступом к еде и воде. Широко используемый для изучения гуморального иммунитета тест Эрне проводили в возрасте 20, 40 и 60 дней. В качестве нереплицируемого антигена, активирующего иммунную систему, применяли эритроциты барана, которые вводили интраперитонеально в виде суспензии (0,5 мл, 2%). На пятые сутки после иммунизации зверьков выводили из эксперимента и оценивали количество антителообразующих клеток селезенки (АОК) методом локального гемолиза в жидкой среде. Полученный показатель относили к массе тела животных. Всего изучено 385 особей. При статистической обработке применяли дисперсионный анализ ANOVA и LSD-тест. Проведенный анализ не выявил значимых различий иммунореактивности между самцами и самками как без учета сроков рождения, так и с их учетом. Далее пол особи не рассматривали. Согласно результатам двухфакторного ANOVA (месяц рождения и возраст), уровень гуморального иммунитета у красной полевки зависел от возраста животных, сроков рождения и совместного действия этих факторов. Сезонная динамика показателя имела возрастную специфику: она полностью отсутствовала у 40-ка дневных полевок и демонстрировала сходную картину изменчивости у животных при окончании молочного вскармливания и в двухмесячном возрасте. В этих возрастных группах наиболее высоким уровнем иммунитета отличались особи, родившиеся в сроки, менее благоприятные по условиям внешней среды (май, август). Зверьки, появившиеся в июне и июле, напротив, характеризовались низким уровнем иммунореактивности.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-04-01620,
Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Л.Б. Кравченко.

ЗАРАЖЕННОСТЬ МЕТАЦЕРКАРИЯМИ ТРЕМАТОД МЫШЦ ЕЛЬЦА НЕКОТОРЫХ ВОДОТОКОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Мыза
myza_alena@mail.ru

В реках Томской области наиболее многочисленным из всех карповых рыб и основным объектом лова является елец – главный носитель метацеркарий *Opisthorchis felineus* Rivolta, 1884. В мышцах ельца помимо описторхиса могут встречаться и другие виды трематод, патогенные для человека.

Цель работы – изучение зараженности метацеркариями трематод мышц ельца (*Leuciscus leuciscus* L.) из рек Томь и Басандайка. Всего было изучено 487 экземпляров рыб. Из них: 416 экз. в возрасте от 0+ до 6+ из р. Томь и 71 экз. в возрасте от 0+ до 3+ из р. Басандайка. В мышцах было обнаружено 2 вида трематод: *Opisthorchis felineus* и *Paracoenogonimus ovatus* Katsurada, 1914.

Средняя экстенсивность инвазии ельца из р. Томь метацеркариями *O. felineus* составила 92%, средняя интенсивность заражения – 7 метацеркариев, индекс обилия – 6 метацеркариев на одну особь. Интенсивность заражения рыб в возрасте 0+– 5,5, в возрасте 1+–3, в возрасте 2+–4, в возрасте 3+–7,8, в возрасте 4+–11,3, в возрасте 5+–11, в возрасте 6+– 14. Зараженность ельца метацеркариями *P. ovatus* намного ниже. Средняя экстенсивность заражения – 32%, интенсивность – 3 метацеркария, индекс обилия – 1 метацеркарий на одну особь.

Средняя экстенсивность инвазии ельца из р. Басандайка метацеркариями *O. felineus* составила 73%, средняя интенсивность – 12,5, индекс обилия – 9,2 метацеркария на одну особь. Интенсивность заражения в возрасте 0+–2, в возрасте 1+–8,8, в возрасте 2+–16, в возрасте 3+–14,9. Экстенсивность инвазии мышц ельца метацеркариями *P. ovatus* составила 14%, средняя интенсивность – 1,2, индекс обилия – 0,2 метацеркария на одну особь. Таким образом, зараженность ельца метацеркариями *P. ovatus* намного ниже зараженности *O. felineus*. Установлено, что экстенсивность заражения ельцов из реки Томи выше, чем из реки Басандайки; интенсивность – напротив ниже.

Научный руководитель – д-р биол. наук, доцент А. В. Симакова

СТРОЕНИЕ СПИННОГО ПЛАВНИКА СИБИРСКИХ И БАЙКАЛЬСКИХ ХАРИУСОВ ИЗ НЕСКОЛЬКИХ ОЗЁР ПЛАТО ПУТОРАНА

В.С. Неворотова
ajhskars@mail.ru

Ихтиофауна плато Путорана представлена более 40 видами рыб (Романов В.И., 2004), среди которых байкальский (*Thymallus baicalensis*) и сибирский (*Thymallus arcticus*) хариусы. Было сделано предположение, что по меристическим (счетным) признакам спинного плавника можно вести сравнение видов, на основе чего предложена новая методика обработки плавников. Целью данного исследования стало изучение возможности использования этой методики оценки плавников для определения систематической принадлежности рыб.

Материал по спинным плавникам хариусов предоставлен из трех водоемов плато Путорана: оз. Кутарамакан, р. Ирkinда (бассейн р. Хантайки) и оз. Собачье (Норило-Пясинская гидросистема). Объем материала составил по 77 экз. каждого вида хариусов. У каждого спинного плавника указан пол и размер особи.

По итогам обработанного материала плавников сибирских и байкальских хариусов выявлен 21 тип ветвления последнего луча спинного плавника. Эти типы распределены от простого к сложному и названы в алфавитном порядке. В ходе обработки спинных плавников хариусов подсчитаны количество ветвистых и неветвистых лучей, степень ветвистости семи последних лучей спинного плавника.

Таким образом, сибирский и байкальский хариусы отличаются по меристическим признакам. Спинные плавники байкальского хариуса имеют более простое строение: меньшее количество лучей в плавнике, более простые виды ветвления последнего луча спинного плавника и меньшую степень ветвистости остальных лучей в плавнике.

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор В.И. Романов.

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДИКОГО СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО ДАННЫМ КОНТРОЛЬНОГО РЕГИОНА мтДНК

Ю.Н. Петрусенко
yuliapetrusenko@yandex.ru

Основной ареал северного оленя лежит в зоне тундры и северной тайги (Данилкин, 1999). Южные группировки в таежной зоне и горных областях являются «остатками» бывшего сплошного ареала, доходившего до степной зоны (Смирнов, Минаков, 2009). Во многих регионах Сибири (ХМАО, Омская, Новосибирская обл.) таежные группировки вида занесены в Красные Книги, отмечается тенденции к снижению численности, запасы оцениваются в сотни или тысячи особей (Кассал, 2013; Переясловец, Стариков, 2016). На этом фоне в Томской обл. увеличивают квоты на добычу северного оленя, где его численность по официальным данным оценивается в пределах 8000–20000 голов, что вызывает сомнения.

Целью работы являлась оценка генетического разнообразия группировки оленей в пределах Томской обл., что может служить индикатором жизнеспособности популяции, а также прояснить филогеографические связи. В качестве маркера использовали участок контрольного региона мтДНК длиной 401 пн (Flagstad, Roed, 2003). Проанализировано 62 особи оленей из Томской обл., а также 66 из других частей ареала (Ямал, Таймыр, Республика Коми, Кольский п-ов, Норвегия). Всего в томской группировке выявлено 7 гаплотипов. Каждый отмечался у нескольких индивидов – от 2 до 18, однако они не были встречены ни в одной другой географической группировке. Это говорит о специфичности и изолированности таежной группировки и ошибочности представлений о прикочевках оленей с севера. На филогенетическом древе «томские» олени сгруппировались в 3–4 обособленных кластера, что проявилось в высоком генном $H=0.82\pm0.02$ и нуклеотидном $\pi = 0.017\pm0.09$ разнообразии. Это говорит о стабильности группировки в настоящее время, а также, вероятно, о разнообразии особей-основателей. Однако, ввиду ее изолированности, требуется более пристальный контроль за численностью и демографической структурой населения оленей.

Научные руководители – канд. биол. наук, доцент И.Г. Коробицын, научн. сотр. О.Ю. Тютеньков.

ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКЕАНА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КИТООБРАЗНЫХ

Д.Ю. Петухова
adarapet@mail.ru

Среди звуков Мирового океана наибольшей интенсивностью отличаются: шум кораблей, военные гидролокаторы и эхолокация при нефте-разведке. Шум, создаваемый деятельностью человека, отрицательно сказывается на водных обитателях и самым ярким примером этого является его влияние на китообразных, многие виды, из которых имеют низкую численность или находятся под угрозой вымирания. В нашей работе обобщены публикации (начиная с 1954 года и по настоящее время) посвящённые шумовому загрязнению океана и его влиянию на китообразных животных.

Низкочастотный шум больших кораблей перекрывает акустические сигналы, используемые усатыми китами. Повышенный уровень подводного шума документирован в районах с высоким транспортным потоком. Реакции китов на повышенный уровень шума включают: смещение среды обитания, изменения поведения и частоты на которой звучат их песни. В 2009 г. Росалинд М. Ролланд и С. Паркс доказали, что постоянный шум вызывает выброс гормонов глюкокортикоидов у северных атлантических китов (*Eubalaena glacialis*), что говорит о длительном стрессе.

В последнее время всё чаще стали наблюдаться явления массовых выбросов китообразных и одной из причин этого являются непредсказуемые для морских животных звуки, исходящие от гидролокаторов военных кораблей, и эхолокации используемой при нефтеразведке.

В марте 2000 года после противолодочных учений с использованием гидролокаторов на Багамских островах, исследователи морских млекопитающих Кен Балькомб и Дайан Кларид обнаружили за 3 дня 17 китообразных выброшенных на берег. Напуганные резким звуком водные млекопитающие при неконтролируемом всплытии получают баротравмы и кессонную болезнь, что вызывает их гибель.

С каждым годом проблема шумового загрязнения океана растёт, и, оставаясь без должного внимания, может привести к вымиранию редких и малочисленных видов китообразных.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент И.Б. Бабкина.

МОРФО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЕЛЬЦА НИЖНЕЙ ТОМИ

А.Р. Рудник
thomasanderson1988@mail.ru

Елец – один из доминирующих пресноводных видов рыб в водоемах Сибири. В верховьях р. Томи его численность в уловах достигает 56,3%, в нижнем течении до – 91%. Начиная с 90-х годов и по настоящее время елец р. Томи является объектом мониторинговых исследований в качестве модельного вида. В связи с этим, целью нашей работы стало изучение основных морфо-экологических характеристик ельца нижней Томи в настоящий период.

Материал был собран в октябре 2017 г. в р. Томь, в районе коммунального моста г. Томска. Морфологический анализ проведен по 27 пластическим и четырем счетным признакам. Объем выборки составил 31 экз. (15 самцов и 16 самок). Для сравнения использованы архивные материалы за 2004, 2009, 2010 и 2014 гг.

Средняя длина тела ельца в уловах составила 161 мм, масса 77,3 г.

Годовой изменчивости по счетным признакам не выявлено. Ярко выраженного полового диморфизма не отмечено. Однако, в этот период самки характеризуются: большей длиной, массой и высотой тела, расстоянием между грудным и брюшным плавниками. Эти различия непосредственно связаны с развитием икры у самок. В уловах ельца 2014 г. (апрель) у самок были выявлены достоверные различия по 15-ти признакам, связанные с увеличением брюшка в преднерестовый период, в то время как у самцов оказалась больше относительная длина всех плавников. Сравнительная пластические признаки ельца выборки 2017 г. с данными 2014 г., отмечается увеличение относительных индексов: от начала рыла до парных и непарных плавников, длина анального плавника и признаков, измеряемых на голове.

Таким образом, отсутствие различий по счётным признакам может свидетельствовать о наличии единой популяции ельца в нижней Томи. Изменчивость пластических признаков не противоречит естественным экологическим причинам, для более подробного изучения данной популяции требуются дальнейшие исследования.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент И.Б. Бабкина.

О ВОСТОЧНОМ ТАЕЖНОМ ГУМЕННИКЕ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

М.В. Силин
Siel.pro@mail.ru

Восточный таежный гуменник (*Anser fabalis middendorffii*) является одним из подвидов гуменника, распространен восточнее Енисея и, как считается, в Западной Сибири не встречается. Численность подвида в последние десятилетия настолько сократилась, что он стал кандидатом для включения в Международную Красную книгу (Полевой определитель, 2011). Благодаря методам молекулярной генетики М. Ruokonen с соавт. (2000; 2008) было показано, что данный подвид по данным СР мтДНК хорошо обособлен от других 3 подвидов гуменника, что дает возможность проводить его идентификацию. Используя описанные методы, с целью проверки обнаружения в Западной Сибири *A. f. middendorffii*, были проанализированы 40 образцов гуменников, добытых охотниками в Томской области и 22 – из Алтайского Края. Дополнительно к генетическим методам, использовали морфологические промеры клювов имеющих трофеев гуменников (длина, высота), а также полиморфизм окраски клюва.

Результаты проведенного генетического анализа показали, что 45% особей из Томской области и 59,1% особей Алтайского края приходится на долю восточного таежного гуменника. Средние промеры клювов добытых гусей, принадлежащих восточному таежному подвиду, на территории Томской области оказались несколько меньше таковых для данного подвида, описанных в литературе. Вместе с тем, 66% «томских» особей, определенных как *A. f. middendorffii*, имели размеры клюва соответствующие для подвида. Окраска клюва, описанная в определителе гусеобразных (2011), как характерная для восточного подвида, действительно наиболее часто встречается у него, но так же часто отмечается и у других подвидов, то есть не является важным критерием для определения. Полученные результаты позволяют поднять вопрос о закрытии охоты на гусей в Западной Сибири и включить гуменника в региональные Красные Книги.

Научный руководитель – доцент, канд. биол. наук И.Г. Коробицын

ПРОКОРМИТЕЛИ ИМАГО ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В КРУПНОМ ГОРОДЕ

В.В. Соколенко, Е.В. Артёменко
vladasokolenko@yandex.ru

В 80-х годах на территории г. Томска и его пригородах появились пастбищные клещи сем. Ixodidae – переносчики возбудителей заболеваний, опасных для животных и человека. Многолетние исследования показали, что в пригороде доминирует *Ixodes persulcatus* Schul., на окраинах и в городе – *I. pavlovskyi* Rom. Осенью 2016 г. в городском парке, расположенном на склоне берега реки Томи, обнаружен высокочисленный очаг *Dermacentor reticulatus* Herm., ранее встречавшийся в единичных экземплярах только в пойме. Из клещей собранных в городе и на его окраинах выделены вирус клещевого энцефалита, спирохеты Лайма и другие опасные для человека инфекции.

В связи с вышеизложенным возникает важная с практической позиции проблема – каким образом происходит заселение городских биотопов клещами сем. Ixodidae. Для поддержания численности популяций клещей, необходим крупный прокормитель имаго. В большом городе из-за отсутствия домашнего скота, им могут быть только собаки, поэтому в период с 1 мая по 30 сентября 2017 г. проведены сборы клещей с домашних животных, поступивших в городскую ветеринарную клинику. Иксодид определяли до вида, а также фиксировали степень их насыщения. Осмотрены 51 собака и 5 кошек, с которых собрано 107 особей иксодовых клещей, относящихся к 3-м видам в следующем соотношении: 42,2% особей были отнесены к *I. persulcatus*, 38,3% – *D. reticulatus*, 18,7% – *I. pavlovskyi*.

Таким образом, установлено, что домашние собаки и кошки являются прокормителями иксодовых клещей в г. Томске. При этом вклад домашних собак в прокормление иксодид вероятно меньше, чем бесхозных. Так как домашних питомцев регулярно осматривают хозяева и обнаруженных клещей удаляют. Отмечено, *I. pavlovskyi* зацеплялся за собак в меньшем количестве, хотя при сборе их флагом в городе он доминирует.

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

ОЦЕНКА ВАРИАБИЛЬНОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ДОРОЖНЫХ ОС (HYMENOPTERA, POMPILIDAE) ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА ПРИМЕРЕ ЖИЛКОВАНИЯ КРЫЛЬЕВ

О.С. Соловьев
Soloviev.oleg@gmail.com

Семейство дорожных ос (Pompilidae) является одним из крупнейших в отряде перепончатокрылых насекомых. В мировой фауне насчитывают около 4900 видов, в Палеарктике 650 видов, в России около 200 видов.

Внутривидовая изменчивость ос семейства Pompilidae в настоящее время слабо изучена и представляет интерес для систематики семейства.

В качестве рабочих были выбраны 7 признаков, касающиеся изменения жилкования переднего крыла в медиакубитальной области и заднего крыла в целом.

В ходе работы было установлено, что не все из выбранных признаков имеют одинаковую степень изменчивости. Отношение длины птеростигмы к длине первого отрезка радиальной жилки является самым изменчивым из 7 признаков (значение этого соотношения колеблется от 1,4 до 5), а отношение длины крыла к его ширине является самым консервативным (min 3,2, max 3,3). Некоторые признаки имеют скорелированный характер (отношение длин 1-го и 2-го отрезков медиальной жилки коррелирует с отношением длины второй радиомедиальной жилки к её ширине). С возрастанием значения длины второй радиомедиальной жилки к её ширине возрастает отношения длин 1-го и 2-го отрезков медиальной жилки.

В ходе оценки асимметрии переднего и заднего крыльев было зафиксировано максимальное значение для передних крыльев (12,10%) для *Arachnospila rufa* с территории Республики Тыва, для задних крыльев (12,30%) для *Cryptocheilus gyrfrons* с территории Республики Хакасия. Минимальное значение для передних крыльев (4%), для задних крыльев (2%) для *Episyron albonotatum* с территории Республики Тыва.

Нами так же были описаны случаи отклонения жилкования от нормы (редукция или появление дополнительных жилок), включающие в себя 8 вариантов. Эти отклонения были встречены единично только на территории Республики Хакасия.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Р.Т-о. Багиров.

ФАУНА КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ РОДА *Aedes* (DIPTERA, CULICIDAE) ЮЖНОГО И СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РАЙОНОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Строкова
anya.stroкова.1996@mail.ru

Комары рода *Aedes* Meigen являются самыми многовидовыми представителями кровососущих комаров на территории Томской области. Видовое разнообразие обуславливает необходимость контроля их численности. Самки большинства видов рода *Aedes* активные кровососы, а также переносчики ряда трансмиссивных заболеваний, таких, как комариные лихорадки, энцефалиты и пр.

Цель работы – изучение видового состава комаров рода *Aedes* южного (окр. г. Томска) и северо-западного (окр. г. Кедровый) районов Томской области. За период с мая по июнь 2017 года собрано и проанализировано 1284 экземпляра личинок кровососущих комаров рода *Aedes*.

Сбор личинок комаров осуществляли общепринятым методом, идентификация – проводили по морфологическим признакам.

В результате нашего исследования установлено, что комары рода *Aedes* выплывают в материковых временных водоемах естественного и искусственного происхождения. Всего на изученной территории зарегистрировано 11 видов кровососущих комаров, принадлежащих к данному роду. В северо-западном районе (окр. г. Кедрового) обнаружено 6 видов комаров рода *Aedes*, в южном (окр. г. Томска) – 10. При этом в северо-западном районе численно доминировали виды *Ae. diantaeus* H.D.K. и *Ae. pionips* Dyar, в южном – *Ae. cantans* Mg. и *Ae. communis* Deg. Личинки *Ae. annulipes* Mg. встречались в единичных экземплярах во всех исследованных водоемах обоих районов области. Общими для двух районов были 5 видов. Виды *Ae. cataphylla* Dyar, *Ae. excrucians* Walk., *Ae. intrudens* Dyar, *Ae. rossicus* D.G.M., *Ae. behningi* Mart. обнаружены только в южном районе. Вид *Ae. pionips* Dyar – только в северо-западном. Этот вид впервые отмечен для Томской области.

Таким образом, сравнительный анализ фауны комаров северо-западного и южного района Томской области выявил существенные различия как по видовому составу, так и соотношению видов.

Научный руководитель – д-р биол. наук, доцент А.В. Симакова.

ОСОБЕННОСТИ ПЛОДОВИТОСТИ ПЫЖЬЯНОВИДНЫХ СИГОВ ИЗ ОЗ. КУТАРАМАКАН

И. А. Черданцев
Cherdantsev1425@mail.ru

Сиговые – являются ценными промысловыми объектами. В арктических и субарктических пресноводных водоемах вылов их доходит до 30%. Повышенный спрос на рыбную продукцию требует постоянного контроля над состоянием запасов сиговых видов рыб. Поэтому всегда остаются актуальными исследования, связанные с изучением изменений в структуре их популяции, уточнением биологии, а также экологического статуса их форм. В свое время к группе *Coregonus lavaretus* относят около 33 подвидов и более 100 форм (Решетников, 1980).

Целью данной работы стало изучение экологического статуса форм сига-пыжьяна из оз. Кутарамакан.

Сбор материала по разным формам сига на оз. Кутарамакан осуществлялся ставными сетями с крупной ячейей. Анализировались только взрослые самки старших возрастных групп и размеров. В ходе сбора было отмечено, что в уловах наблюдались явные различия между особями. В частности, по морфологическим признакам, а также в разнице стадий зрелости гонад и диаметра икринок. У каждой формы выявляли размерную и весовую структуру, возрастной состав, линейный и весовой рост, определяли индивидуальную абсолютную и относительную плодовитость (ИАП и ИОП).

Согласно полученным данным, пыжьяновидные сиги из оз. Кутарамакан имеют достоверные различия по морфологическим признакам, стадиям зрелости гонад и диаметру икринок. Однако, для определения точной систематической принадлежности эти данные требуют дальнейшего анализа и подтверждения.

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор В. И. Романов

АНТОФИЛЬНЫЕ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ – ПОСЕТИТЕЛИ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА МАЛЬВОВЫЕ НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

С.А. Щепёткина
Shchepyotkina@mail.ru

Растения семейства Мальвовые *Malvaceae* Juss. имеют большое значение в жизни человека как технические, лекарственные, декоративные, медоносные культуры. В связи с этим важна оценка роли опылителей в семенном воспроизводстве этих растений. Вместе с тем, недостаточно изучено значение Мальвовых для поддержания видового разнообразия антофильных насекомых.

Наша работа посвящена изучению таксономического состава и некоторых экологических особенностей антофильного комплекса растений семейства Мальвовые на территории Сибирского ботанического сада (СибБС) ТГУ. Для исследований были выбраны *Alcea rocea* L., *Althaea officinalis* L., *Lavatera thuringiaca* L., *Malva sylvestris* L., *Kitaibela vitifolia* Willd., высаженные совместно на модельном участке. Все представленные растения цветут одновременно в июле-августе.

Отлов насекомых проводился с 17.07.2017 г. по 27.07.2017 г. в течение часа в утренние, дневные и вечерние часы с учётом погодных условий. Была собрана коллекция, включающая 170 особей насекомых. Все отловленные насекомые принадлежали к отряду Перепончатокрылые. Было зарегистрировано 16 видов перепончатокрылых, относящихся к 8 родам и 5 семействам. Как по количеству видов, так и по количеству отловленных особей преобладали представители рода *Bombus* Latr. (Apidae). Наиболее посещаемым насекомыми растением являлась Шток-роза (*Alcea rocea*) На цветках этого растения было отмечено более половины всех отловленных особей (67,6%), относящихся к 11 видам (68,7%). Наименее посещаемым растением оказалась Мальва лесная (*Malva sylvestris*). На её цветках было зарегистрировано девять особей (5,3%), представленных четырьмя видами (25%). Таким образом, изученные виды растений семейства Мальвовые отличались по привлекательности для насекомых.

Научный руководитель – старший преподаватель О.Л. Конусова.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО, САДОВО-ПАРКОВОЕ И ЛАНДШАФТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

КЕДРОВЫЕ ЛЕСА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Зварыгин
Alexzwarygin@gmail.com

В процессе лесовозобновительной динамики, под влиянием незаконных рубок, лесных пожаров и эпидемий шелкопряда площадь и запас кедровых лесов Томской обл. постоянно изменяются. В целом по области многолетняя динамика имеет положительную направленность. За период 1986–2016 гг. площадь кедровых лесов увеличилась на 300 тыс. га, запасы – на 90 млн. м³.

Изучение возрастной структуры в различных типах леса выявило различия их возрастной динамики. В кедровниках зеленомошных участки кедров повышаются до 8 ед. Кедр сохраняет преобладание до 520–560 лет. При беспожарном развитии через 600 лет формируются разнотравные древостои. Вырубки и гари разнотравных кедровников активно зарастают травянистой растительностью, березой и осинкой. Через 15–20 лет под пологом лиственных молодняков, поселяются кедр, ель и пихта. Благодаря хорошим лесорастительным условиям темнохвойные породы выходят в господствующий ярус через 60–80 лет.

Изменения состояния и структуры кедровых лесов области в ближайшие 20 лет будут определяться восстановлением на гарях и вырубках, очагах шелкопряда 60–100-летней давности, формированием кедровых молодняков на вырубках с сохраненным подростом.

В связи с отсутствием рубок кедров главного пользования, общим снижением объемов лесопользования и наличием огромного возобновительного потенциала лесов области, в ближайшие годы следует ожидать значительного увеличения площади средневозрастных и приспевающих кедровников, увеличения площади, и запаса спелых и перестойных насаждений. В процессе развития площадь кедровых лесов области в ближайшее десятилетие, при нынешнем уровне их использования, может увеличиться на 10%. При этом, в северных лесничествах – на 14%, а в южных на 6%.

Научный руководитель – канд. биол. наук, А.Г. Мясников

ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ЖИЛЫХ РАЙОНОВ И МИКРОРАЙОНОВ Г. ТОМСКА

К.О. Карымова
Kondratevaksu94@mail.ru

Зеленые насаждения — тот материал, с помощью которого создают целостный архитектурно-ландшафтный комплекс, единый городской ансамбль, формируют индивидуальный облик жилого района и микрорайона города, которые во многом зависят от количества и состояния озелененных территорий, находящихся в их пределах.

Цель данной работы – выявление ассортимента древесных растений, используемых в озеленении на территориях жилых районов и микрорайонов г. Томска.

Объекты исследования – территории 20 кварталов в жилых районах и микрорайонах г. Томска, расположенных в 4-х административных районах города.

Всего на данных территориях установлено 57 видов, форм и сортов древесных растений, объединённых в 33 рода и 17 семейств, что составляют 70,2% от ассортимента, рекомендованного к использованию в зеленом строительстве СибБС, и 42,2% от ассортимента, используемого в озеленении г. Томска (по данным Т.Э. Куклиной, И.Е. Мерзляковой на 2013 год). Среди зарегистрированных растений преобладают деревья (33 таксона).

Сравнительный анализ объектов показал, что большая часть применяемого ассортимента древесных растений представлена лиственными, составляющими 96,1% от общего числа учтенных экземпляров. В основном это представители родов *Betula* (42,5 %) и *Sorbus* (9,7 %). Среди хвойных выделяются *Picea obovata*, составляющая 1,7 % от общего количества деревьев, *Pinus sylvestris* – 1,0 %.

Среди кустарников преобладают представители сем. *Oleaceae* составляющие 61,0 % от общего количества. На долю *Syringa josikaea* приходится 46,5 % от общего количества, *Syringa vulgaris* – 14,4 %.

Можно также отметить и редко встречающиеся в озеленении виды (*Thuja occidentalis*, *Symphoricarpos albus* и др.).

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Т.Э. Куклина

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Б. Кожеурова
v_i_k_a@sibmail.com

Лесное хозяйство помимо того, что использует лесные ресурсы, должно заниматься лесоразведением и лесовосстановлением: к сожалению, лес подвержен пожарам, далеко не всегда удается вовремя обнаружить «черных лесорубов», многие деревья подвержены болезням.

Необходимо развить социально-экологическую систему рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах.

Согласно Лесному кодексу Российской Федерации использование, охрана, защита, воспроизводство лесов осуществляются исходя из понятия о лесе, как об экологической системе или как о природном ресурсе.

Государственное управление в области использования, воспроизводства и защиты лесов является частью государственного регулирования правового режима земель лесного фонда. Под государственным управлением землями лесного фонда понимается деятельность государственных органов по обеспечению рационального использования, воспроизводства и защиты лесного фонда.

Лесные ресурсы являются одной из разновидностей биологических ресурсов, которые играют важную роль в биосфере всей планеты, поэтому лесные ресурсы следует тщательно охранять. Лесной фонд и леса, не входящие в лесной фонд, являются местом обитания многочисленных объектов животного мира. Все это также подчеркивает необходимость охраны и защиты лесов, как составной части государственного управления лесопользованием.

На данный момент в Томской области ведутся активные действия для защиты и охраны лесов, что способствует в будущем рациональному использованию лесов.

Научный руководитель – канд. геогр. наук; доцент М.А. Данченко.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ВЕГЕТАТИВНОГО СПОСОБА РАЗМНОЖЕНИЯ ЛИЛИЙ

М.Р. Кравцова
krmariyka@mail.ru

Лилия – одно из самых популярных цветов, применяемых для озеленения в настоящее время. Благодаря современной селекции были выведены тысячи новых высокодекоративных сортов.

Применение различных способов размножения позволило получать большое количество нового посадочного материала практически в любое время года.

Целью работы является изучение размножения чешуйками некоторых сортов лилий в различных условиях. При исследовании использовались гибридные сорта лилий: группы Азиатских гибридов – «*Gironde*», «*Aphrodite*», «*Black Out*», «*Orange Twins*», «*Contagem*» и «*Orange County*»; группы Восточных гибридов: «*Firebolt*»; группы LA-гибридов: «*Top Gun*».

Опыт был заложен в мае 2016 года, а в мае 2017 года окрепшие и жизнеспособные сеянцы были высажены в открытый грунт. С взятых 21 луковицы было получено 195 новых луковиц-деток (96 шт. – в почвенном субстрате, 99 шт. – во мхе).

Образование луковиц по сортам выглядит следующим образом: «*Contagem*» (в 34 раза превышает количество взятых луковиц), «*Firebolt*» (в 22 р.), «*Top Gun*» (в 19 р.), «*Orange Twins*» (в 12 р.), «*Aphrodite*» (в 9 р.), «*Black Out*» (в 7 р.), «*Gironde*» (в 5,7 р.) и «*Orange County*» (в 3,5 р.).

Из полученных результатов видно, что способ размножения лилий чешуйками является продуктивным, а выбор конкретных условий для размножения не оказывает влияния на общий выход нового посадочного материала. Но если рассматривать продуктивность конкретного сорта, то нужно учитывать его требования и подбирать условия, благоприятные для него.

Научный руководитель – канд. биол.наук, доцент Н.В.Пинаева.

БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ ТГУ ОКОЛО ЦЕНТРА КУЛЬТУРЫ

Е.А. Левашова
AbigailGeckon@gmail.com

Озелененная территория кампуса НИ ТГУ между Центром Культуры, Учебным корпусом №2 и Спорткомплексом можно классифицировать как сквер при общественных зданиях. Благоустройство данного пространства является актуальной задачей, поскольку территория объединяет комплекс нескольких зданий университета и характеризуется высокой посещаемостью.

Работа посвящена исследованию состояния участка и насаждений, а также разработке проекта по его благоустройству. В результате оценки территории было выявлено неудовлетворительное состояние дорожного покрытия и бордюрного камня, отсутствие ухоженных цветников, малых архитектурных форм и декоративных видовых точек.

По результатам обследования состава и состояния насаждений выявлено, что на территории в сквере произрастает 10 видов древесных пород и 5 видов кустарников, которые находятся в хорошем и удовлетворительном состоянии. Есть необходимость проведения санитарной и формовочной обрезки насаждений, а так же удаление пней и некоторых деревьев.

При разработке плана реконструктивных мероприятий было предложено обновление дорожного покрытия, организация цветников и газонных партеров, установка малых архитектурных форм (скамеек, урн, уличных фонарей).

На территории предлагается высадить дополнительные насаждения, в результате чего был расширен ассортимент древесной и кустарниковой растительности, с учетом климатических особенностей города Томска и их биологической устойчивости.

Научный руководитель – ст. преп. Д.Ю. Асенов

ТАКСАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ЛИСТВЕННИЧНЫХ ДРЕВОСТОЕВ В ЗОНЕ КОНТАКТА «ЛЕС-СТЕПЬ» В ГОРНОМ АЛТАЕ

Н.С. Луговская
simvolsmert@mail.ru

Исследование экологии хвойных видов на границах своего произрастания (верхняя, нижняя, полярная, лесостепная, лесоболотная и т. п.) давно привлекает внимание научного сообщества. Пространственно-временная изменчивость таких лесов и взаимоотношение элементов леса, а также реакции хвойных видов на изменения факторов окружающей среды имеют важное фундаментальное значение для экологии. Эта проблема становится еще более актуальной в период глобальных климатических изменений. Леса высокогорий представляют собой четкий ландшафтно-климатический индикатор, который дает возможность оценить тенденции и региональные особенности реакции лесов на изменения климата.

Объектом исследования таксационной структуры стал лиственничный древостой Горного Алтая, в зоне контакта «лес-степь», лесов спускающихся с Северо-Чуйского хребта и Курайской межгорной котловины. На Северо-Чуйском хребте Горного Алтая преобладают кедровые и лиственнично-кедровые леса со сложной возрастной структурой.

Исследование таксационной структуры лиственничных древостоев проводились в зоне контакта «лес-степь», на северном макросклоне Северо-Чуйского хребта (Горный Алтай). По полученным результатам можно сделать вывод что средний

Анализ таксационной структуры изучаемых древостоев показал, что они обладают достаточно сложным строением: представлены одним-тремя видами и состоят из двух-трех полноценных возрастных поколений.

Научный руководитель — кадн. биол. наук, ст. науч. сотрудник ИМКЭС СО РАН Д.А. Савчук

РАЗМНОЖЕНИЕ МИНДАЛЯ НИЗКОГО (*AMYGDALUS NANA* L.) В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО И ЗАКРЫТОГО ГРУНТА

В.В. Свистуленко
svistulenko.viktoriya@mail.ru

Латинское название миндаля происходит от греческого «amygdalus» – «красивое дерево». Миндаль низкий (*Amygdalus nana*) – это небольшой листопадный кустарник, относящийся к семейству Розоцветные (*Rosaceae* Juss). В декоративном садоводстве миндаль низкий стали использовать в XVII веке.

В наше время миндаль стал популярным растением не только в озеленении, но в кулинарии и медицине. Это не удивительно, ведь благодаря своему облику и лечебным свойствам дерево широко используется ландшафтными архитекторами и врачами. В настоящее время миндаль низкий находит широкое применение в озеленении и нашем регионе.

Целью работы является изучение семенного размножения миндаля низкого в условиях закрытого и открытого грунта.

Опыт был заложен в 2016 г. Главной задачей являлось сравнить влияние условий произрастания миндаля низкого на рост и развитие посадочного материала по высоте, диаметру стволика и образованию корневой системы.

Посев осуществлялся свежесобранными семенами урожая 2016 г. в теплицу с поликарбонатным покрытием и в открытый грунт. Для посева использована четырехстрочная схема посева. Норма высева семян миндаля 60 – 80 шт. на п.м., семена заделывались на глубину 8 см.

В конце вегетационного периода была проведена инвентаризация посевов. Проведены замеры высоты и диаметра корневой шейки. Так, в открытом грунте средняя высота сеянцев $38,6 \pm 0,50$ см, а в закрытом – $32,1 \pm 0,50$ см. Диаметр корневой шейки в открытом полигоне составляет $2,1 \pm 0,50$ см, в закрытом – $1,7 \pm 0,50$ см.

Из полученных данных видно, что микроклимат теплицы не оказал благоприятное воздействие на рост и развитие сеянцев миндаля низкого.

Научный руководитель – канд. биол. наук., доцент Н.В. Пинаева.

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА УКОРЕНЕНИЕ ЧЕРЕНКОВ ЛИМОННИКА КИТАЙСКОГО (*SCHISANDRA CHINENSIS* BAILL)

В.В. Симон
Victorya.simon@yandex.ru

Лимонник китайский (*Schisandra chinensis* Baill), как природный дикорастущий вид, встречается только на Дальнем Востоке. Это вьющаяся листопадная лиана, длина основного стебля которого не превышает 10 м, с толщиной у основания не более 20 мм.

S.chinensis очень привлекательная, эффектная, чрезвычайно полезная листопадная лиана. Вследствие своих ценных пищевых и лечебных свойств, а также исключительной декоративности, лимонник активно используется в современном ландшафтном дизайне при вертикальном озеленении различных архитектурных форм, обвитии арок, шпалер и пергол, украшения беседок, оград, подпорных стенок. Растение отлично справляется со своей ролью в создании живых изгородей, затемнения летних террас и балконов.

Свою внешнюю привлекательность лиана сохраняет до самых морозов.

Целью работы являлось изучение влияния стимуляторов корнеобразования гетероауксина и корневина на укоренение черенков *S.chinensis*. Опыт проводился в теплице с поликарбонатным покрытием с использованием почвенного субстрата смеси садовой земли, торфа и вермикулита в равных пропорциях (1:1:1). Стимуляторы применяли в сухом виде – черенок опудривали в препарате перед посадкой. Схема посадки – 5х5 см. Всего было высажено 150 черенков. В конце вегетационного периода проведена инвентаризация.

Черенки, обработанные стимуляторами корнеобразования, имели более высокий процент укоренения в сравнении с контролем. При обработке корневином процент укоренения составил 84%, при обработке гетероауксином – 68%, а контроль – 55%.

Применение стимуляторов роста оказало положительный эффект на укоренение черенков.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н.В. Пинаева.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТЕНИЙ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ СИБИРИ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КАМЕНИСТЫХ САДОВ

Р.Э. Ултургашева
Ulturgasheva.lana@mail.ru

Каменистые сады приобретают все большую популярность среди ландшафтных дизайнеров, цветоводов-любителей и представляют собой особый вид цветника, имитирующий горные ландшафты.

В настоящее время при создании каменистых садов более доступными оказываются сортовые растения, поставляемые различными питомниками. Зачастую, эти растения более требовательны в уходе и могут не соответствовать климатической зоне Западной Сибири. В связи с этим актуально использование видов природной флоры Сибири.

В СибБС ТГУ на экспозиции «Каменистая горка» испытано более 100 видов растений природной флоры Сибири. Установлено, что 85 видов являются перспективными для создания каменистых садов в условиях Томской области.

Более детально исследованы биологические особенности 17 видов растений, относящихся к семействам Asteraceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae и т.д. Исследуемые растения по характеру разрастания отнесены к активно разрастающимся (*Sedum hybridum*, *Thymus jensenseensis*), медленно разрастающимся (*Bergenia crassifolia*, *Draba alpina*, *Sedum ewersii* и др.), не разрастающимся (*Armeria scabra*, *Aster alpinus*, *Dasystephana decumbens* и др.). По характеру декоративности изученные виды отнесены к растениям, декоративным на протяжении большей части вегетационного периода (*Armeria scabra*, *Bergenia crassifolia*, *Sedum ewersii* и др.), весной и в начале лета (*Aster alpinus*), во второй половине лета или осенью (*Galatella angustissima*).

В результате проведенных исследований установлено, что 12 испытанных видов являются устойчивыми, 4 – высокоустойчивыми, что позволяет рекомендовать их для широкого использования в озеленении.

Научный руководитель – к.б.н., доцент А.С. Прокопьев

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ

СОДЕРЖАНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ПОЧВАХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ КУЗНЕЦКОЙ КОТЛОВИНЫ

Т.Ю. Гагарина
t.y.gagarina@gmail.com

Проведение горнодобывающих работ в Кузбассе открытым и подземным способами сопровождается техногенным воздействием на почвенный покров. При открытом способе добычи и складировании пустой породы во внешние отвалы происходит уничтожение естественных экосистем, приводя к формированию техногенных ландшафтов. Поскольку угольные отвалы и вскрышные породы могут обладать радиоактивными свойствами, то может возникнуть вероятность концентрации естественных и искусственных радионуклидов в почвенном покрове.

Целью работы является изучение основных свойств ненарушенных, но подверженных техногенному воздействию автоморфных почв Кузбасса, и оценка радиационного фона. Объектами исследования послужили почвы автоморфного ряда – подзолистые, серые лесные и черноземы. Гранулометрический состав, в основном, тяжелосуглинистый с преобладанием фракций крупной пыли. Содержание гумуса изменяется от 2,6% в слабоподзолистой до 5,9% в серой лесной почве. Реакция среды исследованных почв колеблется в диапазоне слабокислая – нейтральная.

Изучение радиационной обстановки почвенного покрова Кемеровской области дает повышенные средние показатели удельной эффективной активности ЕРН в Новокузнецком, Яшкинском и Топкинском районах. Максимальные средние значения данного показателя для ^{137}Cs зафиксированы в Л-Кузнецком и Топкинском, ^{90}Sr – в Л-Кузнецком и Беловском муниципальных районах. В большей мере воздействие техногенеза по отношению к радиационному состоянию наблюдается в почвах Беловского и Новокузнецкого муниципальных районов. Сравнительный анализ усредненных показателей радиоактивности показывает, что степень закрепления радионуклидов техногенными почвами выше, по сравнению с почвами, не подверженными техногенезу. Однако, те и другие почвы по данному показателю не выходят за рамки допустимого значения I класса опасности.

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

ВЛИЯНИЕ ПОЧВ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ СЕЯНЦЕВ РАЗНЫХ ВИДОВ КЕДРОВЫХ СОСЕН НА ЮГЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Г. Калмыкова
nadezhda.kalmykova.92@mail.ru

Разные виды кедровых сосен, произрастающие в России, а именно кедр корейский (*Pinus koraiensis*), кедр сибирский (*Pinus sibirica*) и кедровый стланик (*Pinus pumila*) имеют разные требования к почвенным условиям.

Трехлетние сеянцы высажены на контрастные по свойствам типы почв, встречающиеся в условиях юга Томской области: слабодерново-подзолистая псевдофибровая супесчаная почва, серая глееватая среднесуглинистая и перегнойно-гумусовая легкосуглинистая почвы.

Так же для расширения опыта был использован верхний горизонт слабодерново-подзолистой почвы, как самой бедной питательными элементами с добавлением разных доз минерального комплексного гранулированного удобрения «Нитрофоска» с дозой NPK 16-16-16. Дозы удобрения: 60 мг/м²; 40 мг/м²; 20 мг/м².

Проанализированные почвы относятся к слабокислым и слабощелочным (диапазон pH водной вытяжки 5,36-7,14) и хорошо дренированным почвам. Перегнойно-гумусовая легкосуглинистая почва отличается большим содержанием гумуса, подвижных питательных элементов и большей влажностью.

Замеры таких показателей, как прирост побега и хвои до и после посадки на опытные варианты почв показали, что кедр корейский даже при наличии подходящих по свойствам типов почв растет очень медленно, по-видимому, из-за климата, не соответствующего его требованиям. У кедра сибирского при увеличении минерального питания рост хвои закономерно увеличивается. Лучше всего он растет на свежих, хорошо дренированных, богатых перегнойно-гумусовых почвах. Кедровый стланик хорошо чувствует себя на любых почвах данной территории, но, как вид адаптированный к суровым условиям, он отрицательно относится к внесению минеральных удобрений.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Л.И. Герасько.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ ПОЙМЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

М.В. Носова
nsmvsh@mail.ru

Несмотря на значительное количество работ, посвящённых исследованию воздействия нефтяного загрязнения на почвы таёжных элювиальных ландшафтов Западной Сибири, закономерности поведения нефтепродуктов и почвах пойменных экосистем практически не изучены.

Поэтому объектами данного исследования являются фоновые и нефтезагрязнённые аллювиальные почвы, расположенные в центральной части поймы р. Оби.

Содержание нефтепродуктов в исследуемых образцах колеблется в пределах от 11,34 до 6,53 г/100 г почвы, уменьшаясь по мере удаления от эпицентра загрязнения к импактной зоне. Существенно изменяются водно-физические свойства: по сравнению с фоновыми значениями в 1,5 раза увеличивается количество сорбционной воды, в 2 раза снижается полная влагоемкость, и до минимума сокращается диапазон активной влаги – один из индикаторов производительной способности почв. Значения общего органического углерода в верхних горизонтах загрязнённых почв достигает 10,7%, что в два раза больше его содержания в фоновых аналогах (5,4%). Добыча углеводородного сырья в условиях гумидного почвообразования сопровождается специфическими, не имеющими аналогов в природных условиях, явлениями техногенного галогенеза. В момент залпового выброса поллютанта основная масса солей концентрируется в верхних горизонтах почв, о чем свидетельствует величина плотного остатка – 0,35 и 0,30%, а также сульфатно-натриевый химизм засоления и наличие в почвенном профиле токсичных солей –NaCl и Na₂SO₄.

Таким образом, за счет совместного действия нефти и сопутствующих ей компонентов, одновременно ухудшаются свойства почв как питательного субстрата для растений.

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

ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СВОЙСТВА ТОРФЯНЫХ ПОЧВ

М.С. Федотова, М.М. Лобанова
fms199609@gmail.com

За последние десятилетия на территории Западной Сибири в нефтедобывающих районах увеличилась антропогенная нагрузка на природные экосистемы, проявляющаяся в аварийных разливах нефти и сбросах нефтезагрязненных сточных вод на ландшафты.

Ханты-Мансийский автономный округ занимает лидирующие позиции в Российской Федерации по количеству аварийных разливов нефти и нефтепродуктов, что приводит к интенсивному загрязнению почвенного покрова. Большая часть ХМАО занята болотными почвами, причем 70% территории приходится на верховые торфяные почвы. Они выполняют роль аккумуляторов запасов связанной воды и органического вещества, а также являются естественными геохимическими барьерами, поэтому занимают важную экологическую нишу в ландшафтах Западной Сибири.

Объектом исследования явились загрязненные, в результате нефтяного разлива, торфяные олиготрофные почвы Самотлорского нефтяного месторождения. В ходе работы были определены основные морфологические и физико-химические показатели почв. Выявлено, что степень разложения торфа увеличивается с глубиной профиля. Торфяные олиготрофные почвы обладают низкой зольностью (в верхних горизонтах 3-7%, в нижних 0,2-0,6%), сильно кислой реакцией среды (рН 3-5), высокой влажностью (>70%) и высокой гидролитической кислотностью. В нефтезагрязненных образцах содержание нефтепродуктов сильно варьирует в пределах от 999 до >100000 мг/кг. Некоторыми авторами указывается на концентрацию подвижных форм тяжелых металлов в почвах, подверженных нефтяному загрязнению. Установлено, что в загрязненных нефтью торфяных почвах содержание Cd не превышает 1 мг/кг, Pb – 2,8 мг/кг, максимальное содержание меди – 5,2 мг/кг, значения Zn колеблются в пределах 1,6 – 58,8 мг/кг почвы. Превышений содержания подвижных форм тяжелых металлов в нефтезагрязненных образцах почв, по сравнению с ПДК, не обнаружено.

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

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОЛОГИЯ

РАЗМНОЖЕНИЕ ЖИМОЛОСТИ ЗЕЛЕНЫМИ ЧЕРЕНКАМИ В СИБИРСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Абзалтденов Т. З.
vstudenyy@inbox.ru

Для решения проблем обеспечения населения Сибири плодовой продукцией в соответствии с медицинскими нормами, а также сокращения импортозависимости в данной категории товаров необходимо организовать своевременное обновление сортимента и закладку высокопродуктивных садовых насаждений, что требует повышение результативности работы питомников. С целью оптимизации приемов производства саженцев жимолости были проведены исследования в учебно-экспериментальном хозяйстве Сибирского ботанического сада ТГУ.

Объектом исследований служил сорт жимолость Югана. Для предпосадочной обработки черенков использовали регуляторы роста: Корневин (пудра), Байкал (1 мл/л), НВ-101 (0,1 мл/л), Циркон (0,25 мл/л), Эпин-Экстра (1 мл/л). Контрольный вариант выдерживали в воде. Период обработки черенков в растворах 16 часов. Опыты закладывали в 3-х кратной повторности по 50 черенков в каждой. Схема посадки черенков 7 x 5 см. В качестве субстрата использовали торф и песок в соотношении 1:1. Укоренение проводили в теплице арочного типа с мелкодисперсным поливом. Учеты и наблюдения осуществляли согласно методике ВНИИ садоводства им. И. В. Мичурина.

В результате исследований выявлен положительный эффект от применения регуляторов роста. В контрольном варианте укореняемость составила в среднем за два года 62,2%. Выход укорененных черенков в опыте увеличился от 14,1 до 37,1%. Отмечен наибольший положительный эффект от применения Корневина, Циркона и НВ-101. Регуляторы роста незначительно повлияли на развитие надземной части черенков. Максимальный эффект отмечен на корневой системе. Суммарный прирост корней в опыте увеличился от 17,2% (Эпин-Экстра) до 189,0% (Корневин).

Таким образом, обработка черенков жимолости регуляторами роста перед посадкой увеличивает укореняемость и качество саженцев.

Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент С.А. Сучкова.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА УСАЧЕЙ РОДА *MONOCHAMUS* В ДВУХ БИОЦЕНОЗАХ ТОМСКОГО РАЙОНА

О.Н. Болгова
sinkae@gmail.com

Чёрные усачи рода *Monochamus* включены в список карантинных вредных организмов. Жуки встречаются в естественных биоценозах и в лесопродукции. Наша работа была посвящена анализу встречаемости видов усачей рода *Monochamus*. Исследования проходили на базе Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР» в окрестностях д. Белоусово и Заварзинской дачи, где основную массу составляли темнохвойные деревья. На каждом участке использовалось по 10 аттрактивных ловушек барьерно-вороночного типа с диспенсером с синтетическим агрегационным феромоном жуков-усачей рода *Monochamus*, которые развешивались согласно прилагаемой к ловушкам инструкции. Общее количество пойманных имаго усачей составило 39 экземпляров.

Исследования показали, что наибольшее количество попавшихся в ловушки усачей (14 экз.) относится к виду *M. saltuarius*. В меньшем количестве (11 экз.) в ловушках наблюдался *M. urussovii*. В ловушках *M. sutor* не отмечен, хотя он является фоновым видом в нашем регионе и, по данным специалистов отдела синтеза и применения феромонов ФГБУ «ВНИИКР» (п. Быково Московской области), хорошо ловится в ловушки такого типа. Объяснить этот факт мы пока не можем из-за недостаточности наших исследований. Также нужно отметить, что в районе с. Белоусово по встречаемости в ловушках преобладал черный бархатопятнистый усач (*M. saltuarius*), а в Заварзинской даче – большой черный еловый усач (*M. urussovii*), что, возможно, связано с преобладанием здесь более зрелого древостоя. *M. galloprovincialis* в наших исследованиях не отмечен вовсе, что может быть объяснено отсутствием в древостое изучаемых территорий светлохвойных пород рода сосна, монофагом которой является данный вид.

Считаем необходимым продолжать исследования в этом направлении для уточнения аттрактивности феромона *Monochamus* на территории Томской области.

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

ВРЕДИТЕЛИ СЕМЯН *CARAGANA ARBORESCENS* И *CARAGANA FRUTEX* В ГОРОДСКИХ ПАРКАХ ТОМСКА

Ш.М. Каликова, С.В. Лопатина
plant-prot-tsu@mail.ru

Карагана древовидная (*Caragana arborescens*) и карагана кустарниковая (*Caragana frutex*) широко распространены в лесной зоне Западной Сибири (Горбунова, 1987). Встречаются по лесным опушкам и на береговых склонах (Вылцан, 1994). Оба вида кустарников хорошо переносят городские условия и часто используют в озеленении городов. К наиболее часто встречающимся вредителям караган относятся: тля карагановая *Acyrtosiphon caraganae* Cholodkovsky, 1908; акациевая тля *Aphis crassivora* C.L.Koch, 1854; акациевая ложнощитовка *Parthenolecanium corni* (Bouche, 1844); трипс большеголовый *Thrips major* Uzel, 1895; толстоножка акациевая *Eurytoma caraganae* Nikolskaya, 1952. В бобах развиваются личинки акациевой (бобовой) огневки *Etiella zinckenella* (Treitschke, 1832), гороховой плодовой Cydia *nigricana* (Fabricius, 1794), зерновки *Kytorhinus karasini* Fischer de Waldheim, 1809, галлицы бобовой *Contarinia pisi* (Loew, 1850) (Бабич, 1971; Ивановская, 1977; Легалов, 2011; Миронова, 2016; Рафальский, 1965; Харченко, Саранцева, Тодоров, 2015).

Целью нашей работы было изучение вредителей семян *C. arborescens* и *C. frutex* в городских парках города Томска. Сборы спелых бобов проводились в Михайловской роще и Лагерном саду в июле–августе 2017 года. В Михайловской роще нами собрано 40 бобов караганы древовидной и 107 бобов караганы кустарниковой. В Лагерном саду собрано 13 бобов караганы древовидной. В бобах караганы древовидной из Михайловской рощи в большом количестве были найдены личинки галлицы бобовой (*C. pisi*). Оба вида караган оказались зараженными гусеницами гороховой плодовой (*C. nigricana*). Количество заселенных бобов гусеницами *C. nigricana* караганы кустарниковой составило 14%. Повреждения бобов караганы древовидной в Михайловской роще составило 25%, а в Лагерном саду – 69%. Оба обнаруженных вида вредителей являются олигофагами и питаются различными дикорастущими и культурными бобовыми растениями.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент С.В. Лукьянцев.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕДОТРОГИ ЖЕЛЕЗКОНОСНОЙ *IMPATIENS GLANDULIFERA* ROYLE НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЛИЧИНОК БОЛЬШОГО МУЧНОГО ХРУЩАКА *TENEBRIO MOLITOR* L.

Т.А. Логинова
loginovataniavko@gmail.com

Большой мучной червь *Tenebrio molitor* L. – является особо опасным вредителем хлебных запасов в системе хлебопродуктов (Наталячук, 2005). Данный вид используют для изучения инсектицидной активности и репеллентного действия веществ растительного происхождения (Lima et al, 2011, Plata-Rueda et al, 2017).

Недотрога железконосная *Impatiens glandulifera* Royle – инвазионное травянистое растение, в листьях которого содержатся БАВ: 2-метокси-1,4-нафтохинон, фенолкарбоновые кислоты, кумарины.

Цель работы – исследование жизнеспособности личинок *T. molitor* при содержании на сухом субстрате недотроги железконосной.

Личинок большого мучного хрущака (*T. molitor*) помещали по 10 шт. в пластиковые контейнеры объемом 250 мл с измельченным геркулесом (контроль) и измельченным воздушно-сухим сырьем травы недотроги железконосной (опыт) (две повторности). В качестве источника влаги использовали кусочки моркови. Каждые 2 дня подсчитывали живых личинок.

Гибель большого мучного хрущака на стадии личинки составила 30% в контроле и 40% на субстрате из недотроги железконосной. В контрольной и опытных группах все куколки перешли на стадию имаго.

Продолжительность жизни имаго *T. molitor* в контроле составила 2–5 месяцев, в то время как у имаго, отродившихся из личинок, содержащихся на недотроге железконосной – 1–3 месяца.

Таким образом, отмечено незначительное увеличение гибели личинок *T. molitor* при содержании на сухом субстрате из недотроги железконосной. В опытных группах минимальная продолжительность жизни имаго сокращалась на 1 месяц по сравнению с контролем, максимальная продолжительность жизни имаго, отродившихся из опытных личинок, сокращалась на 2 месяца по сравнению с контрольной группой.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Е.С. Гулик

РОСТ ЧАГИ В КУЛЬТУРЕ IN VITRO ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭКЗОГЕННЫХ ФИТОГОРМОНОВ

О.Д. Рузавина
ruzavella@mail.ru

Трутовик скошенный (*Inonotus obliquus*) — вид грибов рода *Inonotus* отдела Базидиомицеты. Стерильная форма гриба получила название чага или берёзовый гриб. Особое значение имеют плодовые тела чаги, содержащие пигменты, способные образовывать хромогенный полифенолкарбоновый комплекс, который является мощным биостимулятором. Благодаря этому чага является мощным иммуномодулятором и антиоксидантом, ее экстракт используется в косметической промышленности и медицине при лечении онкологических заболеваний.

Плодовые тела чаги медленно растут, гриб плохо размножается. Решением этой проблемы может стать выращивание гриба в культуре in vitro с использованием стимуляторов роста - фитогормонов. Цель исследования – изучить влияние экзогенных фитогормонов на рост чаги в культуре in vitro.

В эксперименте использовали питательную среду Хагема – твердую и жидкую, в которые добавляли растворы фитогормонов - ИУК, ГК, БАП в концентрациях 0,1; 0,5; 1,0 мг/л. Культуру на твердой среде выращивали в термостате в темноте 35 суток при температуре 25°C. Жидкую культуру выращивали на качалке – 200 об/мин, 10 суток при той же температуре. По окончании культивирования определяли размер колоний, их сырую и сухую массу.

Культивирование на жидкой среде с ИУК 1,0 мг/л показало наибольший прирост сухой и сырой массы колоний гриба, на твердой питательной среде максимальный прирост колоний отмечен в варианте с добавлением ГК 0,1 мг/л.

Научные руководители – канд. биол. наук, доцент С.Ю. Толузакова, канд. биол. наук А.Л. Немойкина

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВИДОВ И СОРТОВ ПОЧВОПОКРОВНЫХ ФЛОКСОВ (*Phlox* L.) В УСЛОВИЯХ ПОДТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Г. А. Шмакова
Zanzara.13@mail.ru

Почвопокровные флоксы (*Phlox* L.) обладают разнообразием окрасок цветков, продолжительным и обильным цветением, зимостойкостью; в некоторых странах используются для укрепления склонов с целью предотвращения эрозионных процессов. В озеленении Томска они практически не используются, поэтому изучение данной группы многолетних флоксов актуально в связи с перспективами их практического использования и селекции.

Цель работы состояла в проведении комплексной оценки основных декоративных и хозяйственно-ценных признаков и свойств 36 сортов почвопокровных флоксов весенне-раннелетнего и средне-летнего сроков цветения в условиях подтайги Западной Сибири. 13 сортов изучено впервые.

Жизнеспособность пыльцевых зерен определена в России впервые. Установлены сорта *Phlox subulata* с высокой фертильностью и жизнеспособностью пыльцевых зерен, перспективные для использования в селекции: «Аврора», «RedWings», «Stastkova», «PurpleBeauty», «CandyStrips».

Максимальные показатели укореняемости черенков в эксперименте с использованием стимулятора ризогенеза «Корневин» выявлены у сортов *Ph. subulata* «Atropurpurea» и «Звездчатый», сорта *Phlox divaricata* «WhitePerfum» и межвидового гибрида «BillBaker». «Корневин» не только увеличивал процент укоренившихся черенков, но существенно стимулировал развитие корневой системы по сравнению с контрольными образцами. Проведенные исследования позволяют оптимизировать технологию размножения почвопокровных флоксов.

Выявлены сорта с комплексом полезных признаков и свойств: максимальной продуктивностью (*Ph. divaricata* «WhitePerfum», dv 9; *Ph. subulata* «Звездчатый», «Alexanderssurprise», «PurpleBeauty», «CandyStrips») и продолжительностью цветения, высотой цветоносов, диаметром цветка. Изученные сорта подразделены на группы по срокам цветения. Разработаны рекомендации по использованию почвопокровных флоксов в ландшафтном дизайне.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент, ст. науч. сотрудник Т.Н. Беляева

ОСОБЕННОСТИ ПРОРАЩИВАНИЯ СЕМЯН ЭХИНОЦИСТИСА ЛОПАСТНОГО

М.Д. Якуба
milena.yakuba@mail.ru

Одной из первоочередных задач новой научной дисциплины – инвазионной биологии – является изучение распространения и биологии инвазионных видов. Эхиноцистис лопастной (*Echinocystis lobata* Torr et A. Gray.) – однолетнее вьющееся растение северо-американского происхождения. Инвазионный вид для территории Евразии. Площадь обширного вторичного ареала с каждым годом увеличивается. Новые территории эхиноцистис осваивает преимущественно благодаря разведению его в качестве декоративного и медоносного растения. Дичает довольно быстро, поселяясь в местах с богатой влажной почвой: огородах, помойках, сорных местах.

Цель исследования: изучение особенностей прорастания семян эхиноцистиса, собранных на территории г. Томска в 2015–2017 гг. Лабораторные опыты проводили путем проращивания семян в чашках Петри на бумажных дисках, смоченных дистиллированной водой (контроль) и 0,2%-ным раствором KNO_3 . Стратификацию семян проводили в течение нескольких недель при температуре 4°C.

Полученные результаты свидетельствуют о различной глубине физиологического покоя семян эхиноцистиса. Семена урожая 2015 и 2016 гг., хранившиеся при комнатной температуре, стали выходить из покоя через 3 недели стратификации. Процесс прорастания был растянут на месяц. Всхожесть семян составила 95,6%. Семена урожая 2017 г. требуют более длительного периода стратификации.

Нитрат калия не оказал стимулирующего эффекта на прорастание семян эхиноцистиса.

Результаты данного исследования можно использовать при разработке рекомендаций по определению жизнеспособности семян инвазионного вида эхиноцистиса лопастного.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент С.И. Михайлова

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПОРАЖАЕМОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ШВЕДСКОЙ МУХОЙ

К.А. Шнайдер
Schneiderkitya2909@gmail.com

Шведская муха (*Osinosoma frit* L.) является одним из преобладающих видов вредных насекомых на зерновых в Западной Сибири (Гурова, 2006).

Целью исследования, проведенного в 2014–2016 гг. на Томской сортоиспытательной станции и Шегарском сортоиспытательном участке, было установление сравнительной со стандартным сортом поражаемости шведской мухой трех сортов мягкой яровой пшеницы, включенных в Госреестр РФ – Новосибирская 15, Новосибирская 31, Новосибирская 29.

В качестве стандартного сорта выступал сорт яровой пшеницы – Тулеевская. Для каждого сорта были выделены деланки и отобраны пробы для анализа в пяти равноудаленных местах. Отбор проведен в четырех повторностях.

При анализе растений определялось число поврежденных растений и стеблей. В число поврежденных включалось и число погибших.

Таким образом, было отмечено, что на Томской сортоиспытательной станции все три сорта показали наименьшую поражаемость шведской мухой в сравнении со стандартом, что же касается Шегарского сортоиспытательного участка, то наименьшую поражаемость показал только один сорт – Новосибирская 31, поражаемость сортов Новосибирская 29 и Новосибирская 15 превышает стандарт.

Научный руководитель – доктор биол. наук, профессор А.С. Бабенко

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И БИОТЕХНОЛОГИИ

ДОНОРЫ И АКЦЕПТОРЫ ЭЛЕКТРОНОВ ДЛЯ РОСТА НОВОГО ТЕРМОФИЛЬНОГО *DESULFOTOMACULUM* SP. FU ИЗ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ИСТОЧНИКА

Абрамова А.В., Лукина А.П.
abr.anna.vya@gmail.com

Глубинная биосфера служит источником для выделения новых, неописанных ранее прокариот и ценным «банком генов» для поиска новых ферментов. Выходы геотермальных источников и нефтепоисковых скважин позволяют решить проблему труднодоступности подземных вод из глубоких горизонтов.

Объект настоящего исследования, термофильная бактерия *Desulfotomaculum* sp. FU, была выделена из проб микробного мата на устье скважины Г-1 (п. Малый Жемчуг, Республика Бурятия). Филогенетический анализ последовательности гена 16S рРНК показал, что организм удален от ближайшего описанного родственника *D. geothermicum*, также выделенного из высокотемпературных подземных вод, и представляет новый вид рода. При описании нового вида одной из главных задач является определение круга ростовых субстратов.

Для определения органических субстратов – доноров углерода и электронов и возможных акцепторов электронов проводили не менее пяти последовательных субкультивирований на жидкой среде Видделя с каждым из тестируемых доноров/акцепторов электронов.

Результаты эксперимента показали, что наряду с традиционным акцептором, сульфатом, *Desulfotomaculum* sp. FU использует тиосульфат натрия, сульфит натрия и цитрат железа. Был зафиксирован рост штамма с использованием лактата, ацетата, изобутирата, этанола, глюкозы, фруктозы и глицерола как доноров электронов и углерода (в присутствии сульфата и элементного железа). Наиболее активный рост отмечен на среде с глицеролом в качестве единственного донора углерода и электронов. Полученные результаты будут использованы при описании нового вида *Desulfotomaculum*.

Работа была поддержана грантом РФФИ мол_а № 18-34-00322.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Ю.А Франк

РЕГУЛЯЦИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ К ХЛОРИДНОМУ ЗАСОЛЕНИЮ СВЕТОМ РАЗНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА

А.Р. Ачилов
severstupino@rambler.ru

Засоление почв является одним из наиболее распространенных стрессорных факторов окружающей среды, оказывающих негативное воздействие на производительность сельскохозяйственных культур. Повышение урожайности в данном случае – одна из приоритетных задач агрокомплекса России. Одним из определяющих факторов окружающей среды, влияющих на рост и развитие растений, является свет. Тем не менее, влияние света разного качества на формирование механизмов устойчивости растений к абиотическим стрессорам, в частности к хлоридному засолению изучено не достаточно.

В качестве объекта исследования были взяты растения *Solanum tuberosum* L., среднеспелого сорта Накра. Растения выращивали на свету разного спектрального состава – белый свет с добавлением синего или красного. Ростовые показатели растений (длина корня и стебля, количество столонов, суммарная площадь листьев, сырая и сухая масса надземной и подземной части растений), содержание фотосинтетических пигментов (хлорофилла а, b и каротиноидов) оценивали на 7-е сутки после воздействия условием засоления (125 mM NaCl).

Хлоридное засоление вызывало подавление роста осевых органов растений и снижение накопления фотосинтетических пигментов. Досвечивание красным или синим светом частично снижало негативное действие засоления в отношении длины стебля, площади листьев количества ярусов и столонов.

Таким образом, нами показано проявление негативного эффекта хлоридного засоления на ростовые показатели растений и содержание фотосинтетических пигментов в зависимости от условий освещения

Исследования поддержаны грантом РНФ № 16-16-04057.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент М.В. Ефимова.

РОСТ *THERMODESULFOVIBRIO SP. N1* В ПРИСУТСТВИИ СТРОНЦИЯ

Д.А. Друганов, А.П. Лукина
dmitrii.druganov@gmail.com

Исследование роли сульфатредуцирующих микроорганизмов (СРМ) глубинной биосферы в образовании минералов имеет важное фундаментальное и прикладное значение. Способность сульфатредукторов связывать металлы в нерастворимые сульфиды может найти применение в биотехнологических процессах очистки сточных вод, а в случае стронция - и в обезвреживании радиоактивных изотопов. Однако сведения по устойчивости СРМ и других анаэробных микроорганизмов к стронцию на сегодняшний день весьма ограничены.

Объектом данного исследования является термофильная сульфатредуцирующая бактерия *Thermodesulfovibrio sp. N1*, выделенная из проб термальной подземной воды нефтепоисковой скважины 1-Р (Вехнетский район, Томская область) (Frank et al., 2016). Цель исследования – проверить устойчивость *Thermodesulfovibrio sp. N1* к стронцию путем определения максимальной предельной концентрации двухвалентного стронция для данного штамма, а также изучить влияние различных концентраций металла на скорость роста штамма.

Для выяснения максимальной предельной концентрации была проведена серия последовательных посевов на жидкую среду Видделя с возрастающей концентрацией Sr^{2+} . Культивирование проводили при 65 °С. Для определения скоростей роста в присутствии различных концентраций стронция микроскопически определяли численность клеток в культуральной жидкости (в трех биологических повторностях).

По результатам эксперимента было установлено, что предельная концентрация стронция для роста *Thermodesulfovibrio sp. N1* составляет 500 мг/л. Концентрация металла существенно не влияла на продолжительность лаг-фазы. В присутствии 100-200 мг/л Sr^{2+} фаза скрытого роста составляла 120-180 ч. Полученные данные позволяют предположить, что низкие концентрации стронция (200-300 мг/л) ускоряют рост штамма N1 без увеличения численности клеток.

Работа была поддержана грантом РФФИ № 18-04-00181.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Ю.А Франк

ФИТОПРЕПАРАТ ИЗ ШЕЛУХИ ЛУКА РЕПЧАТОГО (*ALLIUM CERA*) КАК БИОСТИМУЛЯТОР РОСТА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ (НА ПРИМЕРЕ ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ) И СРЕДСТВО ЗАЩИТЫ ИХ ОТ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Н.К. Жангалиев
Nur_1st@mail.ru

В последние годы внимание многих исследователей привлекает растительное сырье, содержащее биофлавоноиды, что обусловлено их безвредностью и широким спектром биологической активности (радиопротекторное, антиоксидантное, биостимулирующее и т.п. свойства). Одним из перспективных растительных источников таких соединений является шелуха лука репчатого (*Allium cepa*).

Наша работа посвящена решению задачи экспериментального изучения возможности защиты от радиации биологических объектов (на примере семян пшеницы) с помощью фитопрепарата из шелухи лука репчатого (*Allium cepa*), в связи с тем, что недостатками существующих в настоящее время радиопротекторов являются побочные токсические эффекты и ограниченная продолжительность их защитного действия.

В данной работе экспериментально изучена динамика прорастания обработанных и необработанных препаратом семян пшеницы яровой, подверженных или неподверженных жесткому и слабому УФ-облучению на кобальтовой пушке Агат-с. Проращивание семян происходило при лабораторных условиях в шкафах-термостатах ТПС-2 и для сравнения, при нестабильных полевых условиях в течение двух лет (2016–2017 гг.).

Исследования показали, что препарат из шелухи лука репчатого (*Allium cepa*), возможно, является экологически чистым биостимулятором, который оказывает благоприятное воздействие на биологические объекты: активизирует защитные свойства от предельно негативных воздействий окружающей среды, таких как УФ-облучение и стимулирует ростовые процессы.

Применение препарата из шелухи лука репчатого (*Allium cepa*), на наш взгляд, способно повышать всхожесть зерновых культур на общем фоне негативных экологических воздействий.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор СКГУ им. М. Козыбаева, член-корреспондент МАИ В.В. Поляков

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШТАММА *DESULFOVIBRIO* SP. AY5, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ МИКРОБИОМА ЧЕЛОВЕКА

М.В.Иванов, П.А. Бухтиярова
misham723@gmail.com

В настоящее время не вызывает сомнений влияние микробиома на здоровье человека. Литературные данные свидетельствуют о повышенной концентрации представителей рода *Desulfovibrio* в кишечнике пациентов с расстройствами аутистического спектра (РАС). Известно, что сопутствующей характеристикой людей с РАС является дефицит железа. В процессе жизнедеятельности сульфатредуцирующие бактерии (СРБ) выделяют H_2S и переводят железо, растворенное в окружающей среде, в нерастворимую бионедоступную форму (FeS).

Цель работы: определить физиологические характеристики бактерий штамма *Desulfovibrio* sp. AY5, выделенного из микробиома человека с РАС.

В ходе исследований по определению возможных органических субстратов для роста была обнаружена способность штамма AY5 использовать лактат (7 мМ), этанол (20 мМ), глицерол (10%), холин (7 мМ), пируват (9 мМ), сукцинат (6.1 мМ) и фумарат (7.25 мМ) в качестве доноров электрона. На сахарах рост культуры не обнаружен.

Таким образом, оптимальными субстратами роста для штамма *Desulfovibrio* sp. AY5 являются этанол, глицерол, холин и пируват. В дальнейшем будет изучено образование нерастворимых сульфидов Fe и Cu штамом *Desulfovibrio desulfuricans* sp. AY5 на наиболее оптимальных субстратах роста.

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор О.В. Карначук

ДЕЙСТВИЕ 24-ЭПИБРАССИНОЛИДА НА АДАПТИВНЫЕ СВОЙСТВА РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ СОРТА ЛУГОВСКОЙ К УСЛОВИЯМ ГИДРОПОНИКИ

М.К. Кадырбаев, И.Н. Плюснин
kadyrbaev.maks@mail.ru

24-эпибрассинолид (ЭБЛ) является активным растительным гормоном из группы брассиностероидов, регулирующим различные аспекты жизнедеятельности от экспрессии генома и синтеза белков до изменения баланса фитогормонов, роста и устойчивости растений. Недостаточно изучено его значение для адаптации растений картофеля к разным средам жизни. В связи с этим целью исследования было изучение действия корневой предобработки ЭБЛ на темпы роста оздоровленных растений-регенерантов картофеля *Solanum tuberosum* L. среднеспелого сорта Луговской при адаптации к условиям гидропоники.

Предварительно полученные оздоровленные растения-регенеранты картофеля многократно клонировали и культивировали на агаризованной питательной среде Мурасиге-Скуга (МС). Затем корни растений-регенерантов отмывали от твердой среды и переносили на жидкую среду МС. После двухнедельной адаптации растения переносили на 16 ч на две среды Прянишникова, содержащие 0,1 нМ ЭБЛ (опыт) или не содержащие гормона (контроль). Корни отмывали от гормона и растения высаживали на гидропонную установку КД-10 («Картофельное дерево»). В процессе культивирования картофеля в условиях гидропоники наблюдали за динамикой его ростовых процессов. Корневая обработка ЭБЛ активировала растяжение побега и увеличивала количество его ярусов в начальный период выращивания растений. Через 4 недели торможение роста главного побега в длину определялось отвлечением питательных веществ на его боковое ветвление. Обработка раствором ЭБЛ корней картофеля увеличивала столоно- и клубнеобразование. Стимулирующие эффекты БР на рост и развитие растений картофеля сорта Луговской обуславливали повышение его адаптационного потенциала и согласовались с нашими данными, полученными для картофеля сорта Жуковский ранний.

Работа выполнена при поддержке проекта РНФ № 16-16-04057.

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор И.Ф. Головацкая

ИЗУЧЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩЕЙ МИКРОФЛОРЫ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ ЯРЕГА

Н.В. Тыщенко
Nelli.tyshenko@gmail.com

Нефть и нефтепродукты оказывают существенное влияние на биосферу. Несовершенство технологий добычи, транспортировки, переработки и хранения ежегодно приводят к потере до 50 млн. т. нефти. До 10 млн. т. нефти попадает в водные экосистемы, образуя на поверхности воды плёнку, частично растворяясь в воде, оседая на дне водоёмов. Ядовитые компоненты нефти становятся причиной гибели гидробионтов (Di Togo et al., 2009).

Основная роль в деструкции нефтепродуктов в окружающей среде принадлежит микроорганизмам-деструкторам.

Данная работа направлена на изучение углеводородокисляющей микрофлоры (УОМ) загрязненных нефтью донных отложений реки Ярега (Республика Коми) с целью выделения активных штаммов УОМ, перспективных для использования в биотехнологиях очистки.

В пробе донных отложений определили ОМЧ основных групп микроорганизмов (сапротрофы, УОМ, микромицеты) на элективных средах (МПА, Чапека, Раймонда).

Получили накопительную культуру УОМ, из которой выделили четыре чистые культуры. Культивировали на синтетической среде Раймонда с добавлением нефти в качестве источника углерода. Изучили способность штаммов к росту при разных температурах.

Активность роста определяли на 3 сутки. Все штаммы показали способность к росту в диапазоне от 5 до 45 °С, однако температурные оптимумы отличаются (у штаммов 1Н и 3Н оптимум составил 20 °С, у штамма 2Н – оптимум в диапазоне от 20 до 37 °С, для штамма 4Н оптимум находился в диапазоне от 15 до 25 °С).

Таким образом, выделенные штаммы способны утилизировать нефтепродукты и расти в диапазоне температур от 5 до 45 °С, в дальнейшем могут стать основой биопрепарата для рекультивации нефтезагрязненных донных отложений.

Научный руководитель – ст. преподаватель Д.А. Ивасенко.

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

УЧАСТИЕ МИНЕРАЛОКОРТИКОИДНЫХ РЕЦЕПТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ МИОКАРДА

В.С. Клим
vita-clim3758@yandex.ru

Известно, что блокада минералокортикоидных рецепторов оказывает положительное действие при лечении сердечной недостаточности, гипертонии и других сердечно-сосудистых заболеваний. Однако до сих пор не выяснено, могут ли эти рецепторы участвовать в стресс-индуцированном повреждении миокарда. Цель работы: исследовать роль минералокортикоидных рецепторов при стресс-индуцированном повреждении миокарда.

Исследование проводили на самках крыс линии Wistar, массой 300 г, из которых сформировали 3 группы: интактные особи (n=12); животные, подвергшиеся стрессу (n=12); животные, которым на фоне стресса вводили блокатор минералокортикоидных рецепторов (n=12). Для блокады использовали неселективный антагонист минералокортикоидных рецепторов – спиронолактон, который вводили внутривентрально (50 мг/кг): за 30 мин до и через 12 ч после начала иммобилизации. Моделирование стресса осуществляли иммобилизацией животных в положении «на спине» в течение 24 часов. Развитие стресса регистрировали по изменению массы внутренних органов и появлению язв в желудке. Повреждение сердца оценивали по интенсивности включения в миокард пирофосфата, меченого радиоактивным технецием (препарат «Пирфотех 99mTc»).

Исследования показали, что 24-часовая иммобилизация вызывала стресс и увеличивала накопление 99mTc в ткани миокарда, что являлось индикатором наличия стресс-индуцированных повреждений сердца. Блокада минералокортикоидных рецепторов не предотвращала развитие стресса, не снижала количество язв в желудке и не уменьшала стресс-индуцированные повреждения сердечной мышцы.

Таким образом, минералокортикоидные рецепторы не играют существенной роли в механизме возникновения стресс-индуцированного повреждения миокарда.

Научный руководитель – д-р мед. наук, ст. науч. сотр. лаборатории экспериментальной кардиологии НИИ Кардиологии Н. В. Нарыжная.

ИЗУЧЕНИЕ КОРКОВЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ У ЧЕЛОВЕКА ПРИ НАБЛЮДЕНИИ, ПРОИЗНЕСЕНИИ И МЫСЛЕННОМ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ СЛОВ

С.Р.-К. Джафарова, К.О. Степановских
physiol@bio.tsu.ru

Изучение роли зеркальных нейронов в формировании речи является актуальной проблемой современной психофизиологии. Целью настоящего исследования явилось изучение активности зеркальных нейронов у человека при наблюдении, произнесении и мысленном воспроизведении слов. В исследованиях участвовали добровольцы, практически здоровые юноши (7 человек) в возрасте от 18 до 22 лет, учащиеся томских вузов. В первой серии («Наблюдение») испытуемый наблюдал за оператором, который произносил слово «Раз», когда стрелка секундомера на экране монитора пересекала деления 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 и 55 с. Всего стрелка секундомера совершала 5 оборотов. Во второй серии («Выполнение») испытуемый сам выполнял указанную деятельность, а в третьей серии («Мысленное воспроизведение») – в указанные моменты времени мысленно произносил тоже слово. Перед выполнением деятельности и в процессе предлагаемой деятельности регистрировали ЭЭГ с помощью 24-канального энцефалографа-анализатора «Энцефалан-131-03» в лобных, центральных, височных, теменных и затылочных отведениях по системе «10–20 %». С целью исключения артефактов, связанных с движением глаз и мышечной активностью, регистрировали ЭОГ (электроокулограмма) и ЭМГ мышц шеи и лба. При вводе аналоговых сигналов в ЭВМ частота дискретизации составляла 250 Гц.

Проведенные исследования позволили обнаружить статистически значимые ($p < 0.05$) по сравнению с фоном изменения спектральной мощности ЭЭГ и уровней корковых связей на разных этапах выполняемой деятельности. Предполагается, что эти изменения, отражают активацию «коммуникативных» зеркальных нейронов, проявляющуюся в депрессии мио-ритма. Полученные данные также свидетельствуют о том, что характер активации указанных нейронов отличается при наблюдении, произнесении и мысленном воспроизведении слов.

Настоящее исследование поддержано грантом РФФИ № 18-013-00758.

Научный руководитель: д-р биол. наук, профессор Ю.В. Бушов.

УЧАСТИЕ ОПИОИДНЫХ РЕЦЕПТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ ИНФАРКТ-ЛИМИТИРУЮЩЕГО ЭФФЕКТА ХРОНИЧЕСКОЙ ХОЛОДОВОЙ АДАПТАЦИИ

А.А. Кривоченко
krivochenko_a@mail.ru

В настоящее время ишемическая болезнь сердца и связанные с ней осложнения занимают ведущее место среди причин потери трудоспособности и смертности людей во всём мире. Перспективным способом защиты миокарда от ишемических и реперфузионных повреждений может стать феномен хронической холодовой адаптации. Однако механизм формирования инфаркт-лимитирующего эффекта данного явления изучен крайне мало.

Цель исследования: изучить роль опиоидных рецепторов в развитии инфаркт-лимитирующего эффекта хронической холодовой адаптации.

Исследование проводилось на самцах крыс линии *Wistar* массой 200-250 г, которые были разделены на три группы: 1) интактные крысы (n=15); 2) холодовой контроль (n=12) – особи, подвергшиеся непрерывной холодовой адаптации (+2°C, в течение 4-х недель); 3) холодовая адаптация + налтрексон (n=12) – крысам до холодовой адаптации внутривенно вводили антагонист опиоидных рецепторов налтрексон в дозе 5 мг/кг. После адаптации крысам всех групп моделировали локальную ишемию (45 мин) и реперфузию (120 мин) миокарда. Отношение зоны некроза (ЗН) к области риска (ОР) оценивали на срезах миокарда планиметрическим методом. Статистический анализ полученных данных проводили с помощью программного пакета Statistica 10, используя непараметрический критерий Манна-Уитни.

Установлено, что в интактной группе значение ЗН после ишемии-реперфузии составило $47 \pm 6,5\%$ от ОР. У адаптированных животных этот показатель снизился на 30% ($p < 0,05$). Введение антагониста опиоидных рецепторов не устраняло кардиопротекторный эффект холодовой адаптации.

Таким образом, опиоидные рецепторы не участвуют в формировании инфаркт-лимитирующего эффекта хронической холодовой адаптации.

Научный руководитель – ассистент А.С. Семенцов.

ЭФФЕКТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОСЕКУНДНОГО ИМПУЛЬСНО-ПЕРИОДИЧЕСКОГО МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЭПИДИДИМАЛЬНУЮ ЖИРОВУЮ ТКАНЬ

А.Е. Купцова
Anita70rus@mail.ru

Известно, что белая жировая ткань является важным нейроэндокринным органом, способным оказывать значительное влияние на организм и функциональное состояние головного мозга. Ранее было установлено, что десятидневное облучение жировой ткани наносекундным ИПМИ способствует изменению деятельности головного мозга, что сопровождалось изменением поведения мышей и повышением концентрации кортикостерона в сыворотке крови. Представляется необходимым более детальное исследование динамики изменения поведенческих реакций животных.

В эксперименте использовалось 54 белых половозрелых беспородных мышей-самцов, массой 25-30 г. Животные облучались ИПМИ локально в области эпидидимальной жировой ткани, ежедневно 1 раз в день, с частотами повторения импульсов 13 и 22 Гц (4000 импульсов с пиковой плотностью потока мощности 1500 Вт/см²). Показатели поведения регистрировались в динамике через 3, 5, 7 и 10 дней после начала воздействий с помощью метода «открытое поле». Результаты экспериментов позволили установить, что облучение с разными частотами повторения импульсов инициирует изменение в динамике поведения животных. Наблюдалось снижение двигательной составляющей поведения на фоне повышения интенсивности груминга и количества дефекаций, что можно трактовать как развитие реакции стресса на воздействие ИПМИ. Видимо, воздействие обеспечивает выработку жировой тканью сигнальных веществ и метаболических факторов, которые влияют на головной мозг, а прежде всего, на гипоталамус, что способствует выбросу глюкокортикоидов.

Таким образом, результаты свидетельствуют о системных изменениях в организме после локального воздействия ИПМИ на жировую ткань.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Л.П. Жаркова.

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НА ДИНАМИКУ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС

А.А. Лопущкая
arinalopuckaya@mail.ru

В спорте степень адаптации к физическим нагрузкам определяет результативность. Для коррекции возможного истощающего действия нагрузок требуется разработка программ щадящей реабилитации. Гуминовые кислоты (ГК), извлекаемые из торфов, нашли применение в косметологии и ветеринарии. Однако их воздействие на организм при физических нагрузках не изучено. Цель: оценить влияние гуминовых кислот на динамику работоспособности лабораторных крыс в плавательном тесте.

Материалы и методы. Эксперимент выполнен на 30 крысах-самцах линии *Wistar* (200-250г). Все процедуры выполнялись с 10:00 до 11:00 ч на трех группах животных. Первой группе предъявлялся плавательный тест (контрольная). Вторая группа получала внутрь физ. р-р по 0,5 мл/100 г, а затем предъявлялся плавательный тест. Третья группа (экспериментальная) получала внутрь 0,5 мл 5% р-ра ГК/100 г, а затем – плавательный тест.

Исследования показали, что в процессе адаптации к физической нагрузке у контрольных крыс работоспособность изменялась волнообразно в пределах от 39 с до 57 с, в среднем она была 49 ± 6 с. В группе, получавшей физ. р-р, с 1 по 5 день тестирования отмечалось также волнообразное изменение работоспособности в пределах более высоких величин от 59 с до 72 с (65 ± 6 с). В экспериментальной группе работоспособность увеличивалась ежедневно с 73 с до 103 с и в среднем она составляла 88 ± 9 с. При этом работоспособность в экспериментальной группе во все изучаемые сроки была выше на 80% ($p < 0,05$) по сравнению с контролем и на 33% ($p < 0,05$) по сравнению с группой, получавшей физ. р-р. Таким образом, ГК повышают работоспособность крыс в плавательном тесте.

Научные руководители – науч. сотрудник ЭЛБМТ ФГБУ СибФНКЦ ФМБА России А. А. Гостюхина; д-р биол. наук, профессор Т.А. Замощина.

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ-АНТИОКСИДАНТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СЕРДЦА К ДЛИТЕЛЬНОЙ ИШЕМИИ-РЕПЕРФУЗИИ

М.Е. Меньшенина
miroslava.mnsh@yandex.ru

Активные формы кислорода вносят существенный вклад в формирование ишемических и реперфузионных повреждений сердца. Предполагают, что антиоксиданты непрямого действия, инициирующие транскрипционный фактор Nrf2, способны оказывать кардиопротекторный эффект путем повышения активности внутриклеточных антиоксидантных систем. Цель исследования: установить наличие инфаркт-лимитирующего и антиаритмического эффекта хронического введения антиоксидантов непрямого действия tBHQ и TS-13 на модели длительной ишемии-реперфузии сердца крысы.

Исследование проводили на самцах крыс линии Вистар массой 300-350 г. Животных раздели на 4 группы: 1) интактный контроль (n=10); 2) контрольная группа (n=10) – внутрибрюшинная инъекция 20% р-ра гидроксипропил-β-циклодекстрина; 3) группа TS-13 (n=10) – антиоксидант TS-13 в суточной дозе 100 мг/кг *per os*; 4) группа tBHQ (n=11) – антиоксидант tBHQ внутрибрюшинно в дозе 100 мг/кг. Антиоксидантные препараты применяли ежедневно в течение 7 суток перед коронароокклюзией (45 мин) с последующей реперфузией (120 мин). Статистическую обработку результатов проводили, используя непараметрический критерий Манна-Уитни (p<0,05).

Установлено, что 7-дневное применение препаратов tBHQ и TS-13 в указанных дозировках не приводит к формированию антиаритмического и инфаркт-лимитирующего эффектов при моделировании длительной коронароокклюзии-реперфузии. Известно, что антиоксиданты tBHQ и TS-13 обладают противовоспалительным действием, вызывая индукцию редокс-чувствительной сигнальной системы Keap1/Nrf2/ARE. Однако в случае тяжелой ишемии-реперфузии миокарда, вероятно, ее активации недостаточно для уменьшения зоны инфаркта.

Научный руководитель – ассистент А.С. Семенцов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ТЕРМИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ

В.М. Мочалова
koshechka97@list.ru

В России число пострадавших от ожогов составляет около 400 тыс. человек. Из общего числа 22,8% становятся инвалидами, которым требуется длительная реабилитация. В наши дни клеточную терапию можно рассматривать как многообещающий метод коррекций различных патологий. Цель: освоить принципы моделирования термических ожогов и сформировать навыки выполнения метода культивирования мезенхимальных стволовых клеток (МСК) из костного мозга.

Материалы и методы. Эксперимент выполнен на 12 половозрелых крысах-самках линии Wistar (200-250 г). Термические ожоги моделировались по стандартной методике с помощью разогретого до 100°C металлического стержня ($d=2\text{ см}$). Характер течения регенеративного процесса оценивали визуально в дни измерения площади ран (через 3-6 день). МСК были получены путем переноса суспензии отмытых клеток костного мозга крысы в культуральные флаконы, приливая 5–7 мл полной среды, и культивированы в атмосфере 5% углекислого газа в течение 7 дней при температуре 37°C и 100% влажности.

Установлено, что у крыс с 1-11 день наблюдалось омертвление кожи ($3,05\pm 0,57$); с 12-17 день – образование струпа темно-серого цвета ($2,37\pm 0,75$); с 18-30 день – отпадение струпа, под которым наблюдалась ярко-красная болезненная поверхность росткового слоя кожи ($1,19\pm 0,4$); с 31-35 день – небольшой отек и покраснение ($0,68\pm 0,32$). Во все сроки в зоне раны отмечены все признаки воспаления.

В результате культивирования мононуклеарных клеток костного мозга были получены 6 культур МСК, образующий монослой на 12-14 сутки, с жизнеспособностью $91,5\pm 2,3\%$, для дальнейшего использования в качестве коррекции термических ожогов.

Научный руководитель – науч. сотр. ЭЛБМТ ФГБУ СибФНКЦ ФМБА России А. А. Гостюхина; канд. биол. наук, доцент Е.Ю. Федоруцева.

ОЦЕНКА ПРОТИВООПУХОЛЕВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ИПМИ В СОЧЕТАННОМ ДЕЙСТВИИ С ДОКСОРУБИЦИНОМ IN VITRO

Е.А. Просекина
elizaveta.prosekina@gmail.com

В последние годы внимание исследователей привлекает феномен множественной лекарственной устойчивости. После предварительно проведенной химиотерапии опухолевая клетка способна приобретать резистентность к препарату. В ряде работ показано, что воздействие высокоамплитудными электрическими импульсами способно значительно увеличивать проницаемость мембран клеток за счёт образования в них пор (электропорация). В этой связи представлялось актуальным исследовать способность наносекундных импульсов увеличивать проницаемость клеточных мембран для доставляемых химиопрепаратов в клетку.

В качестве модельного объекта использовалась клеточная линия *HeLa*. Доксорубицин использовали в различных концентрациях: 0,5, 1,0 и 2,5 мкМ. Облучение проводили на двух источниках: источник импульсно-периодического микроволнового излучения (ИПМИ). Длительность импульсов 70 нс, частота повторения импульсов 10, 13, 16 Гц. И источник наносекундных высокочастотных и униполярных импульсов электрического поля (ИПВЧ). Амплитуда импульсов составляла 36 кВ/см, длительность 25 нс, частота повторения импульсов 13 Гц. Контрольные клетки подвергались всем тем же процедурам, что и экспериментальные, за исключением фактора облучения. Оценку пролиферативной активности клеток проводили с помощью МТТ-теста, метода колоний и системы многопараметрического анализа клеточных культур iCelleigence.

После облучении с частотой повторения наносекундных микроволновых импульсов 16 Гц был найден наиболее выраженный эффект ингибирования клеточной пролиферации – около 40%.

Научные руководители – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник лаборатории молекулярной онкологии и иммунологии Томского НИМЦ М.А. Булдаков, д-р биол. наук, профессор М.А. Большаков

ЦИТОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА

КАРИОТИП СРЕДНЕАЗИАТСКОГО ВИДА МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ *ANOPHELES ARTEMIEVI* GORDEEV ET AL. (DIPTERA, CULICIDAE)

И.Т. Ахмеджанов
ahmedjanov.iskander@gmail.com

Малярийные комары *Anopheles* – опасные переносчики возбудителя малярии. Изучение кариотипов малярийных комаров необходимо для изучения их эволюции и для разработки генетических подходов в борьбе с ними. Недавно открытый вид *Anopheles artemievi* Gordeev et al., принадлежащий к подгруппе *Maculipennis*, обитает на территории Республик Кыргызстана, Узбекистана и Казахстана. Цель настоящей работы заключалась в описание кариотипа малярийного комара *An artemievi*.

Сбор имаго комаров производился на территории посёлка Ийк-Ота, Ташкентской области, Республики Узбекистан. Комаров выращивали в лабораторной культуре. Личинок IV возраста фиксировали в растворе Карнуа, выделяли имагинальные диски, из клеток которых готовили сухо-воздушные препараты митотических хромосом. Препараты хромосом окрашивали DAPI или использовали для локализации генов 18S рРНК методом FISH. Получение микроизображений хромосом и их измерение проводили с использованием микроскопа Axiolmager Z1 (Carl Zeiss) и программное обеспечение AxioVision 4.9.1 и ImageJ.

Диплоидный набор хромосом равен 6. Относительные длины хромосом составляют: X – $24,57 \pm 4,42$, A1 – $40,148 \pm 3,45$, A2 – $35,277 \pm 3,87$. Вероятно самая длинная аутосома из трех, является хромосомой 3, так как в клетках с политенными хромосомами, самой длинной является 3 хромосома. В работе приведено сравнение относительных длин плеч хромосом малярийного комара *An artemievi* и *An atroparus*. Одно из плеч хромосомы X содержит крупный блок гетерохроматина, интенсивно, окрашиваемый DAPI. Кластер генов рРНК расположен только в гетерохроматизированном плече X-хромосомы.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Г.Н. Артёмов

РОЛЬ БАЗАЛЬНОГО АКТИНА В МОРФОГЕНЕЗЕ ЯЙЦЕВЫХ КАМЕР *PROTOPHORMIA TERRAENOVAE* R-D. (DIPTERA: CALLIPHORIDAE)

А.А. Гиганова
giganova1212@mail.ru

Форма тканей и органов закладывается в эмбриогенезе и важна для их дальнейшего функционирования. Удобной системой для изучения механизмов формирования тканей и органов являются яйцевые камеры *Drosophila melanogaster*. Яйцевая камера *D. melanogaster*, состоящая из ооцита и группы питающих клеток, окружена однослойным фолликулярным эпителием, который сверху покрыт базальной мембраной. На ранних этапах развития яйцевые камеры имеют сферическую форму. По мере роста они приобретают овальную, вытянутую по передне-задней оси форму, необходимую для прохождения яиц через яйцевод. Удлинение происходит в результате перестройки базального актинового цитоскелета клеток фолликулярного эпителия, который создает молекулярный корсет, ограничивающий радиальное расширение яйцевой камеры.

Наша работа посвящена анализу распределения базального F-актина в клетках фолликулярного эпителия яйцевых камер *Protophormia terraenovae* на разных стадиях оогенеза.

Анализ показал, что в яйцевых камерах *P. terraenovae* до начала вителлогенеза слой базального F-актина во всех фолликулярных клетках представлен параллельно расположенными пучками, которые ориентированы перпендикулярно передне-задней оси яйцевой камеры. Во время 9-ой стадии оогенеза в базальной области фолликулярных клеток, покрывающих ооцит, начинают формироваться массивы пучков F-актина, ориентированные перпендикулярно передне-задней оси яйцевой камеры. Затем происходит переориентация пучков F-актина и они становятся направленными вдоль оси удлинения яйцевой камеры. Распределение базального F-актина у *P. terraenovae* такое же, как и у *D. melanogaster*, что говорит о его роли в формировании корсета, направляющего рост яйцевой камеры и возможной общности механизмов морфогенеза яйцевых камер у насекомых с мероистическими политрофными овариолами.

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

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМОРФНЫХ ВАРИАНТОВ ГЕНА РЕЦЕПТОРА ДОФАМИНА У ПАЦИЕНТОВ С ШИЗОФРЕНИЕЙ

А. А. Глухова
richard.nilson@mail.ru

Изучение генетики шизофрении традиционно было сосредоточено на выявлении областей сцепления, генах-кандидатах и их полиморфных вариантах. Таким образом, были накоплены данные о 108 полиморфных локусах, имеющих значение в ассоциации с шизофренией. В состав ассоциаций входит большое количество генов, основным местом локализации которых является головной мозг, в их число входит также ген, кодирующий рецептор дофамина-D2. Целью настоящей работы стал анализ полиморфных вариантов гена рецептора дофамина у пациентов с шизофренией.

В исследование было включено 446 пациентов, из них 225 женщин и 221 мужчина, этнически русские, средний возраст $42,1 \pm 1,4$ (от 18 до 77 лет включительно) с диагнозом параноидной шизофрении в соответствии с диагностическими критериями МКБ–10. Контрольная группа составила 127 человек и была сопоставима по половозрастным признакам с группой пациентов. Выделение ДНК производили стандартным фенол-хлороформным методом из венозной крови. Генотипирование осуществляли с помощью амплификатора QuantStudio, ПЦР – в режиме реального времени. Было выбрано четыре полиморфных варианта гена для анализа: rs4245147, rs134655, rs6277, rs1076560.

Генотипирование и последующий статистический анализ для выбранных нами полиморфных вариантов гена рецептора дофамина-D2 не позволили выявить статистически значимых результатов и подтвердить гипотезу о вовлеченности данных вариантов в развитие шизофрении у пациентов русской популяции Сибирского региона. Распределение частот полиморфных вариантов гена DRD2 не отличалось от ожидаемого распределения Харди-Вайнберга: rs4245147 ($\chi^2 = 2,966$; $p = 0,227$); rs134655 ($\chi^2 = 2,375$; $p = 0,305$); rs6277 ($\chi^2 = 1,836$; $p = 0,399$); rs1076560 ($\chi^2 = 0,421$; $p = 0,810$).

Научный руководитель – д-р мед. наук, профессор, зав. лабораторией молекулярной генетики и биохимии НИИПЗ Томского НИМЦ РАН С.А. Иванова.

ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ, ПРИГОТОВЛЕННОЙ НА МИКРОВОЛНОВОЙ ПЕЧИ, НА ДРОЗОФИЛУ

И.А.Желябовский
Zhelyabovskiy96@bk.ru

В связи с тем, что влияние сверхвысокочастотного (СВЧ) излучения на качество повседневных продуктов питания до сих пор достоверно не изучено, всестороннее исследование последствий использования бытовых СВЧ-печей является актуальной задачей. Лишь немногие исследования по данной проблеме представляют собой научную ценность, большая же их часть имеет популистский характер. Настоящая работа посвящена изучению влияния питательной среды, приготовленной в СВЧ-печи (М) и на обычной электроплите (П), на физиологию развития *Drosophila melanogaster* в двух опытах: на линии дикого типа Canton-S (C-S) и на гибридах [bcn × C-S]. В первом опыте по две пары мух помещали на 3 суток во флаконы с 2 мл стандартной дрожжевой среды, приготовленной двумя разными способами. Учёт выхода потомков проводили ежедневно в течение 10 суток. Во втором опыте самок bcn/b⁺cn⁺ в составе индивидуальных пар с самцами анализаторной линии bcn/bcn в течение 4 суток содержали в тех же условиях и на тех же вариантах среды, как и в первом опыте. Учёт численностей ежедневно выходящих из куколок особей F_{В1} проводили в течение недели. Варианты опыта 1 с разными средами значимо ($p < 0,001$) различались по динамике численностей: дрозифилы линии C-S, развивавшиеся на среде П, примерно на 24 часа превосходили по скорости развития особей, развивавшихся на среде М. В опыте с генетическими маркерами были выявлены такие же отличия для всех четырёх классов особей F_{В1} – b⁺cn⁺, b⁺cn, bcn⁺, bcn. Особи, рекомбинантные по генам b и cn на среде М появились с частотой большей, чем на среде П. Таким образом, в результате проведённого исследования были выявлены физиологические эффекты СВЧ-лучей в отношении *Drosophila melanogaster* в виде замедления развития особей на преимагинальных стадиях онтогенеза и некоторого повышения частоты кроссинговера.

Научный руководитель – доцент Ю.М. Новиков. Консультант по вариационной статистике – канд. биол. наук, доцент И.Б. Бабкина.

ИНДЕКС МЕТИЛИРОВАНИЯ ИМПРИНТИРУЕМЫХ ГЕНОВ *GNAS* И *GRB10* ПРИ НАРУШЕНИЯХ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА

А.А. Кадралиева
aly.kadralieva@gmail.com

Одной из актуальных проблем современного акушерства является невынашивание беременности, которая, по некоторым оценкам, охватывает, примерно, 25% супружеских пар репродуктивного возраста, при этом в структуре самопроизвольного прерывания неуклонно растет доля неразвивающейся беременности первого триместра.

«Размножение» человека контролируется как генетическими механизмами, так и эпигенетическими факторами регуляции генной экспрессии, одним из которых является геномный импринтинг – особый вид регуляции активности генов, зависящий от того родителя, от которого данный ген получен. Геномный импринтинг играет ключевую роль в обеспечении нормального эмбрионального развития и может оказывать влияние на экспрессии генов, контролирующих рост эмбриона, процессы пролиферации и дифференцировки клеток и другие процессы внутриутробного развития плода.

Материалом для настоящей работы служили образцы внезародышевой (экстраэмбриональной) мезодермы 47 спонтанных абортусов (СА) с нормальным кариотипом I триместра беременности. В качестве контроля была исследована внезародышевая мезодерма 45 медицинских абортусов (МА) I триместра беременности.

Индекс метилирования был определен в пяти CpG-сайтах гена *GNAS* и в восьми CpG-сайтах гена *GRB10* внутри групп медицинских и спонтанных абортусов.

В настоящем исследовании между спонтанными и медицинскими абортусами по индексу метилирования импринтируемых генов обнаружены статистически значимые отличия, которые свидетельствует о том, что в пренатальном периоде происходит отбор против эмбрионов с подобными нарушениями.

Научный руководитель – канд. биол. наук, науч. сотрудник лаборатории цитогенетики НИИ медицинской генетики Томского НИМЦ РАН Е.А. Саженова.

ИЗМЕНЕНИЕ ТРАНСКРИПЦИОННОЙ РЕГУЛЯЦИИ В КЛЕТОЧНЫХ ЛИНИЯХ, НОКАУТНЫХ ПО ГЕНАМ РАДИАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННОГО ОТВЕТА

А.А. Мурашкина, Р.Р. Савченко
anastasiya.murashkina.97@mail.ru

Выявление механизмов, лежащих в основе влияния генов на эффективность репарации двунитевых разрывов ДНК и радиационно-индуцированного клеточного ответа, является одной из приоритетных задач современной радиобиологии. Целью настоящего исследования стал анализ полнотранскриптомных эффектов нокаута генов *ADAMTS1*, *RBFOX2* и *THBS1* в модельной системе *in vitro*.

На основе клеточной линии HeLa с помощью технологии CRISPR/Cas9 были созданы клеточные линии, нокаутные по генам *ADAMTS1*, *RBFOX2* и *THBS1*. Анализ уровня экспрессии производили в необлученных клетках и после воздействия γ -излучением в дозе 2 Гр с помощью экспрессионного чипа SurePrint G3 Human Gene Expression v2 8×60K (Agilent Technologies, США).

Нокаут генов *ADAMTS1*, *RBFOX2* и *THBS1* приводил к снижению их экспрессии, а также к изменению в два и более раз экспрессии других транскриптов (повышение экспрессии 72, 655 и 147 транскриптов и снижение экспрессии 71, 626 и 182 транскриптов, соответственно). Через 30 мин после облучения в дозе 2 Гр в клеточных линиях с нокаутом генов *ADAMTS1*, *RBFOX2* и *THBS1* наблюдалось снижение экспрессии 157, 179 и 133 транскриптов и повышение экспрессии 143, 246 и 169 транскриптов, соответственно.

Таким образом, нокаут генов *ADAMTS1*, *RBFOX2* и *THBS1* приводит к значительным изменениям в транскрипционном профиле, что может указывать на возможную роль этих генов в реализации транскрипционного клеточного ответа.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 16-34-50178.

Научный руководитель – канд. биол. наук, снс лаборатории цитогенетики НИИ медицинской генетики Томского НИМЦ РАН С.А. Васильев.

ЯДРЫШКИ В ПОЛИПЛОИДНЫХ ЯДРАХ ТРОФОЦИТОВ ЯИЧНИКОВ *PROTOPHORMIA TERRAENOVAE* R-D. (DIPTERA: CALLIPHORIDAE)

А.В. Свирко
ygvjm456@gmail.com

Ядрышко является крупным ядерным компартментом, в котором происходят синтез, процессинг рРНК и сборка субъединиц рибосом. Структурная организация и функциональная активность ядрышка меняется на разных стадиях клеточного цикла и зависит от синтетической активности клетки. У *P. terraenovae* такими синтетически активными клетками являются трофоциты яичников, продуцирующие большое количество рибосом для формирующегося ооцита. В трофоцитах формируются политенные хромосомы, затем они распадаются на хроматиды и претерпевают серию неполных эндомитотических циклов. После чего раунды эндорепликации продолжаются и формируются крупные ретикулярные ядра.

Было изучено изменение организации и пространственного расположения ядрышек в трофоцитах яичников *P. terraenovae* на разных стадиях оогенеза. Фибриллярный компонент ядрышка выявляли с помощью метода иммуноокрашивания клеток антителами к белку фибрилларину. рДНК выявляли методами 2D и 3D FISH зонда 18S рДНК.

Анализ локализации фибрилларина и 18S рДНК в ядрах трофоцитов *P. terraenovae* показал, что при изменении организации хроматина происходит перестройка ядрышкового аппарата: в диплоидных предшественниках трофоцитов имеется 1 или 2 ядрышка. В ядрах с политенными хромосомами ядрышко одно, сложной формы. Во время эндомитозов начинают появляться мелкие области мечения по всему объему ядра. При формировании крупных ретикулярных ядер ядрышки сливаются, образуя разветвленную сеть, основная масса которой располагается в периферийной области ядра. Фибриллярный компонент (рДНК и фибрилларин) находится на периферии ядрышек. Полученные результаты показывают, что при формировании высокополиплоидных клеток происходит перестройка ядрышкового аппарата, вероятно необходимая для производства и быстрого вывода в цитоплазму большого количества рибосом.

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

ПОЛИМОРФНЫЕ ВАРИАНТЫ ГЕНОВ ФЕРМЕНТОВ МЕТАБОЛИЗМА ДОФАМИНА И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗДОРОВЫХ ЛИЦ

Е.П. Сиднева
sidneva.sep@gmail.com

В настоящее время особое внимание уделяют анализу наследственных причин индивидуально-психологических особенностей личности, ассоциированных с психологическими расстройствами или формами девиантного поведения. Целью исследования являлся анализ возможных ассоциаций полиморфных вариантов генов *COMT* (*rs4680*) и *MAOA* (*rs6323*) с психологическими особенностями здоровых людей.

Материалом для исследования послужила ДНК, выделенная из венозной крови 150 психически здоровых лиц. Генотипирование проводили методом Real-Time ПЦР. Амплификация и анализ результатов были осуществлены с помощью прибора StepOnePlus. Диагностику типа акцентуации характера и темперамента личности проводили с помощью опросника Шмишека-Леонгарда. Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы SPSS 20.0.

Распределение частот генотипов полиморфного варианта *rs4680* гена *COMT* показало, что гетерозиготный генотип *A/G* встречается чаще и составляет 47,9%. Анализ результатов, полученных с помощью опросника Шмишека-Леонгарда, выявил вклад *rs4680* гена *COMT* в формирование таких психологических черт, как гипертимность ($p=0,039$), возбудимость ($p=0,001$) и демонстративность ($p=0,012$). Поскольку ген *MAOA* расположен на X-хромосоме, распределение генотипов полиморфного варианта *rs6323* анализировали отдельно среди мужчин и женщин. Самым распространенным генотипом оказался *T/T*, он представлен у 65,4% мужчин и 50,8% женщин. В группе женщин среди носителей *G/T* и *T/T* генотипов были обнаружены статистически значимые различия по шкале застревания ($p=0,033$). Таким образом, нами показаны ассоциации генетических маркеров с исследуемыми психологическими особенностями.

Научные руководители – канд. биол. наук, снс лаб. молекулярной генетики и биохимии НИИ психического здоровья ТНИМЦ Л.А. Левчук, мнс лаб. молекулярной генетики и биохимии НИИ ПЗ ТНИМЦ, аспирант Д.З. Османова.

ПОИСК ФИКСИРОВАННЫХ ХРОМОСОМНЫХ ПЕРЕСТРОЕК В ПРИЦЕНТРОМЕРНОМ РАЙОНЕ ХРОМОСОМЫ 2 У МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ

Е.С. Соболева
jane.sable.me@gmail.com

Парацентрические инверсии и транслокации целых хромосомных плеч – наиболее частые перестройки, сопровождающие эволюцию геномов *Anopheles*. Анализ геномов *An. albimanus* и *An. gambiae* показал, что обмен генов между плечами может быть более активным, чем считалось ранее. Одним из механизмов такого обмена могут быть перичцентрические инверсии в прицентромерных районах аутосом.

Цель настоящей работы – поиск фиксированных хромосомных перестроек в прицентромерном районе хромосомы 2 *An. beklemishevi*.

Учитывая физическую карту генома *An. Atroparvus*, из базы данных VectorBase мы выбрали гены AATE000479 и AATE017543, которые маркируют хромосомную перестройку, разработали праймеры к этим генам, провели ПЦР и мечение каждой из полученных ДНК-проб флуоресцентным красителем тетраметилродамином. Далее проводили FISH ДНК-проб с хромосомами трофоцитов *An. beklemishevi*.

Локализация маркеров инверсии на хромосомах *An. beklemishevi* соответствовала положению маркеров у *An. atroparvus*. Гены AATE000479 и AATE017543 обнаружены в сегментах 15A плеча 2L и 14D плеча 2R, соответственно. Такое положение генов соответствует положению ортологичных генов AATE000479 и AATE018266 у *An. atroparvus*. У *An. messeae* ортологичные гены расположены соответственно в сегментах 15D плеча 2L и 13C 2R. Таким образом, гены, маркирующие хромосомную перестройку у *An. beklemishevi* разделены прицентромерным гетерохроматином и отличаются от *An. gambiae*, у которого оба гена расположены в одном плече. Полученные нами результаты свидетельствуют о том, что возникновение перичцентрической инверсии в хромосоме 2 произошло до момента дифференцировки видов *An. beklemishevi*, *An. atroparvus* и *An. messeae*.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Г.Н. Артемов

МИГРАЦИЯ БОРДЮРНЫХ И ПОЛЯРНЫХ КЛЕТОК В ООГЕНЕЗЕ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА CALLIPHORIDAE (DIPTERA)

В.С. Фёдорова
klim-v-s1994@mail.ru

Миграция клеток происходит во время формирования зародышевых листков в эмбриогенезе, при заживлении ран. Этот же процесс может быть причиной роста опухолей и метастазирования. Всестороннее изучение миграции клеток необходимо для лучшего понимания вышеуказанных процессов.

Удобной моделью для изучения миграции является группа бордюрных (БК) и полярных (ПК) клеток, отделяющихся от фолликулярного эпителия и движущихся в сторону растущего ооцита при развитии яйцевой камеры у двукрылых насекомых. Процессы миграции клеток изучены на модельном объекте – *Drosophila melanogaster*, у других представителей отряда Diptera процесс миграции изучен слабо. Целью исследования являлось изучение миграции ПК и БК у представителей отряда Diptera: *Calliphora erythrocephala*, *Protophormia terraenovae* и *Lucilia sericata*.

Миграция кластера у исследуемых видов осуществляется сходным образом, основное отличие заключается в количестве БК, рекрутируемых 2-мя ПК. Количество БК у *C. erythrocephala* может варьировать от 6 до 10 клеток, у *P. terraenovae* от 8 до 14, у *L. sericata* от 9 до 13. Кластер, состоящий из ПК, окруженных БК, выделяется из фолликулярного эпителия переднего полюса яйцевой камеры и, благодаря формирующимся псевдоподиальным выступам, осуществляет миграцию между трофобlastами. После завершения миграции БК образуют монослой на передней стенке ооцита, в то время как ПК смещаются назад. На всех стадиях миграции в ядрах клеток проходит репликация ДНК, однако число циклов репликации остаётся неизвестным.

Стадии миграции БК и ПК в яйцевых камерах у изученных представителей и *D. melanogaster* проходят по общему плану. Число ПК в кластере постоянно, количество БК различно и отличается у представителей изученных родов.

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

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ООО «ЗКПД ТДСК» НА КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. ТОМСКА

Т.В. Анкудинова
anktank97@gmail.com

Строительство как отрасль народного хозяйства нуждается в большом количестве различного рода сырья, строительных материалов, энергетических, водных и других ресурсов. С негативным воздействием связана работа принадлежащих отрасли предприятий по переработке сырья и изготовлению деталей, изделий и конструкций, а также деятельность строительно-монтажных организаций.

Предметом настоящего исследования является Томская домостроительная компания (ОАО ТДСК) – крупная строительная организация сибирского региона, являющаяся крупнейшим застройщиком в Томске и Томской области. В нашей работе была проведена оценка комплексного воздействия строительного предприятия на компоненты окружающей среды города Томска. В процессе исследования были решены следующие задачи:

1. Определен количественный и качественный состав выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.
2. Обозначены источники загрязнения от ООО «ЗКПД ТДСК», их расположения, предполагаемые причины и характер распространения.
3. Разработан и предложен план мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду. Определена экономическая целесообразность данных мероприятий.
4. Разработана программа производственного экологического контроля для предприятия.

В результате исследования сделан вывод, что предприятие эффективно работает и развивается, при этом, на предприятии соблюдаются все требования природоохранного законодательства и санитарно-гигиенические нормативы.

Научный руководитель – ст. преподаватель Н.И. Лаптев.

СИСТЕМА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Ю.Е. Анкудинова
anckudinowa2015@gmail.com

Проблема истощаемости природных ресурсов остро стоит на сегодняшний день, в связи с этим, энергоэффективность и энергосбережение становятся актуальными.

Энергоэффективность – это степень полезного использования энергии, которая зависит от применяемой технологии для производства продукции, выполнения работ и оказания услуг.

В связи с высокой энергоёмкостью продукции возникает проблема, которая влечет за собой такие последствия, как неэффективность экономики, неконкурентоспособность продукции и др. Также причиной повышения энергоэффективности и энергосбережения является загрязнение окружающей среды. Внедрение системы энергоменеджмента позволяет решать эти проблемы.

Энергетический менеджмент – комплекс информационно-аналитических, организационно-технических и нормативно-правовых мероприятий, направленных на эффективное производство и рациональное потребление топливно-энергетических ресурсов.

Целью энергетического менеджмента предприятия является эффективное расходование энергоресурсов и эффективная работа энергетической системы организации.

Руководство по оптимизации процесса потребления энергетических ресурсов и системному управлению данных процессов осуществляется с помощью международного стандарта ISO 50001 «Системы управления энергией. Требования. Рекомендации к использованию».

Энергоменеджмент – перспективное направление развития промышленного предприятия. Внедрение СЭнМ позволит достигнуть сокращения энергозатрат производства минимум на 10–15% кроме того, будет достигнут экологический эффект в промышленности.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент А.В. Гатилова.

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ АЗЕРБАЙДЖАН

Э.А. Байрамов

Bayramov.emin.az@gmail.com

Республика Азербайджан расположена в бассейне Каспийского моря и занимает площадь 86 тыс. км². Азербайджан богат природными ресурсами, что способствовало развитию промышленности. Более половины ВВП республики приходится на нефтегазодобывающую промышленность.

В настоящее время в стране существует целый ряд экологических проблем, таких как загрязнение водных бассейнов рек и Каспийского моря промышленными и бытовыми стоками. Высокое антропогенное воздействие, в том числе забор воды из рек, эрозия и засоление почв вызвали снижение уровня Каспийского моря и сокращение биоразнообразия.

В настоящее время устойчивое социально-экономическое развитие признано в качестве одного из главных приоритетов в стране. Основной целью экологической политики в Республике Азербайджан является благополучие нынешнего и будущих поколений, сохранение экологических систем и экономического потенциала при эффективном использовании природных ресурсов.

Для достижения этой цели разработаны способы рационального использования природных ресурсов и экономического развития.

Защита окружающей среды и расширения возможностей использования альтернативных источников энергии входит в приоритетные направления социально-экономического развития Азербайджана. Это позволит сократить воздействие нефтегазового комплекса на бассейн Каспийского моря. В республике реализуется государственная программа по обеспечению экологической безопасности страны, продвижению и внедрению в Азербайджане инновационного природоохранного оборудования и технологий.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент М.Р. Цибульников

ВЛИЯНИЕ ОАО «ФАРМСТАНДАРТ-ТОМСКИМФАРМ» НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г. ТОМСКА

Д.Ю. Безменко
dariabezmenko@gmail.com

Фармацевтическая промышленность – отрасль промышленности, связанная с исследованием, разработкой, массовым производством и распределением лекарственных средств, преимущественно предназначенных для профилактики, облегчения и лечения болезней. Перечень препаратов огромен, и, следовательно, существует много фармацевтических производственных предприятий, разбросанных по всему миру. Для изготовления лекарств и препаратов, требуется большое количество сырья, проходящего различные стадии производственной готовности для получения конечного продукта. Вследствие этого идет значительная нагрузка на компоненты окружающей среды.

Предметом настоящего исследования является производитель готовых лекарственных средств ОАО «Фармстандарт-Томскхимфарм».

В данной работе была проведена оценка комплексного воздействия фармацевтического предприятия на компоненты окружающей среды города Томска. В процессе исследования были решены следующие задачи:

1. Определен количественный и качественный состав выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух
2. Определен объем образованных отходов производства и потребления
3. Разработан и предложен план мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду
4. Разработана программа производственного экологического контроля для предприятия.

В результате исследования сделан вывод, что предприятие эффективно работает и развивается, при этом, на предприятии соблюдаются все требования природоохранного законодательства и санитарно-гигиенические нормативы.

Научный руководитель – ст. преподаватель Н.И. Лаптев.

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ КАК ОБЪЕКТ РЕКРЕАЦИОННОГО ТУРИЗМА

О.С. Бурыхина
olyaburykhina@gmail.com

Экологический туризм означает путешествие среди природы, он отражает идею гармонии рекреации и экологии. Путешествие в природу рассматривалось как сочетание рекреации с бережным отношением к ней, позволяющее объединить радость знакомства с флорой и фауной с возможностью их защиты. Смысл экологического туризма заключался в щадящем отношении к местным объектам флоры и фауны, неживой природы.

Экологический туризм обычно преследует познавательные цели. Его объектами становятся отдельные наиболее интересные элементы неживой природы и биологическое разнообразие животных и растений. Сферы экотуризма включают изучение экологии животных, растений, разнообразие жизненных форм, объекты неживой природы и культуры, охрану окружающей среды. Экологический туризм прививает особую систему ценностей: созерцание природы, духовное обогащение от общения с ней, сопричастность к её охране, поддержание традиционного природопользования.

При рекреационной нестабильности на многих особо охраняемых природных территориях экологический туризм может служить механизмом управления рекреацией, организации и круглогодичного использования природных территорий. Он относится к специальным приёмам природопользования. Экологические туры предлагаются отдыхающим как альтернатива традиционным дальним путешествиям.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н.В. Горина.

АНАЛИЗ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТЬЕВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ *BETULA PENDULA* ROCH. ВДОЛЬ КРУПНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ ГОРОДА ТОМСКА

А.В. Воробьёва
nastenka_17.96@mail.ru

Увеличение влияния антропогенных факторов на состояние окружающей среды влечет за собой нарушение устойчивости экологических систем. В связи с такими изменениями необходима оценка состояния окружающей среды. Одним из подходов по оценке качества среды служит биоиндикационный метод. С помощью, которого можно оценить состояние живых организмов по стабильности развития, которое характеризуется уровнем флуктуирующей асимметрии морфологических структур. Живые организмы несут наибольшее количество информации об окружающей их среде обитания, реакция живого организма позволяет оценить антропогенное воздействие на среду обитания в показателях, имеющих биологический. Для оценки состояния городских и поселковых экологических систем служат древесные растения, в качестве биоиндикаторов используют наиболее чувствительные к исследуемым факторам организмы. Большое внимание при диагностике состояния древесных растений уделяется ассимиляционным органам, и в частности листе и хвое, поскольку они определяют рост и развитие всех других структур растительного организма.

Для проведения данного исследования были выбраны отдельные территориальные участки города Томска, вдоль улиц с интенсивным автомобильным движением. В качестве контрольных участков взяты городские парки. Объектом исследования являются листья березы повислой *Betula pendula* Roch. Этот вид успешно используется, как вид-биоиндикатор для оценки качества среды, его ареал включает степные и лесостепные зоны Средиземноморья, Западной Сибири и Алтая. В данном исследовании будет проведено биоиндикационное исследование для оценки качества среды отдельных территорий города Томска с помощью показателя флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой.

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор Е.Н. Ильинских.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КАК ОБЛАСТЬ ВНЕДРЕНИЯ НДТ

С.П. Глазачева
sweta.glazacheva@yandex.ru

С 2015 г. на объектах первой категории негативного воздействия на окружающую среду необходимо осуществлять производственный процесс с применением наилучших допустимых технологий (НДТ) согласно Федеральному закону №7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

К таким объектам, в том числе, относят и полигоны твердых коммунальных отходов, которые при осуществлении деятельности по размещению отходов, а также рекультивации территории полигона, должны внедрять НДТ.

Для полигона твердых бытовых отходов в г. Томске в 2017 году был разработан проект рекультивации нарушенных земель, занятых отходами производства и потребления. В проекте, согласно рекомендациям по применению НДТ, было предложено использование удобрений на основе отходов пищевой промышленности и очистки сточных вод.

Были определены поставщики предложенных материалов, а также требования к качеству и применению удобрений. Так, для пивной дробины были разработаны технические условия, в соответствии с которыми, на основе отходов пивного удобрения, осуществляется производство органического удобрения, насыщенного азотом, калием и фосфором. Для использования удобрений на основе осадков сточных вод были проведены предварительные экологические сертификационные испытания, согласно которым определено, что осадки могут быть применены на биологическом этапе рекультивации в качестве компонента плодородного слоя почвы.

В экономическом аспекте применение предложенных материалов помогает снизить затраты на рекультивацию порядка 4 млн. рублей. Экологическим же преимуществом можно считать экономию природного ресурса – плодородного грунта, необходимого для устройства рекультивационного слоя.

Более подробно преимущества НДТ и методы их использования в рекультивации будут рассмотрены в дальнейшей работе.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н.Л. Яблочкина.

ОБЪЕКТЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ КАК ИСТОЧНИКИ НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

А.И. Гудкова
gudkova-94@list.ru

Проблема отходов производства и потребления стала сегодня одной из самых важных экологических проблем, с которой столкнулось человечество.

Большая часть отходов производства и потребления подлежит захоронению на полигонах и складированию на площадках временного накопления отходов. На сегодняшний день такой метод обращения с отходами является наиболее распространенным и опасным для окружающей среды. Так как подавляющее число полигонов не отвечает требованиям и нормам по строительству, эксплуатации и является источником накопленного вреда окружающей среде.

Накопленный вред окружающей среде - вред окружающей среде, возникший в результате прошлой экономической и иной деятельности, обязанности по устранению, которого не были выполнены либо были выполнены не в полном объеме.

Объекты накопленного вреда окружающей среде – территории и акватории, на которых выявлен накопленный вред окружающей среде, объекты капитального строительства и объекты размещения отходов, являющиеся источником накопленного вреда окружающей среде.

Ликвидация объектов накопленного вреда окружающей среде позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду и создать более комфортные условия проживания для населения.

Научные руководители – канд. экон. наук, доцент А.В. Гатилова, консультант Департамента ПР и ООС Томской области А.И. Дорохова.

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ НДТ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Д.В. Демидов
Denisdemidov95@gmail.com

В последние 25 лет деятельность предприятий, эксплуатирующих ЦСВ, была существенно осложнена. К сбрасываемым очищенным сточным водам предъявляются требования нормативов допустимого сброса (НДС), на уровне ПДК для водных объектов рыбохозяйственного назначения (ПДКрыбхоз). Одной из главных проблем в такой системе нормирования водоотведения является техническая недостижимость требований ПДК.

В последние годы по решению Правительства РФ начала осуществляться реформа системы экологического нормирования. В основе реформы лежит принципиально иной подход (так называемое технологическое нормирование), успешно применяемый в ЕС и других развитых странах, основанный на том, что от природопользователей можно требовать достижения только тех значений показателей воздействия на окружающую среду, которые устойчиво демонстрируются как минимум на нескольких лучших объектах отрасли. Практическое начало системе нормирования положено принятием Федерального закона от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды». Этот документ коренным образом меняет с 2019 года существующие подходы к нормированию воздействия производственной деятельности на окружающую среду, в том числе к нормированию сбросов поверхностных сточных вод в водные объекты. Новый закон предусматривает переход государственного регулирования воздействия на водные объекты от нормирования сбросов загрязняющих веществ, основанных на нормативах качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, к нормированию на основе наилучших доступных технологий (НДТ).

Научный руководитель – д-р техн. наук, канд. биол. наук профессор А.М. Адам.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЙ «ЗЕЛЁНОГО» СТРОИТЕЛЬСТВА В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Е.А. Дударчик
Dudar4ik@yandex.ru

Зеленое строительство – это подход к проектированию, строительству и эксплуатации зданий, содержащий ряд решений, мер, материалов и оборудования, нацеленных на энерго- и ресурсоэффективность.

Эффективным способом повышения экологичности и энергоэффективности объектов в XX-XXI веках стало «зелёное» строительство. В настоящее время одним из показателей развития государства является наличие или отсутствие развитого направления «зелёного» строительства. Зачастую городские территории оснащены плохим освещением, системами вентиляции, им присущи дорогая эксплуатация, высокая энергоёмкость, недостаточно продуманная транспортная инфраструктура. Поэтому в последние десятилетия растет спрос на экологичное жильё, офисные здания и промышленные объекты.

Сертификация на соответствие стандартам зеленого строительства позволяет не только получить независимую оценку объекта строительства, но и повысить инвестиционную привлекательность проекта.

Факторы повышения инвестиционной привлекательности объектов зеленого строительства: повышение стоимости аренды; повышение заполняемости; снижение операционных расходов за счет сокращения потребления энергии; повышение стоимости при продаже; повышение работоспособности сотрудников; привлечение и удержание самых платежеспособных и долгосрочных арендаторов.

Маркетинговые преимущества объекта сертификации: новизна и уникальность предложения; обоснование качества объекта, которому поверят международная общественность и арендаторы; привлечение арендаторов, в корпоративную культуру которых входит экологическая ответственность, в том числе богатых и престижных мировых брендов; результаты сертификации могут быть использованы как основа для рекламной кампании.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент А.В. Гатилова.

ИЗУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ ООО «ТОМЛЕСДРЕВ»

А.С. Евсеева
a.s.evseeva@mail.ru

Очистка сточных вод является одной из наиболее важных задач рационального природопользования.

Данная работа посвящена исследованию очистных сооружений лесоперерабатывающего завода ООО «Томлесдрев», занимающихся очисткой поступающих с предприятия промышленных сточных вод, а также сточных вод других абонентов.

С целью разработки мероприятий по оптимизации работы КОС изучены и проанализированы технологический регламент обслуживания КОС и принятая система лабораторного контроля. Выявлено, что КОС имеют большой резерв по гидравлической нагрузке и нагрузке на активный ил по БПК₅. Последнее обстоятельство является причиной низкой окислительной активности биоагента, низкого прироста избыточного активного ила и, как следствие, значительное недоиспользование природоохранного потенциала сооружений. В качестве первого мероприятия может быть рекомендован перевод режима работы минерализаторов ила-сырца из аэробного в анаэробный со сбросом супернатанта в голову аэротенков. Для апробации предложения предлагается сначала перевести в такой режим левую технологическую линию. Предполагается, что частичное анаэробное сбраживание ила-сырца (реализация ацетогенной фазы) позволит заметно увеличить нагрузку по БПК₅ и исключить малоэффективную процедуру подкормки активного ила сахаром.

Научный руководитель- канд. биол. наук, доцент С.Ю. Семёнов.

ВЛИЯНИЕ ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ» НА КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА ТОМСКА

А.Н. Есина
Nusik.ann@mail.ru

ООО «Томскнефтехим» размещается на территории северного промузла по адресу: г. Томск, Кузовлевский тракт 2, стр. 202. Ближайшие населенные пункты: п. Кузовлево находится на расстоянии 2,3 км с южной стороны от территории предприятия, п. Светлый и п. Копылово с юго-восточной стороны на расстоянии 3,8 км. Город Томск находится с южной стороны на расстоянии около 8 км.

Основная производственная деятельность ООО «Томскнефтехим» связана с переработкой углеводородного сырья. Работа технологического оборудования, энергетических и вентиляционных установок сопровождаются выбросами загрязняющих веществ в атмосферу.

В результате проведенной инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, было выявлено 426 стационарных источника загрязнения атмосферы, из них: организованных – 376 и неорганизованных – 50.

В атмосферу выбрасывается 89 загрязняющих веществ. Валовый выброс загрязняющих веществ составляет 7259 т/год.

По данным лаборатории санитарно-экологического контроля томской площадки СИБУРа, в 2017 году, а так же в январе и февраля 2018 года превышений ПДК вредных веществ в атмосфере на границе санитарно-защитной зоны предприятия (1000 м) не зарегистрировано. В целом на предприятии соблюдаются требования нормативного законодательства в сфере охраны атмосферного воздуха.

Научный руководитель – старший преподаватель Н.И. Лаптев.

ВНЕДРЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Иванова
cat800@yandex.ru

Томская область расположена на юго-востоке Западно-Сибирской равнины и имеет площадь 316,9. Климат континентальный. Зима суровая и продолжительная (средняя температура января от -19°C до -21°C); лето теплое, короткое (средняя температура июля $+17^{\circ}\text{C}...+18^{\circ}\text{C}$). Длительность отопительного сезона 8 месяцев. В условиях суровой сибирской зимы, расходы на теплоносители составляют в годовом бюджете области 44% (более 1,4 трлн. Рублей). Источником тепловой и электроэнергии является углеводородное сырье и уголь, развивается атомная энергетика. Более 50% территории Томской области, на которой проживает 30 тыс. человек не охвачены сетями централизованного электроснабжения.

Исследование энергетического потенциала возобновляемых источников энергии показало, что многие энергетические проблемы Томской области могут быть успешно решены с помощью малой энергетики, за счет использования альтернативных ресурсов (вода, ветер, солнце и внутреннее тепло Земли). Внедрение новых технологий, основанных на использовании природных возобновляемых ресурсов, может в значительной степени решить проблему энергообеспечения отдалённых территорий, снизить расходы бюджета на завоз топлива, повысить надёжность обеспечения населения электричеством и теплом.

Использование альтернативной энергии в децентрализованных районах уже сейчас позволяет существенно экономить.

Научный руководитель – ст. преподаватель Н.В. Жарчинский.

РАЗРАБОТКА КАДАСТРА ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОДНИКОВ СЕМЕЙСТВА БРУСНИЧНЫЕ КЕТЬ-ЧУЛЫМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

С.В. Изенева
sveta6339@yandex.ru

Дикорастущие ягоды семейства брусничные имеют широкое распространение на территории Западной Сибири. Разработка мер охраны и рационального использования семейства брусничных является особо актуальной проблемой в настоящее время, так как дикорастущие ягоды используются нерационально и неравномерно из-за труднодоступности мест их произрастания либо отдаленности их от населенных пунктов и транспортных коммуникаций. Также на уже освоенных человеком ягодниках в Западной Сибири отмечается снижение естественной продуктивности, сокращение площадей и качества дикоросов в связи с негативным воздействием в ходе хозяйственной или иной деятельности человека. Примером такой антропогенной деятельности могут служить рост урбанизации, транспортных сетей, лесные пожары, как умышленные, так и неумышленные, массовые вырубki лесов, развитие промышленности и нефтегазового комплекса на территории Западной Сибири.

Целью работы является разработка кадастра дикорастущих ягодников семейства брусничные Кеть-Чулымского междуречья. Для планирования и развития заготовительной отрасли необходимо изучить экологические и морфологические особенности ягодников семейства брусничные, изучить географию произрастания дикорастущих ягодников, оценить их продуктивность, разработать карту площадей дикорастущих ягодников. Для охраны сырьевой базы дикоросов необходимо разработать региональные рекомендации по освоению и эксплуатации ягодников семейства брусничные. Оценка сырьевой базы дикоросов так же может использоваться для развития заготовительной деятельности, которая в свою очередь стимулирует развитие смежных отраслей – пищевой, перерабатывающей, сельскохозяйственной, и обеспечивает занятость населения в отдаленных районах области.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н.В. Горина.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОРМАТИВНО ПРАВОВОЙ БАЗЫ ПРИ РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

А.А. Кегранд
dark-gendalf@mail.ru

Главной целью существования нормативно правовой базы в области экологии является регулирование общественных отношений в сфере взаимодействия общества и природы с целью сохранения, оздоровления и улучшения окружающей среды в интересах настоящего и будущего поколений человечества. Чтобы понять на сколько эффективно на данный момент работает главный инструмент контролирующих органов, необходимо провести оценку его эффективности.

Данная работа посвящена оценке эффективности применения нормативно-правовой базы, используемой при решении экологических проблем на основе анализа заключений судебных исков против предприятий и организаций, осуществляющих природопользование на территории Томской области.

Проведен анализ статей административной нормативно правовой базы и статей нормативно-правовой базы гражданской правовой ответственности, которыми руководствовались контролирующие органы, составляя иски, используемые в качестве основы для оценки эффективности в данной работе.

Исследования показали, что существующая нормативно правовая база в области экологического законодательства используется надлежащим образом и оправдывает цель своего существования.

Научный руководитель – д-р техн. наук, канд. биол. наук профессор А.М. Адам.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ БЫВШЕГО ГОКА «ТУВАКОБАЛЬТ» (ХОВУ-АКСЫНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ)

Н.М. Кок-оол
kokoolnm@gmail.com

Комбинат «Тувакобальт» признан экологически опасным объектом в Республике Тыва, представляющим угрозу регионального загрязнения. Главный источник загрязнения хранилище отходов, нуждающиеся в рекультивации. В настоящее время отходы в виде тонко передробленной руды размещены в траншее без фильтрационного экрана и в 5 картах-хранилищах. Отходы содержат в промышленных концентрациях кобальт, никель, медь, висмут, серебро, а также 70 тыс.т. мышьяка, способные образовывать токсичные соединения. Деятельность комбината была приостановлена в 1991 году после распада СССР.

Для выявления экологических проблем были собраны пробы для оценки природных сред в районе распределения Хову-Аксынское месторождения кобальт-никелевой биогеохимической провинции: пробы с промышленной территории комбината; отборы воды и донных отложений, листья тополя.

Для исследования влияния полиметаллических руд на здоровье населения были отобраны пробы на примере детей от 5 до 15 лет: заборы венозной крови; пробы волос пяти участков головы. Были также отобраны комплексные пробы по месту жительства исследуемого ребенка: пробы почвы, пробы накипи или питьевой воды, листья тополя.

Материалы для написания дипломной работы были собраны в ходе производственной практики, а также по результатам лабораторных исследований на научной базе Томского политехнического университета.

Для изучения химического состава был применен широкий спектр аналитических методов, как мультиэлементных, так и для анализа отдельных химических элементов сред: гидрогеохимический метод, ОСПМС для вод, методика определения ртути в листьях тополя, инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА), масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS)

Научный руководитель – д-р техн. наук, канд. биол. наук профессор А.М. Адам.

КАЧЕСТВО ВОДЫ И СОСТОЯНИЕ ВОДООХРАННОЙ ЗОНЫ Р. УШАЙКА В ЧЕРТЕ Г. ТОМСКА

А.В. Коновалова
konovalova_anna9@mail.ru

В 2017 г. было выполнено обследование состояния водоохранной зоны реки Ушайка и анализ качества воды р. Ушайка по данным мониторинга ОГБУ «Облкомприрода». В процессе обследования пройдено 13 км русла р. Ушайка с целью выявления свалок твердых коммунальных отходов и выпусков сточных вод. Анализ качества воды р. Ушайка проведен для 19 загрязняющих веществ за период 2009–2017 гг.

В черте г. Томска река проходит по застроенной городской территории и далее по лесопарковой зоне перемежающей с застройкой частными домами и садоводствами. Русло на всем ее протяжении сильно заросло кустарником. По состоянию на июль 2017 года в границах водоохранной зоны р. Ушайки обнаружено 13 несанкционированных свалок. Для сравнения – в 2015 году количество таких свалок составило 28. Так же было выявлено 23 выпуска сточных вод, 10 из которых, по данным Верхнеобского Бассейно-Водного управления, являются санкционированными.

Изменения концентраций всех загрязняющих веществ связаны с сезонными колебаниями – для большинства загрязняющих веществ концентрации выше в холодный период года. Такие сезонные изменения связаны со снижением деятельности микроорганизмов в связи низкой температурой в водном объекте и, главным образом, с уменьшением объема поверхностного водотока и, как следствие, ухудшением условий разбавления. От истока к устью наблюдается увеличение концентраций всех загрязняющих веществ, это приводит к изменению класса качества воды. В 2017 году природная вода в верхнем течении р. Ушайка в фоновой точке (с. Аркашево) соответствует классу качества воды 3А («загрязненная»), а в устье – 3Б («очень загрязненная»).

В целом наблюдается тенденция к снижению концентраций загрязняющих веществ в воде р. Ушайки за последний 10-летний период, что говорит о постепенном улучшении качества воды.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н.Л. Яблочкина.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЦИНКА ПО ЭМБРИОТОКСИЧНОСТИ РЫБ *Danio rerio*

Е.В. Костенко
evkostenko@yandex.ru

Экспоненциальный рост количества товаров, содержащих искусственные наночастицы (НЧ), открывает новые возможности использования их в различных областях человеческой деятельности. Благодаря уникальным свойствам НЧ оксида цинка (nZnO) отмечен ежегодный рост товаров, созданных на его основе, и поступление nZnO в окружающую среду, что может нести потенциальную опасность для водной экосистемы, как конечной принимающей среды.

Разноречивость данных о токсичности nZnO, отсутствие единого методического подхода определило цель настоящего исследования: изучение безопасности nZnO по эмбриотоксичности рыб *Danio rerio*

Показателями эмбриотоксичности служили суммарная гибель (по параметрам: коагулированные икринки, отсутствие формирования сомитов, неотделение хвоста, отсутствие сердцебиения) и скорость вылупления эмбрионов (OECD 236). НЧ ZnO (Δ_{50} =10-12 нм) получали методом лазерной абляции в «Лаборатории перспективных технологий» СФТИ ТГУ. Дисперсные системы (ДС) nZnO были исследованы в широком диапазоне концентраций (С). Статистическая обработка выполнена в Statistica 8.0. Принятый уровень значимости – $p < 0,05$.

Результаты исследования показали, что nZnO оказывают токсическое воздействие на эмбрионы *Danio rerio*. Гибель эмбрионов во всех исследуемых концентрациях (за исключением $C=5,0$ мг/дм³) была вызвана коагуляцией эмбрионов и статистически отличалась от контрольных значений. Максимальная 100% смертность эмбрионов наблюдалась в $C=50$ мг/дм³ через 48 часов экспозиции. Все тестируемые ДС nZnO вызвали задержку вылупления эмбрионов *Danio rerio*, причём скорость вылупления существенно зависела от концентрации ДС nZnO.

Таким образом, nZnO, попадая в естественные водоёмы, могут сократить численность популяции рыб.

Научный руководитель – мл. научн. сотрудник Центра «Биотест-Нано» ТГУ И.А. Гостева

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕХОДА НА НДТ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ НА ПРИМЕРЕ «ГРЭС-2»

А.Д. Мариненко
anastasyamar1106@gmail.com

На сегодняшний день сложилась ситуация, когда значительная часть отечественной промышленной продукции неконкурентоспособна на глобальном рынке. Одна из причин отставания в конкурентоспособности – низкий уровень оснащенности производства современными технологиями. В отраслях теплоэнергетического комплекса внедрение НДТ пока не получило масштабного распространения: только 10% производственных фондов соответствует требованиям НДТ. В то время как в мировой практике этот показатель находится на уровне 60%.

ГРЭС-2 является одним из крупных источников энергоснабжения и централизованного теплоснабжения на территории г. Томска, на предприятии действуют 12 источников выбросов, в атмосферу выбрасывается 18 наименований загрязняющих веществ. Общий объем валовых выбросов составляет 9277,36 т/год.

Согласно Постановлению Правительства РФ от 28.09.2015 г. №1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» предприятие ГРЭС-2 относится к I категории опасности, для которого необходимо разработать комплексное экологическое разрешение (КЭР). Внедрение системы НДТ на данном предприятии позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду и позитивно скажется на конкурентоспособности отрасли и основных социально-экономических аспектах в целом.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент А.В. Гатилова

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ И ПЕРЕХОДА ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИНЦИПЫ НДТ

Е.Л.Михневич
elm94@yandex.ru

В настоящее время в Российской Федерации осуществляется масштабная разработка нормативно-правовой базы по регламентации порядка получения комплексных экологических разрешений и внедрения наилучших доступных технологий (НДТ).

Наилучшие доступные технологии – это технологии производства продукции, определяемые на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения. Внедрение НДТ играют важную роль в снижении негативного воздействия предприятия на окружающую среду, в сокращении расходов и энергозатрат предприятий.

Аспекты внедрения НДТ рассматривались на примере ООО «Сибметхим», основной деятельностью которой является производство и реализация продукции нефтехимической промышленности – метанола, формалина метанольного, карбамидоформальдегидного концентрата.

В результате анализа производственного процесса, состояния технологического оборудования и технического обслуживания, воздействия на атмосферный воздух, водные объекты и образование отходов были определены основные критерии для выбора НДТ: снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, затраты на установку и обслуживание оборудования, потери от приостановки производства, подготовке кадров.

Таким образом, из существующих технологий при производстве химической продукции, лучшими решениями будет переоснащение старого оборудование или его замена на новое, например, замена железомолибденового оксидного катализатора на серебряный.

Научный руководитель – д-р техн. наук, канд. биол. наук профессор А.М. Адам.

ПРИМЕНЕНИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ

А.А. Моторина
nastaymot@gmail.com

Маркетинговая коммуникация – это технология маркетинга, позволяющая обеспечить взаимосвязь с определенными сегментами рынка и коммуникации с целевыми аудиториями для выполнения маркетинговых задач компании.

Экологизация товаров и услуг требует новых экологических подходов к формированию всего жизненного цикла. Одним из таких подходов служит экомаркировка. Основным стандартом её является ГОСТ Р ИСО 14024-2000 «Этикетки и декларации экологические».

Выгоды от маркетинговых коммуникаций для экологически ориентированных продуктов:

- получение международной сертификации и упрощение выхода на международный рынок;
- забота компаний-производителей об окружающей среде, переход к бережливому потреблению;
- внедрение новых технологий и способствование развитию научно-технического прогресса;
- получение потребителем более качественного и более безопасного продукта;
- новые конкурентные преимущества – экологичность продукции, использование биоразлагаемой упаковки и т.п..

В настоящее время разработаны концепции, направления развития, являющиеся стабильной основой для развития экологичных продуктов. Благодаря экологической маркировки потребитель понимает, что продукт является экологически безопасным для покупателя и окружающей среды.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент А.В. Гатилова.

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ПЛАНИРОВКИ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ НА ОСНОВЕ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

О.Н. Пашкевич
Olesyapashkevich1@gmail.com

Экологические требования Градостроительного кодекса Российской Федерации носят декларативный характер и прописаны только на уровне принципов градостроительной деятельности. Однако, данные принципы сложно реализуемы в документах территориального планирования, так как в последующих статьях Градостроительного кодекса Российской Федерации, регламентирующих содержание документов территориального планирования, отсутствуют соответствующие экологические требования. Учёт экологических принципов и требований при составлении документов территориального планирования ограничивается лишь установлением и отображением зон с особыми условиями использования территории, ООПТ, объектов и территорий, подверженных риску возникновения чрезвычайных ситуаций.

В Российской Федерации основная часть экологических принципов и требований учитывается не в работах территориального планирования, а в последующих видах работ по градостроительному зонированию, планировке территории и, особенно, в архитектурно-строительном проектировании. Достаточность и правильность учета экологических принципов и требований проверяется в процессе проведения государственной и экологической экспертизы проектной документации, так как для других видов документов, в том числе и для документов территориального планирования экспертиза не предусмотрена.

Проведение инженерно-экологических изысканий на этапе зонирования городских территорий позволит предотвратить или снизить дальнейшие экологические, а так же связанные с ними социальные и экономические проблемы при строительстве и эксплуатации, и более рационально использовать городские территории в зависимости от результатов инженерно-экологических изысканий.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н.В. Горина.

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ ОРГАНОВ НА ПРИМЕРЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ И ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ С ЦЕЛЬЮ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Т.П. Писарева
taisiya.4923@gmail.com

Устойчивое развитие территории предполагает динамический процесс последовательных изменений, обеспечивающих сбалансированность экономического, социального и экологического аспектов, и должно лежать в основе формирования подходов к разрешению проблем территориальных образований. Это особенно актуально сегодня, когда происходит процесс изменения в государственном экологическом контроле, природоохранном законодательстве и экологической экспертизе, который меняет существующий подход к системе управления на риск-ориентированный, что позволяет оптимизировать природоохранные органы и их деятельность по охране окружающей среды. Это и определило цель исследования: эффективность управления качеством окружающей среды.

Управление качеством окружающей среды происходит в рамках федерально-региональных программ, а также на уровне отраслевых и ведомственных органов, отдельных производственных предприятий, что создаёт комплексную систему, охватывающую все заинтересованные стороны.

Деятельность контрольных ведомств будет оцениваться не по количеству проверок, величине выписанных штрафов и отчётам, а по улучшению реальных показателей экологической безопасности, направленных на ликвидацию причин возникновения экологических рисков. Наиболее важным в новой системе нормирования по негативному воздействию на окружающую среду становятся технологические показатели.

Таким образом, оптимизация системы управления природоохранных органов позволит на основе рационального природопользования и минимизации негативного воздействия на окружающую среду оптимально сбалансировать социально-экономическое и экологическое развитие, что приведет к улучшению качества жизни населения регионов.

Научный руководитель – д-р техн. наук, канд. биол. наук профессор А.М. Адам.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ШКОЛЕ КАК ЭЛЕМЕНТ НЕПРЕРЫВНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е.И. Притуло
katyan233@mail.ru

История человека и история природы неразрывно связаны. Сегодня вопросы традиционного взаимодействия природы и человека выросли в глобальную экологическую проблему. Люди в ближайшем будущем всё же должны научиться бережно относиться к природе, иначе они погубят и её и себя. Чтобы этого не произошло, нужно воспитывать экологическую культуру и ответственность в каждом. И начинать экологическое воспитание необходимо с дошкольного и школьного возраста, так как приобретенные знания в это время могут в дальнейшем преобразоваться в прочные убеждения.

Экологическое образование - непрерывный процесс обучения, самообразования, накопления опыта и развития личности, направленный на формирование ценностных ориентаций, норм поведения и получение специальных знаний по охране окружающей природной среды и природопользованию, реализуемых в экологически грамотной деятельности.

Цель экологического образования – формирование ответственного отношения к окружающей среде, которое строится на базе нового мышления, что предполагает соблюдение нравственных и правовых принципов природопользования, пропаганду идей оптимизации, активную деятельность по изучению и охране местности, защите и возобновление природных богатств.

Экологическое образование должно стать тем рычагом, который позволит обеспечить преобразование концепции устойчивого развития в систему духовных и профессиональных установок человечества. Только устойчивое развитие может привести к выживанию современной цивилизации, ее поступательного развития и сохранения биосферы в целом.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент М. Г. Лукьянова.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Е.С. Райс
raisekaterina@yandex.ru

Промышленная деятельность производственных объектов оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Производственный экологический контроль, осуществляющийся в целях обеспечения выполнения мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды, на сегодняшний день является актуальным вопросом для предприятий.

В связи с изменениями в законодательной базе, а именно, осуществлением перехода на наилучшие доступные технологии, система планирования и реализации природоохранных мероприятий требует усовершенствования. Так, с внедрением требований наилучших доступных технологий с 2019 г., предприятия должны будут разработать и утвердить в природоохранных органах два новых документа, подлежащих обязательной юридической отчетности: программа производственного контроля и программа повышения экологической эффективности предприятия.

Использование производственного экологического контроля как инструмента минимизации воздействия на окружающую среду позволит предприятиям работать в пределах установленных нормативов. Декларация о воздействии на окружающую среду для предприятий второй категории в рамках производственного экологического контроля даст возможность получить временные и финансовые выгоды при разработке разрешительной документации по негативному воздействию на окружающую среду.

Таким образом, положительные результаты от усовершенствования системы очевидны и требуют внедрения в ближайшее время.

Научный руководитель – д-р техн. наук, канд. биол. наук профессор А.М. Адам.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС В ОБЛАСТИ МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ

С.Е. Рыжаков
ryzhakov-s@list.ru

Разумное использование, сохранение и восстановление лесов в современном урбанизированном мире становится все более сложной и, в то же время, не терпящей отлагательства, задачей. Планы, решения по сбережению и рациональному использованию лесных ресурсов и связанному с ними бизнесу часто противоречивы и принимаются в обстановке столкновения интересов и с высокой степенью неопределенности. Программное обеспечение в географических информационных системах (ГИС), дает возможность людям, занимающимся лесным хозяйством, легко интегрировать и использовать имеющиеся источники табличной и картографической информации для повышения качества принимаемых решений.

С помощью интегрированной ГИС перечисленное выше – уже не проблемы, которые надо преодолевать, а новые возможности управляющего лесным хозяйством, владеющего нужными средствами и данными. Например, ARCGIS освободит больше времени профессионалам для анализа альтернативных сценариев и концентрации на решении наиболее сложных проблем, которые действительно требуют их профессионального мастерства.

Например, были рассмотрены пожары в Верхнекетском районе, на которых с помощью ARCGIS получилось посчитать площадь распространения пожаров в лесах и количество их очагов.

ГИС ARCGIS идеально подходит для управления лесным хозяйством.

Программное обеспечение ARCGIS является мощным набором программных средств для создания и редактирования географических баз данных, для целей пространственного анализа, поиска, представления и управления данными. Эти средства могут использоваться для поддержки разнообразных функций управления лесными ресурсами, таких как: моделирование сценариев распространения лесных пожаров, осуществление тактического планирования по подавлению пожаров и многое другое.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н. В. Горина.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ НОРМАТИВНО- ПРАВОВОЙ БАЗЫ (ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ»)

К.К. Сапожкова
ya.xsena@yandex.ru

Производственный экологический контроль (ПЭК) осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды (ООС), рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области ООС, установленных законодательством.

Наша работа посвящена оценке эффективности ПЭК на ООО «Томскнефтехим» и разработке предложений по усовершенствованию системы реализации ПЭК в связи с изменением нормативно-правовой базы.

Основная деятельность ООО «Томскнефтехим» связана с переработкой углеводородного сырья и сопровождается отрицательным воздействием на окружающую среду. На территории предприятия выбрасываются 89 загрязняющих вещества, которые образуют 24 группы суммаций вредного действия на атмосферу.

Эффективно проведенные мероприятия ПЭК позволяют соблюдать нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ), нормативно допустимых сбросов (НДС) и лимиты на размещение отходов.

В соответствии с изменениями в законодательстве нами было предложено внести некоторые дополнения, которые помогут оптимизировать и упростить процедуру ПЭК на предприятии ООО «Томскнефтехим», одним из таких дополнений стало предложение провести поэтапную модернизацию производства для перехода предприятия на наилучшие доступные технологии до января 2019 г.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент М. Г. Лукьянова.

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СБРОСА ЛИВНЕВЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ ООО «СИБИРСКАЯ КАРАНДАШНАЯ ФАБРИКА»

М.Г. Семичева
semichevama@mail.ru

Томь – один из крупнейших притоков р. Оби. Река служит важным источником водоснабжения ряда населенных пунктов, включая гг. Междуреченск, Новокузнецк, Кемерово, Томск, Северск. Ее сток формируется на территории республики Хакасия, Кемеровской и Томской областей. Одновременно она является приемником значительного объема сточных вод многочисленных промышленных предприятий. Одним из промышленных предприятий, осуществляющих сброс сточных вод на территории г. Томска, является ООО «Сибирская карандашная фабрика» (СКФ) – единственный в СНГ производитель карандашей и дощечки из сибирского кедра.

Работа посвящена экологической оценке воздействия сброса сточных вод СКФ на качество воды р. Томь. Немалую долю в загрязнение р. Томь вносит поверхностных сток с территорий населенных мест и промышленных площадок. Наблюдения последних лет показали, что дождевые, талые и поливочные воды, стекающие с городских и промышленных территорий, являются существенным источником загрязнения водных объектов. С дождевым стоком в реку может вноситься до 36% всех загрязнений (Игнатьева, 2016).

Проведены исследования качества сточной воды, поступающей в р. Томь с территории СКФ с 2012 по 2016 гг. Выявлено, что пик концентраций большинства химических элементов приходится на второй и начало третьего квартала каждого года, т.е. в период активного снеготаяния. При этом перечень загрязняющих веществ в составе сточных вод СКФ характерен для ливневых и талых вод промышленных площадок других предприятий г. Томска. Характерными загрязняющими веществами в составе поверхностного стока являются взвешенные органические и неорганические вещества: нефтепродукты, азот аммонийный, фосфаты, железо общее, СПАВ, тяжелые металлы (цинк, свинец, медь, кадмий, хром, никель).

Научный руководитель – д-р техн. наук, канд. биол. наук профессор А.М. Адам.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

А.В.Омельченко
l angeli@mail.ru

В соответствии с п.3 ст.12 Федерального закона от 24.06.1998 №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду собственники объектов размещения отходов обязаны проводить мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды в порядке, установленном федеральными органами исполнительной власти в области обращения с отходами.

Работа посвящена разработке программы мониторинга нефтедобывающего предприятия, на территории которого расположены 4 рекультивированных шламовых амбара и полигон ТКО.

Поступившие в природу нефтешламы деградируют в результате процессов естественной нейтрализации, которые протекают медленно. Контроль состояния почв в районе шламовых амбаров производится на расстоянии 20–50 м по следующим показателям: pH, нефтепродукты, растворимые формы тяжелых металлов.

На полигоне ТКО в толще отходов развиваются процессы анаэробного разложения органических фракций отходов с постепенным выделением вредных газов. Газовыделение составляет примерно 1,5 м на 1 м³ ТКО. Содержание газов при анаэробном разложении составляет: метана – 0,2–45%, водорода – 0,3–1,7%, сероводорода – 0,2%. Мониторинг качества атмосферного воздуха проводится на границе полигона и на границе санитарно-защитной зоны с учетом направления ветра. Контролю подлежат углеводороды C₁₂–C₁₉, азота диоксид, сернистый ангидрид, углерода оксид, сажа, сероводород.

В программу мониторинга так же включены мониторинг качества атмосферного воздуха, качества подземных вод, качества поверхностных вод, почв и мониторинг радиационной обстановки.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н. В. Горина.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

А.Е. Бастрикова

Влияние шумового загрязнения городской среды на частотно-временные характеристики песни мухоловки-пеструшки (*Ficedula hypoleuca*)..... 3.

Д.В. Безруков

Очистка илов загрязненных нефтепродуктами путем вермикультивирования..... 4.

О.А. Кайлер, Е.Д. Данилова

Влияние хлоридного засоления и мелатонина на рост растений *Brassica napus*..... 5.

Т.Ю. Клецкина

Особенности популяционной биологии *Saussurea daurica adams* и *S. Salicifolia* (L.) Dc..... 6.

А.В. Мойсеева

Коррекция аллоксан-индуцируемого сахарного диабета с помощью аутологичных клеток костного мозга..... 7.

Д.З. Османова

Ассоциация полиморфных вариантов генов нейромедиаторных систем и гена *abcb1* с развитием нейролептической гиперпролактинемии..... 8.

Е.П. Паршина

Структура популяций и ресурсный потенциал *Saussurea controversa* Dc. на Кузнецком Алатау..... 9.

В.В. Перминов

Применение бесконтактного метода ик-диагностики в исследовании генерации горящих и тлеющих частиц и их взаимодействия с лесным напочвенным покровом..... 10.

М.П. Трофимова

Сезонное распределение почвенных микроартропод университетской рощи г. Томска..... 11.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Ю.Ю. Веселова

Опыт организации исследовательской деятельности школьников, направленной на культивирование здорового образа жизни.. 12.

М.А. Гриценко

Влияние физической культуры и спорта на состояние здоровья и успеваемость школьников..... 13.

Е.С. Гришаева

Экологические тропы и их роль в экологическом образовании и воспитании школьников: опыт создания и реализация..... 14.

Е.С. Коновалова

Разработка и апробация модуля «Морфология и анатомия растений» спецкурса «Подготовка к ОГЭ и ЕГЭ по биологии» для старшеклассников..... 15.

БОТАНИКА И ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ

М.В. Мадыка

Бобовые степного пояса Курайской котловины..... 16.

А.М. Гузовская

Эфирные масла и трихомы некоторых видов сем. Lamiaceae..... 17.

С.А. Зверев

Содержание тяжелых металлов в плодовых телах *Boletus edulis* в основных лесах томского района..... 18.

Е.О. Павловец

Таксономия рода *Gypsophila* Западной Сибири..... 19.

А.С. Саркисян

Высокогорная флора горного Алтая: опыт сравнительно-флористического анализа..... 20.

ЗООЛОГИЯ И ГИДРОБИОЛОГИЯ

Е.Н. Абсалямова

Сперматогенез живородящей ящерицы, *Zootoca vivipara* (Lacertidae, Squamata, Reptilia) юго-востока Западной Сибири..... 21.

Е.А. Бадмажапова

Распространение нозематоза на пасаках Томской области..... 22.

И.В. Вайберт, А.П. Пирогова, Е.Д. Ушкалова Окраска хитинового покрова как один из признаков подвидов медоносной пчелы.....	23.
С.С. Гуменникова, Л.Б. Кравченко Влияние сроков рождения и социальных условий на скорость полового созревания у лесных полевок (Rodentia: Cricetidae <i>Myodes</i>).....	24.
Е.С. Гущина Морфометрическое и молекулярно-генетическое исследование медоносных пчел на пасеке С. Тегульдэт Томской области.....	25.
Ш.В. Донгак Новые данные о фауне грибных комаров (Diptera, <i>Muscetophilidae</i>) Республики Тыва.....	26.
С.С. Евсеева Сезонная изменчивость гистологических параметров кожи самок сибирского углозуба <i>Salamandrella keyserlingii</i> (Amphibia, <i>Caudata</i>).....	27.
О.Е. Кислицына Сравнительная характеристика генетической и фенетической структуры соболя (<i>Martes zibellina</i>) Томского приобья.....	28.
Л.В. Кравец, Л.Б. Кравченко Возрастная динамика гуморального иммунитета у красно-серой полевки (<i>Myodes rufocanus</i>) в экспериментальных условиях.....	29.
Е.А. Лобастов, Л.Б. Кравченко Сезонная динамика гуморального иммунитета у красной полев- ки (<i>Myodes rutilus</i>) в экспериментальных условиях.....	30.
А.В. Мыза Зараженность метацеркариями трематод мышц ельца некоторых водотоков Томской области.....	31.
В.С. Неворотова Строение спинного плавника сибирских и байкальских хариусов из нескольких озёр плато Путорана.....	32.
Ю.Н. Петрусенко Генетическое разнообразие дикого северного оленя в таежной зоне Западной Сибири по данным контрольного региона мтДНК	33.
Д.Ю. Петухова Шумовое загрязнение океана и его влияние на китообразных.....	34.

А.Р. Рудник	
Морфо-экологические особенности ельца нижней Томи.....	35.
М.В. Силин	
О восточном таяжном гуменнике на юге Западной Сибири.....	36.
В.В. Соколенко, Е.В. Артёменко	
Прокормители имаго иксодовых клещей в крупном городе.....	37.
О.С. Соловьев	
Оценка вариативности морфологических признаков дорожных ос (Hymenoptera, Pompilidae) Западной Сибири на примере жилищения крыльев.....	38.
А.А. Строкова	
Фауна кровососущих комаров рода <i>Aedes</i> (Diptera, Culicidae) южного и северо-западного районов Томской области.....	39.
И. А. Черданцев	
Особенности плодovitости пыжьяновидных сигов из оз. Кутармакан.....	40.
С.А. Щепёткина	
Антофильные перепончатокрылые – посетители растений семейства мальвовые на территории Сибирского ботанического сада.....	41.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО, САДОВО-ПАРКОВОЕ И ЛАНДШАФТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

А.С. Зварыгин	
Кедровые леса Томской области.....	42.
К.О. Карымова	
Древесные растения в озеленении жилых районов и микрорайонов г. Томска.....	43.
В.Б. Кожеурова	
Государственное регулирование лесопользования в Томской области.....	44.
М.Р. Кравцова	
Продуктивность вегетативного способа размножения лилий.....	45.
Е.А. Левашова	
Благоустройство территории ТГУ около Центра культуры.....	46.

Н.С. Луговская

Таксационная структура лиственничных древостоев в зоне контакта «лес-степь» в горном Алтае..... 47.

В.В. Свистуленко

Размножение миндаля низкого (*Amygdalus nana* L.) В условиях открытого и закрытого грунта..... 48.

В.В. Симон

Влияние стимуляторов роста на укоренение черенков лимонника китайского (*Schisandra chinensis* Baill.)..... 49.

Р.Э. Ултургашева

Биологические особенности растений природной флоры Сибири, перспективных для создания каменистых садов..... 50.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ

Т.Ю. Гагарина

Содержание радионуклидов в почвах естественных и техногенных ландшафтов Кузнецкой Котловины..... 51.

Н.Г. Калмыкова

Влияние почв и минеральных удобрений на рост сеянцев разных видов кедровых сосен на юге Томской области..... 52.

М.В. Носова

Трансформация почв пойменных экосистем в условиях нефтяного загрязнения..... 53.

М.С. Федотова, М.М. Лобанова

Влияние нефтяного загрязнения на свойства торфяных почв..... 54.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОЛОГИЯ

Т.З. Абзалтденов

Размножение жимолости зелеными черенками в Сибирском ботаническом саду..... 55.

О.Н. Болгова

Сравнительный анализ видового состава усачей рода *Monochamus* в двух биоценозах Томского района..... 56.

Ш.М. Каликова, С.В. Лопатина

Вредители семян *Caragana arborescens* и *Caragana frutex* в городских парках Томска..... 57.

Т.А. Логинова Воздействие недотроги железконосной <i>Impatiens glandulifera</i> Royle на жизнеспособность личинок большого мучного хрущака <i>Tenebrio molitor</i> L.....	58.
О.Д. Рузавина Рост чаги в культуре in vitro под влиянием экзогенных фитогормонов.....	59.
Г.А. Шмакова Комплексная оценка видов и сортов почвопокровных флоксов (<i>Phlox</i> L.) В условиях подтайги Западной Сибири.....	60.
М.Д. Якуба Особенности проращивания семян эхиноцистиса лопастного.....	61.
К.А. Шнайдер Сравнительная поражаемость различных сортов яровой пшеницы шведской мухой.....	62.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И БИОТЕХНОЛОГИИ

А.В. Абрамова, А.П. Лукина Доноры и акцепторы электронов для роста нового термофильного <i>Desulfotomaculum</i> sp. Fu из геотермального источника.....	63.
А.Р. Ачилов Регуляция устойчивости растений картофеля к хлоридному засолению светом разного спектрального состава.....	64.
Д.А. Друганов, А.П. Лукина Рост <i>Thermodesulfovibrio</i> sp. N1 в присутствии стронция.....	65.
Н.К. Жангалиев Фитопрепарат из шелухи лука репчатого (<i>Allium cepa</i>) как биостимулятор роста биологических объектов (на примере зерен пшеницы яровой) и средство защиты их от радиоактивных излучений.....	66.
М.В.Иванов, П.А. Бухтиярова Изучение физиологических характеристик штамма <i>Desulfovibrio</i> sp. Ау5, выделенного из микробиома человека.....	67.
М.К. Кадырбаев, И.Н. Плюснин Действие 24-эпибрасинолида на адаптивные свойства растений картофеля сорта Луговской к условиям гидропоники.....	68.

Н.В. Тыщенко

Изучение углеводородокисляющей микрофлоры донных отложений реки Ярега.....	69.
--	-----

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

В.С. Клим

Участие минералокортикоидных рецепторов в формировании стресс-индуцированного повреждения миокарда.....	70.
---	-----

С.Р-К. Джафарова, К.О. Степановских

Изучение корковых взаимодействий у человека при наблюдении, произнесении и мысленном воспроизведении слов.....	71.
--	-----

А.А. Кривоченко

Участие опиоидных рецепторов в формировании инфаркт-лимитирующего эффекта хронической холодовой адаптации.....	72.
--	-----

А.Е. Купцова

Эффект воздействия наносекундного импульсно-периодического микроволнового излучения на эпидидимальную жировую ткань.....	73.
--	-----

А.А. Лопуцкая

Влияние гуминовых кислот на динамику работоспособности лабораторных крыс.....	74.
---	-----

М.Е. Меньшенина

Влияние препаратов-антиоксидантов на формирование устойчивости сердца к длительной ишемии-реперфузии.....	75.
---	-----

В.М. Мочалова

Использование современных методов культивирования стволовых клеток для коррекции термических повреждений кожных покровов.....	76.
---	-----

Е.А. Просекина

Оценка противоопухолевой эффективности различных видов ИПМИ в сочетанном действии с доксорубицином in vitro.....	77.
--	-----

ЦИТОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА

И.Т. Ахмеджанов

Кариотип среднеазиатского вида малярийных комаров <i>Anopheles artemievi</i> Gordeev et al. (Diptera, Culicidae).....	78.
---	-----

А.А. Гиганова

Роль базального актина в морфогенезе яйцевых камер *Protophormia terraenovae* r-d. (Diptera: Calliphoridae)..... 79.

А. А. Глухова

Исследования полиморфных вариантов гена рецептора дофамина у пациентов с шизофренией..... 80.

И.А.Желябовский

Влияние среды, приготовленной на микроволновой печи, на дрозофилу..... 81.

А.А. Кадралиева

Индекс метилирования импринтируемых генов *gnas* и *grb10* при нарушениях эмбрионального развития человека..... 82.

А.А. Мурашкина, Р.Р. Савченко

Изменение транскрипционной регуляции в клеточных линиях, нокаутных по генам радиационно-индуцированного ответа..... 83.

А.В. Свирко

Ядрышки в полиплоидных ядрах трофоцитов яичников *Protophormia terraenovae* r-d. (Diptera: Calliphoridae)..... 84.

Е.П. Сиднева

Полиморфные варианты генов ферментов метаболизма дофамина и психологические особенности здоровых лиц..... 85.

Е.С. Соболева

Поиск фиксированных хромосомных перестроек в прицентромерном районе хромосомы 2 у малярийных комаров..... 86.

В.С. Фёдорова

Миграция бордюрных и полярных клеток в оогенезе у представителей семейства Calliphoridae (Diptera)..... 87.

ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Т.В. Анкудинова

Оценка влияния ООО «ЗКПД ТДСК» на качество атмосферного воздуха г. Томска..... 88.

Ю.Е. Анкудинова

Система энергетического менеджмента и энергоэффективность... 89.

Э.А. Байрамов

Реализация экологической политики в Республике Азербайджан. 90.

Д.Ю. Безменко Влияние ОАО «Фармстандарт-Томскфарм» на компоненты окружающей среды г. Томска.....	91.
О.С. Бурыхина Особо охраняемые природные территории как объект рекреационного туризма.....	92.
А.В. Воробьёва Анализ флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой <i>Betula pendula</i> Roch. вдоль крупных транспортных магистралей города Томска.....	93.
С.П. Глазачева Рекультивация нарушенных земель как область внедрения НДТ..	94.
А.И. Гудкова Объекты размещения отходов производства и потребления как источники накопленного вреда окружающей среде.....	95.
Д.В. Демидов Внедрение системы НДТ на очистных сооружениях.....	96.
Е.А. Дударчик Эффективность технологий «Зелёного» строительства в системе менеджмента качества.....	97.
А.С. Евсеева Изучение и анализ работы очистных сооружений канализации ООО «Томлесдрев».....	98.
А.Н. Есина Влияние ООО «Томскнефтехим» на качество атмосферного воздуха города Томска.....	99.
Е.С. Иванова Внедрение альтернативных источников энергии в условиях Томской области.....	100.
С.В. Изенева Разработка кадастра дикорастущих ягодников семейства брусничные Кеть-Чулымского междуречья.....	101.
А.А. Керганд Оценка эффективности использования нормативно правовой базы при решении экологических проблем.....	102.
Н.М. Кок-оол Эколого-геохимическая оценка природной среды в зоне влияния бывшего ГОКА «Тувакобальт» (Хову-Аксынское месторождение)...	103.

А.В. Коновалова Качество воды и состояние водоохранной зоны р. Ушайка в черте г. Томска.....	104.
Е.В. Костенко Оценка экологической безопасности водных дисперсных систем наночастиц оксида цинка по эмбриотоксичности рыб <i>Danio rerio</i>	105.
А.Д. Мариненко Оценка возможности перехода на НДТ предприятий теплоэнергетической отрасли на примере «ГРЭС-2».....	106.
Е.Л. Михневич Основные аспекты внедрения и перехода предприятий химической промышленности на принципы НДТ.....	107.
А.А. Моторина Применение маркетинговых коммуникаций для продвижения экологически ориентированных продуктов.....	108.
О.Н. Пашкевич Разработка проекта планировки городских территорий на основе инженерно-экологических изысканий.....	109.
Т.П. Писарева Оптимизация системы управления природоохранных органов на примере Алтайского края и Томской области с целью устойчивого развития территорий.....	110.
Е.И. Притуло Экологическое образование в школе как элемент непрерывного экологического образования.....	111.
Е.С. Райс Усовершенствование системы планирования и реализации производственного экологического контроля.....	112.
С.Е. Рыжаков Использование ГИС в области мониторинга лесных ресурсов.....	113.
К.К. Сапожкова Усовершенствование системы реализации программы производственного экологического контроля в связи с изменением нормативно-правовой базы (ООО «Томскнефтехим»).....	114.
М.Г. Семичева Сезонная динамика сброса ливневых вод на примере ООО «Сибирская карандашная фабрика».....	115.
А.В. Омельченко Разработка программы мониторинга объектов размещения отходов на территории нефтедобывающего предприятия.....	116.

Научное издание

СТАРТ В НАУКУ

МАТЕРИАЛЫ

**LXVII научной студенческой конференции
Биологического института**

Томск, 23–27 апреля 2018 г.

*Издание подготовлено в авторской редакции
Фото на обложке – Д. Барашков*

Подписано к печати 27.04.2018 г. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага для офисной техники. Гарнитура Times.
Усл. печ. л. 7,4. Тираж 150 экз. Заказ № 3143.

Отпечатано на оборудовании
Издательского Дома
Томского государственного университета
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
Тел. 8+(382-2)-52-98-49
Сайт: <http://publish.tsu.ru>; E-mail: rio.tsu@mail.ru

ISBN 978-5-94621-692-0

