



Biological Institute
Tomsk State University

СТАРТ В НАУКУ

Томск 22–26 апреля
2024

Материалы LXXIII
научной студенческой
конференции
Биологического института

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

СТАРТ В НАУКУ

МАТЕРИАЛЫ

**LXXIII научной студенческой конференции
Биологического института**

Томск, 22–26 апреля 2024 г.

**Томск
2024**

УДК 502/504; 57+58+59+63

ББК 28

С 77

Редакционная коллегия:

д-р биол. наук Д.С. Воробьев; канд. биол. наук Е.Ю. Субботина; д-р биол. наук М.В. Олонова; канд. биол. наук Г.Н. Артемов; канд. биол. наук А.М. Бабкин; канд. биол. наук Р.Т. Багиров; канд. биол. наук М.В. Ефимова; канд. биол. наук С.А. Нужных; Н.А. Бойко; А.Г. Болтовская; Е.В. Вычужанина; Д.И. Казанцева; И.В. Крицков; Н.Г. Лисина; Е.А. Мельникова; О.И. Полякова; А.С. Семенцов

С77 Материалы LXXIII научной студенческой конференции Биологического института «Старт в науку». Томск, 22–26 апреля 2024 г. – Томск, 2024 – 110 с.

Рассматриваются актуальные вопросы различных разделов биологии: ботаники, физиологии растений, биотехнологии, почвоведения, агрономии, микробиологии, генетики, клеточной биологии, зоологии, экологии, экологической инженерии, физиологии человека и животных.

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

© Томский государственный университет

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

К ИЗУЧЕНИЮ ГОРНО-СТЕПНЫХ РЕЛИКТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО АЛТАЯ

А.А. Иванов
ivanovandrew2003@yandex.ru

Выделение и изучение реликтовых видов растений представляет отдельный интерес для познания происхождения и эволюции флор, оценки и корректировки палеогеографических реконструкций. А исследование реликтовых видов с дизъюнкцией ареала и эндемичным типом распространения имеет особую актуальность, так как позволяет делать таксономические обобщения в объеме мировой флоры. Нами выявлены некоторые горно-степные реликтовые виды во флоре Центрального Алтая: *Gueldenstaedtia monophylla* Fisch., *Arnebia guttata* Bunge, *Microstigma deflexum* (Bunge) Juz.. В качестве возможного рефугиума, где могли сохраниться некоторые реликты, мы принимаем Яломанскую впадину и места впадений в Катунь Б. и М. Яломана.

Рассмотренные виды имеют определенное экологическое сходство, тяготеют к дилювиально-аккумулятивным формам рельефа и приурочены к петрофитным местообитаниям, низкую активность. Позднеплейстоценовое оледенение, изменение географических барьеров в виде высоких хребтов привели к дизъюнкциям их ареалов на отдельные фрагменты в Горном Алтае, Туве и Северо-Западной Монголии. Популяции видов, приуроченные к специфическим местообитаниям, изолированы друг от друга и отличаются низкой плотностью населения.

Таким образом, можно заметить большое сходство и явно выраженный реликтовый характер изучаемых видов. Современное распространение объясняется, вероятно, следующим образом. Систематическое положение, а также приуроченность видов из этих родов к Центральной и Средней Азии свидетельствуют об их достаточной древности и обширных ареалах предковых форм. Оформление ареалов этих видов в Центральном Алтае происходило под воздействием суперпотокков из гигантских ледниково-подпрудных озер в истоках Катунь и Чуи.

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

ВЫЯВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ЛАНДШАФТОВ В ПОДЗОНЕ ЮЖНЫХ ТУНДР ЗАПАДНОГО ТАЙМЫРА

С.М. Безпалько
BezpalkoSM@tomsknpi.ru

При освоении нефтегазовых месторождений, расположенных в криолитозоне, возникает ряд технических сложностей, связанных с экстремальными климатическими условиями. Одной из главных проблем является несвоевременное выявление неустойчивых ландшафтов, возникающих чаще всего в результате деятельности рельефообразующих экзогенные геоморфологических процессов (ЭГП). Неучтённые ЭГП влекут за собой техногенные аварии, что приводит к нанесению значительного ущерба хрупким экосистемам северных территорий.

Таким образом, целью работы послужило выявление и создание картографической модели зон ландшафтной устойчивости к механическому воздействию на территории нефтяного месторождения, расположенного в подзоне южных субарктических тундр Западного Таймыра с учетом распространения ЭГП.

В работе интегрированы методики полевой геоботаники и описания почв, дешифрирования, ландшафтной индикации данных дистанционного зондирования, а также современные ГИС-технологии.

На основе полевых исследований и дешифрирования космоснимков были составлены ландшафтно-экологические карты. Выделено 10 типов природных урочищ на западе Таймыра, из которых отдельно детализированы такие экзогенные процессы как криогенное пучение (хасыреи) и термоабразия. Далее при анализе геоморфологических описаний изученных урочищ было выделено и закартировано 4 группы экосистем по ландшафтной устойчивости. Так, к неустойчивым ландшафтам отнесены поймы, долин водотоков, хасыреи; к среднеустойчивым – понижения в рельефе, полосы стока; к умеренно устойчивым – повышения с кустарничковой растительностью и к относительно устойчивым – водораздельные поверхности с наличием лишайников.

Полученные данные позволят оценивать риски аварийных ситуаций и разрабатывать рекомендации при размещении объектов строительства.

Научный руководитель – канд. биол. наук, вед. инженер АО «ТомскНИПИнефть» Н.В. Кирсанова

ХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ БОРЬБЫ С НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЙ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

Б.А. Евлоев
bersevloev@mail.ru

Нежелательная древесно-кустарниковая растительность – это растения, которые появляются и растут на определенной территории без человеческого вмешательства и могут причинять ущерб окружающей среде. Такая растительность может быть нежелательной по разным причинам. Она может конкурировать с ценными культурными растениями за питательные вещества, воду и свет. Также данная растительность может создавать преграды для передвижения людей или транспорта.

Одним из методов борьбы с нежелательной древесной растительностью является инъекция гербицида в ствол дерева. Гербицид, поступающий непосредственно в ствол дерева, быстро распространяется по всему растению, включая корни, позволяя уничтожить его полностью. Данный способ можно рекомендовать для локального удаления отдельных деревьев в составе сложных насаждений.

На территории Сибирского Ботанического Сада ТГУ проводился эксперимент по химической борьбе с нежелательной древесной растительностью путём введения гербицида в стволы деревьев клёна американского и черёмухи обыкновенной, а также опрыскивание пнёвой поросли клёна американского раствором гербицида при помощи струйного опрыскивателя. Клён американский имеет статус инвазивного вида, угрожающего биологическому разнообразию, в связи с этим, вопрос о борьбе с ним стоит наиболее остро.

В качестве гербицида использовался системный гербицид на основе глифосата – «Ураган Форте». Признаки угнетения были отмечены в первые дни после проведенных обработок: пожелтение, деформация и усыхание листьев. К концу наблюдений было отмечено полное усыхание опытных деревьев.

Результат эксперимента показал высокую эффективность применения гербицида при опрыскивании поросли клёна американского, а также при введении гербицида в ствол дерева клёна американского и черёмухи обыкновенной.

Научный руководитель – канд. биол. наук О.Д. Чернова

ВЛИЯНИЕ ПРЕДОБРАБОТКИ ЛАКТОН- И КЕТОНСОДЕРЖАЩИМИ БРАССИНОСТЕРОИДАМИ НА КЛУБНЕОБРАЗОВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ

А.И. Каретников
arsenicum03@yandex.ru

Получение семенного картофеля является важным направлением в сельском хозяйстве. Мини- и микроклубни получают *in vitro* в гидропонике или защищенном грунте. Повысить интенсивность клубнеобразования на гидропонике возможно посредством гормональной обработки растений. Для проверки гипотезы изучили влияние кетон- (24-эпикастастерон, ЭПК) и лактонсодержащих (24-эпибрассинолид, ЭБЛ) брассиностероидов (БС) на столоно- и клубнеобразование картофеля среднераннего сорта «Луговской».

Полученный *in vitro* путем микрочеренкования на среде Мурасиге-Скуга (0,75) картофель (25 сут) адаптировали *ex vitro* 14 суток и распределили по трём группам (растения, подвергнутые прикорневой гормональной обработке (10^{-10} М), и контроль). Спустя сутки корни растений промыли в дистиллированной воде и пикировали на гидропонную установку «Картофельное дерево-10». Орошали средой Прянишникова с рН=6,7. На протяжении 10 недель регистрировали выживаемость растений, образование столонов и клубней, их размер, удельную плотность.

Наиболее раннее относительно контроля появление клубней отмечено у растений, обработанных ЭПК, затем у обработанных ЭБЛ. По интенсивности клубне- и столонообразования статистически значимой разницы не выявлено. Наиболее крупные клубни формировались у растений, обработанных ЭПК; выживаемость в данной группе также оказалась максимальной.

Следовательно, кетонсодержащий брассиностероид активнее способствует повышению продуктивности картофеля, чем лактонсодержащий.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (№ 23-44-10019).

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ КОПЕЕЧНИКА АЛЬПИЙСКОГО ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ГЕНО- и ГЕМАТОТОКСИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ЦИСПЛАТИНА НА МОДЕЛИ ЗДОРОВЫХ И ОПУХОЛЕВЫХ ЖИВОТНЫХ.

В.А. Лобанова
cheshir.11022002@gmail.com

Копеечник альпийский (*Hedysarum alpinum*) является многолетним травянистым растением. Получение культуры растений и изучение их эффектов является перспективным и актуальным направлением. В экстракте культуры Копеечника альпийского содержатся различные биологически активные вещества, в том числе и формонетин.

Цель нашей работы изучить возможность применения экстракта культуры копеечника альпийского для коррекции гено- и гематотоксических свойств цисплатина, известного цитостатика. Исследование гено- и гематотоксических эффектов экстракта проведено на 50 мышах линии СВА. Для исследования генотоксичности использовали учет хромосомных aberrаций в клетках костного мозга млекопитающих. Гематотоксические эффекты экстракта изучали в мазках периферической крови. На 40 самках мышей линии C57BL/6 с перевитой опухолью карциномы легких Льюиса изучался гематотоксический, противоопухолевый, антиметастатический эффекты формонетина.

Однократное внутрижелудочное введение экстракта копеечника альпийского в дозе 200 мг/кг индуцирует генотоксический эффект и гематотоксические эффекты у экспериментальных животных, а также усиливает токсический эффект цисплатина. В эксперименте, на модели карциномы легких Льюиса, был выявлен гематотоксический эффект формонетина, а также наблюдался рост метастазирования.

Научные руководители – ст. преподаватель Н.Н. Кувшинов; науч. сотрудник отдела лекарственной токсикологии НИИ ФирМ им. Е.Д. Гольдберга, канд. биол. наук О.В. Неупокоева

ПРОТИВООПУХОЛЕВАЯ АКТИВНОСТЬ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА (II, III), КОНЬЮГИРОВАННЫХ С ДОКСОРУБИЦИНОМ, IN VIVO

А.А. Сёмчина, Л.В. Ефимова
sonjocheck@mail.ru

Противоопухолевые препараты (в частности, доксорубицин) из-за неспецифического распределения в организме пациентов оказывают негативные побочные эффекты. Использование магнитных наночастиц оксида железа Fe₃O₄ (МНЧ) для доставки лекарств позволяет улучшить терапевтический индекс, избежать побочных эффектов, увеличить накопление лекарств в опухоли и усилить терапевтический эффект за счет наложения переменного магнитного поля (ПМП), что имеет большое значение при лечении рака.

Целью работы было изучение противоопухолевой активности МНЧ, конъюгированных с доксорубицином, в сочетании с воздействием ПМП, *in vitro*.

Мышам линии BALB/c с трансплантированной опухолью молочной железы 4Т1 внутриопухолево в дозе 0,3 мг на опухоль вводили исследуемые МНЧ, конъюгированные с доксорубицином (n=6) либо доксорубицин (n=6). Воздействие ПМП (27 мТл, 230 кГц, 60 минут) выполняли через 24 ч после введения препаратов. С животными контрольной группы (n=6) манипуляций не проводили. Опухолевые узлы измеряли 2 раза в неделю и рассчитывали индекс торможения роста опухоли. Для оценки влияния МНЧ на пролиферацию и апоптоз клеток опухоли проводили иммуногистохимическую окраску с использованием антител к ядерному белку Ki-67 и расщепленной каспазе-3.

Установлено, что трёхкратное внутриопухолевое введение МНЧ, конъюгированных с доксорубицином, в сочетании с воздействием ПМП через 24 часа после каждого введения приводило к замедлению роста опухоли, снижению её пролиферативной активности и стимулированию апоптоза опухолевых клеток.

Научный руководитель – канд. биологических наук, зав. центром биологических исследований и биоинженерии Центральной научно-исследовательской лаборатории СибГМУ А.Г. Першина

ВЛИЯНИЕ РАСПАШКИ НА ЗАПАСЫ УГЛЕРОДА ТЕМНО-СЕРЫХ ПОЧВ МИКРОПОВЫШЕНИЙ ПОДТАЙГИ НИЖНЕГО ПРИТОМЬЯ

А.А. Ткачева
nastia2001_2001@mail.ru

Начало русского земледелия на юге лесной зоны Западной Сибири положено более 420 лет назад. Однако до сих пор нет сведений о том, каким образом изменились свойства этих почв в результате столь длительного агрогенного преобразования. Одной из таких сильно освоенных территорий является Нижнее Притомье, приуроченное к бассейну Томи на юге Томской и севере Кемеровской областей (Томский и Яшкинский районы).

Одним из приоритетных направлений почвенных исследований является изучение влияния распашки на запасы органического и неорганического углерода почв. Этот вопрос достаточно полно изучен для почв Европы. В том время как подобные сведения для Сибири единичны. Исследований трансформации карбонатного состояния почв лесной зоны при агрогенном воздействии разной длительности крайне мало.

Нами осуществлен поиск длительно-лесных экосистем на темно-серых лесных почвах, чтобы взять их за основу для сравнения. Проанализированы исторические карты на территорию Притомья за последние 230 лет. Удалось найти подходящий лесной массив на междуречье Шумихи, Томи и приустьевой части реки Сосновка. Рядом с лесным массивом имеются заброшенные 15 лет назад пашни. Для изучения степени влияния распашки на запасы углерода подобран сравнительный ряд залежь-лес с темно-серыми и, соответственно, агротемно-серыми почвами микроповышений.

Расчет запасов углерода показал: убыль запаса неэквивалентного Сорг за 200 лет составила 25,7 %, а убыль эквивалентного Сорг составило 28,3 % (разница в 2,6 %). Увеличение запаса Снеорг за 200 лет агрогенных воздействий составила 131,7 %, то есть углерод органических и неорганических соединений показывает разнонаправленные тренды изменения запасов. Если учитывать углерод карбонатного горизонта, то общее снижение запаса за 200 лет составит 13,5 %.

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

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОСАТЕЛЛИТНОГО ЛОКУСА *MRJP3* У СИБИРСКИХ ЭКОТИПОВ ТЕМНОЙ ЛЕСНОЙ ПЧЕЛЫ *APIS MELLIFERA MELLIFERA* L.

И.А. Ялтонская
ilona.yaltonskaya@mail.ru

Семейство генов *mrjps* (Major Royal Jelly Proteins, MRJP), кодирующих основные белки маточного молочка, описано только у некоторых видов перепончатокрылых, включая пчел рода *Apis*. Семейство включает 10 генов (*mrjp1–9*, а также псевдоген *mrjp-Ψ*), среди которых ген *mrjp3* представляет особый интерес. Ген *mrjp3* включает высокоповторяющийся район (микросателлитный локус), для которого показаны ассоциации с продуктивностью маточного молочка у африканизированных пчел.

Цель работы – оценка генетического разнообразия микросателлитного локуса *mrjp3* у сибирских экотипов темной лесной пчелы *A. m. mellifera* L. Материалом для исследования послужили рабочие особи двух сибирских экотипов (37 образцов енисейской и 42 образца обской популяций). Для сравнения также изучены пчелы татарской популяции *A. m. mellifera* (17 образцов) и подвида карника *Apis mellifera carnica* (16 образцов).

У изученных пчел выявлено 9 аллелей локуса *mrjp3* размером от 390 пн до 530 пн, причем спектр аллелей у разных подвидов отличался. Так, для темной лесной пчелы специфическим являлся аллель размером 530 пн (частота регистрации более 60 %), тогда как для карники – аллели размером 520 пн и 405 пн (частота регистрации 34 % и 25 %). У пчел разных экотипов темной лесной пчелы выявлены следующие особенности: кроме специфичного для *A. m. mellifera* аллеля размером 530 пн, для сибирских экотипов характерным был аллель размером 435 пн (частота регистрации для пчел енисейской и обской популяций составила 30 % и 20 %, соответственно). У пчел татарского экотипа этот аллель не выявлен. Таким образом, локус *mrjp3* является информативным ДНК-маркером при дифференциации некоторых подвидов медоносной пчелы, а также экотипов темной лесной пчелы. Полученные новые данные по вариабельности микросателлитного локуса *mrjp3* у пчел сибирских экотипов темной лесной пчелы могут быть использованы при оценке ассоциаций аллелей локуса с продуктивностью маточного молочка.

Научный руководитель – д-р. биол. наук, профессор Н.В. Островерхова

ДИАТОМОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ВНУТРИБОЛОТНОГО ОЗЕРА S-14 В ОКРЕСТНОСТЯХ НАУЧНОЙ СТАНЦИИ МУХРИНО ХМАО

М.Е. Яманаева
rita.iamanaeva@gmail.com

Vacillariophyceae – группа одноклеточных и колониальных водорослей, отличительной чертой которых является наличие «панциря» из диоксида кремния. За счет большого видового разнообразия и узкой специализации отдельных видов к уникальным условиям среды – диатомовые водоросли являются прекрасными биоиндикаторами экологических условий.

Цель работы – определение структуры диатомового комплекса в донных отложениях озера и анализ его климатических и экологических особенностей на основе полученных данных.

Материалом для исследования послужила поверхностная проба донных отложений, взятая 12 марта 2020 г. в озере S-14, расположенном на левобережье р. Иртыш, в 30 км к юго-западу от г. Ханты-Мансийска (60,89° с.ш., 68,70° в.д.).

Для видовой идентификации диатомовых водорослей в световом микроскопе, после предварительной обработки сырой пробы концентрированный перекистью водорода, изготавливается постоянный препарат с использованием Канадского бальзама.

При детальном рассмотрении пробы, было зафиксировано 25 видов водорослей, относящихся к 10 родов. Наиболее насыщенным по числу видов является род *Eunotia*, далее следуют *Fragilaria* и *Neidium*. В целом экологический анализ выявленных таксонов показал, что из видов с известными характеристиками преобладают бентосные бореальные ацидофильные галофобные виды стоячих вод. Большая часть из выявленных таксонов – β-мезосапробионты. Оценка pH водоёма производилась на основе данных Циркумпольярной базы данных диатомовых водорослей (CDD) и на основе данных о водорослях-индикаторах качества воды. В первом случае средним показателем pH для всего комплекса было 6,49, во втором 5,65, что отличается от pH измеренного в озере непосредственно при отборе пробы (4,8), что может быть связано с более широким диапазоном встречаемости у разных подвидов одного вида.

Научный руководитель – д-р. биол. наук, профессор Т.А. Бляхарчук

БОТАНИКА И ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ

ВЛИЯНИЕ МИКОРИЗНОГО ПРЕПАРАТА «ПЛАНТА МИК» НА РАЗВИТИЕ ГИБРИДОВ ГИППЕАСТРУМА

А.Е. Еремеева
eremeevaanastasya33661@gmail.com

Гиппеаструм (*Hippeastrum* Herb.) – род растений семейства Amaryllidaceae, который включает около 90 видов луковичных растений (Воронцов, Васюкова, 2003). Популярность гиппеаструмов неуклонно возрастает в связи с успехами в селекции и получением значительного количества сортов с разнообразной формой, размерами и окраской цветков, устойчивых в закрытом грунте. В настоящее время в цветоводстве все большее применение находят микоризные препараты, которые используются для улучшения качества растительной продукции, создания благоприятных условий для роста и развития растений без ущерба для окружающей среды, что определяет актуальность выполненной работы.

Исследования проводились в западной теплице оранжерейно-тепличного комплекса Сибирского ботанического сада Томского государственного университета в 2024 г. Растения подразделяли на контрольную и экспериментальную (с внесением в почвосмесь препарата «ПлантаМик» на основе культур арбускулярных микоризных грибов рода *Glomus*) группы. Обработку данных осуществляли с использованием программы «Statistica». Установлено достоверное (при уровне значимости $p < 0,05$) увеличение среднего диаметра луковиц гиппеаструма гибридного в 1,45 раза и среднего числа дочерних луковиц (деток) в 2,2 раза в экспериментальной группе по сравнению с контролем.

Результаты исследования доказывают перспективность применения микоризного препарата «ПлантаМик» и могут быть использованы для ускоренного выращивания гибридов гиппеаструма, улучшения их декоративных и хозяйственных характеристик.

Научный руководитель – д-р биол. наук, доцент Т.Н. Беляева

ЗАВИСИМОСТЬ ПРИЗНАКОВ ВАЙ *PTERIDIUM PINETORUM* SUBSP. *SIBIRICUM* ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Е.В. Бейзенгер
elizaveta.beyzenger@mail.ru

Исследованиями последних десятилетий показано, что на обширной территории Сибири от Урала до Дальнего Востока род орляк – *Pteridium* Gled. ex Scop. (семейство Нуполевидные) представлен орляком сибирским – *P. pinetorum* C. N. Page et R. R. Mill. subsp. *sibiricum* Gureyeva et C. N. Page. (Гуреева, Пейдж, 2005, 2008). Большую ценность для различения видов орляка имеют признаки вай, которые определяются прижизненно: ориентированность в пространстве пластинки вайи и перьев, расположение рахиса и рахилл. У подвидов *P. pinetorum* рахис в местах отхождения перьев отклоняется от направления роста черешка, поэтому дугообразно назад изогнут.

Целью работы было выяснение того, меняется ли направление роста рахиса и расположения перьев вай орляка сибирского от условий произрастания, в частности – от освещенности в ценозе. Наблюдения проводились в растительных сообществах Касмалинского Бора (Ребрихинский р-н, Алтайский край) на открытых местах и под пологом леса. Изгиб рахиса определяли как угол между черешком и рахисом и между последовательными участками рахиса, расположение перьев определяли как угол между рахисом вайи и черешком пера.

При большой сомкнутости крон (0,6–0,7) наибольший изгиб рахиса наблюдается в местах отхождения базальной и второй пары перьев: угол составляет в среднем 157 и 171° соответственно, при меньшей сомкнутости крон (0,4–0,5) наибольший изгиб наблюдается в месте отхождения второй пары перьев (угол в среднем составляет 162° против 167° у базальной пары, на открытых местах рахис почти выпрямляется. Базальные перья прилегают к рахису под острым углом, причем он наибольший в более сомкнутом ценозе (34,5° в среднем), и меньше в разреженном ценозе и на открытом месте (29 и 26° в среднем). Таким образом, на открытых местах вайи выпрямляются, а базальные перья направлены вверх, что позволяет в сомкнутых местах создавать большую поверхность вайи для улавливания света, а на открытых – меньшую.

Научный руководитель – доктор биол. наук, профессор И.И. Гуреева

ОШИБКИ ПРИ НАПИСАНИИ ГЕРБАРНЫХ ЭТИКЕТОК И КАК ИХ ИЗБЕЖАТЬ

В.В. Локтева
vitalina_lok@mail.ru

Гербарные этикетки придают собранному материалу научную ценность. Опираясь на данные, указанные коллектором, можно сделать выводы о распространении и экологии того или иного вида, а также об историческом развитии ареала вида. Этикетка содержит в себе ряд обязательных данных, таких как место сбора, дату, фамилию и инициалы коллектора. При возможности определения растения в этикетку вписывается родовое или видовое название образца на латыни.

Исходя из данных, которые принято приводить на этикетке, можно выделить несколько типов ошибок:

- 1) ошибки в указании места сбора: а) указание слишком крупной географической области; б) указание недолговечных ориентиров или указание недостоверных названий; в) отсутствие указания места сбора;
- 2) отсутствие даты сбора;
- 3) отсутствие фамилии и инициалов коллектора;
- 4) неправильно определенный вид.

Случай, когда вид растения был определен неправильно или не был установлен вовсе, не является критичным, так как вид может быть уточнен позднее по гербарному материалу. Чтобы избежать остальных ошибок и сохранить научную ценность гербарного материала, коллектор должен помнить и соблюдать ряд правил написания гербарной этикетки.

При написании места сбора сначала указывается крупная географическая область (точность до десятков километров), далее указывается более детальный ориентир (точность до нескольких километров), далее приводятся детальные сведения о местообитании, характеризующие рельеф, субстрат и тип растительности. Для избегания ошибки указания недолговечных ориентиров следует указывать координаты точки сбора в градусах долготы и широты или в виде UTM-координат. Завершают этикетку дата сбора (число, месяц и год) и фамилия коллектора (отчетливо читаемая, непременно с инициалами).

Научный руководитель – ассистент Д.И. Казанцева

ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* И РАЗМНОЖЕНИЕ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ САДОВЫХ РОЗ

В.А. Парчугова
minzeziegel@mail.ru

Розы являются одними из самых востребованных растений и занимают почти половину спроса на Российском цветочном рынке (43%). Микрклональное размножение - наиболее перспективный и современный способ получения качественного посадочного материала. Данный метод применяется на многих современных предприятиях во всём мире, так как позволяет эффективно использовать производственные мощности.

Молодые побеги роз сортов «Red romance», «Wow» и «Yellow star» вводили в культуру *in vitro* на половинной среде Мурасиге-Скуга с добавлением 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л. Влияние концентрации 6-БАП на количество побегов изучали на среде Мурасиге-Скуга полного состава. Были использованы три варианта 0,35; 0,5 мг/л и 1,0 мг/л.

Выбранные варианты питательной среды не подходят для размножения сорта «Red romance». Для сортов «Wow» и «Yellow star» большее количество побегов было получено на среде с добавлением 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л, коэффициенты размножения для них составили 1,41 и 2,4 соответственно.

Так же визуально отмечали различия в скорости роста и развития растений. На средах с большей концентрацией гормона раньше наблюдали угнетение растений (следовало пожелтение и отмирание листьев), тогда как на средах с меньшей концентрацией гормона растения дольше сохраняли здоровый вид.

Таким образом, были успешно получены чистые культуры *in vitro* трёх сортов роз. Определена наиболее подходящая концентрация 6-БАП в среде для размножения «Wow» и «Yellow star».

Научные руководители – канд. биол. наук, доцент Н.В. Щеголева;
канд. биол. наук, зам. дир. ООО «Дарвин» Д.В. Анциферов

ДИНАМИКА ПОДЗЕМНОЙ МАССЫ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ СРЕДНЕЙ ОБИ В ТЕЧЕНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО СЕЗОНА 2023 ГОДА

Е.В. Сокольникова, Е.Е. Чураков
whitehalfmoon99@gmail.com

Круговорот углерода обеспечивает важные процессы, стоит в основе передачи энергии и обмена веществом между организмами. Продукционный процесс создает условия существования другим организмам: растительная масса, отмирая, обеспечивает плодородие почвы или становится пищей. Чистая первичная продукция является величиной характеризующей продукционный процесс, осуществляемый экосистемой. Количество фитомассы определяет продукционный потенциал растительных сообществ. Необходимость изучения продуктивности и ее зависимости от изменения условий среды и состава фитоценозов определяет актуальность исследования динамики фитомассы подземной части.

Отбор проб производился в течение вегетационного сезона в июле, сентябре и октябре. Исследования проводились в условиях трех фитоценозов пойменных лугов р. Обь на участке Кайбасово: злакового, разнотравного и дернистоосокового. Установлено, что максимальные запасы подземной фитомассы отмечены в расположенном поблизости к озеру дернистоосоковом фитоценозе (3367 г/м²). В засушливых условиях злакового луга происходит уменьшение массы подземной части (967,6 г/м²). Общая подземная растительная масса увеличивается с продвижением от верхних точек профиля поймы к нижним. Общая масса живых подземных частей растений преобладает над массой мертвых остатков.

Сезонные изменения фитомассы показывают, что имеются периоды нарастания и периоды отмирания массы подземных частей растений. Для периодов нарастания выявлены два максимума – летний и позднесенний. Процессы отмирания преобладают в осенний период.

Сравнительный анализ данных сезонной динамики показал, что наблюдается существенное различие подземной фитомассы фитоценозов в зависимости от их состава и условий произрастания. Совокупность условий окружающей среды и видовая структура каждого фитоценоза оказывает значительное влияние на изменения запасов продуктивности сообщества.

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор Л.Ф. Шепелева

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЯНЦЕВ F1 *CATTLEYA* В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO* НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

К.А. Стародубова, Л.В. Хоцкова
starodubovaks@gmail.com

Орхидные (*Orchidaceae* Juss.) – семейство однодольных травянистых растений, имеющее широкое географическое распространение. Многие представители семейства относятся к числу редких видов, численность которых сокращается по всему миру. Медленный цикл развития орхидей затрудняет их размножение и выращивание традиционными методами, поэтому возникает необходимость регулирования их роста и развития.

Изучалось влияние условий выращивания на рост и развитие сеянцев рода *Cattleya* в культуре *in vitro*. На питательные среды по прописи Мурасиге-Скуга, безгормональные, с добавлением экстракта картофеля или без него, в ламинарном боксе в стерильные сосуды были высажены сеянцы гибрида F1 *Cattleya*. Условия выращивания включали экспозиции света разного спектрального состава, с 16-часовым фотопериодом. Были испытаны белый свет (контроль) и два опытных варианта: белый свет с добавлением коротковолнового («синего») участка спектра, белый свет с добавлением длинноволнового («красного») участка спектра.

Определено, что добавление «красного» участка спектра к белому свету способствовало более интенсивному росту боковых побегов и листьев сеянцев каттлеи на обоих вариантах питательных сред: площадь листа и число боковых побегов были в 2 раза больше, чем у сеянцев на других вариантах освещения. Сеянцы, выращенные под «красным» и «синим» светом, на средах с добавлением картофеля, превосходили по ростовым параметрам корней сеянцы других вариантов. Также наблюдалась более темная окраска у сеянцев каттлеи на питательной среде без добавления картофеля на «синем» свету.

Таким образом, было установлено, что добавление длинноволнового участка спектра к белому свету и экстракта картофеля в питательную среду увеличивает рост осевых и метамерных органов сеянцев каттлеи гибридной на начальных этапах онтогенеза в условиях *in vitro*.

Научный руководитель – д-р биол. наук, доцент, ст. науч. сотрудник
Т.Н. Беляева

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ ЛУГОВ ПОЙМЫ СРЕДНЕЙ ОБИ

О.В. Ткаченко, Е.Е. Чураков
olesatkacenko633@gmail.com

Надземная фитомасса – базисная продукция экосистемы, являющаяся важной характеристикой, обеспечивающей протекание биогенного массообмена. Изучение этой величины важно для понимания функционирования экосистем, для оценки продукционного потенциала растительных формаций природных зон. Актуальность исследования определяется необходимостью понимания особенностей сезонной динамики надземной фитомассы, разработке рекомендаций для эколого-фитоценотического мониторинга и прогнозирования последствий влияния экологических факторов на луговые сообщества территории Томской обл.

Изучалось изменение надземной фитомассы злакового, разнотравного и дернистоосокового фитоценозов Кайбасовского участка поймы Оби в течение вегетационного сезона 2023 г. Установлено, что соотношение фракций фитомассы (подстилка, ветошь, зеленая масса) определяется как влиянием погодных условий, так и составом доминантов лугов. В засушливых условиях наблюдается уменьшение массы травостоя лугов и накопление отмерших растительных остатков, с увеличением влажности среды общая надземная масса увеличивается, однако доля отмершего растительного вещества уменьшается. Вариабельны и колебания зеленой фитомассы для разных лугов: для разнотравных и злаковых лугов характерны два подъема зеленой массы (июль и август–сентябрь), для дернистоосоковых лугов выявлен один максимум – в августе. Имеется два максимума формирования ветоши – весенний и осенний. Активное разложение подстилки происходит в августе на разнотравных и дернистоосоковых лугах, а на злаковых – начинается в сентябре.

Луговая территория «Кайбасово» представляет собой эталонный пойменный ландшафт, поэтому изучение рядов коренных луговых экосистем, и связанных с ними редких и уязвимых видов необходимо для экологической стабильности региона. Сравнительный анализ данных сезонного наблюдения позволяет использовать показатели динамики надземной фитомассы в качестве индикатора состояния фитоценозов для мониторинга пойменных экосистем лугов Средней Оби.

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор Л.Ф.Шепелева

ОТБОР ДИКИХ ВИДОВ ТОМАТОВ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ГИБРИДИЗАЦИИ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ХОЛОДОСТОЙКИХ СОРТОВ

А.А. Хорзова
khorzova.alisa@yandex.ru

На момент 2023 г. в государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, указано 3570 сортов томатов (*Solanum lycopersicum* L. var. *lycopersicum*), из них лишь 126 можно отнести к холодостойким сортам.

Плоды томатов обладают высокой пищевой ценностью: они содержат огромный спектр каротиноидов, витамины группы В (В₁, В₂, В₃, В₅), фолиевую, аскорбиновую кислоты, а так же комплекс органических и жирных кислот, антоцианы и различные минеральные вещества. Эта культура обладает большим значением в рационе человека, и расширение возможностей для выращивания её в экстремальных условиях (в т. ч. и в северных районах) является одной из важнейших задач современной селекции.

В данной работе рассматривается частный пример применения селекционных методов для отбора диких видов томатов (рода *Solanum* L. и *Lycopersicon* Mill.) для дальнейших работ по выведению холодостойких сортов с помощью отдаленной гибридизации с культурными сортами. В качестве материала для отбора использовались томаты Андских гор и Галапагосских островов из различных семенных коллекций: *L. pimpinellifolium* (LA 0443), *L. pimpinellifolium* (K-108/5), *S. galapagense* (LA 0438), *S. pennellii* (LA 716), *L. hirsutum* (K-50/36), *L. hirsutum globratum* (K-39/5), *L. peruvianum* (K-2020), *S. corneliomulleri* (LA 0103), *S. arcanum* (LA 2153), *L. chilense* (K-5031), *S. habrochaites* (LA 2174), *S. habrochaites* (LA 1223). Виды и отдельные формы отбирались путем оценки прорастания пыльцевых трубок при различных температурных условиях на различных средах.

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

СПОНТАННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ В РОДЕ *SAUSSUREA* DC. (ASTERACEAE) НА ТЕРРИТОРИИ ЧУЙСКОЙ СТЕПИ

Д.В. Юсуповский
unitycoredown@gmail.com

Saussurea DC. – крупный, преимущественно восточноазиатский род семейства Asteraceae Dumort., включающий в свой состав около 500 видов, встречающихся в арктической и умеренной зонах северного полушария. В ходе ботанических экспедиций в июле-августе 2023 г. на территории Кош-Агачского района Республики Алтай, в долине реки Юстыд, нами были обнаружены особи, имеющие смешанные морфологические признаки двух видов рода *Saussurea*: *S. amara* (L.) DC. и *S. daurica* Adams. Поскольку для рода характерны как высокий уровень морфологической пластичности, так и присутствие многочисленных гибридов в природных популяциях, нами была поставлена цель исследовать найденные растения и либо подтвердить их гибридную природу, либо опровергнуть.

Для сравнения морфологии были использованы следующие признаки: структура, форма и размеры листьев, тип сложного соцветия, диаметр обертки, строение листочков обертки, длина щетинок и форма цветоложа, цвет и длина хохолка. Для проведения молекулярно-филогенетического анализа были выбраны участки ITS1-5.8S-ITS2, *rsp16-trnQ*, *ndhF-rpl32* и *ycf4-cemA*, эффективность которых уже была показана в более ранних работах по роду *Saussurea*. По результатам секвенирования и последующего сравнения нуклеотидных последовательностей в ITS на позициях нуклеотидов, по которым различаются последовательности возможных родителей, у предполагаемого гибрида было обнаружено 30 двойных пиков. Дальнейшее построение филогенетических деревьев с использованием метода Байеса и метода максимального правдоподобия выявило неконгруэнтность филогенетических реконструкций с использованием ядерных и пластидных маркеров.

По результатам проведенных исследований нами было подтверждено наличие естественного гибрида на территории Кош-Агачского р-на Республики Алтай, составлено его полное морфологическое описание, обозначены родительские виды.

Научный руководитель – канд. биол. наук, ст. преподаватель Е.А. Пяк

ГЕНЕТИКА И КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ

ПОЛУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ ОПУХОЛЕВЫХ ГИБРИДНЫХ КЛЕТОК ПРИ НЕМЕЛКОКЛЕТОЧНОМ РАКЕ ЛЁГКОГО

Жалгасбаева З. Б.
ri_zzhb@mail.ru

Рак лёгкого – вторая по распространенности и смертности форма рака после рака молочной железы. В 85 % случаев рак лёгкого представлен немелкоклеточными формами (НМРЛ).

В последние годы становится все более ясным, что метастазы и рецидивы могут возникать за счет опухолевых гибридных клеток (ОГК). Однако фенотипическое разнообразие ОГК до сих пор плохо изучено. Большинство данных получено на моделях *in vitro* и относится к ОГК, происходящим от макрофагов. Поэтому целью данного исследования было изучение состава ОГК у пациентов с НМРЛ и его связи с клиническими и патологическими характеристиками, а также с риском прогрессирования заболевания.

Исследование основано на анализе свежемороженых образцов опухолевой ткани, полученных в результате резекции у 50 пациентов.

Исследованы 6 популяций и 84 субпопуляции опухолевых гибридных клеток (ОГК) с маркерами лейкоцитов, макрофагов, фибробластов и стволовости у пациентов с НМРЛ. Обнаружена связь некоторых субпопуляций ОГК с клинико-патологическими параметрами, метастазированием и рецидивированием. Чаще всего выявлены ОГК с маркерами лейкоцитов, макрофагов и признаками стволовости.

В данном исследовании была проведена подробная характеристика популяционного состава ОГК при НМРЛ, а также продемонстрирована их клиническая значимость. В дальнейших этапах исследования планируется применение методов выделения РНК и секвенирования для более глубокого понимания разнообразия и взаимодействия ОГК с другими клетками опухоли.

Научный руководитель – канд. мед. наук, науч. сотрудник НИИ онкологии ТНИМЦ М.Е. Меняйло

ДЕТЕКЦИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КЛЕЩЕВЫХ ИНФЕКЦИЙ В ТРЕХ ВИДАХ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ, ОБИТАЮЩИХ В Г. ТОМСКЕ, КАК ОДИН ИЗ ЭТАПОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ 16S РДНК БИБЛИОТЕК

М.В. Апанасевич, А.М. Тарасов
apanasevich_mv@mail.ru

В г. Томске отмечают три наиболее распространенных вида клещей: *Ixodes persulcatus* P. Sch., *I. pavlovskyi*, В. Pom. и *Dermacentor reticulatus* Fabr, которые являются одними из обязательных компонентов природных очагов инфекций вирусной (клещевой энцефалит), бактериальной (боррелиоз, риккетсиоз, анаплазмоз, эрлихиоз) и протозойной (бабезиоз) природы. Одним из главных направлений в борьбе как с природно-очаговыми инфекциями, так и с их переносчиками – иксодовыми клещами, является описание таксономического разнообразия бактериальных сообществ посредством секвенирования гена 16S рРНК, и последующее выявление симбиотических микроорганизмов.

Наша работа посвящена изучению таксономического разнообразия кишечника иксодовых клещей посредством 16S рДНК профилирования в связи с их зараженностью клещевым энцефалитом, боррелиозом, риккетсиозом, анаплазмозом, эрлихиозом и бабезиозом. В исследование вошло 506 клещей трех перечисленных выше видов имагинальной и нимфальной стадий, собранных с растительности в городских биотопах г. Томска в 2021–2023 гг. Детекция на наличие РНК/ДНК возбудителей клещевых инфекций проводилась посредством одношаговой ОТ-ПЦР с использованием коммерческих наборов «Вектор-Бест» (Россия).

На клещевой энцефалит было проверено 357 образцов, из которых 18 оказались положительными. Уровень инфицированности имаго колебался от 0,8 % для *D. reticulatus* и *I. persulcatus* до 3,4 % для *I. pavlovskyi*. На боррелиоз были проанализированы 99 образцов, из них выявлено 26 положительных. На анаплазмоз и эрлихиоз был проверен 91 образец, из них анаплазмоз выявлен в 7 образцах, эрлихиоз – в 1 образце, анаплазмоз и эрлихиоз – в 1 образце. На бабезиоз было проанализировано 67 образцов, из них было 8 положительных. На риккетсиоз были проверены 47 образцов, из них положительным оказался только 1 образец. Уровень инфицированности самок имаго клещей колебался от 1,1 % до 26,3 %.

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

ПОИСК ГЕНОВ ФЕРМЕНТОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В БИОДЕГРАДАЦИИ НАФТАЛИНА, У ШТАММОВ КОНСОРЦИУМА «АБОРИГЕН»

М.А. Бирт
marybirt.sov@gmail.com

На сегодняшний день в мире остро стоит проблема загрязнения окружающей среды продуктами нефтеперерабатывающих предприятий. К таким продуктам относится нафталин, являющийся токсичным полиароматическим углеводородом (ПАУ) и обладающий канцерогенными свойствами. Препарат «Абориген» разработан ТГУ и ГК «Дарвин» для биологической очистки водоёмов от нефти. В основе препарата – углеводородокисляющие микроорганизмы: *Acinetobacter junii* В-1316, *Olemonas sp.* В-1317, *Acinetobacter calcoaceticus* В-1318, *Pseudomonas sp.* 2Н, *Bacillus licheniformis* LZ-1e, *Bacillus subtilis* В10, которые используют нефтепродукты в качестве источника энергии, окисляя и разлагая их до нетоксичных веществ. Однако до сих пор неизвестно, какие именно ферменты данных видов бактерий ответственны за эффективный процесс разложения различных фракций нефти и, в частности, нафталина.

Целью настоящей работы являлся поиск генов ферментов плазмидной ДНК, участвующих в переработке нафталина. ДНК выделяли из чистых культур различных видов бактерий консорциума «Абориген». Разработаны праймеры ПЦР для анализа наличия нуклеотидных последовательностей восьми отобранных генов ферментов, ответственных за метаболизм нафталина.

В плазмидной ДНК штаммов LZ1e, В1318 и В10 выявлены гены ферментов, участвующих в биодegradации нафталина. Все три штамма способны к разложению нафталина по офталевому пути. Штаммы В1318 и В10 могут использовать для этого салициловый путь. Кроме того, обнаружено, что ферменты, катализирующие более поздние этапы метаболизма нафталина, присутствуют и в других штаммах, что говорит о схожести метаболических путей ПАУ у бактерий.

Дальнейшее секвенирование изученных генов ферментов даст возможность составления филогенетического древа бактерий деструкторов нафталина с помощью метода выравнивания. Полученные данные позволяют разработать модель эффективных плазмид, разлагающих нафталин.

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

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ ЛОГИЧЕСКОГО ВЕНТИЛЯ NOT

С.А. Мельникова, А.А. Кириленко
sonnata03@gmail.com

Одной из важнейших задач синтетической биологии является создание новых генетических конструкций. Используя подходы инженерии и современные методы молекулярной биологии становится возможным синтезировать генетические сети, изменяющие свойства живых организмов. В основе каждой генетической сети лежат молекулярные логические вентили аналогичные тем, что используются в электронных микросхемах. Всего существует около 10 молекулярных аналогов логических вентилей, но можно выделить три основных, из которых можно вывести остальные: AND (И), OR (ИЛИ), NOT (НЕ).

Логический вентиль NOT (НЕ) это простейшая биохимическая схема, имеющая один входной сигнал. В случае отсутствия сигнала на входе результатом операции будет наличие ответа, а наличие сигнала на входе приведет к блокировке ответа на выходе. В биологических системах работа вентилей NOT реализуется за счет функционирования различных промоторных и репрессорных последовательностей генов.

Настоящая работа посвящена разработке в программном обеспечении и созданию генетической конструкции логического вентилей NOT. Разработка конструкции проводилась на основе репрессорного модуля фага лямбды cI/P_{lam} в ПО SnapGene. Промотор P_{lam} регулирует экспрессию маркерного гена RFP, в то время как репрессор cI находится под управлением *lac*-оперона. При добавлении в среду IPTG происходит репрессия промотора P_{lam} , что блокирует синтез репортерного белка RFP. Таким образом, в разработанной системе при наличии входного сигнала происходит подавление синтеза RFP, а при отсутствии сигнала ответом будет наличие продукта синтеза репортера в отсутствие IPTG.

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

ЗООЛОГИЯ И ГИДРОБИОЛОГИЯ

МАТЕРИНСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ТРЁХ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ПОЛЁВОК (*CLETHRIONOMYS*, RODENTIA, CRICETIDAE): ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

Е.А. Барсукова, Л.Б. Кравченко
katyusha-barsukova@list.ru

Материнское поведение изучали у самок трёх видов лесных полёвок. Объектом исследования были самки красной (*Clethrionomys rutilus*, $n=36$), рыжей (*C. glareolus*, $n=33$), и красно-серой (*C. rufocanus*, $n=51$), полёвок, изъятые из природы (2019–2023 гг.) в конце беременности. Специфика социального поведения и пространственной структуры популяций позволяют предполагать межвидовые различия уровня материнской мотивации у этих видов. Материнское поведение оценивали в тесте «возвращение детёнышей в гнездо». Детёнышей на 2 сутки после рождения извлекали и размещали в 20 см от гнезда. Оценивали: долю самок, отказавшихся возвращать детёнышей в гнездо, латентный период до возвращения первого детёныша и скорость возвращения, рассчитанную как разность между возвращением пятого и первого детёнышей. В зависимости от характера распределения данных (тест Колмогорова-Смирнова) использовали параметрическую или непараметрическую статистику. Максимальный уровень материнской заботы обнаружен у красно-серой полёвки: только 6.0 % самок этого вида отказались от возвращения детёнышей, доля таких самок у красной и рыжей полёвок существенно выше – 37.1 % и 81.2 % (красная и рыжая: $\varphi=3.82$, рыжая и красно-серая: $\varphi=7.7$, красная и красно-серая: $\varphi=3.7$, $p<0.01$, критерий Фишера). Среди самок, приступивших к возвращению детёнышей, красно-серая полёвка выделялась минимальной задержкой до возвращения первого детёныша ($p<0.001$ по сравнению с красно-серой и красной полёвками, тест множественных сравнений). Вместе с тем, скорость возвращения детёнышей в гнездо не имела видовых различий ($H_{(2,N=68)}=1.43$, $p=0.49$, ANOVA Краскела-Уоллиса). Полученные результаты свидетельствуют о наличии значительных различий в уровне материнской мотивации у исследуемых видов.

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

ОРГАНИЗМЫ ЗООБЕНТОСА КАК БИОИНДИКАТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ РЕК СТЕПНОЙ ЧАСТИ ЮЖНОГО УРАЛА

М.В. Бардуков
Bufo00@mail.ru

В ходе проведения исследований было выявлено, что состав зообентоса р. Берсувань представлен следующими живыми организмами: 59 видов беспозвоночных, в том числе пиявок – 3, брюхоногих моллюсков – 5, двусторчатых моллюсков – 8, ракообразных – 2, паукообразных – 1, насекомых – 40 видов. На каменистом и песчано-глинистом грунтах реки формируются донные сообщества, характерные для приустьевых участков равнинных рек, испытывающих умеренную антропогенную нагрузку. На глинистом грунте, расположенном на участке реки, подверженном значительному антропогенному воздействию сформировалось сообщество зообентоса с доминированием пиявок и моллюсков, характерное для антропогенно нарушенных участков равнинных рек. Трофическая структура зообентоса р. Берсувань разнообразна, в ней доминируют виды, которые питаются дифференцированно (крупными объектами) – зоофаги и фитофаги.

Состояние р. Берсувань в настоящее время оценивается как «умеренно-загрязненное» на протяжении всего исследованного участка, за исключением приустьевой зоны, которая характеризуется как «грязная». Антропогенная нагрузка на исследованный водный объект в последние несколько лет оставалась стабильно высокой, что оказалось дополнительным фактором, вызывающим изменения структуры бентосных сообществ. Анализ ранее проведенных исследований показал улучшение показателей ПДК по РБ, в частности, в период с 2018 по 2022 г. произошли следующие изменения (Mn, с 18 до 16), (УКИЗВ, с 3,88 до 3,08), (Фенолы, с 2 до нормализации показателей). Однако данные биоиндикационных индексов не подтверждают положительные изменения в локальном участке отбора проб, показывая ухудшение экологической обстановки. Следовательно, необходимы дополнительные исследования, уточняющие данные индексов.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент НГУ Н.С. Соколова

МИГРАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ВОРОБЬИНООБРАЗНЫХ ЮЖНОГО ПРИБАЙКАЛЯ

Н.А. Бойко
nadezdabojko39@gmail.com

Изучение различных аспектов миграции птиц имеет значение для решения многих фундаментальных и прикладных задач.

Многолетние работы по отлову и кольцеванию птиц во всём мире способствуют накоплению сведений по сезонной и межгодовой миграционной динамике видов, анализ которых является актуальной задачей. Настоящая работа посвящена изучению миграции воробьинообразных на орнитологической станции «Байкальская», расположенной на юго-восточном побережье озера Байкал, где проходит один из путей Южно-Байкальского миграционного коридора. Для анализа используются данные, полученные в результате отлова и кольцевания птиц в период с середины апреля по середину октября за 2020–2023 гг. Всего за этот период отловлено 28700 птиц с участием автора в рамках полевой практики.

Проанализирована сезонная и межгодовая динамика отловов массовых видов. Представители транзитных видов (синехвостка, толстоклювая камышевка, соловей-красношейка) хорошо регистрируются отловами только в периоды предбрачной (весенней) и послелиночной (осенней) миграционной активности, тогда как гнездящиеся в регионе виды (восточная малая мухоловка, седоголовая овсянка, сибирская горихвостка), дополнительно демонстрируют повышение миграционной активности в период послегнездовой миграции (летней). Межгодовая динамика отражает как стабильный характер численности по годам (соловей-красношейка), так и нестабильный, когда виду (пухляк) свойственны инвазии с кратным повышением численности в отдельные годы.

Анализ первичных и повторных отловов особей позволил выделить представителей местных и транзитных популяций, а также провести сравнительный анализ сроков их миграций. Так, особи местной популяции московки отмечаются в числе первоприлётных птиц, тогда как местные особи певчего сверчка прилетают на две декады позже транзитных.

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

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОПЛАСТИКА В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ КРОВОСОСУЩИХ КОМАРОВ СЕМ. CULICIDAE

А.В. Дёрова
a.derova@mail.ru

Кровососущие комары – амфибионтные насекомые с полным превращением, у которых стадии личинок и куколок проходят в воде, а имаго – на суше. В лабораторных условиях доказано, что в течение жизненного цикла происходит онтогенетический перенос микропластика, соответственно – перенос микропластика из воды на сушу (А. Simakova, А. Varenitsina, I. Babkina et al.).

Наша работа посвящена оценке содержания частиц различного морфологического типа микропластика в природных популяциях комаров в течение трёх лет (2021, 2022, 2023 гг.): в различных биотопах, в двух распространённых на территории Сибири родах комаров (*Aedes* и *Culex*), на разных стадиях развития (четыре личиночных возраста, куколки, имаго). Кроме того, проведена оценка накопления микропластика на поверхности особей.

По нашим данным, в 2023 г. количество частиц микропластика на особь (род *Aedes*) резко увеличивается по сравнению с предыдущими годами (от 0,07 и 0,08 единиц микропластика на особь за 2021 и 2022 гг. до 1,12 единиц за 2023 г.), преобладающим типом микропластика были фрагменты (в предыдущие годы – волокна). Содержание микропластика в особях комаров рода *Aedes* больше, чем в комарах рода *Culex* в 1,9 раз (1,12 единиц микропластика для рода *Aedes*, 0,6 единиц – для рода *Culex*). Были обнаружены частицы микропластика на поверхности особей.

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

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА У КРАСНОЙ ПОЛЁВКИ (*CLETHRIONOMYS RUTILUS*): ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Д.А. Егорова, Л.Б. Кравченко
darya.yegorova.00@list.ru

Исследовали изменчивость гуморального иммунитета у особей красной полёвки, родившихся в условиях вивария с мая по август 2005–2018 гг. от беременных самок, изъятых из природных сообществ. После окончания лактации часть животных содержали индивидуально, часть – в составе выводков. Тестирование проводили в возрасте 20, 40 и 60 дней. Уровень иммунореактивности оценивали в тесте Ернэ. Показателем являлось число антителообразующих клеток селезёнки (АОК), отнесенный к массе тела. Всего исследовано 413 особей. Применяли непараметрический ANOVA Краскела-Уоллеса и тест множественных сравнений. Половые различия рассматриваемого показателя отсутствовали ($H_{(1,N=413)}=0,25$; $p=0,6$), в связи с чем в дальнейших исследованиях пол особи не учитывали. Все исследованные животные демонстрировали возрастное увеличение числа АОК ($H_{(2,N=413)}=69,1$; $p<0,001$), однако скорость формирования гуморального звена иммунитета зависела от сроков рождения особи. Полёвки, родившиеся в июне и июле, демонстрировали дефинитивный уровень иммунитета уже в возрасте 40-ка дней, тогда как у животных, родившихся в мае и августе, становление иммунитета заканчивалось лишь к 2-м месяцам. Задержка в развитии иммунной системы обусловлена конкурентным перераспределением ресурсов организма. У майских особей в качестве конкурирующей функции выступал быстрый рост и половое созревание, у августовских – терморегуляция. Влияние условий содержания оценивали в возрасте 40 и 60 дней. Социальная среда оказывала влияние на иммунитет только у двухмесячных особей ($H_{(1,152)}=6,3$; $p<0,01$) и только у полёвок, родившихся в июне и июле. У этих животных содержание в условиях моделированной высокой плотности приводило к значимому ($p<0,03$ и $0,01$, соответственно) увеличению иммунореактивности.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ ЗАСЕЛЕНИЯ АГРОЦЕНОЗА ПИЛИЛЬЩИКОМ *CERPHUS PYGMAEUS* (СЕРНОИДЕА, НУМЕНОПТЕРА) С ПОМОЩЬЮ ЛОВУШЕК МЕРИКЕ

К.С. Мареева
k_mareeva@mail.ru

Обыкновенный стеблевой хлебный пилильщик стал новым экономически значимым вредителем в Алтайском крае только в последние 30 лет (Долматова, 2018). Для эффективного решения вопросов связанных с разработкой мер борьбы необходимо изучение биологических особенностей и вредоносности пилильщика в условиях этого региона. В 2023 г. мы провели исследование зараженности яровой пшеницы стеблевым хлебным пилильщиком на агроценозах КФХ Алтайского края.

Исследуемые агроценозы тесно интегрированы с естественными экосистемами, с которыми происходит постоянный обмен видами насекомых. С целью оценки динамики расселения стеблевого пилильщика с прилегающей к полю растительности использовали количественные учеты с помощью ловушек Мерике. Выставлялись 40 желтых чашек с водой и ПАВ в четыре ряда по 10 чашек. I ряд – среди прилегающей к полю растительности на расстоянии 10 м от края, II ряд на краю поля. III и IV ряды устанавливались на расстоянии 5 и 10 м от края вглубь поля.

Первый учет был проведен в фазу флагового листа пшеницы (26–27 июня). Всего в ловушки попало 233 имаго. Наибольшее количество особей *C. pygmaeus* оказалось в ловушках IV линии – 9,0 экз/лов-сут. В III линии – 7,7 экз/лов-сут. Во II линии, находившейся на краю поля – 6,0 экз/лов-сут, а в I линии – всего 0,6 экз/лов-сут.

При втором учете в фазу колошения пшеницы (4–5 июля) в ловушки попало 234 экз. Из них в ловушки IV линии попало – 9,7 экз/лов-сут), в III линии – 9,1 экз/лов-сут, II линии – 4,0 экз/лов-сут, в I линии – 6,0 экз/лов-сут. По сравнению с первым учетом наблюдалось увеличение количества пилильщика в III и IV рядах, т.е. происходит активное распространение имаго в глубь агроценоза с прилегающего степного биоценоза.

Таким образом, на стадиях флагового листа и колошения выявлена тенденция к заселению пилильщиком преимущественно глубинной части пшеничного агроценоза.

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

ПИРОГЕННАЯ ДИНАМИКА ФАУНЫ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA) В РЕСПУБЛИКЕ ХАКАСИЯ (БОГРАДСКИЙ РАЙОН)

Д.С. Плеханов
dmitri.plehanow2002@yandex.ru

Пожары являются одним из важных факторов, влияющих на естественные экосистемы. Обычно огонь оказывает на биоценоз краткое разрушающее воздействие, вследствие чего страдает растительный покров, лесная подстилка, при сильных низовых пожарах может частично разрушаться почва. Участвовавшие в результате деятельности человека пожары не только меняют облик наземных экосистем, но и оказывают значительное влияние на сообщества беспозвоночных.

Целью работы было выяснение влияния пожаров на фауну жесткокрылых в ходе пирогенной сукцессии на участках пойменных лесов и степей в Боградском районе Республики Хакасия.

Исследования проводились в 2022–2023 гг. (с. Знаменка), на степных и лесных участках, подвергавшихся воздействию пожаров в разные годы.

Из 9 отмеченных семейств жесткокрылых (Carabidae, Silphidae, Scarabeidae, Curculionidae, Coccinellidae, Chrysomelidae, Histeridae, Elateridae, Staphylinidae) преобладающими по числу видов оказались Carabidae (8), Silphidae (8), Scarabeidae (7). Жужелицы в целом показали значительное преобладание в количественном и качественном отношении на участках не горевшего леса (72% собранных особей и 75 % преобладающих видов), и только два вида чаще встречались на участках горевшего леса (*Calathus melanocephalus*, *Carabus schoenherri*). Мертвоеды в лесах встречались в основном на не горевшем участке (6 видов, 92 % от общего количества особей). В степях наблюдается поэтапное возрастание числа видов и общей численности в зависимости от давности пожара: не горевшие участки – 7 видов и 63 %, пожар 2015 г. – 6 видов и 22 %, пожар 2022 г. – 3 вида и 14 % от общей численности. Пластинчатоусые в лесах практически не замечены, тогда как в степях наблюдается схожая с предыдущим семейством картина: не горевшие участки – 6 видов и 68%, пожар 2015 г. – 5 видов и 28 %, пожар 2022 г. – 1 вид и 4 % от общего числа особей.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Ю.В. Максимова

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОПЛАСТИКА В ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОМ ТРАКТЕ ПОЛЕВОЙ МЫШИ И ПОЛЁВКИ-ЭКОНОМКИ Г. ТОМСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

М.М. Полякова
maria-03.01@mail.ru

Микропластик – это частицы синтетических органических полимеров, образованных под воздействием УФ-излучения, механического истирания и биологического разложения, размером от 150 до 5000 мкм. Актуальность изучения распространения микропластика в живых организмах обусловлена в том числе его потенциальным вредным воздействием, приводящим к патологиям кишечника (снижение секреции слизи, воспаление и дисбактериоз кишечной микробиоты) и патологиям печени (воспаление, нарушение энергетического обмена и накопление липидов).

Наша работа заключалась в том, чтобы сравнить уровень содержания микропластика в желудочно-кишечном тракте двух видов мышевидных грызунов с разными пищевыми предпочтениями: полевой мыши (*Apodemus agrarius* (Pallas, 1771)) и полёвки-экономки (*Microtus oeconomus* (Pallas, 1776)). Животные были отловлены на территории Учебно-научной станции ТГУ «Полигон Коларово», Сибирского ботанического сада ТГУ и его опытного участка в количестве 21 особь полевой мыши и 10 особей полёвки-экономки. Микропластик извлекали из желудочно-кишечного тракта каждой особи, после чего проводили классификацию частиц по типу формы (плёнки, волокна, фрагменты) и их количественный учёт.

Результаты показали, что в среднем в ЖКТ полевой мыши содержится 0,6 частиц формы плёнки, 0,5 частиц формы волокна и 0,1 частиц формы фрагмента, тогда как у полёвки-экономки обнаружено 0,1 частиц формы плёнки, 0,2 частиц формы волокна и 0,4 частиц формы фрагмента.

Среднее содержание частиц в ЖКТ мыши полевой несколько выше, чем у полёвки-экономки (1,19 и 0,69 частиц, соответственно), что может быть связано с тем, что этот вид является гемисинантропом и обладает более широкой валентностью в выборе объектов питания.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н.П. Большакова.

ВЛИЯНИЕ СЫРОЙ НЕФТИ НА *L. HOFFMEISTERI* В МОДЕЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Ф.Н. Родиков
teodoro2014@mail.ru

Limnodrilus hoffmeisteri Claparède, 1862 – водные малощетинковые черви, широко распространённые представители зообентоса. Данные тубифициды обладают широкой экологической пластичностью, благодаря чему встречаются практически во всех водных объектах.

Работа посвящена изучению влияния сырой нефти красноярских месторождений в различных концентрациях на червей. В эксперименте было использовано три типа донных отложений: минеральные (песок, без содержания органического вещества), смешанные (содержание органического вещества 35%) и органогенные (торф; содержание органики – 95,5%, с концентрацией природных углеводородов – 3875 мг/кг). Для каждого типа отложений было смоделировано пять концентраций. Минеральный: без нефти (контроль), а также донные отложения с концентрацией нефти (мг/кг воздушно-сухого грунта) – 250, 500, 1000 и 2000; смешанный: без добавления нефти (контроль – 1421 мг/кг), а также грунт с концентрацией 2000, 4000, 6000 и 8000 мг/кг; органогенный: без добавления нефти (контроль – 3875 мг/кг), а также грунт с концентрацией нефти 5000, 10000, 15000 и 20000 мг/кг. В каждую ёмкость было помещено по 10 взрослых олигохет.

Продолжительность эксперимента составила 30 суток. Исследование осуществлялись по массе и численности червей; проведена математико-статистическая обработка полученных данных.

Эксперимент показал высокую выживаемость лимнодрилуса, а также проявилась общая для всех типов грунтов тенденция – увеличение средней массы червей при относительно небольших (в минеральных отложениях при концентрациях 500 и 1000 мг/кг; смешанных – 2000 мг/кг; органогенных – 10000 мг/кг.) концентрациях нефти.

Научный руководитель – д-р. биол. наук, доцент Д.С. Воробьев

ОСОБЕННОСТИ РАННЕГО ОНТОГЕНЕЗА У ДВУХ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ПОЛЁВОК (*CLETHRIONOMYS*, CRICETIDAE, RODENTIA)

А.И. Савицкая, Л.Б. Кравченко
annasavitskaya2003@gmail.com

Поливариантность онтогенеза – это способность на основе одного генотипа в зависимости от условий среды реализовать несколько различных фенотипов. Лесные полёвки – красная (*Clethrionomys rutilus*, КП) и красно-серая (*C. rufocanus*, КСП) способны воспроизвести два различных варианта онтогенеза. Вопрос о возрасте выбора программы развития остается открытым. При выходе из гнезда (20 дней) особи красно-серой полёвки, реализующие альтернативные пути онтогенеза, уже отличаются по массе тела и массе гонад, что делает актуальным изучение раннего (до выхода из гнезда) онтогенеза лесных полёвок.

Мы исследовали онтогенез в ранний постнатальный период лесных полёвок для установления возраста выбора программы развития у каждого из видов. Критерием скорости развития была динамика массы тела. Возраст принятия выбора программы развития определяли на основе анализа уровня дисперсии показателя (Оленев, 2009). Использовали потомков первого поколения, полученных в виварии от самок, изъятых из природы в последнем триместре беременности. Животных содержали при свободном доступе к воде и корму. Массу тела оценивали через день, начиная со дня рождения (0,1 г).

Динамика массы тела у обоих видов зависела от сроков рождения. У КП особи, родившиеся в августе, выделялись при рождении минимальной массой ($p < 0.001$, LSD-тест), но к окончанию лактации эти различия исчезали, что свидетельствует об их максимальной скорости роста. У КСП, напротив, августовские детёныши отличались наиболее крупными размерами при рождении ($p < 0.001$), но демонстрировали минимальную скорость роста. Величина дисперсии массы тела у рассматриваемых видов варьировала от 0 до 1 в период от рождения до 13 дней у КП и до 9 у КСП, после чего резко возрастала до 3,15 и 4,13, соответственно, сохраняясь далее на высоком уровне. Резкое увеличение вариабельности признака, на наш взгляд, свидетельствует о том, что именно в этот момент происходит выбор программы онтогенеза.

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

ПЕРСПЕКТИВЫ НАКОПЛЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ БЕСПОЗВОНОЧНЫМИ

К.Е. Скрипцова
ksu.skripcova@mail.ru

С ростом населения, растет потребность в пищевых ресурсах. Сельскохозяйственные ресурсы не могут развиваться бесконечно, может наступить дефицит мясных продуктов. Альтернативой употребления в пищу мяса позвоночных является использование беспозвоночных.

Основным критерием отбора видов, допустимых для употребления в пищу, является содержание в биомассе макро- и микронутриентов. В настоящем исследовании проведено изучение нутриентного состава двух видов беспозвоночных: *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789) и *Lissachatina fulica* (Férussac, 1821), предложен способ изменения содержания веществ в биомассе беспозвоночных путем модификации их питания.

По содержанию белков тараканы превосходят говядину, птицу и рыбу, жиров – говядину; содержание белка в наземных моллюсках сопоставимо с мясом позвоночных.

В ходе эксперимента к кормам модельных видов добавлялись витамины и минеральные вещества на протяжении месяца. Полученная биомасса передавалась сертифицированной лаборатории ООО «Сибтест» г. Томск для проведения анализа нутриентного состава беспозвоночных.

Исследование показало, что добавление в рацион *N. cinerea* витаминов и минералов увеличивает содержание белков, жиров и калорийность. Изменение питания у *L. fulica* показало уменьшение содержания в тканях жиров, количество белков не изменилось при модификации питания.

При обогащении корма витаминами группы В, наблюдалось увеличение их содержания в тканях *N. cinerea* и *L. fulica*. Добавление в диету жирорастворимых витаминов вызвало менее однозначную ситуацию: в составе тканей тараканов содержание витаминов К и D3 снизилось, а витаминов А и Е повысилось; в улитках накапливались витамины А и D3, и снижались – К и Е.

Таким образом, результаты эксперимента показали, что изменение состава питательных веществ у беспозвоночных после обогащения кормового субстрата прекурсорами дает высокопродуктивную биомассу.

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

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГАПЛОГРУПП СОБОЛЯ (*Martes zibellina*) НА ОСНОВЕ МАРКЕРОВ мтДНК

Е.О. Стукова
li.stuk.02@gmail.com

Соболь *Martes zibellina* – ценный пушной зверь. После снижения его численности в начале XX века, были предприняты меры по реинтродукции с целью восстановления популяций. С появлением методов генетического анализа интерес к соболю со стороны учёных повысился. На сегодняшний день имеется ряд работ, основанных на анализе различных маркеров ядерной и митохондриальной ДНК. Согласно анализу гена *Cytb* и полной мтДНК у соболя выделяют три гаплогруппы – А, В и С, почти все из которых одновременно встречаются в разных частях ареала – Приморье, Хабаровском и Красноярском крае, Китае и т.д., что затрудняет понимание истории его расселения.

Цель работы – изучение генетического разнообразия соболя по 2 маркерам мтДНК – *Cytb* и CR (контрольный регион) из разных частей ареала, в том числе не включенных в ранее опубликованные работы.

Проведя анализ образцов из отдельных районов Приморья по маркеру *Cytb*, нами показано, что в Тернейском районе Приморья, где не проводилась реинтродукция соболя, встречаются особи преимущественно гаплогруппы В с незначительной долей гаплогруппы С. Мы предположили, что гаплогруппа (В) может являться наиболее древней по отношению к другим гаплогруппам соболя, что в целом подтвердило базальное положение группы на филогенетическом древе. Особи с Камчатки и Японии оказались представлены только гаплогруппой А, что объясняется территориальной изоляцией данных периферических группировок и более поздним расселением соболя на эти территории.

Также мы проверили, соответствуют ли выделяемые для *Cytb* гаплогруппы А, В и С таковым для другого маркера – контрольного региона. Подавляющее число образцов, соответствующих той или иной гаплогруппе по гену *Cytb*, для CR кластеризовались сходным образом, что позволяет «транслировать» названия гаплогрупп с одного молекулярного маркера на другой.

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

**ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ САВКИ *OXYURA*
LEUCOSERPHALA НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
ПО ДАННЫМ ИЗМЕНЧИВОСТИ КОНТРОЛЬНОГО РЕГИОНА
(CR) МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК**

Н.В. Сулима
nadyasul@yandex.ru

Савка *Oxyura leucoserphala* – редкий, малоизученный реликтовый вид уток, обитающий в Палеарктике, в том числе на территории России. Ранее были опубликованы данные, свидетельствующие о снижении генетического разнообразия вида в европейской части ареала (Muñoz-Fuentes et al., 2005).

Цель работы – оценка генетического разнообразия савки *Oxyura leucoserphala* в азиатской части ареала, что может служить индикатором жизнеспособности и благополучия популяции. В качестве маркера использовали участок контрольного региона мтДНК длиной 192 и 572-574 пн. Для Западной Сибири проведено сравнение генетического разнообразия савки в XX веке (по 13 последовательностям ДНК из музейных коллекций) с современным разнообразием (31 образец, взятых от птиц в XXI веке). Дополнительно проанализированы 133 образца с территории других стран (Испания, Греция и т.д.). Для старых и новых образцов из Западной Сибири и остального ареала по отдельности рассчитали индексы гаплотипического и нуклеотидного разнообразия (H и π), а также Tajima's D и Fu's F_s).

Было показано, что на территории Западной Сибири и Казахстана гаплотипическое разнообразие савки по сравнению с прошлым веком увеличилось ($H = 0,63 \pm 0,07$ и $0,53 \pm 0,15$ соответственно). Современное разнообразие западно-сибирской группировки заметно превосходит такое европейской: $H = 0,39 \pm 0,05$. Статистические тесты достоверно показали, что происходит увеличение численности савки в Сибири ($F_s = -3,36$; $P\text{-value} = 0,009$). Количество гаплотипов европейской группировки – 3, уступает западно-сибирской, для которой выявлено 7 гаплотипов. Полученные данные указывают на некоторую положительную тенденцию, однако, савка продолжает нуждаться в охранных мерах, так как этот вид чувствителен к климатическим изменениям и другим угрозам.

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

РОЛЬ ПРОЛАКТИНА В МАТЕРИНСКОМ ПОВЕДЕНИИ ЛЕСНЫХ ПОЛЁВОК (*CLETHRIONOMYS*, *CRICETIDAE*, *RODENTIA*)

А.А. Цалко, Л.Б. Кравченко
calko70646@gmail.com

Качество материнского ухода у незрелорождающих млекопитающих обуславливает выживаемость потомства. Пролактин, являющийся совместно с окситоцином острым регулятором на триггерной фазе, обеспечивает почти мгновенное включение комплекса материнского поведения в момент, соответствующий рождению детёнышей.

Наличие видовых различий пространственной структуры и выраженности материнской мотивации у трёх видов лесных полёвок делает эту группу прекрасной моделью для изучения влияния пролактина на материнское поведение. Объектом исследования были самки красной (*Clethrionomys rutilus*, $n=17$), рыжей (*C. glareolus*, $n=10$), и красно-серой (*C. rufocanus*, $n=11$), полевок, изъятые из природы в конце беременности.

Материнскую мотивацию оценивали в тесте «возвращение детёнышей в гнездо» на 2 день после родов. Критерием являлось время задержки до возвращения в гнездо первого детёныша. После выведения самок из эксперимента, сыворотку крови хранили при $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до анализа. Иммуноферментный анализ проводили с использованием коммерческого набора Rat (Prolactin) ELISA Kit (Wuhan Fine Biotech Co., Ltd). Использовали параметрическую статистику.

Максимальный уровень гормона (10.8 ± 0.82 нг/мл) выявлен у красносерой полёвки, у рыжей – 4.9 ± 0.86 нг/мл, $p<0.001$ (по сравнению с красносерой), у красной – 7.96 ± 0.69 нг/мл, ($p<0.01$, по сравнению с другими видами). Уровень пролактина был реципрокно связан со временем задержки возвращения первого детёныша на видовом уровне ($r=-0.99$, $p<0.01$). У рыжей полёвки перезимовавшие особи отличались более высоким уровнем гормона по сравнению с сеголетками ($p<0.03$), у других видов возрастных различий не выявлено. Ни у одного из видов не обнаружена корреляция концентрации пролактина с размером выводка ($r=0.09-0.28$). Сезонная изменчивость показателя также отсутствовала у всех исследованных видов.

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

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОПЛАСТИКА В ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОМ ТРАКТЕ ЛЕСНЫХ ПОЛЁВКАХ Г. ТОМСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

К.А. Шевченко
kseniastrish@ya.ru

Микропластики — это твердые пластиковые частицы, состоящие из смесей полимеров и функциональных добавок. Они также могут содержать остаточные примеси. Микропластик может непреднамеренно образовываться при износе более крупных кусков пластика, таких как автомобильные шины или синтетический текстиль. Его также специально производят и добавляют в продукты для определенных целей, таких как отшелушивающие гранулы в скрабах для лица или тела.

Наша работа посвящена содержанию микропластика в мышевидных грызунах (р. *Clethrionomys*). В ходе работы был собран материал с двух участков: Учебно-научная станция ТГУ «Полигон Коларово» (4 экз. *Cl. rutilus* и 7 экз. *Cl. rufocanus*) и на участке через автомобильное шоссе от станции (4 экз. *Cl. rutilus* и 9 экз. *Cl. rufocanus*). Для изучения качественного и количественного состава микропластика извлекали желудочно-кишечный тракт. Затем проводили учёт частиц микропластика в пробах полёвок по форме и размерам частиц.

При микроскопическом анализе было установлено, что частицы микропластика присутствуют в желудочно-кишечном тракте исследуемых образцов в 29 % случаев. При этом *Cl. rufocanus* имеет тенденцию к большей доле особей с частицами микропластика. Также были установлены основные формы и размеры частиц. У *Cl. rutilus* встречаются волокна размером 300–1000 мкм и 2000–3000 мкм, в то время как *Cl. rufocanus* преобладают плёнки размером 300–1000 мкм. Также встречаются волокна от 1000 до 2000 мкм.

Распространенность той или иной формы частиц микропластика может быть связана с разным характером питания исследуемых видов полёвок. *Cl. rutilus* – типичный растительный полифаг с отчетливой сменой кормов, а *Cl. rufocanus* наиболее зеленоядный вид (в рационе преобладают зелёные части растений).

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Н.П. Большакова

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ КИСЛЫХ И КИСЛЫХ ГЛЕЕВЫХ ЛАНДШАФТОВ ОКРЕСТНОСТИ СЕЛА ТЕГУЛЬДЕТ

В.В. Брежнева
vita.brezhneva2002@mail.ru

Исследования почв кислых и кислых глеевых ландшафтов в окрестностях с. Тегульдэт является актуальным и важным, так как способствует более глубокому пониманию состояния местного почвенного покрова и может служить основой для разработки рекомендаций по оптимизации рационального использования земель и охраны природы. Кроме того, полученные знания могут иметь практическую и теоретическую значимость, и применяться в дальнейших научных и прикладных исследованиях, т.к. обследованная территория имеет потенциал в нефтегазоносной области.

Целью работы послужило изучение основных физических и физико-химических свойств почв кислых и кислых глеевых ландшафтов окрестности с. Тегульдэт. Объектами исследования стали наиболее широко распространенные здесь дерново-подзолистые и серые почвы с признаками современных гидрогенных процессов и реликтового педогенеза.

Полученные результаты позволили получить наиболее полную картину пространственного распределения некоторых элементов и отдельных свойств, свидетельствующих, что почвы исследованной территории в целом отражают неоднородность гидрогенных циклов, обусловленную отношением подвижного железа к марганцу, а отдельные горизонты всех изученных профилей почв формируют полимодальность зон избыточного увлажнения (достигая значений коэффициента гидроморфизма от 2 до 6 единиц).

Таким образом, почвы исследованной территории несут как в своем облике, так и по результатам аналитических исследований устойчивые признаки гидроморфизма, что подтверждает их положение в кислых и кислых глеевых ландшафтах, широко распространенных на данной территории.

Научный руководитель – ст. преподаватель А.Н. Никифоров

СВОЙСТВА АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ КРИОЛИТОЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Д.А. Кожомина
Kozhomina2001@yandex.ru

Аллювиальные почвы формируются во всех биоклиматических зонах. Несмотря на схожее строение для разных зон, они также наследуют черты зонального почвообразования. Одним из важнейших процессов в формировании этих почв является периодическое отложение аллювиального материала на поверхности с формированием специфических прослоек сортированного материала. В зависимости от интенсивности протекания процессов затопления поймы, величины объемов стока, концентрации взвешенных частиц в стоке, скорости течения и т.д. происходит формирование различных по составу и свойствам прослоек.

Лесотундровая зона отличается суровостью климатических условий и низкой биологической продуктивностью, однако в условиях поймы могут формироваться продуктивные фитоценозы, отличающиеся от зональных наиболее высокой фитомассой и видовым разнообразием. Этот эффект связан с формированием особых условий, среди которых важнейшую роль играют почвы, формируемые посредством седиментации аллювия, обогащенного органикой.

Изучение морфологических и физико-химических свойств аллювиальных почв позволяет восстановить хронологию протекания пойменных процессов, а также выявить особенности смены климатической обстановки во времени. Так, для выявления особенностей формирования аллювиальных почв криолитозоны, а также определения динамики речного меандра, были изучены почвы разновременных прирусловых валов реки Вэсакояха, расположенной в южной тундре Западной Сибири. Установлено, что по мере удаления от русла реки, даже в пределах прирусловой части поймы, почвы в большей мере проявляют зональные особенности. Также обнаружена закономерная смена растительных сообществ по мере продвижения от русла реки к центральной части поймы.

Научный руководитель – ассистент И.В. Крицков

МОРФОЛОГО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ ГОРЛОВСКОГО АНТРАЦИТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Д.А. Матвеева
daveeva5@gmail.com

В современных условиях добыча и переработка полезных ископаемых является серьезной проблемой. В результате, задействованные территории лишаются естественных исторически сформировавшихся почв, а на их месте появляются техногенные ландшафты. Это отвалы различных пород, которые со временем преобразуются в природные. Для ускорения этого процесса и нормализации экологической обстановки, необходимо изучение формирующихся почвоподобных образований.

Цель работы: изучить морфологические особенности и свойства почв техногенных ландшафтов. Объект исследования: инициальные, органо-аккумулятивные и дерновые эмбриоземы, формирующиеся на отвалах Горловского антрацитового месторождения. В качестве сравнения был взят зональный тип почв – чернозем выщелоченный. Инициальные эмбриоземы имеют примитивный профиль из-за недостаточной скорости трансформации субстратов вследствие практически полного отсутствия биоценозов. У органо-аккумулятивных эмбриоземов на поверхности отмечается накопление подстилки, но гумификация протекает медленно. Дерновый эмбриозем отличается большей дифференциацией профиля, вследствие формирования биогенного горизонта – дернины. В отличие от рыхлых осадочных пород почвообразование в техногенных почвах сталкивается с лимитом материала, пригодного для освоения процессами, свойственных зональным почвам. Это связано с высокой каменистостью всего профиля. В естественных почвах источником питательных элементов для растений, кроме азота и гумуса, являются материнские породы. Верхние горизонты дерновых и органо-аккумулятивных эмбриоземов отличаются меньшим содержанием валовых форм основных питательных элементов (НПК), но имеют близкие к фоновым почвам показатели углерода за счет наличия углистых частиц, т. к. в состав каменного угля входит около 75 % этого элемента. Таким образом, по вещественному составу эмбриоземы обладают отличными от фоновых почв свойствами, что обусловлено природой их происхождения.

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

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЧВ ПОЙМ ДОЛИН ПЕРВИЧНЫХ ВОДОТОКОВ КРИОЛИТОЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ХОДЕ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

Н.В. Мерзляков
njkmerzlyakov@yandex.ru

Влияние глобального изменения климата на почвы долин водотоков первого порядка, располагающихся в зонах сплошного распространения многолетней мерзлоты в Западной Сибири, является слабо изученным. В данной работе рассматривается один из возможных вариантов их трансформации при сохранении существующих тенденций на потепление климата.

Была поставлена цель описать основные отличия пойм водотоков, расположенных к северу и югу от области перехода тайги в тундру для пространственно-временной замены и прогноза состояния малых рек тундры и лесотундры в более теплом климате будущего.

Для достижения цели был проведен анализ космических снимков ландшафтов долин водотоков первого порядка пяти природных зон и подзон, на примере отдельных ключевых участков с определением дешифровочных признаков объекта исследования и составление алгоритмов их определения среди других геоморфологических структур.

При потеплении климата главным процессом трансформации пойм водотоков первого порядка станет тренд на их заболачивание с формированием торфяных почв. По мере развития этого процесса будет происходить термокарстовое расширение пойм. В долговременной перспективе, расходы воды будут уменьшаться, снизится количество переносимой взвеси, что скажется на уменьшении интенсивности формирования прирусловых валов пойм водотоков второго и третьего порядков. Рассмотренные долины станут участками активной секвестрации углерода.

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

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СКОРОСТЬ И НАПРАВЛЕННОСТЬ СУКЦЕССИИ ФИТОЦЕНОЗОВ ОТВАЛОВ ПОРОД ДОБЫЧИ АНТРАЦИТА

А.Е. Скотарева
Skotareva04@mail.ru

В качестве объектов исследований был выбран ряд участков внешнего породного отвала Горловского антрацитового месторождения, расположенного в Искитимском р-не Новосибирской обл.

В ходе работы выявлено, что формирование простых травянистых фитоценозов приурочено к средневозрастным и старым участкам отсыпки плотных пород. Простые древесные фитоценозы (с характерным преобладанием *Betula pendula* Roth) были обнаружены на участках с бугристым рельефом, теневых склонах. В результате развития простых фитоценозов формируются условия для накопления растительных остатков и, как следствие, формирования органо-аккумулятивных эмбриоземов.

На старых участках отсыпки плотных пород, а также средневозрастных участках, сложенных рыхлыми породами, образуются сложные фитоценозы (с преобладанием ежи сборной – *Dactylis glomerata* L., мятлика узколистного – *Poa angustifolia* L. и коостра ржаного – *Bromus secalinus* L.). Предпосылкой для формирования дернового эмбриозема на данных участках стал высокий процент освоения внутрипочвенного пространства.

Проведение анализа данных методом главных компонент позволило выявить закономерности положительной связи первой главной компоненты с содержанием в почвах органического, общего углерода и азота; второй компоненты с содержанием общего углерода, с числом видов и проективным покрытием; третьей компоненты с числом видов.

Таким образом, на склоновых участках с высокой долей каменистости почв преимущество получает древесная растительность; на участках, характеризующихся высоким содержанием физической глины – травянистая растительность.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-24-00116.

Научный руководитель – д-р. биол. наук, вед. науч. сотрудник лаб. рекультивации почв ФГБУН ИПА СО РАН Д.А. Соколов

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО, САДОВО-ПАРКОВОЕ И ЛАНДШАФТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

ОЦЕНКА ГОРИМОСТИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЛИЧИЯ НАПОЧВЕННЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВАНИИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Д.А. Ачоян
Lianna06092001@gmail.com

Томская область расположена в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины. Климат резко континентальный бореального типа. На территориях с континентальным климатом создаются особо благоприятные для возникновения лесных пожаров условия. Пожарная опасность лесов области также значительно определяется наличием большой долей хвойных лесов, развитым горимым напочвенным покровом и жарким сухим летом.

В работе проведены экспериментальные исследования тепловых характеристик от образцов растительных горючих материалов (РГМ), представляющих собой: кору (сосны обыкновенной, дуба черешчатого), листья (березы повислой, дуба черешчатого), траву (мятлик узколистный, овес песчаный, ослинник двулетний, кострец безостый, бобовые, полынь австрийская), ветки сосны обыкновенной и ивы кустарниковой (мелкие, средние, крупные), ветки березы (мелкие, средние), ветки дуба черешчатого, шишку сосны обыкновенной (свежая, частично минерализованная). Опытным путем был получен вертикальный профиль температуры пламени, а также приведена оценка теплового потока в зоне горения.

В качестве измерительной аппаратуры использовалась инфракрасная камера научного класса LADEJ530 SB, водоохлаждаемый датчик теплового потока и термопары.

В результате серии экспериментов получены статистически обоснованные данные о закономерностях зажигания и горения лесных горючих материалов. Применение термопарного метода и использование датчика теплового потока позволило контролировать тепловую картину в зоне эксперимента.

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

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛЕСОВ НА ЗЕМЛЯХ СЕЛЬХОЗНАЗНАЧЕНИЯ В ОКРЕСТНОСТЯХ ДЕРЕВНИ ПОДЛОМСК

М.Г. Баскаков
maxim.bask1@yandex.ru

В России, площадь заброшенных сельхозземель пригодных для выращивания леса, составляет около 76 миллионов гектар. Из них уже около 30 млн гектаров заросли сомкнутым лесом, и ещё не менее 20 млн находятся на разных стадиях зарастания. Поскольку за сам факт существования леса на земле сельхозназначения предусматриваются довольно суровые наказания (штрафы до 700 тысяч рублей и отъём земли), собственники вынуждены просто уничтожать самовольно растущие леса. А самый простой способ их уничтожения – это тайное сжигание молодых деревьев вместе с сухой прошлогодней травой. В результате земли не просто остаются заброшенными, но и регулярно горят, создавая серьёзные угрозы для прилегающих сельских поселений и объектов инфраструктуры. В 2020 г. было принято Постановление Правительства РФ от 21.09.2020 г. № 1509 позволяющие выращивать лес на землях сельхозназначения.

В работе рассматривается возможность эффективного использования сельхозземель для выращивания леса на примере участка, расположенного в Томской области Томского района, в окрестностях д. Подломск.

Для изучения территории был применён метод пробных площадей. На пробных площадях проведена таксация насаждений и сделана материальная оценка. Для экономической оценки выращивания леса в данных условиях проведён анализ рынка круглого леса и пиломатериала на территории Томской области.

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

ЛЕСОПАРКОВЫЕ ЗЕЛЕННЫЕ ЗОНЫ

И.М. Дударев
duda_2000_rev@mail.ru

Современное экологическое состояние городов вызывает ряд опасений. Одним из способов решения проблемы является создание лесопарковых зеленых зон. Они необходимы городу для реализации прав граждан на благоприятную окружающую среду: осуществления рекреационной деятельности, оздоровления населения, создание комфортной среды для жизни и сохранение биоразнообразия. Таким образом, лесопарковые зеленые зоны являются неотъемлемой частью городской инфраструктуры, способствуют улучшению качества жизни горожан и создают устойчивую и удобную городскую среду.

Объектом исследования выступает город Томск, расположенный в зоне южной тайги, а так же прилегающие территории, на которых расположены леса, водные объекты, их части, ландшафтные территории.

По нормативным документам площадь лесопаркового зеленого пояса по ГОСТ для города Томска должна составлять не менее 13787 га. В ходе исследования текущей ситуации по созданию лесопарковой зеленой зоны в г. Томске отмечено, что её площадь составляет 2837 га. Таким образом, недостаток выделенных территорий приводит к истощению рекреационных ресурсов и дигрессии лесных массивов.

Нехватка выделяемых территорий под лесопарковые зеленые зоны вызвана дефицитом территорий, которые следует отдать под зеленые зоны. Большая часть пригородной зоны занята землями: лесного фонда и сельскохозяйственного назначения. Так же можно отметить, что расширение города препятствует созданию экологического зеленого каркаса вокруг города. Таким образом, лесопарковые зеленые зоны не выполняют возложенных на них функций по причине их недостаточной площади и как следствие, приводит к истощению рекреационных ресурсов на уже существующих территориях. Расширение экологического каркаса путем передачи не используемых земель лесного фонда и сельскохозяйственного назначения окажет положительное влияние экологическое состояние территорий и на рекреацию горожан.

Научный руководитель – канд. биол. наук О.Д. Чернова

РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ЮГА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ КАК МОДЕЛЬ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЦВЕТНИКОВ ПРИРОДНОГО СТИЛЯ

Д.А. Егоровская
egorovskayadasha@mail.ru

Формирование культурных фитоценозов, моделирующих природные растительные сообщества, является актуальным направлением в современной ландшафтной архитектуре. Такой подход позволяет создавать в городской среде устойчивые зеленые насаждения из видов местной флоры, имитирующие природные ландшафты.

Работа посвящена анализу растительных сообществ и оценке видового разнообразия декоративных растений юга Томской области для создания цветников природного стиля в условиях города. В ходе работы рассмотрены вопросы истории появления природного стиля, его распространение и применение в современном мире. Охарактеризованы местообитания растений лесных, болотных, водных, луговых и степных экосистем Томской области.

На территории г. Томска была исследована растительность в районе Лагерного сада, стадиона Буревестник, Михайловской рощи, Университетского озера. За пределами города проанализированы различные растительные сообщества в окрестностях н. п. Коларово, Аникино и Синий Утес. Предложен ассортимент декоративных травянистых многолетников природной флоры, насчитывающий свыше 60 видов. Выявлено около 20 видов рудеральной растительности, представляющих интерес для озеленения пустырей. Исследуемые виды являются представителями 22 семейств, основные из которых: *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Plantaginaceae*, *Poaceae*, *Onagraceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*. Установлены особенности флористического состава разнотравно-злаковых луговых и лесных сообществ, каменистых обнажений, пойм и трансформированных придорожных участков.

Использование местных видов растений с учетом их эколого-фитоценологических условий позволит сформировать устойчивые типы цветников в урбанизированной среде.

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

ДЕКОРАТИВНЫЕ ЗЛАКИ СИБИРСКОЙ ФЛОРЫ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В САДАХ ПРИРОДНОГО СТИЛЯ

А.П. Исабаева
adelinaisabaeva11@gmail.com

Использование декоративных злаков в городском озеленении сегодня представляет собой одно из перспективных направлений в ландшафтной архитектуре. В связи с чем, становится актуальным исследование разнообразия многолетних злаков природной флоры и выявление перспективных видов для озеленения городских ландшафтов в лесной зоне Западной Сибири.

На основе литературного анализа установлены принципы организации цветников в природном стиле при городском озеленении. Выявлено, что цветники новой волны являются наиболее современным способом экспонирования декоративных растений природной флоры, в том числе и злаков. В результате мониторинга флористических сводок установлено видовое разнообразие злаков Сибири, насчитывающее 440 видов и подвидов из 72 родов. Из них 65 таксонов являются эндемиками (14,8 % от общего числа таксонов, произрастающих на территории Сибири).

В Томской области известно лишь несколько цветников, где помимо декоративно-цветущих растений используются и злаки. В то же время, для флоры Томской области установлено 76 видов злаков, что составляет 16,9 % от общего числа злаков, известных для флоры Сибири. В ходе исследований выполнены гербарные сборы злаков на юге Томской области и определен ассортимент видов, представляющих интерес в качестве декоративных растений для городского озеленения. Проведен анализ их жизненных форм, экологических характеристик, сроков декоративности, определены направления использования в ландшафтном дизайне. По итогам работы будут предложены эскизы цветников в природном стиле, включающие в себя исследуемый ассортимент злаков породной флоры с продолжительным периодом декоративности.

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

СПОСОБЫ ЭКСПОНИРОВАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ТРАВ НА ТЕРРИТОРИИ ЭКОПАРКА «СИБИРСКИЙ КЕДР»

С.В. Карбышева
karbysheva.sveta@yandex.ru

Тема экспонирования травянистых растений в условиях современных пространств экологических парков, в последнее время приобретает особую актуальность. Особенность экспонирования лекарственных трав позволяет продемонстрировать ассортимент этих растений, группируя их по фармакологическим свойствам. Демонстрация лекарственных трав проводится посредством формирования экспозиционных участков сгруппированных растений по свойствам: тонизирующие, успокаивающие, пряно-ароматические, витаминные, редкие и исчезающие виды. Это позволит территорию экопарка разбить на тематические зоны, что позволяет в полной мере представить растительные объекты для лучшего восприятия человеком.

Основная задача экспонирования привлечь внимание человека к лекарственным растениям, показать значимость сохранения и преумножения этих трав. Растительные ресурсы не безграничны. Бережливое отношение к природе и осознание человека к важности ее охраны и восстановления ее природной среды. Формировать такое отношение нужно с привлечением взрослых и детей к позитивному отношению к природе. Создание экопарков с лекарственными, эфиромасличными травами позволит создать новые средообразующие фитотехнологии.

В данной работе рассматривались: подбор ассортимента лекарственных трав для выращивания в условиях высоких гряд и контейнерного типа, которые скомбинированы по высоте растений, окраске цветов и соцветий; разработка технологии выращивания трав в этих определенных условиях; создание в экопарке фитокомпозиционных мест из трав, выращенных в контейнерах.

Научный руководитель – канд. арх. наук, доцент О.С. Воронина

ПЛАНТАЦИОННОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ

Н.А. Карнаухов
Karnauhovn49@gmail.com

Изменения климатических условий привели к существенному уменьшению природных запасов дикорастущих лекарственных растений, этот процесс продолжается по сей день. В связи с этим появилась необходимость в разработке технологий плантационного выращивания, которые позволят получать лекарственное сырье, не уступающее по полезным свойствам природным дикоросам.

Цель исследования – разработка экологичной и эффективной технологии выращивания лекарственных растений в Северном Казахстане.

В ходе работы были изучены условия плантационного выращивания растений, которые не произрастают в природных условиях Северного Казахстана: эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea*), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*), душица обыкновенная (*Origanum vulgare*), котовник лимонный (*Nepeta cataria*), адонис летний (*Adonis aestivalis*), девясил высокий (*Inula helenium*), тимьян ползучий (*Thymus serpyllum*).

Исследования проводились с внесением азотных удобрений (опыт), и без внесения (контроль), растения высаживались в открытый грунт. Перед посевом семена лекарственных растений были проверены на лабораторную всхожесть.

Результаты исследований показали, что азотные удобрения благоприятно влияют на всхожесть семян всех растений. На ускорение роста растений в высоту внесение удобрений повлияло у тимьяна ползучего, котовника лимонного и адониса летнего. У остальных растений данный показатель в опыте был меньше, чем на контроле. Внесение удобрений благоприятно сказалось на выходе абсолютно сухой массы всех видов, кроме эхинацеи пурпурной и девясила высокого. Следовательно, использование азотных удобрений для плантационного выращивания не всегда положительно влияет на биометрические показатели и урожайность лекарственных трав, например, эхинацею пурпурную и девясил высокий лучше выращивать без внесения ростовых веществ.

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

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ САДА НЕПРЕРЫВНОЙ ДЕКОРАТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ МНОГОЭТАЖНОЙ ЗАСТРОЙКИ В Г. ТОМСК

М.А. Кузнецова
tamaeroshi@gmail.com

Сады непрерывной декоративности можно описать как сады, созданные для постоянного эстетического удовольствия, обеспечивающие привлекательность и визуальную удовлетворенность в течение всего года. Такие сады включают в себя комбинацию деревьев, кустарников, цветов и травянистых растений, которые цветут и меняют внешний вид в разное время года.

Основная цель таких садов – создать красивые пейзажи и настроение, которое не зависит от времени года и погодных условий.

Наша работа посвящена особенностям создания таких садов и ухода за ними в условиях города, расположенного в Западной Сибири.

Рассматривались следующие методы создания садов непрерывной декоративности: планирование пространства, подбор растений с круглогодичной декоративностью, в том числе по внешнему виду коры и архитектонике кроны, создание композиций из растений с различными сроками цветения.

Научный руководитель – канд. арх. наук, доцент О.С. Воронина

СТВОЛОВЫЕ ВРЕДИТЕЛИ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.Е. Лаврентьев
dima.lavrentev.19@bk.ru

К группе стволовых вредителей относятся насекомые, обитающие на стволах, ветвях и корневых лапах деревьев, питающиеся тканями коры, луба и древесины.

Цель работы – систематизация сведений о распространении насекомых-ксилофагов и формировании очагов массового размножения видов, наиболее опасных для древостоев на территории Томской области с 2013 по 2022 год. Изучены материалы, предоставленные Филиалом ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Томской области».

Среднегодовые значения площадей очагов стволовых вредителей с 2013 по 2022 год составили: короеда-стенографа (шестизубчатого) – 5 365,3 га; полиграфа белопихтового (уссурийского) – 5 995,6 га; лубоеда соснового малого – 767,1 га; лубоеда соснового большого – 2,86 га; усача чёрного соснового – 57,9 га; усача чёрного большого елового – 1 076,7 га; усача малого чёрного – 27,86 га; короеда пожариц – 1,8 га; короеда типографа – 24,61 га; короеда многоходного (союзного) – 449,8 га.

В 2021 г. были выявлены очаги различных стволовых вредителей на площади 22 215,4 га, проведение мер борьбы требовалось на площади 19 362,7 га. В 2022 году были выявлены очаги следующих вредителей леса: короеда шестизубчатого – на площади 54,0 га; короеда многоходного – на площади 69,2 га.

Исследования показали, что из года в год повторяются вспышки массового размножения стволовых вредителей, что приводит к огромному ущербу для лесных насаждений. Из-за повреждений погибают лесные насаждения на площади в несколько миллионов гектаров. Это делает крайне важным разработку современных мер по защите лесных насаждений от стволовых вредителей, которые позволили бы предотвратить возникновение и развитие вспышек их массового размножения.

Научный руководитель – доцент О.Л. Конусова

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

П.В. Литвинов
Litvinov_petr@mail.ru

Экологический туризм является одним из перспективных направлений развития туризма в России, в том числе и в Томской области. Он способствует сохранению природных ресурсов, культурного наследия, а также развитию региона. В Томской области есть множество уникальных природных объектов, которые могут быть интересны для туристов, например, Васюганские болота - одни из самых больших болот в мире. Развитие экологического туризма также может способствовать развитию инфраструктуры, созданию новых рабочих мест и увеличению доходов региона.

В ходе выполнения работы были сформулированы основные цели туристской деятельности и направления развития экотуризма в Томской области. Это поддержка и развитие существующих туристических маршрутов: улучшение инфраструктуры, строительство новых гостиниц, кемпингов, ресторанов и других объектов для туризма, обеспечение безопасности туристов и сохранение природных ресурсов. Первостепенной задачей является привлечение инвестиций для развития экологического туризма, включая инвестиции от государственных и частных компаний, а также иностранных инвесторов, а также развитие партнерства с другими регионами России и мира для обмена опытом и привлечения туристов. Крайне важна подготовка специалистов для работы в сфере экологического туризма, включая гидов, инструкторов и менеджеров.

Одним из важнейших направлений, которое в настоящее время активно реализуется – это продвижение экологического туризма на российском и международном рынках, включая участие в выставках, организацию рекламных кампаний и разработку новых продуктов и услуг для туристов. Но, к сожалению, в настоящее время нет обоснованных методик мониторинга и оценки результатов развития экологического туризма. Данная проблема является основной целью данного исследования.

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЛЕСНОГО МОНИТОРИНГА В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

С.А. Логачева
logachevasonya14@gmail.com

Лесопатологический мониторинг – важная часть ведения лесного хозяйства, необходимая для правильной оценки состояния лесных насаждений, обнаружения проблем, связанных с санитарным состоянием леса, а также повышения устойчивости лесных насаждений и предупреждения вероятных очагов поражения. Цель данной работы – предложить меры по совершенствованию системы лесного мониторинга в Томской области.

В ходе выполнения данного исследования был проведен анализ существующих систем лесопатологического мониторинга, а также рассмотрены основные принципы, преимущества и недостатки каждого из методов.

На основании анализа существующих систем можно сделать вывод о том, что эффективность ограничена из-за недостатка автоматизации ключевых процессов необходимой для сведения вероятных ошибок к минимуму. Рекомендуется внедрение новой системы управления оценки лесопатологической ситуации, которая позволила бы оптимизировать рабочие процессы и повысить производительность труда.

В целях совершенствования системы лесного мониторинга был предложен проект «Лесодиагностика», позволяющий оптимизировать оценку и анализ санитарного состояния лесных насаждений. Данным проектом предлагается внедрение современных систем и технических средств для проведения мониторинга, таких как геоинформационные системы, компьютерные базы данных и т.д. Это позволит повысить точность и оперативность получения данных о состоянии лесов, а также сократить затраты на проведение мониторинга.

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

ПЕРСПЕКТИВЫ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ООПТ НА ПРИМЕРЕ ВАСЮГАНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

А.М. Малинина
milkis.beats@gmail.com

Васюганский государственный природный заповедник – самая большая особо охраняемая территория (ООПТ) в Томской области. Заповедник расположен на территории Бакчарского района Томской области, Убинского и Северного районов Новосибирской области. Заповедник занимает площадь 614 803 га. На его территории расположены Васюганские болота, которые представляют собой крупнейший в мире торфяной массив и играют важную роль в глобальном углеродном цикле.

Данная работа посвящена разработке комплекса мероприятий, включающих в себя содействие формированию привлекательной инфраструктуры для познавательного и экологического туризма данных территорий с вовлечением в процесс местного населения и реализацию эколого-просветительских мероприятий.

Автором разработаны следующие рекреационные объекты, обеспечивающие экотуризм в заповеднике. Это экологические тропы, позволяющие туристам познакомиться с уникальной природой болот; экологический лагерь, расположенный на территории болот, с возможностью проведения мастер-классов, лекций и других мероприятий. Для рекреантов предлагаются также фестивали и праздники, а также проведение мероприятий, направленных на популяризацию экотуризма и сохранение природных богатств региона. Важным элементом является проведение экскурсий на болоте, включающих знакомство с историей и культурой региона, а также с особенностями природы болот.

Следует учитывать, что создание условий для занятия этими видами рекреационной деятельности должны осуществляться с соблюдением всех экологических норм и правил безопасности.

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

ЭКОСИСТЕМА УНИВЕРСИТЕТСКОЙ РОЩИ, КАК БАЗОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА ТГУ

О.Г. Масленникова, М.С. Селезнёва
pro-77@mail.ru

Пространство университетской рощи формировалась на протяжении более 140 лет. За это время была сформирована уникальная природная экосистема, которая окружает корпуса НИ ТГУ. В последнее десятилетие в мире происходит становление новой модели образования, отвечающей технологическим, социальным и экологическим вызовам 21 века и помогающей формировать «навыки будущего». В основе такой модели лежит экосистемный подход, предполагающий организацию новых образовательных пространств университетского кампуса.

Данная работа посвящена изучению университетской рощи ТГУ в контексте сохранения ее исторической ценности и формирования новых образовательных пространств. В основе предложений стоит задача задействовать потенциал природного кластера как естественного источника связи с реальным миром для организации образовательного процесса, основой которого является совместная деятельность ее участников и укрепление их психологического и физического здоровья.

Для решения поставленных задач использовались результаты прикладных исследований, проведенных в процессе изучения зеленых насаждений Университетской рощи.

По итогам проведенного анализа выявлено, что Университетская роща современного кампуса является важным ресурсом для сохранения здоровья студентов и сотрудников; средством для организации отдыха и восстановления сил; местом для самостоятельной и командной работы.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент А.С. Прокопьев
Научный консультант – канд. арх. наук, доцент О.С. Воронина

ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В ЧАИНСКОМ РАЙОНЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.И. Мельникова
kamelka2019@mail.ru

В настоящее время уровень лесозексплуатации высок. В России в год вырубается около 1,2 миллиона гектаров леса. После рубок необходимо провести лесовосстановление, которое бывает естественным, искусственным и комбинированным.

Естественное лесовосстановление происходит вследствие природных процессов и осуществления мер содействия естественному лесовосстановлению, включающих сохранение жизнеспособного укоренившегося подроста и молодняка основных лесных древесных пород при проведении рубок лесных насаждений, уход за подростом основных лесных древесных пород, минерализацию поверхности почвы, а также иные мероприятия, предусмотренные правилами лесовосстановления.

В работе рассматривается естественное восстановление пихты сибирской в Чаинском районе. Чаинское лесничество расположено в центральной части Томской обл. на территории Чаинского муниципального р-на. Общая площадь лесничества – 564717 га.

Таким образом, целью работы является определение эффективности естественного лесовосстановления пихты сибирской под влиянием природных условий в Томской области.

Для изучения данной темы был использован метод закладки пробных площадей до рубки и после нее, с применением таксации насаждений. Также был проведен анализ литературы на данную тему.

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

ОПЫТ ПОДБОРА РАСТЕНИЙ ДЛЯ ЦВЕТНИКОВ НА УЧАСТКАХ С РАЗЛИЧНЫМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТОМСКА)

А.А. Неживых
nezhivih00@mail.ru

При озеленении любых территорий встречаются различные экологические условия на объекте, будь то равнинный участок с палящим солнцем или влажная тень в низинах.

Наша работа посвящена изучению принципов создания цветников для участков с различными экологическими условиями и выявлению ассортимента природной флоры Сибири для их обустройства.

Исследования проводили в Сибирском ботаническом саду ТГУ (СибБС ТГУ). Для анализа использовались растения сибирской флоры с различными эколого-биологическими особенностями.

Из коллекции травянистых растений природной флоры, интродуцированных в СибБС ТГУ (около 400 таксонов), были отобраны виды, представляющие определенную декоративную ценность для цветников природного стиля (109 таксонов). В ходе интродукционной оценки 39 видов были отнесены к высокоустойчивым, 46 – к устойчивым. В группе неперспективных оказались 24 вида и в дальнейшем анализе они не участвовали. Исследуемые 85 таксонов были классифицированы по различным типам жизненных форм, сезонному ритму развития, срокам цветения, а также оценены по отношению к основным экологическим факторам среды – свету и влаге.

Проведенный анализ позволил выявить эколого-биологические особенности декоративных растений, которые необходимо учитывать при подборе ассортимента для цветников различного типа. В соответствии с подобранным ассортиментом декоративных многолетников природной флоры Сибири были выполнены эскизы цветников, рекомендованные для сухого тенистого, сухого светлого, влажного тенистого и умеренно влажного светлого участков Заповедного парка СибБС ТГУ.

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

ПРОЕКТ ОЗЕЛЕНЕНИЯ СКЛОНОВ ПРИЛЕГАЮЩИХ К ВОДНЫМ ОБЪЕКТАМ НА ТЕРРИТОРИИ МИХАЙЛОВСКОЙ РОЩИ В Г.ТОМСК

А.В.Нестерова
annanel@mai.ru

Михайловская роща – это лесопарк в г. Томск, расположенный на берегу р. Ушайка. Он является одним из старейших лесопарков города и популярным местом отдыха среди местных жителей и гостей города. Территория Михайловской рощи имеет большое разнообразие ландшафтов.

Наша работа заключается в озеленении и благоустройстве склонов прилегающих к водным объектам. Создание зеленых насаждений на склонах поможет предотвратить эрозию почвы, улучшить микроклимат. Разработка дорожно тропинойной сети на склонах предоставит возможность для пеших прогулок, безопасному доступ к родникам и речке, и к различным частям лесопарка.

Используя методы натурного исследования, визуально-ландшафтного анализа территории, были выявлены несколько проблемных участков такие как: плохое состояние водных объектов, в связи с природным и антропогенным загрязнением, которым необходимы санитарные мероприятия; неудовлетворительно состояние пешеходных троп возле водных объектов и на склонах, на которых требуется разработка и создания более комфортных и безопасных тропинойных сетей.

Реализация проекта по озеленению и благоустройству склонов и прилегающих к ним водных объектов позволит не только сохранить природные ресурсы и украсить ландшафт, но и обеспечить посетителям безопасный и комфортный доступ к природным достопримечательностям.

Научный руководитель – канд. арх. наук, доцент О.С. Воронина

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ВРЕМЯ НАСТУПЛЕНИЯ ФЕНОФАЗ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ТОМСКА

А.Н. Окунева
ann-okuneva@mail.ru

Фенология растений – важное направление исследований на стыке ботаники и экологии, позволяющее дать дополнительную информацию о реакции растений на изменения климата. Индикация подобных реакций проводится с помощью программ многолетних фитофенологических исследований.

В статье представлен анализ многолетней динамики наступления фенофаз у декоративных древесных видов, культивируемых в Сибирском ботаническом саду ТГУ. Для исследования было отобрано 4 местных для Томской области вида, фенологические наблюдения за которыми проводились в течение более чем пятидесяти лет. Объектами исследования являлись карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.), черёмуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.), шиповник иглистый (*Rosa acicularis* Lindl.), рябинник рябинолистный (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun).

Фенологические наблюдения за растениями проводились в черте города Томска в Заповедном парке и Эколого-дендрологической территории Сибирского ботанического сада с 1956 по 2022 гг. Для исследования были отобраны фенофазы: начало набухания вегетативных почек, начало распускания вегетативных почек, бутонизация и начало цветения.

В работе были использованы такие статистические методы, как регрессионный и корреляционный анализы. Корреляционный анализ был необходим для проведения корреляций между температурой (суммой отрицательных температур в холодный период и среднегодовой температурой) и сроками наступления фенофаз. Регрессионный анализ – для определения фенологического тренда.

Для изученных видов отмечаются фенологические сдвиги начала распускания вегетативных почек и цветения на более ранние сроки. Исследования показали, что сдвиги фенологических ритмов демонстрируют зависимость от климатических факторов и текущих климатических изменений.

Научный руководитель – канд. биол. наук О.Д. Чернова

РЕГУЛИРУЮЩИЕ ЛЕСНЫЕ УСЛУГИ ЛЕСНОГО ФОНДА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.А. Рожков
Dimka_rozhkov@mail.ru

Регулирующие экосистемные услуги – это блага, которые предоставляют экосистемы для человека и общества, такие как очистка воздуха и воды, регулирование климата, обеспечение продовольствием, местом для жизни и отдыха. Лесной фонд Томской области является одним из крупнейших в России и играет важную роль в обеспечении экосистемных услуг, как на локальном, так и на глобальном уровне.

Целью данной работы является изучение регулирующих экосистемных услуг лесного фонда Томской области. Потребители этих услуг могут быть как на локальном уровне (например, очистка воздуха и воды, контроль эрозии, опыление естественных и культурных растений и др.), так и на региональном и глобальном уровне. В последнем случае можно говорить о глобальных экосистемных услугах, таких, например, как поглощение CO₂ лесными массивами, стабилизация климата. По оценкам, общая масса запаса углерода в древостоях на территории Томской области составляет более 1000 млн. тонн.

В регионе функционирует сеть ООПТ. В 2017 г. был создан Васюганский государственный природный заповедник, главной задачей которого является сохранение биоразнообразия и поддержания в естественном состоянии охраняемых и эталонных природных комплексов и объектов, развитие особых типов болотных массивов.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы: для регулирования экосистемных услуг в лесном фонде Томской области необходимо обеспечить устойчивое управление лесами, сохранить биологическое разнообразие, повысить качество окружающей среды и обеспечить экологическую безопасность. Для этого необходимо совершенствовать законодательство в области лесного хозяйства, развивать систему мониторинга и контроля за состоянием лесов, повышать уровень профессиональной подготовки специалистов и привлекать общественные организации к решению проблем.

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

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА РАЗВИТИЕ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Н.И. Сперанский
Speranskijn@list.ru

Выращивание леса является длительным и трудоёмким процессом, где необходимо учитывать множество факторов, в том числе качество посадочного материала. Научные разработки последних лет показали, что применение стимуляторов роста позволяет повысить устойчивость сеянцев и саженцев ценных хвойных пород к болезням и вредителям, ускорить их рост и развитие, за счёт чего значительно повышается эффективность использования такого посадочного материала в процессе искусственного лесоразведения и восстановления леса.

Исследование посвящено изучению влияния стимуляторов роста на развитие сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях резко-континентального климата, подзоны сухих степей.

Объектом исследования являлись однолетние и двухлетние сеянцы, выращенные в лесном питомнике Шалдайского филиала Государственного лесного природного резервата (ГЛПР) «Ертіс орманы» в Павлодарской области. Опытные работы проводились в период с 2018 по 2022 г.

Были опробованы следующие препараты: Борная кислота, «Карбамид + суперфосфат», «Кемира-универсал 2», «Байкал», «Циркон», «Экстрасол», «Гумат + 7», «Байкал+Трихоцин», «Гумат + Трихоцин», «Биосил», «Фитоспорин», «ЕМ Еко КЗ Культуры», «Карбамид + суперфосфат + ЭридГроу».

В первой половине мая 2018 года был проведён посев семян, с предпосевной обработкой стимуляторами роста. На второй год проводили замеры для получения следующих показателей: длина стволика, длина корня, масса сырого стволика, масса сырого корня, масса сухого стволика и масса сухого корня в соответствии с действующим ГОСТ Р 58004-2017.

При статистическом анализе выявлено, что большая часть выбранных препаратов проявили себя как ингибиторы роста. По сравнению с контрольной группой практически по всем показателям также было выявлено, что применение Фитоспорина и «ЕМ Еко КЗ Культуры» целесообразно для выращивания стандартного посадочного материала сеянцев.

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЯЗА ПЕРИСТОВЕТВИСТОГО ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПРИГОРОДНЫХ ЗОН КАЗАХСТАНА С ЗАСОЛЕННЫМИ ПОЧВАМИ

И.Р. Хайбулин
Ilgizhajbulin83@gmail.com

Научно-исследовательская работа проводилась по нескольким направлениям: изучение возможности посадки древесных и кустарниковых пород на засоленных почвах с применением мелиорантов и различных удобрений и стимуляторов; наблюдения за сохранностью и ростом лесных культур старших возрастов; подбор ассортимента древесных и кустарниковых пород, обладающих быстротой роста, устойчивостью к экстремальным условиям, декоративностью, морозо-, соле- и засухоустойчивостью и др.

Почвы опытного участка тёмно-каштановые солонцеватые в комплексе с солонцами степными до 30–50 %.

Лучшую приживаемость и более высокий рост имели однолетние культуры вяза перистоветвистого (*Ulmus pinnato-ramosa*) на участке с внесением в почву восстановителя ЭридГроу. Также в одном из исследований по применению абсорбента при посадке лесных культур только на вяз мелколистный положительное влияние оказала посадка растений с предварительным обмакиванием корней в раствор абсорбента. Поэтому для вяза мелколистного можно рекомендовать посадку лесных культур на засоленных почвах с предварительным обмакиванием корней посадочного материала в раствор абсорбента, что позволит увеличить его приживаемость и ускорить рост. На засоленных участках почвы по сравнению с другими образцами вяз перистоветвистый показал наибольшую выживаемость. А морозоустойчивость данной культуры имеет большое преимущество в областях Казахстана с наиболее холодными зимами. В свою очередь декоративность вяза перистоветвистого позволяет его использование в ландшафтной архитектуре внутригородских насаждений.

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

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ СКВЕРОВ ГУБЕРНАТОРСКОГО КВАРТАЛА Г. ТОМСКА И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ С ДАННЫМИ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ 2009 ГОДА

А.М. Широковская
a.shirokovska@gmail.com

Инвентаризация городских зелёных насаждений проводится для составления статистических отчётов и планирования нового строительства, реставрации, реконструкции и эксплуатации объектов ландшафтной архитектуры. Процесс включает в себя подготовку сводных данных по зелёным насаждениям города, своевременную регистрацию и учёт происходящих изменений.

В ходе работы была проведена инвентаризация зелёных насаждений в шести скверах Губернаторского квартала г. Томска. Для оценки состояния насаждений использовалась методика, утверждённая Минстроем Российской Федерации и Правилами проведения инвентаризации зелёных насаждений и паспортизации озеленённых территорий.

Анализ ассортимента растений показал, что всего в исследуемых скверах используется 39 видов деревьев и кустарников. Наиболее распространёнными видами деревьев являются ель сибирская и липа сердцевидная, реже встречаются рябина сибирская, яблоня ягодная и клён ясенелистный. Из кустарников чаще всего встречается пузыреплодник калинолистный, реже – смородина альпийская, сирень венгерская и боярышник кроваво-красный.

Проанализировав результаты обследования, мы обнаружили, что более 43% всех насаждений нуждаются в уходе. Наибольшая потребность в мероприятиях по уходу наблюдается у кустарников в живых изгородях. К числу таких мероприятий относится стрижка, санитарная обрезка, подсадка новых растений на место выпавших экземпляров, удаление поросли, прополка и полив. Наименьшего ухода требует рядовая посадка деревьев.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Л.В. Куровская

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОЛОГИЯ

ВЛИЯНИЕ БЕЗОТВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЭМИССИЮ CO₂

М.Н. Горностаев, В.А. Никиткин
gornostaev_90@inbox.ru, viktor_nikitkin@mail.ru

В числе «почвозащитных» сельскохозяйственных практик выделяется метод безотвальной обработки почвы (No-till, «нулевой обработки»). Такая система способствует накоплению влаги и органического углерода почвы, уменьшая скорость его минерализации. Кроме этого, количество, качество и распределение растительных остатков на глубину влияют на эмиссию CO₂ из почвы. Таким образом, No-Till является альтернативным методом борьбы с парниковым эффектом атмосферы.

В работе сравнивались системы безотвальной (поля ОАО «Сибирское зерно») и традиционной отвальной (стационар СибНИИСХиТ) вспашки на предмет интенсивности микробиологических процессов, трансформации органического вещества и эмиссии CO₂ почвой. Эксперимент проводился с апреля по октябрь 2022 г. На данных полях выращивалась яровая пшеница сорта Ирень.

Проведена оценка эмиссии CO₂ с поверхности почв с помощью газоанализатора LI-8100A, проведен анализ агрохимических и микробиологических свойств, концентрации гумуса и гранулометрического состава почв. Параллельно, в программе DNDC проводилось моделирование климатических и почвенных условий исследуемых участков, необходимых для прогнозирования сценариев динамики пула углерода. Модельные параметры были максимально приближены к существовавшим на тот период времени условиям.

Технология No-till, в сравнении с традиционной отвальной вспашкой, при равных условиях влажности и температуры почвы в июле и августе, способствовала 10–75 %-му снижению интенсивности эмиссии CO₂. Это подтверждают и результаты компьютерного моделирования, чего нельзя сказать о данных в начале и конце вегетационного периода. Влияние влажности и температуры на интенсивность эмиссии CO₂ на No-till носит более сложный и опосредованный характер, для изучения сути которого требуются дальнейшие исследования.

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

ВЛИЯНИЕ АМАРАНТА *AMARANTHUS HYPOCHONDRIACUS* L НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЛИЧИНОК БОЛЬШОГО МУЧНОГО ХРУЩАКА *TENEBRIO MOLITOR* L.

Д.В. Соколов
Flix2003@mail.ru

Большой мучной хрущак, *Tenebrio molitor* L. является вредителем запасов. Жуки и личинки повреждают продукты размола зерна, особенно отличающиеся повышенной влажностью (Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений, 1987).

Амарант темный (*Amaranthus hypochondriacus* L.), – нетрадиционная кормовая культура, характеризующаяся высоким содержанием белка (Михайлова С.И. и др., 2013). В семенной муке амаранта содержатся фитиновая кислота и танины (Addisu S. Chemed and Negussie F. Bussa, 2018), а также ингибитор трипсина и химотрипсина (S. Tamir et al., 1996). Семена *A. hypochondriacus* содержат основной ингибитор альфа-амилазы, специфичный в отношении амилаз насекомых (J. Juhász et al., 2020). Имеются сведения об отсутствии потомства при содержании имаго *T. molitor* на амарантовой муке (C.I. Rumbos et al., 2020).

Цель работы – исследование жизнеспособности личинок *T. molitor* при содержании на субстрате из семян *A. hypochondriacus*.

Личинок большого мучного хрущака (*T. molitor*) помещали по 10 штук в пластиковые контейнеры объемом 250 мл с овсяными хлопьями (контроль) (3 повторности) и измельченными семенами амаранта темного (опыт) (3 повторности). Каждую неделю подсчитывали живых личинок, 1 раз в месяц определяли массу личинок.

Масса личинок *T. molitor* через 2 месяца эксперимента в контроле выросла на 34,0 %, а на семенном субстрате амаранта снизилась на 44,0 %. Смертность личинок *T. molitor* в контроле через 1 месяц составила 3,3 %, через 2 месяца – 16,7 %. Смертность личинок в опыте через 1 месяц составила 10,0 %, через 2 месяца – 60,0 %. В контрольной группе за 2 месяца переход личинок на стадию куколки, а затем – имаго составил 10,0 %, в опытной – 0 %.

Таким образом, в опытных группах через 2 месяца после начала эксперимента смертность была на 43,3 % больше, чем в контрольном варианте; масса личинок в опыте – на 78,0 % меньше, чем в контроле.

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

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ХРАНЕНИЯ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА КСИЛОТРОФНОГО БАЗИДИОМИЦЕТА *HERICIUM ERINACEUS* НА ЕГО ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ

Я.А. Шекель
yadvigashekel@gmail.com

Одним из важных этапов интенсивной технологии культивирования съедобных грибов служит подготовка посевного мицелия, пригодного для длительного хранения и транспортировки. В условиях осложнений доставки вопрос длительного хранения посевного мицелия становится более актуальным ввиду возможных рисков потери качества при нарушении рекомендованной производителем температуры хранения.

Целью работы было изучение влияния длительного хранения при низкой температуре посевного материала базидиомицета *H. erinaceus* (ежевика гребёнчатого) на его жизнеспособность и производственные характеристики. В работе исследовались коммерческие штаммы гриба *H. erinaceus* «Бельгия M9514» и «USA Beard», купленные в интернет-магазинах в виде водной суспензии мицелия и спор. Культуры хранились в течении полутора и одного года, соответственно, при температуре около +5 °С. Нами для посева использована агаризованная картофельно-морковная среда с целью оценки качества купленных культур гриба. Далее блоки из агаровой культуры гриба были использованы для инокуляции зерна (ячменная перловая крупа с добавкой гипса). После обрастания мицелием образцы зерна (или зерномицелия) хранились длительное время при разных температурах (+5°С, –18°С и –24°С). Через промежутки в 14, 30, 60 и 260 суток часть зерномицелия использовалась для проверки жизнеспособности путём посева на агаризованную среду и целлюлозосодержащие субстраты (смесь мелкой стружки лиственных пород с добавлением зерна гречихи в разных пропорциях).

Нами установлено, что инокулом сохранил жизнеспособность при всех исследованных режимах длительного хранения: зерномицелий – в течение 260 суток, жидкий мицелий – 377 суток. Характер роста колоний гриба как на агаризованной среде, так и на целлюлозосодержащих субстратах существенно не различались, независимо от температуры и длительности хранения.

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

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ, БИОТЕХНОЛОГИЯ И БИОИНФОРМАТИКА

ВЫДЕЛЕНИЕ ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ АССОЦИИРОВАННЫХ С МИКРОБИОМОМ *BOS GRUNNIENS*

К.Г. Власова
Vlasova.ksu0@gmail.com

Гидролитические микроорганизмы являются перспективными агентами биотехнологической промышленности, наличие у них ферментов – гидролаз позволяет использовать их для переработки органических отходов. Микроорганизмы-гидролитики обеспечивают доступными субстратами себя и другие микроорганизмы, не имеющих гидролаз, а также способствуют возвращению биогенных элементов в глобальные циклы. *Bos grunniens* (дикий як) – крупное травоядное животное, обитающее в отдалённых районах со сниженной антропогенной нагрузкой, следовательно, микроорганизмы биома не имеют генов устойчивости к антибиотикам.

Объект исследования: фекалии яка *Bos grunniens*, проба KY537. Проба отобрана 26.11.2023, в респ. Алтай, Кош-Агачский р-н.

Первичные накопительные культуры были получены из фекалий яка, на различных питательных средах. В качестве субстрата для селекции гидролитических микроорганизмов использовали фильтровальную бумагу, микрокристаллическую целлюлозу. Накопительные культуры инкубировали при температурах (°C): 50, 60, 65 и 70. Чистые культуры гидролитических микроорганизмов получены методом предельных разведений, на среде DSM 144 с добавлением фильтровальной бумаги в качестве ростового субстрата при 50 °C. В результате выделения получены 2 чистые культуры, обозначенные как штамм 1733 и штамм 1694.

Анализ частичной последовательности гена 16S рПНК штамма 1733 показал, что ближайшим валидно описанным родственником является *Clostridium thermobutyricum*, а родственником штамма 1694 является *Clostridium cellulosi* штамм AS. Известно, что *Clostridium cellulosi* обладает высокой целлюлолитической активностью и используется для ферментативного производства водорода, этилового спирта и ацетон из целлюлозы. А *Clostridium thermobutyricum* используют в промышленности для получения бутирата из возобновляемого биологического сырья.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент А.П. Лукина

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГИИ НОВЫХ АЭРОБНЫХ ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ РОДА *BACILLUS*

Е.А. Алейникова
aleinikova748@gmail.com

Бактерии рода *Bacillus* являются перспективными агентами биотехнологической промышленности, так как могут выступать в качестве продуцентов биологически активных веществ: ферментов, антибиотиков, инсектицидов.

Цель исследования: изучить особенности физиологии новых аэробных представителей рода *Bacillus*, обладающих гидролитической активностью. Объекты исследования: штаммы *Paenibacillus barengotzii* sp. 1281 и *Bacillus smithii* sp. 1441, выделенные из фекалий редких сельскохозяйственных животных.

Для определения диапазона температур штамм 1281 культивировали на среде DSMZ 220 и инкубировали при 28, 37, 45, 50, 55, 60 и 65 °С, а штамм 1441 культивировали на среде DSMZ 520 при температурах 45, 50, 60 и 65 °С. Схожий по интенсивности рост у *Paenibacillus barengotzii* sp. 1281 отмечен при температурах 28, 37, 45 и 50 °С, оптимальной температурой для роста является 37 °С. На температурах 55, 60 и 65 °С у *Paenibacillus barengotzii* sp. 1281 рост отсутствовал. У *Bacillus smithii* sp. 1441 максимальная интенсивность роста отмечена при температуре 60 °С, а при температуре 65 °С отсутствовал.

Для определения спектра ростовых субстратов штамм 1281 культивировали на среде DSMZ 144 с добавлением различных субстратов роста: глюкозы, фруктозы, сахарозы, галактозы, арабинозы и мальтозы. Интенсивный рост *Paenibacillus barengotzii* sp. 1281 отмечен на глюкозе, фруктозе, галактозе и арабинозе.

Определены границы и оптимальные значения pH для роста штамма *Paenibacillus barengotzii* 1281. Штамм 1281 растет в диапазоне от pH 4.0 до pH 10.0, оптимальным значением для роста штамма является pH 7.0.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019-2027 гг. (Соглашение № 075-15-2021-1401 от 03 ноября 2021 г.).

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент А.П. Лукина

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОГО ЗАСОЛЕНИЯ НА РОСТОВЫЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРОСТКОВ РАПСА

М.В. Ефимов, А.И. Каретников
markvlefimov@gmail.com, seno040903@gmail.com

Адаптация растений к экстремальным условиям среды является центральной проблемой экологической биологии. Учитывая ежегодно увеличивающуюся скорость роста населения планеты, а также негативные глобальные изменения климата, вопрос увеличения производства продовольствия в мире является весьма актуальным. Вместе с тем наблюдается снижение площадей пахотных земель и их плодородия, в том числе, и за счет засоления сельскохозяйственных угодий.

Целью настоящей работы было определение устойчивости проростков рапса к хлоридному засолению по ростовым и физиологическим показателям. Исследования проводили на проростках *Brassica napus* L. сорта Хантер. Оценивали негативный эффект, вызываемый хлоридом натрия в концентрациях 100, 150 и 200 мМ. Контролем служили проростки, выращенные на дистиллированной воде. Культивирование проростков осуществляли на белом свете. Динамику прорастания семян оценивали в ходе всего эксперимента. Ростовые показатели (длину гипокотили и корня, площадь семядолей) проростков и содержание фотосинтетических пигментов (хлорофилла *a*, *b* и каротиноидов) анализировали на 7 сутки от начала выращивания проростков в условиях засоления. Нами установлено, что проявление негативного эффекта NaCl отражалось на всех анализируемых показателях. Так, концентрация 100 мМ хлорида натрия подавляла прорастание семян на вторые сутки на 40 %; с увеличением концентрации соли до 150 мМ, негативный эффект усиливался. Влияние соли на рост осевых органов характеризовалось органоспецифичностью. Корень проявлял большую чувствительность к действию стрессового фактора, вне зависимости от действующей концентрации. Концентрация хлорофиллов *a* и *b* при 100 мМ NaCl снижалась в 6 и 7 раз соответственно; с увеличением концентрации отрицательное действие соли усиливалось.

Таким образом, нами показано влияние хлоридного засоления на ростовые и физиологические показатели проростков рапса сорта Хантер.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (№ 23-44-10019).

Научный руководитель – канд. биол. наук, ст. преподаватель Е.Д. Данилова

МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ *ZAMIOCULCAS ZAMIIFOLIA*

М.Д. Ивасенко
ivassenko.mary@mail.ru

Zamioculcas zamiifolia (Lodd. et al.) Engl. (замиокулькас замиелистный) – популярная декоративная культура. Является единственным представителем рода *Zamioculcas Schott, 1856*. На сегодня уже получено много вариантов с разными декоративными свойствами: миниатюрные, вариегатные, с различной окраской листа. Это неприхотливое, но трудно размножаемое растение. Вегетативное размножение не всегда оказывается успешным и большой процент растений погибает. Сейчас все большее значение приобретает использование культуры растений *in vitro*. Этот метод позволяет защитить растения от патогенов и получить генетически однородный посадочный материал в больших количествах.

В качестве объектов исследования использовали классическую (зелёную) форму и сорт «Чёрный ворон».

Первичные экспланты стерилизовали в 70 % этаноле и 15 % растворе «Бриллиант классик». Листовые пластинки разрезали поперёк жилок и помещали разрезом вниз на агаризованную питательную среду Мурасиге и Скуга с добавлением гормонов 6-бензиламинопурина (6-БАП) и нафталинуксусной кислоты (НУК) в двух вариантах: 6-БАП 0,5 мг/л НУК 0,5 мг/л и 6-БАП 2,0 мг/л НУК 0,5 мг/л. Культивировали на световых стеллажах при 24 °С и 16/8 фотопериоде.

На питательной среде с добавлением 6-БАП 2,0 мг/л и НУК 0,5 мг/л через 2 недели наблюдали разрастание тканей в месте среза, а ещё через 3 недели образование множества луковичек с листовыми зачатками. В среднем количество луковичек на 1 эксплант составило 11,4 шт. Другие исследователи для размножения этой культуры использовали целый лист и наблюдали образование луковичек из черешка в количестве 2,6 шт на эксплант. Таким образом, применённый нами метод (поперечный разрез листовой пластинки) позволяет получить большее количество клонов из одного экспланта.

Научный руководитель – канд. биол. наук, зам. дир. по производству
ООО «Дарвин» Д.В. Анциферов

ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ В ТКАНЯХ РАСТЕНИЙ РАПСА ПРИ ЗАСУХЕ

Д.С. Мельник
melnik.darya.86@gmail.com

Рапс является одной из важнейших масличных культур, занимает второе место в мире по значимости. Данная культура испытывает особую потребность в воде на протяжении всего вегетационного периода. Воздействие почвенной засухи негативно сказывается на росте и развитии растения, особенно в период цветения. Таким образом, изучение влияния этого стрессового фактора является актуальным для культуры рапса.

Исследование влияния засухи проводили на растениях рапса (*Brassica napus* L.) сорта Хантер. Было отобрано 250 семян, стратификацию осуществляли 24 ч при 4 °С во влажной среде. Пророщенные семена высаживали в 10 контейнеров с увлажнённым грунтом объемом 1 литр, в пяти из этих сосудов моделировались условия засухи методом полного прекращения полива – экспериментальная группа, а оставшиеся поливали каждые двое суток по 100 мл воды – контрольная группа. Растения выращивали на свету, в фитотроне с 16 ч фотопериодом при температуре 22-23 °С.

В качестве показателя для оценки воздействия стресса было выбрано измерение процентного содержания воды в тканях семядолей и листьев растений рапса. На вторую неделю роста количество влаги в семядолях обеих групп было равным (94,6 %), в то время как в тканях листьев контрольной группы данный показатель составил 91,1 %, а экспериментальной – 89,5 %. На третьей неделе наблюдалось снижение содержания воды в тканях семядолей экспериментальной группы до 92 %. При этом, содержание воды в тканях листа поддерживалось на уровне значений второй недели. Через четыре недели действия засухи была зафиксирована гибель семядолей и снижение содержания воды в тканях листа до 70,9 %.

Результаты указывают, что при недостатке почвенной влаги растения рапса испытывали стресс через две недели роста. Однако, на протяжении двух последующих недель, снижение негативного эффекта засухи на ткани листьев происходило за счёт поступления влаги из семядолей.

Исследование поддержано проектом РНФ (№ 23-44-10019).

Научный руководитель – канд. биол. наук О.К. Мурган

ВЛИЯНИЕ pH НА РОСТ НОВЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ *LACTOBACILLACEAE*

Е.А. Никитина
ele-ele.soul.501@mail.com

Виды *Lactobacillaceae* широко используются в качестве пробиотиков и заквасок для различных пищевых продуктов, что подтверждается длительной историей безопасного использования. Штаммы-пробиотики *Lactobacillus* широко используются для поддержания здоровья и профилактики заболеваний многих систем и органов человека и животных. Для колонизации кишечника представители *Lactobacillaceae* должны обладать: врожденной способностью выживать в кислых условиях верхних отделов желудочно-кишечного тракта, противостоять пищеварительным ферментам и желчи, а также вырабатывать витамины и ферменты.

Цель исследования: изучение влияния различных значений pH на рост штаммов *L. paracasei* sp. 1311, *L. paracasei* sp. 1339 и *L. argentoratensis* sp. 1640. Объектами исследования являются штаммы *Lactobacillus* sp. 1339, 1640 и 1311. Анализ последовательностей гена 16S рНК показал, что ближайшим родственником штаммов 1339 и 1311 является *L. paracasei* subsp. *paracasei*, а ближайшим родственным штаммом для 1640 является *L. argentoratensis*.

Штамм 1311 и 1339 культивировали на среде DSMZ 58, температура инкубирования 37°C. Штамм 1640 культивировали на среде DSMZ 58, температура инкубирования 30°C.

Штамм *L. paracasei* subsp. *paracasei* 1311 растет в диапазоне pH от 2.5 до 10.0, с оптимумом при pH 5.5. Штамм *L. paracasei* subsp. *paracasei* 1339 растет в диапазоне pH от 2.0 до pH 10.5, оптимальным значением для роста является pH 7. Штамм *L. argentoratensis* 1640 растет в широком диапазоне pH от 0.5 до pH 11.5. Для *L. argentoratensis* 1640 оптимальным значением является pH 6.5.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2027 гг. (Соглашение № 075-15-2021-1401 от 03 ноября 2021 г.).

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент А.П. Лукина

СПЕЦИФИКА РОСТА КЛЕТОЧНОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИХНИСА ХАЛЬЦЕДОНСКОГО *IN VITRO*

В.И. Прокопенко, Д.С. Попов
lsemchkal@mail.ru, vera.prokopenko.03@mail.ru

Лекарственные растения содержат большое количество биологически активных веществ, часто невозпроизводимых химическим путем. Эти вещества востребованы фармакологической и косметической промышленностью. В связи с этим встает вопрос о поиске способа создания культур *in vitro*, содержащей эти вещества, и тем самым сохранения природных популяций. Целью наших исследований было сравнение роста каллусных культур, полученных из разных эксплантов проростков многолетнего растения лихниса хальцедонского (*Lychnis chalcidonica* L.), содержащего важные биологически активные вещества: фитоэкдистероиды, флавоноиды, сапонины и другие. В процессе эксперимента проводили субкультивирование клеток каллуса на 100 % питательной среде Мурасиге и Скуга, содержащей α -нафтилуксусную кислоту и N6-бензиламинопуридин. Каллус культивировали в темноте при влажности 60–70% и температуре воздуха 20–23 °С. Анализировали динамику интенсивности прироста сырой и сухой биомассы каллусных культур в течение 28 суток через каждые 7 суток.

Проводили сравнение роста каллусных культур лихниса хальцедонского, полученных от листовых, гипокотильных и стеблевых эксплантов стерильных проростков. Наиболее адаптированной к среде Мурасиге-Скуга, содержащей α -нафтилуксусную кислоту и N6-бензиламинопуридин, оказалась каллусная культура, полученная из основания стебля. Культура увеличивала рост в 15, 27 и 68 раз относительно 7-дневной культуры на 14, 21 и 28 сутки соответственно. Рост сопровождался изменением сухой массы и содержанием воды. Другие культуры имели более пологую кривую роста, что свидетельствовало о неблагоприятных для них условиях культивирования. В дальнейшем для увеличения продуктивности культур следует подобрать оптимальное соотношение или сочетание фитогормонов разной природы.

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

НАРУШЕНИЕ МЕТИЛИРОВАНИЯ ГЕНА *PSG2* ПРИ НЕВЫНАШИВАНИИ БЕРЕМЕННОСТИ

А.С. Ушакова
anastasia.ushakova@medgenetics.ru

В настоящее время около 16 % всех беременностей спонтанно прерываются в течение первого триместра. Большое внимание уделяется изучению влияния эпигенетических факторов, в том числе метилирования ДНК, на протекание беременности. *PSG2* (бета1-гликопротеин) является одним из наиболее информативных специфических маркеров беременности. Низкий уровень *PSG2* в крови матери связан с более частыми спонтанными абортми, задержкой развития, низким весом при рождении и гипоксией плода. Ранее проведенный анализ уровня метилирования гена *PSG2* в ворсинах хориона спонтанных абортусов с помощью таргетного бисульфитного массового параллельного секвенирования, показал что, *PSG2* гиперметилован у спонтанных абортусов с трисомией 16 и в группе с нормальным кариотипом и повышенным уровнем метилирования LINE-1. Цель работы – анализ уровня экспрессии *PSG2* в ворсинах хориона спонтанных абортусов первого триместра беременности.

Уровень экспрессии анализировали с помощью ПЦР в режиме реального времени. Для анализа были взяты образцы спонтанных абортусов с анеуплоидией (трисомия 16 (n=6) и моносомия X (n=4)) и с нормальным кариотипом с пониженным (n=2) и повышенным (n=4) уровнями метилирования LINE-1, а также медицинские абортусы (n=10).

Средняя экспрессия гена *PSG2* снижена в группе спонтанных абортусов в 9,5 раз по сравнению с медицинскими абортусами, однако значимых отличий не обнаружено вследствие широкой вариабельности в обеих группах (p=0,06). Уровень экспрессии *PSG2* в ворсинах хориона 3 из 14 (21%) спонтанных абортусов был значительно ниже всех проанализированных медицинских абортусов. Полученные результаты указывают на то, что нарушения экспрессии гена *PSG2* могут быть связаны с гибелью части спонтанных абортусов.

Исследование проведено при поддержке гранта РФФ № 23-15-00341.

Научный руководитель – д-р биол. наук, руководитель лаб. инструментальной геномики НИИ медицинской генетики Томского НИМЦ, профессор С.А. Васильев

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ. БИОФИЗИКА

СВЯЗЬ НАЛИЧИЯ СТРУКТУР КЛЕТКА-В-КЛЕТКЕ В ОПУХОЛИ У БОЛЬНЫХ КОЛОРЕКТАЛЬНЫМ РАКОМ С КЛИНИК- МОРФОЛОГИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ И ИСХОДОМ ЗАБОЛЕВАНИЯ

К.Е. Мезрина
mezrina.kristina2016@yandex.ru

На сегодняшний день среди всех онкологических заболеваний колоректальный рак (КРР) занимает одно из лидирующих мест во всем мире. Среди мужского населения КРР занимает 3-е место (после рака лёгкого и предстательной железы), среди женского – 2-е место (после рака молочной железы). Последнее время стали замечать, что в различных опухолевых образованиях есть некие структуры, при которых одна клетка находится в другой клетке, таким структурам дали название «клетка-в-клетке», «cell-in-cell» или «СІС». Эти структуры могут оказывать как положительное влияние на развитие опухоли, так и отрицательное.

Наша работа направлена на исследование взаимосвязи клиник-морфологических параметров с наличием структур СІС, а также влияние их на исход заболевания. Для этого были взяты гистологические образцы 30 пациентов в возрасте от 32 до 88 лет с морфологически верифицированным диагнозом.

Проведена оценка гистологических препаратов по частоте встречаемости структуры СІС у каждого пациента. Рассмотрена значимость различий между частотой встречаемости и клинико-морфологическими параметрами, а также произведено сравнение достоверности различий между группами пациентов со статусом жив/мёртв.

Исследования показали, что различия между частотой встречаемости структуры СІС и клинико-морфологическими параметрами не являются статистически достоверными и носят случайный характер. Однако было выявлено, что выживаемость пациентов снижается при частой встречаемости этой структуры в опухолевых образованиях.

Научный руководитель – мл. науч. сотрудник лаб. онковирусологии
Томского НИМЦ К.А. Гаптулбарова

РАЗРАБОТКА НОВОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УМЕРЕННОГО ТОРМОЖЕНИЯ РОСТА ОПУХОЛИ И МЕТАСТАЗОВ КАРЦИНОМЫ ЛЕГКИХ ЛЬЮС С СОПУТСТВУЮЩЕЙ ЛЕЙКОПЕНИЕЙ

Д.А. Дорошенко
davad29070277@gmail.com

Цисплатин является распространенным противоопухолевым препаратом, однако мало изучался, как модель с умеренным торможением роста и с умеренным токсическим воздействием на фоне ксантоксина – природного фуранокумарина, ингибирующего каскады клеточной пролиферации и активации регуляторных и апоптических белков.

Цель данной работы разработка новой биологической модели умеренного торможения роста опухоли и метастазов карциномы легких Льюс с сопутствующей лейкопенией.

Эксперименты проведены на 30 мышах линии C57BL/6. Животным перевивали карциному легких Льюис в количестве 5×10^6 опухолевых клеток в 0,1 мл физиологического раствора. В группе интакта находились 10 мышей линии C57BL/6. В качестве химиотерапии животным внутрибрюшинно вводили цисплатин в дозе 9 мг/ кг на 10 сутки после трансплантации опухоли. У экспериментальных животных определяли лейкоцитарную формулу, содержание лейкоцитов, эритроцитов, концентрацию гемоглобина, гематокритное число, MCV, MCH, MCHC.

Показано, что цисплатин в дозе 9 мг/кг тормозит рост опухолей на 29,2 %, а ИИМ составляло 68,7 %. При внутрибрюшинном введении цисплатина отмечалось повышение числа эритроцитов по сравнению с контролем. Также отмечено повышение концентрации гемоглобина и гематокритного числа в сравнении с группой опухолевых животных. Отмечено снижение количества лейкоцитов в группе мышей получавших цисплатин в сравнении с контрольной группой.

Таким образом применение цисплатина тормозит рост опухоли и метастазов карциномы легких Льюса, при этом сопровождаясь лейкопенией. В тех же экспериментальных условиях отмечено повышение числа эритроцитов, концентрации гемоглобина и гематокритного числа.

Научный руководитель – канд. мед. наук, науч. сотрудник НИИФиРМ им. Е.Д. Гольберга Е.П. Федорова

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ КОСТНОГО ИМПЛАНТАТА IN VIVO НА МЫШАХ

А.А. Железнякова
stussyraikkonen@gmail.com

В последние годы активно ведется разработка биомедицинских сплавов, предназначенных для замещения тканевых, в частности, костных дефектов. Такие материалы должны обладать рядом механических (прочность, эластичность и т. д.), химических (относительная инертность, устойчивость к коррозии) и биологических (отсутствие иммунного ответа, стимулирование остеогенеза) свойств. Кроме того, опытным путем выверено, что сплавы, имеющие пористую поверхность, имеют преимущество над другими, так как по строению и механическим свойствам совпадают с костными тканями, а на их шероховатых стенках и внутри пор легко прорастают живые ткани.

Целью нашей работы является адаптация методики установки имплантата из пористого никелида титана (в виде диска диаметром 5 мм), а также отработка методов фиксации и декальцинации костных тканей, приготовления гистологических препаратов, которые планируется использовать при подготовке выпускной квалификационной работы.

На 5 мышах линии Balb/c была отработана операция установки имплантата по срединной линии черепа от брегмы до лямбды (анатомические точки), от каждой особи был получен фрагмент крыши черепа с окружающими тканями, к которым прилежал имплантат, а также соединительнотканная капсула, образовавшаяся вокруг имплантата. Все образцы были проведены через комплекс этапов обработки – фиксацию, декальцинацию, микротомию и окрашивание гематоксилин-эозином с последующим заключением под покровное стекло. В результате были получены постоянные гистологические препараты. С помощью метода световой микроскопии была установлена относительная сохранность тканей, проанализирован тканевый и клеточный состав образцов. На препаратах визуализировались клетки поперечнополосатой скелетной мускулатуры, клетки нескольких разновидностей соединительной ткани.

Научный руководитель – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник
А.О. Прокопчук

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА КУЛЬТУРЫ КЛЕТОК БОЛИГОЛОВА ПЯТНИСТОГО НА НЕРВНУЮ СИСТЕМУ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ ХРОНИЧЕСКОГО СТРЕССА

А.В. Журкина
mssova692@gmail.com

Депрессивное расстройство на сегодняшний день является одним из самых распространенных психических расстройств. В настоящее время лечение депрессивного расстройства в основном осуществляется специальными препаратами – антидепрессантами. Антидепрессанты зачастую имеют те же побочные эффекты, проявляющиеся при заболевании в качестве симптомов. В связи с этим, ведется поиск новых фармакологических агентов, обладающих антидепрессивной активностью.

Фурукумарины, содержащиеся в экстракте болиголова пятнистого, обладают высокой биологической активностью и рассматриваются как потенциально перспективные вещества для лечения психических расстройств, в том числе и депрессивных.

Целью работы является оценка антидепрессивной активности фурукумаринов в условиях моделирования депрессивно-подобных состояний у экспериментальных животных.

Эксперименты проведены на 25 мышах самцах линии CD-1. Для моделирования депрессии была использована модель хронического непредсказуемого стресса. При исследовании были сформированы следующие группы: 1 – интактная группа, 2 – стрессированная группа (контроль стресса), 3 – стрессированная группа с введением amitriptilina, 4 – стрессированная группа с введением афобазола, 5 – стрессированная группа с введением экстракта болиголова пятнистого (фурукумаринов). По окончании исследования состояние мышей оценивали тестами «открытое поле», «зоосоциального поведения», «вынужденного плавания», а также была проведена некропсия и анализ периферической крови.

На модели депрессивно-подобных состояний показано положительное влияние фурукумаринов на нервную систему животных, в сравнении с двумя препаратами сравнения, а именно афобазолом и amitriptilinom.

Научные руководители – ст. преподаватель Н.Н. Кувшинов, канд. мед. наук Е.П. Федорова (НИИФиРМ им. Е.Д. Гольдберга)

СТРУКТУРНЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОМ СТРЕССОВОМ РАССТРОЙСТВЕ (КПТСР)

Т.А. Карнакова
Tata.karnakova2005@mail.ru

Комплексное посттравматическое стрессовое расстройство (КПТСР) – расстройство, развивающееся после воздействия длительного стресса и/или повторяющихся травмирующих событий, которые трудно или невозможно избежать, является приобретённым, а не генетически обусловленным состоянием. На сегодняшний день эта тема исследования особо актуальна, лишь в 2019 в МКБ-11 (код 6B41) была добавлена эта патология, а диагностика заболевания затруднена схожей симптоматикой с другими расстройствами (пограничного расстройства личности, посттравматического стрессового расстройства, генерализованного тревожного и т.д.) и неинформированностью большей части специалистов.

Работа посвящена обобщению и систематизации исследований зарубежных и российских авторов по теме структурно-функциональных изменений головного мозга при осложнённом ПТСР.

В ходе анализа современной литературы отечественных и зарубежных авторов проведено обобщение выполненных комплексных исследований, которые указывают на различия и сходства между комплексным ПТСР и ПТСР, а также другими расстройствами.

В результате обзора в большинстве клинических случаев были выявлены гиперактивация таких зон мозга, как: миндалевидное тело (лат. *corpus amygdaloideum*), островковая доля (лат. *lobus insularis*); также недостаточная активность таким зон, как: венстромедиальная префронтальная кора (лат. *cortex prefrontalis ventrolateralis*), дорсомедиальная префронтальная кора (лат. *cortex prefrontalis dorsolateralis*), поясная кора (лат. *cortex cingularis*). Вместе с тем наблюдаются уменьшение миндалевидного тела (лат. *corpus amygdaloideum*) и гиппокампа (лат. *hippocampus*), что приводит к проблемам с памятью (посттравматическая амнезия) и сложностью в регуляции негативных эмоций.

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

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОСТРАНСТВЕННО ЗАТРУДНЁННОГО ФЕНОЛА В МОДЕЛИ ФРАГМЕНТАЦИИ ДНК КЛЕТОК ТЕСТИКУЛЯРНОЙ ТКАНИ

Л.А. Стремлина
Ladanella@mail.ru

Всё большее значение в патогенезе бесплодия уделяется роли фрагментации ДНК сперматозоидов как следствию состояния окислительного стресса. В связи с этим используемая в клинике антиоксидантная терапия является вполне оправданной. Однако её эффективность остаётся невысокой. В эксперименте установлена эффективность фенольных антиоксидантов в модели ДНК-повреждений клеток тестикулярной ткани.

В настоящее время синтезировали пространственно затруднённые фенолы (ПЗФ) которые могут проявлять более высокие антиоксидантные свойства.

Целью данной работы явилась оценка эффективности диборнола (ПЗФ) в модели фрагментации ДНК клеток тестикулярной ткани крыс. В качестве препарата сравнения использовали п-тирозол (ПТ). Повреждение ДНК вызывали внутривенным введением паклитаксела. ПЗФ и ПТ вводили внутривенно, за 5 дней до и 5 дней после цитостатика. Уровень фрагментации ДНК (ФДНК) оценивали методом ДНК-комет, про- и антиоксидантную активность (Про- и АОА) – методом хемилюминесценции, затем высчитывали окислительно-восстановительный баланс (ОВБ).

Установлено, что ПЗФ и ПТ демонстрируют сходный по степени выраженности фармакологический эффект на ФДНК, уменьшая её значения в 1,7 и 1,6 раза соответственно. ПЗФ снижал уровень Про- в 1,8 раза по сравнению с контролем, а ПТ – в 2,4. АОА возрастала у ПЗФ – в 3,79, у ПТ в 7,8 раза. При введении диборнола значение ОВБ выросло в 6,7 раз, а при введении ПТ – в 15,5 раз. Таким образом, антирадикальное действие ПЗФ и ПТ сходно, но антиоксидантная защита клеток при введении ПТ выше. ОВБ у крыс на фоне введения диборнола соответствует фоновым значениям.

Научный руководитель – д-р биол. наук, зав. лаб. фармакологии репродуктивной системы НИИФиРМ им. Е.Д. Гольдберга Томского НИМЦ Т.Г. Боровская.

БИОСОВМЕСТИМОСТЬ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ИМПЛАНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ

Д.Д. Сюрвасева
syurgvasev1@mail.ru

Для замены костной ткани, поврежденной в результате остеосаркомы или серьезной травмы, проводят установку имплантов. Материалы, используемые в качестве имплантов должны обладать высокой биосовместимостью: быть нетоксичными для клеток организма, иметь способность индуцировать процесс адгезии клеток, быть способными к остеоинтеграции. Для улучшения этих свойств на поверхность имплантов наносят покрытия, близкие по составу к костной ткани.

В данной работе исследовались покрытия 6 типов: из гидроксиапатита (Нар), оксида кальция (СаО) и кальциево-алюминатного цемента (СаС), а также покрытия из этих соединений, содержащие в составе оксид цинка (ZnO). Они наносились на образцы из сплава титана с помощью микродугового оксидирования. Целью данной работы являлась оценка цитотоксичности и адгезионных свойств данных покрытий, а также определение влияния оксида цинка на эти показатели.

Эксперименты проводились на культуре остеосаркомы костной ткани человека (HOS), клетки которой культивировались на поверхности образцов. В качестве контрольной группы были использованы образцы из сплава титана. Для оценки цитотоксичности исследуемых покрытий был проведен МТТ-тест на 1, 3, 5 сутки. Оценка клеточной адгезии проводилась на 3 и 5 сутки методом флуоресцентной микроскопии.

Выявлено, что все материалы покрытия кроме тех, которые содержат СаО, не обладают цитотоксичностью. Увеличение клеточной адгезии на 3 сутки наблюдалось для всех типов покрытий, но на 5 сутки наблюдалось ее снижение для всех типов покрытий кроме тех, которые содержат СаО + ZnO, а также Нар + ZnO. Также было установлено, что добавление ZnO к материалам покрытия не оказывает значимого влияния на их цитотоксичность, но увеличивает способность к клеточной адгезии покрытий из СаО и Нар.

Научный руководитель – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. НИИ онкологии ТНИМЦ РАН М.А. Булдаков

ЭКОЛОГИЯ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ БУРЕНИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ВАНКОРСКОГО КЛАСТЕРА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

К.А. Лебедева
kristilebedeva2002@mail.ru

Ванкорское нефтегазовое месторождение находится в Восточной Сибири, на территории Красноярского края. Месторождение расположено в зоне многолетнемерзлых пород, состоящих из супесей, суглинков с включениями гравия, гальки и валунов, пылеватых и мелких песков и торфяников. ООО «РН-Ванкор» – сравнительно молодая компания, созданная в 2012 году, но она разрабатывает крупнейшее месторождение из открытых за последние 25 лет. Ванкорское месторождение играет важную роль в нефтяной промышленности России и способствует развитию экономики региона.

Системе обращения с отходами уделяется значительное внимание. Буровые отходы состоят из двух компонентов: буровые растворы (жидкие, суспензионные и азрированные) и шлам. Самым эффективным способом обеззараживания буровых отходов является их отверждение и превращение бурового шлама и отработанного бурового раствора в консолидированную массу. Так же осуществляется термическая утилизация буровых отходов третьего и четвертого классов опасности путем двухступенчатого сжигания при помощи метода прямого нагрева.

Проведен сбор информации по каждому из представленных методов утилизации: термический метод и метод рекультивации земель. Изучены две системы экологического мониторинга (РЕСОИЛ и ГДМ) с последующим сравнением проверяемых компонентов.

В рамках исследования было установлено, что буровые отходы отрицательно влияют на экологию природной среды, при этом существующие способы обезвреживания и утилизации этих отходов требуют дополнений или разработки современных методов и технологий, которые можно использовать повсеместно.

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

РАЗРАБОТКА НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В.А. Гаврилова
v.gavrilova01@mail.ru

Нормативы допустимого сброса, поступающие от нефтеперерабатывающего предприятия, разработаны с применением Методики разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей, утвержденной приказом Минприроды РФ от 29.12.2020 № 1118 (далее – Методика). Наименование предприятия скрыто согласно соглашению о конфиденциальности. На предприятии проводится многоступенчатая очистка сточных вод, эффективность которой составляет 83 %. Сброс очищенных сточных вод от объекта осуществляется в ручей. Годовой объем сточных вод получен расчетным методом и составил 36,7 тыс. м³/год; максимальный часовой сброс – 6,53 м³/час; максимальный суточный сброс – 156,72 м³/сут.

Гидрологическая характеристика водного объекта предоставлена аккредитованной лабораторией: ширина водотока 0.42 м, средняя глубина водотока 0.16 м, средняя скорость течения водотока 0.062 м/с, расход воды водотока 0.00417 м³/с. Контрольный створ рассчитан по формуле 23.4 Методики и составил 0.015 м.

С целью определения перечня нормируемых веществ был проведен анализ состава сточных вод, сбрасываемых в водный объект с 2017 по 2022 гг. По итогам анализа выявлено превышение предельно допустимых концентраций, установленных Приказом Минсельхоза РФ от 13.12.2016 № 552, по следующим загрязняющим веществам: *аммоний-ион в 1.24 раза, нитрит-анион в 1.18 раз, нефтепродукты в 1. раз, фосфаты (по фосфору) в 3.48, железо в 1.1 раз, БПК полн. в 1.52 раза*. Эти вещества включены в перечень нормируемых веществ. Кроме того, в перечень включены *марганец и кремний*, присутствующие в используемой в водоснабжении подземной воде, а также вещества, рекомендуемые к нормированию в соответствии с ИТС 30-2021 Переработка нефти: *сухой остаток, хлорид-анион, сульфат-анион, нитрат-анион, взвешенные вещества и ХПК*.

Таким образом, нормативы допустимого сброса рассчитаны для 14 веществ с соблюдением условий п.11 Методики.

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

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ШАХТЫ «ГРАМОТЕИНСКАЯ»

А.Е. Лунина
nastya.lunina.00.00@mail.ru

Шахта «Грамотеинская» — угледобывающее предприятие в пгт. Грамотеино Кемеровской области, РФ. Основным видом деятельности является добыча угля, за исключением антрацита, угля коксующегося и угля бурого подземным способом. Сточные воды от данного предприятия сбрасываются в реку Мереть.

В составе очистных сооружений:

-очистные сооружения I-ой ступени: первичные отстойники: емкости отстойников, разделительные дамбы, ограждающая дамба, водосбросные и водоприемные колодцы; коллектор осветленных вод;

-очистные сооружения II-ой ступени: вторичные отстойники: емкости отстойников, приемные колодцы; контактные отстойники; водосбросной трубопровод, сопряженный с открытым лотком.

Данная работа посвящена анализу эффективности очистных сооружений, путем расчета индекса загрязнения сточных вод, сбрасываемых в реку Мереть. Индекс загрязнения воды является оценкой экологического состояния водного объекта. Он рассчитывается по шести показателям концентрации химических веществ в воде превышающим ПДК. В работе использовались данные за восемь лет с 2015 по 2023 г.

Расчеты показали, что вода в водоеме является чистой. Это значит, что очистных сооружений в виде отстойников хватает для очистки сточных вод от угольного предприятия. Данные сооружения являются простыми и экономически выгодными. Их хватает предприятиям, которые в виду своей деятельности не сильно влияют на водный объект.

Научный руководитель – канд. геогр. наук, доцент А.Г. Тябаев

DIVE INTO SCIENCE

THE POMODORO TECHNIQUE

N.S. Alexandrova, E.R. Almayeva
almailina123321@gmail.com

The Pomodoro Technique is a time-management method developed by Francesco Cirillo in the late 1980s. It is based on the idea of dividing work into concentrated periods, usually twenty-five minutes long, separated by short breaks. The technique aims to improve productivity and concentration by encouraging individuals to work in short, concentrated bursts.

One of the key principles of the Pomodoro Technique is the concept of “time boxing”. By setting a specific time limit for each task, individuals are able to create a sense of urgency and prioritise their work effectively. This helps to prevent procrastination and increases motivation to complete tasks within the allotted time frame.

Another important aspect of the Pomodoro Technique is the regular breaks built into the work schedule. After each twenty-five-minute work interval, individuals are encouraged to take a short break, typically five minutes in length. These breaks allow for rest and rejuvenation, helping to prevent burnout and maintain focus throughout the day.

Research has shown that the Pomodoro Technique can be an effective tool for improving productivity and reducing distractions. By breaking work into manageable chunks and incorporating regular breaks, individuals are able to maintain high levels of focus and concentration, leading to increased efficiency and output.

However, it is important to note that the Pomodoro Technique may not be suitable for everyone. Some people may find it difficult to work in short, focused intervals, while others may struggle with the rigid structure of the method. It is important for individuals to experiment with different time management techniques to find what works best for them.

In summary, the Pomodoro Technique is a valuable tool for improving productivity and concentration. By breaking work into focused intervals and incorporating regular breaks, individuals can improve their efficiency and output. While this method may not be suitable for everyone, it is worth exploring as a potential strategy for managing time and increasing productivity.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

THE FOOD OF THE FUTURE

A.A. Bukhlina, A.M. Latisheva
aleksandrabuhlina@gmail.com

Providing healthy food saturated with essential nutrients is a relevant task for humanity. The purpose of research is to evaluate the prospects of using the species *Cetonia aurata viridiventr*is Reitter, 1896 (Coleoptera: Scarabaeidae) as a source of protein, macronutrients, and trace elements.

This species was chosen for investigation because it is typical for Siberia, is not rare or listed as endangered, is available for collection, it is not poisonous and does not contain toxins in its body.

A sample of raw frozen biomass weighing 0.5 kg was taken for analysis. It was then studied, and the identified indicators were calculated based on it. The larvae of beetles *C. aurata viridiventr*is were frozen and sent to the laboratory for nutrient analysis. It was found to be low in calories, high in magnesium (Mg), phosphorus (P), iron (Fe) and copper (Cu). There were also high levels of vitamins A, B1, B2, and E.

When compared with traditional meat (beef meat), it was found that the protein content in the biomass of *C. aurata viridiventr*is is significantly higher than in the meat of vertebrates. Fats and carbohydrates are represented by low indicators, whereas in vertebrate meat there are no carbohydrates, and fats are 20-40 times more.

An important advantage is a low cost of breeding invertebrates compared to traditional agriculture and farming. The maintenance of *C. aurata viridiventr*is does not require large areas or expensive equipment.

In summary, *C. aurata viridiventr*is is a source of animal protein and can serve as an alternative to traditional protein sources, since these invertebrates are not only simpler and cheaper to maintain than cattle, but also have a rich nutrient composition.

Academic advisor – professor I.A. Matveenko

GREEN THINKING AT TOMSK STATE UNIVERSITY

M.V. Chebotaeva, P.V. Yatkin, V.B. Dulko
vovchik86dulko@gmail.com

In the 21st century, the issue of environmental protection has become especially relevant. In 2015, the UN adopted the 2030 Sustainable Development Goals. Russia has also supported this concept. At Tomsk State University, fostering a conscientious approach to the environment is a top priority.

Tomsk State University is home to 93 scientific laboratories, where since the 1990s, researchers have been delving into ecological studies. For instance, under the guidance of Danil Vorobiov at the Biological Institute, scientists have developed an air probe to detect oil-contaminated bottom sediments in bodies of water.

Furthermore, Tomsk State University places great emphasis on studying the impact of plastics on organisms. The Chemistry faculty, in collaboration with Sibagro, is working on creating a bioplastic composition that is environmentally friendly.

It is worth noting that engagement in environmental activism is not limited to scientists. Eco-activism is popular with TSU students. There are 2 environmental clubs in TSU: «Clean University» and «New Era», and environmental student group «Emerald». Students are involved in activities such as waste paper collection, supporting shelter dogs, organizing clean-up drives, workshops, and educational events for both university and school students. In 2023, over 600 people became participants of the University Environmental Festival at TSU. All are welcome to join and contribute to various projects.

In conclusion, TSU is involved in the global environmental agenda, carrying out scientific research aimed at solving environmental problems, as well as forming environmental thinking through the development of eco-activism. The combined efforts of scientists and eco-activists increase the effectiveness of the implementation of the Sustainable Development Goals.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

CYTOKINES

V.V. Fomenko, A.V. Grigoreva, E.A. Solomatina, K.V. Stepanova
ekaterina_solomatin@bk.ru

Cytokines, a group of protein and peptide hormones, are synthesized and secreted by cells of the immune system and other cell types. Cytokines have three main biological functions: controlling the development and homeostasis of the immune system, regulating the growth and differentiation of blood cells in the hematopoietic system, and participating in non-specific protective reactions of the body, such as influencing inflammatory processes, blood clotting, and blood pressure. They also play a role in regulating cell growth, differentiation, and lifespan, as well as managing apoptosis.

The cytokine is released onto the surface of cell A and interacts with the receptor of nearby cell B. This triggers further reactions in the cell, transmitting a signal from cell A to cell B. Cytokines cannot penetrate the lipid bilayer of cells and typically perform their functions by interacting with specific cytokine receptors on the surface of the target cell. Cytokines are immunomodulatory agents involved in autocrine, paracrine, and endocrine signaling.

They include chemokines, interferons, interleukins, lymphokines, and tumor necrosis factors. It is important to note that cytokines are not hormones or growth factors, despite some overlap in terminology. Cytokines are produced by a wide range of cells, including immune cells such as macrophages, B lymphocytes, T lymphocytes and mast cells, as well as endothelial cells, fibroblasts and various stromal cells; a single cytokine may be produced by more than one cell type.

The cytokine system is a promising target for immunodiagnostics of various human diseases. Cytokines have been extensively studied due to their potential clinical use in treating widespread diseases, including cancer, Crohn's disease, and infectious diseases such as HIV and coronavirus.

Academic advisers – senior lecturers E.A. Melnikova, M.V. Sboychikova

CORALLINE ALGAE OF FAR EAST OF RUSSIA

K.A. Funk, A.S. Ivanova
rom.flnginluv.1@gmail.com

Coralline algae play a key role in marine coastal ecosystems. The determination of species and genera is a complex process due to high polymorphism or, conversely, very low morphological variability. With the introduction of molecular genetic methods, the systematic position of many genera and species is changing and is not yet settled. In the southern part of the Far Eastern seas of Russia, the genus *Bossiella* is represented by two species - *B. cretacea* (P. et R) Manza and *B. compressa* (Kloczcova) C. W. Schneider & M. J. Wynne. *B. cretacea* has already been reduced to synonyms of *Corallina officinalis* based on genetic analysis.

The purpose of the work is to clarify the independence of the species and the generic identity of *Bossiella compressa*.

Samples of *B. compressa*, *B. cretacea*, *C. pilulifera* and *C. officinalis* were taken from the seas of the Far East. Also, to build a phylogenetic tree, nucleotide sequences were taken from an open genetic bank.

On the phylogenetic tree constructed on the basis of concatenated aligned fragments of the COI (585 nucleotide pairs) and *rbcL* (595 nucleotide pairs) genes, *B. cretacea* and *B. compressa* samples were included in the monophyletic *C. officinalis* cluster, located among other samples.

The genetic distance between *B. compressa* and *C. officinalis* samples from the genetic bank ranged from 0 to 1.3 % (COI) and from 0 to 0.5% (*rbcL*); the genetic distance between *B. cretacea* and *C. officinalis* ranged from 0 to 1.3 % (COI) and from 0 to 0.6 % (*rbcL*). While the genetic distance between these samples and *C. pilulifera* samples, both collected and from the genetic bank, ranged from 5.6 to 7 % (COI) and from 2 to 2.6 % (*rbcL*).

The results of molecular phylogenetic analysis indicate that the species under consideration are conspecific; accordingly, the species *B. compressa* should also be synonymized with *C. officinalis* as well as *B. cretacea*.

In the future, it is planned to extend the morphological diagnosis of the species.

Scientific advisers – Cand. Sci. (Biol.), senior researcher of the A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology FEB RAS A.V. Skriptsova, academic advisers – senior lecturer E.A. Melnikova

BLUE COLOURATION OF ANIMALS

A.S. Gridunova
alyona.gridunova.02@mail.ru

The animal kingdom displays a wide range of colours, but blue is a notable exception. Although blue can be perceived by most taxa and is achieved through various mechanisms, it remains relatively uncommon.

Colour production mechanisms are classified into two main categories: pigmentary and structural. Pigments are defined as substances that reflect the dominant wavelength due to their reflective properties. They are commonly used to achieve colours such as red, orange, and yellow, but blue pigments are rare due to their complex chemistry.

Structural colours, on the other hand, are produced by nanoscale structures on or in an animal's integument that reflect specific wavelengths due to optical interference. It should be noted that there are several categories of structures that preferentially scatter blue light. Structural colours, such as ultraviolets, violets, and blues, are often purified by accompanying pigments, notably melanin, that lie underneath surface structures and absorb non-targeted wavelengths.

Additionally, colour changes can take place over days to weeks. Colour change may occur over a short time frame, ranging from milliseconds to hours, in two ways: via mechanical (conceal/reveal) or physiological colour change. Mechanical colour changes occur when animals conceal and reveal a patch of colour. Many changes to and from blue colouration occur via physiological mechanisms, such as intracellular granule migrations, but little is known about the function of the resultant colour phases.

In conclusion, animals can achieve their colouration through two methods: pigments and nanoscale structures. Blue pigments are uncommon due to the difficulty in obtaining this colour through pigments. Nanoscale structures, on the other hand, are much more common. However, blue remains one of the rarest colours for animals.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

CREATION OF PLANT PROTECTION TECHNOLOGIES ON CITY FARM

D.A. Isupova
08daris08@bk.ru

Currently, approximately 9,9 % of the population suffers from hunger and malnutrition. Agriculture is responsible for providing food to the population, but it is strongly influenced by natural conditions. To develop agriculture, it is necessary to expand the area of planted fields, which unfortunately leads to the destruction of a significant amount of forest and the loss of various species and biocenoses. Food products often travel long distances to reach consumers, resulting in a decline in quality and a significant increase in price. City farming can help reduce these issues, but it is important to note that plants may be susceptible to various diseases. As this industry is still in its early stages, there are limited effective methods for protecting plants.

The plant's susceptibility to disease is evident in strawberries, and protective measures must be taken to ensure their survival. If successful, these measures could potentially benefit other crops on the farm. Upon microscopic examination of the affected areas, it was discovered that a fungus was impeding the plant's growth and development. The ascomycete fungus *Trichoderma viride* was chosen for its biofungicide properties, as it produces selective antibiotics during reproduction.

During the practical part of the project, pure cultures of an unknown pathogenic fungus from strawberry leaves and *Trichoderma* greens were identified. By performing microscopy of hyphae of fungi planted in the same preparation, it was found that the presence of *Trichoderma* stops the development of the pathogen. Polymerase chain reaction (PCR) test was carried out to determine the species identity of the pathogen fungus. The test revealed that the fungus belongs to the genus *Penicillium*. *Trichoderma* greens was planted and grown on liquid nutrient medium of Chapek, after which it was sown in the soil to the strawberry bushes on the City Farm. At the moment the efficiency and survival rate of *Trichoderma* on city-farm is being analyzed.

Scientific adviser – senior lecturer E.V. Plotnikov, academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

SECRETS OF SOIL COLOURS

Yu.A. Marevich
gfkmvfl325@mail.ru

Soil science, despite its relative obscurity, holds paramount importance that often eludes the general populace. While the layperson may envision soil as a mundane brown or grey substance, the reality is far more nuanced, with soils exhibiting a diverse array of colours.

The colour of soil serves as a fundamental morphological characteristic that provides valuable insights into its chemical composition, physical properties, and classification. These colour indicators play a pivotal role in guiding individuals in the utilization, enhancement, and development of soils for their intended purposes. Recognising soil colour as a diagnostic feature is essential, as it offers crucial information regarding soil condition and its suitability for various human needs, directly influenced by factors such as soil genesis, chemical makeup, and mineralogical composition.

Soil colour variations reflect diverse soil processes and components. Black, dark grey, and grey hues result from humus accumulation, while white tones come from quartz and lime. Red or orange hues indicate iron oxide presence, and brown soils result from illite and mica. Yellows come from hydrated iron oxides. Blue, green, and olive hues signify iron oxide compounds in anaerobic conditions. Purple and violet hues are attributed to high manganese oxide content, collectively providing valuable insights into soil composition and dynamics.

Various methodologies are employed to characterise soil colour, with soil scientists utilizing colour systems like Sergey Zakharov's or Mansell's, which find application not only in soil science but also in disciplines such as medicine, biology, and design. Continuous efforts are underway to streamline and enhance the description of soil colours for broader accessibility and comprehension.

In recent times, soil has transcended its traditional scientific realm to intersect with art, as artists explore the rich palette of natural soil colours, highlighting the evolving interdisciplinary nature of soil studies and its aesthetic appeal beyond scientific inquiry.

Academic advisers – professor I.A. Matveenko, senior lecturer – E.A. Melnikova

ANCIENT VIRUSES HAVE REALLY GOTTEN ON OUR NERVES, BUT IN THE BEST OF WAYS

A.S. Melnikova, D.D. Zorina
mmelnikovaalina@gmail.com

Myelin is a protective sheath made up of lipids and proteins that is produced by the oligodendroglia. It provides reliability and trophic support to neurons. Research has shown that myelin appeared in vertebrates around the same time as the development of the jaw. However, the mechanisms behind this crucial acquisition have long remained unclear.

Researchers at Altos Labs-Cambridge Institute of Science, University of Cambridge, have discovered that RetroMyelin, a retrovirus-derived genetic element, plays a crucial role in myelin production in mammals, amphibians, and fish. The RetroMyelin gene sequence is believed to have originated from an ancient retroviral infection.

The study aimed to determine the presence of myelin in the ancestor of all jawed animals. The authors constructed a phylogenetic tree of twenty-two species of jawed vertebrates and compared their RetroMyelin sequences to determine whether it arose independently in different animal groups. The analysis revealed that RetroMyelin sequences were more similar within species than between species, indicating that RetroMyelin was acquired multiple times through convergent evolution.

Recent research suggests that vertebrate myelin may have originated from the insertion of retroviral elements into the genome, which triggered the expression of myelin basic protein.

Retromyelin, an element of retroviral origin, is believed to play a crucial role in understanding the evolution of this structure. The study's results represent a significant advancement in comprehending the control and organization mechanism of the myelin membrane in vertebrates.

Academic advisers – senior lecturers E.A. Melnikova, E.V. Vychuzhanina

SPIDERS OF THE TOMSK REGION

V.Y. Nikitenko, A.P. Shabunin
nikiviki411@gmail.com

Spiders are commonly observed in a variety of natural environments, including homes, urban areas, parks and forests. Their diverse appearances and taxonomic classifications arouse curiosity regarding their physical characteristics, familial relationships and potential hazards they may pose. Spiders are natural entomophages and active predators, they are found in all ecological niches and fulfil an important function in trophic chains - controlling the number of insects. In Tomsk the last studies of the araneofauna of anthropogenic zones were carried out in the 90s of the XX century, and the information in the local fauna lists is underdeveloped and needs to be completed.

The aim of this research is to identify the species composition of the araneofauna of Tomsk and its surroundings.

Within the framework of the research, 4 sites within the city (Universitetskaya Grove, Camp Garden, Yuzhnoye cemetery and the territory of the TSU chemical building) and 1 site near the city (Zonalnoye) were investigated. All sites represent different biotopes: a birch grove, a grassland near the river, a grassy meadow, a birch forest and a clearing in the middle of a mixed forest - for the largest selection of spider family's diversity.

A total of 881 spider specimens were collected, of which 143 were collected with soil traps and 738 with an entomological net. As a result of the study, 56 species belonging to 38 genera and 15 families were identified.

In all biotopes, except the grassland, the dominant family in terms of number of individuals is Linyphiidae. The second most abundant family is Theridiidae. Subdominant are the families Thomisidae, especially the genera *Misumena* and *Xysticus*, and Tetragnathidae, genera *Tetragnatha*, *Pachygnatha*. The families Philodromidae and Lycosidae rank fifth in number of collections. Other groups of spiders collected in nets are few in number (Clubionidae, Araneidae) or do not have such a wide biotopic distribution in the given area (Salticidae), some of them are represented by single specimens, for example Nesticidae, Zo-dariidae, Pisauridae, Dyctionidae. The family Sparassidae was found only at the key site of Zonalnoe, and all captured specimens were immature representatives of the genus *Micrommata*.

Academic adviser – professor I.A. Matveenko

PRODUCING BIODEGRADABLE PLASTICS BASED ON THERMOPLASTICIZED STARCH

V.D. Solodovnikova
verasolodovnikova82@gmail.com

Plastics are extensively used today in all areas of human activity, from industry to medicine and tissue engineering. The use of plastics in production contributes to the depletion of non-renewable natural resources, particularly oil. The extraction and transportation of oil release a significant number of substances into the environment, disrupting the biochemical balance of nature. Oil spills also result in the death of animals and plants. To address the issues associated with oil, humanity is trying to reduce its use and create alternative materials, such as bioplastics.

The aim of the work is to obtain a biopolymer based on thermoplastic starch by selecting and optimising different binding components.

To achieve this objective, the following tasks have been identified: researching suitable technologies and components for biopolymer synthesis, and manufacturing and analysing the properties of the resulting biopolymers.

The study utilised biodegradable polymers based on starch due to the abundance of available raw materials and their beneficial properties. Thermoplastic starch is currently a primary research focus for producing relatively inexpensive biodegradable materials.

To prepare a solution, starch and a binding agent, such as maleic anhydride, adipic, fumaric, or oxalic acid, were weighed out. Using a mechanical pipette, the substances were combined in varying ratios of glycerine, ethanol, hydrochloric acid, and water. The resulting solution was poured into two Petri dishes and left in the chemical laboratory at Tomsk Polytechnic University for several days to undergo a change in aggregate state.

The project resulted in the production of biodegradable films made from thermoplastic starch and polyvinyl alcohol. The optimal ratio of starch to polyvinyl alcohol was determined to be 1:2. The films were analysed for external characteristics and thickness, with the film containing maleic anhydride showing the best external characteristics despite having the lowest thickness.

Scientific adviser – Cand. of Science (Chem.), Associate Professor, Tomsk Polytechnic University A.A. Troyan, academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

BLOOD TYPES

A.V. Tiukhtina
tuhtinaaleksandra@gmail.com

Blood group is a crucial factor, and a comprehensive understanding of an individual's blood group is fundamental to providing safe and effective medical care in a variety of healthcare settings.

Blood groups serve as descriptions of the antigenic characteristics present on red blood cells, which are identified through the recognition of specific carbohydrates and proteins comprising the red blood cell membranes. Two primary systems, the ABO group system and the Rh factor, are utilized to categorize blood groups, with the most prevalent groups being A, B, AB, and O, each potentially Rh-positive or Rh-negative.

The ABO blood group system segregates blood into four principal groups based on the presence or absence of two antigens, A and B, on the surface of red blood cells. These antigens, composed of a blend of sugars and proteins coating erythrocytes, define the blood group of an individual. Additionally, the presence or absence of the D antigen within the rhesus system determines the Rh factor, distinguishing blood types as positive or negative based on the presence of the Rhesus antigen D.

Apart from the D antigen, the Rh system encompasses four other significant antigens that, in conjunction, establish an individual's blood subtype. Antibodies play a pivotal role in blood transfusions by recognizing foreign antigens and triggering the immune response to eliminate them.

Adherence to specific guidelines is imperative in blood transfusions. Individuals with type O negative blood are universally accepted as red blood cell donors, while those with type AB blood are universal plasma donors. Rh-negative blood is allocated to Rh-negative recipients, whereas Rh-positive or Rh-negative blood can be administered to Rh-positive patients. Notably, the regulations governing plasma transfusions are converse to those for red blood cell transfusions.

Everyone has the same blood group throughout their lives. It is important to know your blood type so that health professionals can save the life of a person in an emergency and provide a safe blood transfusion.

Academic advisor – senior lecturer E.A. Melnikova

ПЕРВЫЙ ШАГ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДСТИЛКИ ТАЁЖНЫХ ВЫСОКОТРАВНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ОТКРЫТЫХ УЧАСТКОВ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ КИИ

С.А. Григорьев
jg8.8@mail.ru

Лесная подстилка – напочвенное образование, формирующееся под пологом леса или высокотравных луговых участков. Она формируется из ежегодного опада, частично из корней с примесью минеральных частиц.

Цель работы: изучение экологических условий образования лесной подстилки в таежных высокотравных фитоценозах. Задачи: 1) Провести полевые наблюдения и измерения для оценки состава и структуры лесной подстилки в таежных высокотравных фитоценозах ГПБЗ «Кузнецкий Алатау». 2) Определить экологические условия формирования подстилки открытых участков таёжных высокотравных фитоценозов.

Сбор полевого материала проводился 5–14 июля 2023 г. на территории ГПБЗ «Кузнецкий Алатау», заложено 11 площадок по 10м². Для измерения изучаемых параметров использовались: люксметр RGK LM-20, мультитестер PH-500. полевая ранцевая лаборатория НКВ-Рм. Проводилось геоботаническое описание исследуемого фитоценоза по методике Браун-Бланке, с указанием максимальной и общей (средней) высоты травостоя, общего проективного покрытия, толщины подстилки, её состава. Корреляционный анализ проводился в программе EASYSTAT.

Лесная подстилка таежных высокотравных фитоценозов открытых участков верхнего течения реки Кии имеет 3–4 см и формируется на суглинистых почвах с нейтральной или слабокислой реакцией. Состав лесной подстилки формируют фрагменты трав различной степени гумификации, а также фрагменты листьев и побегов древесных растений окружающих фитоценозов. Согласно данным корреляционного анализа на толщину подстилки оказывает влияние показатель влажности почвы, который определяет оптимальную среду для развития геобионтов, активно осуществляющих разложение опада.

Научные руководители – педагог доп. образования МБОУДО «ЦДОД им. В. Волошиной» Л.А. Горшкова,
учитель биологии ФГКОУ «КемПКУ» И. В. Вохмянина

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *PLEUROTUS DJAMOR* НА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СУБСТРАТАХ

В.А. Кноль, А.В. Сеницына
knolva08@gmail.com

Приблизительно 20 % лесных ресурсов Западной Сибири находятся в Томской обл. В процессе деревообработки накапливаются отходы в виде опилок. Подсолнечник в России – главный источник получения растительного масла. При переработке получают побочные продукты – жмых и шрот. В Томской обл. функционирует 25 пивоваренных предприятий. Пивная дробина представляет собой остатки ячменного сырья после выработки из него сусла. Сегодня в РФ культивируют шампиньоны (79 % объёма), вешенки (20 %) и прочие грибы (1 %). Производимая вешенка представлена видом *Pleurotus ostreatus*. *P. djamor* является пищевым аналогом *P. ostreatus* при более быстром росте в условиях повышенных температур и высоких пищевых ценностей.

Таким образом, работа направлена на изучение возможности использования субстратов, основанных на отходах лесной и аграрной промышленности, для быстрого и количественно оправданного получения плодовых тел *P. djamor* без специальных условий с возможностью дальнейшего введения в промышленный оборот.

В ходе работы нами выявлено, что степень гомологии штаммов *P. djamor* \approx 100%. На питательных средах с добавлением 10 % осинового ($7,2 \pm 0,3$ мм/сут), берёзового ($7,6 \pm 0,5$ мм/сут) и соломенного ($8,4 \pm 0,5$ мм/сут) экстрактов обнаружен стимулирующий эффект на скорость роста мицелия. В глубинной культуре на средах с добавлением 10 % экстрактов пивной дробины и подсолнечного жмыха отмечено наибольшее накопление биомассы мицелием *P. djamor* ($100,2 \pm 1,5$ и $57,2 \pm 14,1$ мг соответственно) и белка (14,4 % и 13 % от сухой биомассы соответственно). Наибольшая ферментативная активность лакказ (Lcc) проявилась в образцах сред с добавлением экстрактов соломы и подсолнечного жмыха, активность марганец-пероксидаз не обнаружена. Урожайность плодовых тел на субстрате, основанном на опилках осины, составила 150 г на 1 кг субстрата, биологическая эффективность – 75 %.

Научный руководитель – учитель биологии МАОУ Школа «Перспектива» г. Томска Е.В. Плотников

СОРТОИЗУЧЕНИЕ КАПУСТЫ БРОККОЛИ В УСЛОВИЯХ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

П.В. Мамонтова
madam.mamontova2015@yandex.ru

Юг Тюменской области сельскохозяйственная зона благоприятная для выращивания экологически чистой продукции, в том числе и капусты брокколи. Особенности питания растений брокколи в различных почвенно-климатических условиях России изучены недостаточно, нет информации о технологии выращивания брокколи и наиболее качественных сортах и гибридах.

Мы поставили цель: провести сортоизучение *Brassica oleracea* var. *italica* в условиях юга Тюменской области. Материалом для этой работы послужили результаты опыта проведенного с мая 2023 по октябрь 2023 г. Опыты закладывали в 3 повторностях рендомизированным методом. Наблюдения проводили за двадцатью гибридами: Мачо F1 (контроль), Фиеста F1, Батавия F1, Грин Мэджик F1, Каспар F1, Восторг F1, Венера F1, Цезарь F1, Партенон F1, Русский размер F1, Маратон F1, Айронмэн F1, Монако F1, Серфинг F1, Абсент F1, Монтоп F1, Монрелло F1, Монако F1, Бести F1, Броккаули F1; и одиннадцатью сортами: Тонус (контроль), Мультивитамин, Фабрика здоровья, Цезарь, Изумрудное волшебство, Зеленый вельвет, Гном, Линда, Пурпурная королева, Ранее чудо, Кудряшка. Биометрические измерения показали, что самые крупные соцветия у сорта Цезарь, и гибридов Партенон до 1000 гр. и Монако до 1400 гр. Фенологические наблюдения показали, что раньше формируется головка у гибридов Грин Мэджик и Монтоп и сорта Гном. На основании органолептической оценки лучшими признаны гибриды Абсент, Бести, Маратон, Монако и сорт Зеленый вельвет, по вкусовым качествам сорт Линда получил максимальную оценку. По данным исследования можно сделать вывод о том, что в условиях юга Тюменской области рентабельным будет выращивание гибридов *B. oleracea* var. *italica*: Монако от фирмы АгроЭлита(840ц/га) и Партенон(780ц/га). Анализ экономических показателей возделывания капусты брокколи показал, что выращивание гибридов экономически выгодно и целесообразно.

Научный руководитель – педагог ОДО МАУ ЦДОДГИ В.А. Мамонтова

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ

М.Г. Матвеев
misamatveev712@gmail.com

В крупных городах фиксируется загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами. Поэтому целью работы стало изучение влияния тяжелых металлов на прорастание семян покрытосеменных растений.

Задачи: 1) провести анализ изученности вопросов влияния солей тяжелых металлов на прорастание семян; 2) провести оценку влияния различных концентраций биогенных и небιοгенных тяжелых металлов на рост и развитие проростков; 3) сравнить чувствительность проростков различных видов растений к тяжелым металлам.

Соли алюминия, никеля, меди в концентрации 1 ПДК не оказывают существенного влияния на прорастание семян томата сорта «Перцевидный гигант». При повышении концентрации до 10 ПДК всхожесть снижается на 15 %–40 %. Сульфат цинка оказывает токсический эффект уже в концентрации 1 ПДК. На семена лука репчатого сорта «Мячковский 300» не оказывает токсического действия сульфат меди в концентрации 1 ПДК, остальные соли тяжелых металлов ингибируют прорастание как при концентрации 1 ПДК так и 10 ПДК.

Стимулирующий эффект ростовых процессов томатов был отмечен для сульфатов меди. Для лука стимулятором были допустимые концентрации сульфата никеля. Наибольшее ингибирующее действие оказывают сульфаты цинка и алюминия для лука и цинка и никеля для томата. Соли цинка, никеля, алюминия вызывают физиологические сдвиги – задерживают прорастание семян, этому больше подвержены семена лука. Выявлены аномалии развития у проростков томата при действии солей никеля и цинка. Сульфаты цинка ингибируют развитие главного корня у томатов, что приводит к развитию боковых корней. Корни томата в растворе сульфата никеля приобрели темные пятна по всей длине, бурый неразвивающийся кончик корня.

Научные руководители – педагог доп. образования МБОУДО «ЦДОД им. В. Волошиной», г. Кемерово Е.П. Аверина; преподаватель отдельной дисциплины ФГКОУ «КемПКУ» И.В. Вохмянина

АГРОБАКТЕРИАЛЬНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ *NICOTIANA TABACUM* ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НИКОТИНА

Е.П. Чертова
chertovakate2805@mail.ru

Специалисты в сельскохозяйственной области сталкиваются с несколькими проблемами, одна из которых вредители. Для борьбы с вредителями (насекомыми) используют инсектициды, например никотин. Получение никотина возможно из растений рода *Nicotiana*. В связи с чем, было предложено оптимизировать технологию агробактериальной трансформации *N. tabacum* с помощью *Agrobacterium rhizogenes*.

Работа выполнялась в лаборатории МАОУ Школы «Перспектива» г. Томск. Для работы использовали модельный организм – *N. tabacum*, который получали культивированием *in vitro*, а для трансформации использовали *A. rhizogenes*.

In vitro на питательной среде Мурасиге-Стука (MS) получено 124 растения из 140 высаженных семян. *A. rhizogenes* культивировали на жидкой питательной среде YEPD и методом «штрих» на плотной среде LB при **37°C** в течение 48 часов.

Трансформацию с применением *A. rhizogenes* проводили четырьмя способами по 31 растению на каждый способ: «Подселение *N. tabacum* к *A. rhizogenes*», «Нанесение *A. rhizogenes* на поврежденные листья *N. tabacum*», «Нанесение *A. rhizogenes* на листья *N. tabacum*», «Погружение *N. tabacum* в раствор с *A. rhizogenes*».

Подсчет результатов производили на 15 день. Трансгенных растений получено в количестве 0, 17, 14 и 24 растения. После чего определяли наиболее эффективный способ трансформации путем выделения никотиновой вытяжки, по следующей методике: макерация, фильтрация, испарение, экстракция, очистка.

Наиболее эффективным способом оказался «Погружение *N. tabacum* в раствор с *A. rhizogenes*», так как доля трансгенных растений от общего количества составила 77 %. А самым не эффективным: «Подселение *N. tabacum* к *A. rhizogenes*» – процент трансформации равен 0.

Научный руководитель – учитель биологии МАОУ Школа «Перспектива» г. Томска Е.В. Плотников

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ		3
Иванов А. А.	К изучению горно-степных реликтов Центрального Алтая	3
Безпалько С. М.	Выявление устойчивых ландшафтов в подзоне южных тундр западного Таймыра	4
Евлов Б. А.	Химический способ борьбы с нежелательной древесной растительностью	5
Каретников А. И.	Влияние предобработки лактон- и кетонсодержащими брассиностероидами на клубнеобразование картофеля	6
Лобанова В. А.	Использование культуры копеечника альпийского для коррекции гено- и гематотоксических эффектов цисплатина на модели здоровых и опухолевых животных	7
Сёмчина А. А.	Противоопухолевая активность магнитных наночастиц оксида железа (II, III), конъюгированных с доксорубицином, <i>in vitro</i>	8
Ткачева А. А.	Влияние распахки на запасы углерода темно-серых почв микроповышений подтайги Нижнего Притома	9
Ялгонская И. А.	Генетическое разнообразие микросателлитного локуса <i>mrjр3</i> у сибирских экотипов темной лесной пчелы <i>Apis mellifera mellifera</i> L.	10
Яманаева М. Е.	Диатомовые комплексы внутриболотного озера S-14 в окрестностях научной станции Мухрино ХМАО	11
БОТАНИКА И ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ		12
Еремеева А. А.	Влияние микоризного препарата «Планта Мик» на развитие гибридов гиппеаструма	12
Бейсенгер Е. В.	Зависимость признаков вай <i>Pteridium pinetorum</i> subsp. <i>sibiricum</i> от условий произрастания	13
Локтева В. В.	Ошибки при написании гербарных этикеток и как их избежать	14
Парчутова В. А.	Введение в культуру <i>in vitro</i> и размножение некоторых сортов садовых роз	15
Сокольников Е. В.	Динамика подземной массы пойменных лугов Средней Оби в течение вегетационного сезона 2023 года	16
Стародубова К. А.	Влияние условий выращивания на рост и развитие сеянцев F1 <i>Cattleya</i> в культуре <i>in vitro</i> на начальных этапах онтогенеза	17
Ткаченко О. В.	Сезонная динамика надземной фитомассы лугов поймы средней Оби	18
Хорзова А. А.	Отбор диких видов томатов для дальнейшей гибридизации с целью получения холодостойких сортов	19
Юсуповский Д. В.	Спонтанная гибридизация в роде <i>Saussurea</i> DC. (Asteraceae) на территории Чуйской степи	20

ГЕНЕТИКА И КЛЕТочНАЯ БИОЛОГИЯ

21

Жалгасбаева З. Б.	Получение и анализ опухолевых гибридных клеток при мелкоклеточном раке легкого	21
Апанасевич М. В.	Детекция возбудителей клещевых инфекций в трех видах иксодовых клещей, обитающих в г. Томске, как один из этапов при подготовке 16S библиотек	22
Бирт М. А.	Поиск генов ферментов, участвующих в биодеградации нафталина, у штаммов консорциума «Абориген»	23
Мельникова С. А.	Разработка и создание генетической конструкции на основе логического вентиля not	24

ЗООЛОГИЯ И ГИДРОБИОЛОГИЯ

25

Барсукова Е. А.	Материнское поведение трех видов лесных полевок (<i>Clethrionomys</i> , Rodentia, Cricetidae): экспериментальные условия	25
Бардуков М. В.	Организмы зообентоса как биоиндикаторы экологического состояния малых рек степной части Южного Урала	26
Бойко Н. А.	Миграционная активность воробьинообразных Южного Прибайкалья	27
Дёрова А. В.	Содержание микропластика в природных популяциях комаров сем. Culicidae	28
Егорова Д. А.	Изменчивость гуморального иммунитета у красной полёвки (<i>Clethrionomys rutilus</i>): экспериментальные исследования	29
Мареева К. С.	Исследование активности заселения агроценоза пилильщиком с помощью ловушек Мерике	30
Плеханов Д. С.	Пирогенная динамика фауны жуков (Coleoptera) в степях и пойменных лесах Республики Хакассия (Боградский район)	31
Полякова М. М.	Содержание микропластика в желудочно-кишечном тракте полевой мыши и полевки-экономки г. Томска и его окрестностей	32
Родиков Ф. Н.	Влияние сырой нефти на <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> в модельном эксперименте	33
Савицкая А. И.	Особенности раннего онтогенеза у двух видов лесных полевок (<i>Clethrionomys</i> , Cricetidae, Rodentia)	34
Скрипцова К. Е.	Перспективы накопления питательных веществ беспозвоночными	35
Стукова Е. О.	Географическое распространение гаплогрупп соболя (<i>Martes zibellina</i>) на основе маркеров мтДНК	36
Сулима Н. В.	Генетическое разнообразие савки <i>Oxyura leucocephala</i> на территории Западной Сибири по данным изменчивости контрольного региона (CR) мтДНК	37
Цалко А. А.	Роль пролактина в материнском поведении лесных полевок (<i>Clethrionomys</i> , Cricetidae, Rodentia)	38
Шевченко К. А.	Содержание микропластика в желудочно-кишечном тракте лесных полёвок г. Томска и его окрестностей	39

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ**40**

Брежнева В. В.	Основные свойства почв кислых и кислых глеевых ландшафтов окрестности села Тегульдэт	40
Кожомина Д. А.	Свойства аллювиальных почв криолитозоны Западной Сибири	41
Матвеева Д. А.	Морфолого-аналитическая характеристика почв Горловского антрацитового месторождения	42
Мерзляков Н. В.	Прогнозирование изменения почв пойм долин первичных водотоков криолитозоны Западной Сибири в ходе потепления климата	43
Скотарева А. Е.	Оценка влияния изменения физико-химических факторов на скорость и направленность сукцессии фитоценозов отвалов пород добычи антрацита	44

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО, САДОВО-ПАРКОВОЕ И ЛАНДШАФТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**45**

Ачоян Д. А.	Оценка горимости лесных насаждений в зависимости от наличия напочвенных горючих материалов на основании теплофизических экспериментов.	45
Баскаков М. Г.	Экономический потенциал лесов на землях сельскохозяйственного назначения в окрестностях деревни Подломск	46
Дударев И. М.	Лесопарковые зеленые зоны	47
Егоровская Д. А.	Растительные сообщества юга Томской области как модель для формирования цветников природного стиля	48
Исабаева А. П.	Декоративные злаки сибирской флоры и особенности их применения в садах природного стиля	49
Карбышева С. В.	Способы экспонирования лекарственных трав на территории экопарка "Сибирский кедр"	50
Карнаухов Н. А.	Плантационное выращивание лекарственных растений в Северном Казахстане	51
Кузнецова М. А.	Особенности формирования сада непрерывной декоративности в условиях современной многоэтажной застройки в г. Томск	52
Лаврентьев Д. Е.	Стволовые вредители на территории Томской области	53
Литвинов П. В.	Экологический туризм в Томской области	54
Логачева С. А.	Совершенствование системы лесного мониторинга в Томской области	55
Малинина А. М.	Перспективы рекреационного использования ООПТ на примере Васюганского заповедника	56
Масленикова О.Г., Селезнёва М. С.	Экосистема Университетской роши, как базовый элемент современного образовательного пространства ТГУ	57
Мельникова Е. И.	Особенности лесовосстановления в Чаинском районе Томской области	58

Неживых А. А.	Особенности подбора растений для цветников на участках с различными экологическими условиями (на примере города Томска)	59
Нестерова А. В.	Проект озеленения склонов прилегающих к водным объектам на территории Михайловской роши в г. Томск	60
Окунева А. Н.	Влияние климатических изменений на время наступления фенофаз отдельных видов древесных растений в условиях города Томска	61
Рожков Д. А.	Регулирующие лесные услуги Томской Области	62
Сперанский Н. И.	Влияние стимуляторов роста на развитие сеянцев сосны обыкновенной	63
Хайбулин И. Р.	Использование вяза перистоветвистого для озеленения пригородных зон Казахстана с засоленными почвами.	64
Широковская А. М.	Инвентаризация скверов Губернаторского квартала г. Томска и сравнительный анализ с данными инвентаризации 2009 года	65
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОЛОГИЯ		66
Горностаев М. Н., Никиткин В. А.	Влияние безотвальной обработки почвы на эмиссию CO ₂	66
Соколов Д. В.	Влияние амаранта <i>Amaranthus hypochondriacus</i> L. на жизнеспособность личинок большого мучного хрущака <i>Tenebrio molitor</i> L.	67
Шекель Я. А.	Влияние способа хранения посевного материала ксилотрофного базидиомицета <i>Hericium erinaceus</i> на его жизнеспособность	68
ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ, БИОТЕХНОЛОГИЯ И БИОИНФОРМАТИКА		69
Власова К. Г.	Выделение гидролитических микроорганизмов ассоциированных с микробиомом <i>Bos grunniens</i>	69
Алейникова Е. А.	Изучение физиологии новых аэробных гидролитических микроорганизмов рода <i>Bacillus</i>	70
Ефимов М. В., Каретников А. И.	Влияние интенсивного засоления на ростовые и физиологические показатели проростков рапса	71
Ивасенко М. Д.	Микрклональное размножение <i>Zamioculcas zamiifolia</i>	72
Мельник Д. С.	Изменения содержания воды в тканях растений рапса при засухе	73
Никитина Е. А.	Влияние pH на рост новых представителей <i>Lactobacillaceae</i>	74
Прокопенко В. И., Попов Д. С.	Специфика роста клеточной культуры <i>lychnis chalconica</i> L. in vitro	75
Ушакова А. С.	Нарушение метилирования гена PSG2 при невынашивании беременности	76

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ. БИОФИЗИКА

77

Мезрина К. Е.	Связь наличия структур клетка-в-клетке в опухоли у больных колоректальным раком с клинико-морфологическими параметрами и исходом заболевания	77
Дорошенко Д. А.	Разработка новой биологической модели умеренного торможения роста опухоли и метастазов карциномы легких Льюс с сопутствующей лейкопенией	78
Железнякова А. А.	Методика исследования костного имплантата in vivo на мышах	79
Журкина А. В.	Влияние экстракта культуры клеток болиголова пятнистого на нервную систему экспериментальных животных в условиях хронического стресса	80
Карнакова Т. А.	Структурные и функциональные изменения в головном мозге при комплексном постравматическом стрессовом расстройстве (КПТСР)	81
Стремлина Л. А.	Эффективность пространственно затруднённого фенола в модели фрагментации ДНК клеток тестикулярной ткани	82
Сюрвасева Д. Д.	Биосовместимость покрытий для имплантов, полученных методом микродугового оксидирования	83

**ЭКОЛОГИЯ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
ИНЖЕНЕРИЯ**

84

Лебедева К. А.	Обращение с отходами бурения на месторождении Ванкорского кластера и влияние их на окружающую среду	84
Гаврилова В. А.	Разработка нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в нефтеперерабатывающей промышленности	85
Лунина А. Е.	Анализ эффективности очистных сооружений шахты «Грамотейнская»	86

DIVE INTO SCIENCE

87

Alexandrova N.S., Almayeva E.R.	The pomodoro technique	87
Bukhlina A.A., Latisheva A.M.	The food of the future	88
Chebotaeva M.V., Yatkin P.V., Dulko V.B.	Green thinking at Tomsk state university	89
Fomenko V.V., Grigoreva A.V., Solomatina E.A., Stepanova K.V.	Cytokines	90
Funk K.A., Ivanova A.S.	Coralline algae of Far East of Russia	91
Gridunova A.S.	Blue colouration of animals	92
Isupova D.A.	Creation of plant protection technologies on city farm	93
Marevich Yu.A.	Secrets of soil colours	94

Melnikova A.S., Zorina D.D.	Ancient viruses have really gotten on our nerves, but in the best of ways	95
Nikitenko V.Y., Shabunin A.P.	Spiders of the Tomsk region	96
Solodovnikova V.D.	Producing biodegradable plastics based on thermoplasticized starch	97
Tiukhtina A.V.	Blood types	98
ПЕРВЫЙ ШАГ		99
Григорьев С.А.	Экологические условия формирования подстилки таёжных высокоотравных фитоценозов открытых участков верхнего течения реки Кии	99
Кноль В.А., Сеницына А.В.	Оптимизация технологии культивирования <i>Pleurotus djamor</i> на альтернативных субстратах	100
Мамонтова П.В.	Сортоизучение капусты брокколи в условиях юга Тюменской области	101
Матвеев М.Г.	Влияние некоторых тяжелых металлов на прорастание семян покрытосеменных растений	102
Чертова Е.П.	Агробактериальная трансформация <i>Nicotiana tabacum</i> для получения никотина	103

Научное издание

СТАРТ В НАУКУ

МАТЕРИАЛЫ
LXXIII научной студенческой конференции
Биологического института

Томск, 22–26 апреля 2024 г.

Издание подготовлено в авторской редакции

Тираж 50 экземпляров



Национальный исследовательский Томский государственный университет

Старт в науку

ISBN 978-5-94154-316-8



9 785941 543168