



**Biological Institute**  
Tomsk State University

# СТАРТ В НАУКУ

Томск 24–28 апреля  
**2023**

**Материалы LXXII  
научной студенческой  
конференции  
Биологического института**



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

# **СТАРТ В НАУКУ**

**МАТЕРИАЛЫ**

**LXXII научной студенческой конференции  
Биологического института**

*Томск, 24–28 апреля 2023 г.*

**Томск  
2023**

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 А.В. Симакова; д-р биол. наук М.В. Олонова; канд. биол. наук Г.Н. Артемов; канд. биол. наук Р.Т. Багиров; канд. биол. наук М.В. Ефимова; канд. биол. наук В.В. Конева; канд. биол. наук С.А. Нужных; А.Г. Болтовская; А.А. Бухлина; Е.В. Вычужанина; И.В. Крицков; Д.Г. Кузнецов; Н.Г. Лисина; Е.А. Мельникова; А.С. Семенцов

С77 Материалы LXXII научной студенческой конференции Биологического института «Старт в науку». Томск, 24–28 апреля 2023 г. – Томск, 2023 – 155 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.

## ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

### ПОИСК МОЛЕКУЛЯРНО-ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ И РАЗРАБОТКА ТЕСТ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ПРИМОРСКОГО УГЛОЗУБА *SALAMANDRELLA TRIDACTYLA* (AMPHIBIA: CAUDATA)

А.А. Артемьева  
artemjewa.nas@yandex.ru

Для изучения криптического видообразования представляют интерес хвостатые земноводные рода *Salamandrella* (сем. Hynobiidae). Долгое время этот род считался монотипическим и включал только сибирского углозуба, *S. keyserlingii* Dybowski, 1870. На основе изменчивости нуклеотидных последовательностей гена *cytb* мтДНК был выделен криптический вид *S. tridactyla* Nikolsky, 1905. Позже выявлены зоны возможной естественной гибридизации между видами и показано отсутствие презиготических барьеров между ними. Морфологических признаков для идентификации видов углозубов недостаточно, цитогенетические исследования рода *Salamandrella* проводились, когда он считался монотипическим, а методы диагностики, основанные на секвенировании мтДНК, не позволяют выявлять межвидовых гибридов.

Цель настоящей работы – определение локализации 18S рДНК в кариотипе *S. tridactyla* и разработка тест-системы на основе ПЦР-ПДРФ ядерного гена *RAG2* для экспресс-диагностики видов рода *Salamandrella* и их гибридов.

С помощью FISH 18S рДНК с метафазными хромосомами *S. tridactyla* показано, что кластеры рДНК локализованы в коротком плече лишь одного из гомологов и акроцентрической и субметацентрической хромосом. Ранее другими авторами у *S. keyserlingii* s. l. выявлены кластеры рДНК на обоих гомологах этих хромосом. Отсутствие сигналов в гомологичных хромосомах у этого вида может быть объяснено полиморфизмом по размеру локуса кластеров рДНК.

Разработана тест-система на основе ПЦР-ПДРФ, позволяющая выявлять однонуклеотидную замену в гене *RAG2* и определять *S. tridactyla* по наличию двух рестрикционных фрагментов.

Научные руководители – канд. биол. наук, доцент Г.Н. Артемов, канд. биол. наук, доцент В.В. Ярцев

## ЗАРАЖЕННОСТЬ МЕТАЦЕРКАРИЯМИ РОДА *DIPLOSTOMUM* NORDMANN, 1832 РЫБ СЕМЕЙСТВА КАРПОВЫЕ В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕЙ ОБИ

А.А. Бухлина  
aleksandrabuhlina@gmail.ru

Исследование паразитарной ситуации в водоемах имеет фундаментальное и прикладное значение, позволяет создать прогнозные модели инвазий и понять степень патогенности и распространения гельминтов.

Цель работы – исследование на зараженность метацеркариями трематод рода *Diplostomum* рыб семейства Cyprinidae бассейна средней Оби.

Рыба отловлена в разных водоемах Томской области: река Обь (56°32'09" с.ш. 84°10'15" в.д.), река Томь (56°08'19" с.ш. 84°57'49" в.д.), река Басандайка (56°25'17" с.ш. 84°58'27" в.д.), озеро Савинское (56°49'02" с.ш., 84°91'38" в.д.). Отлов рыб проводился в летне-осенний период 2022 г. и зимний период 2023 г.

Всего было исследовано 387 экземпляров рыб семи видов: голяян (*Phoxinus phoxinus*), елец (*Leuciscus leuciscus*), лещ (*Abramis brama*), плотва (*Rutilus rutilus*), уклейка (*Alburnus alburnus*), карась (*Carassius gibelio*), верховка (*Leucaspius delineatus*).

В ходе работы оценивались количественные показатели зараженности: экстенсивность (ЭИ), интенсивность инвазии (ИИ) и индекс обилия (ИО). Наблюдается устойчивая тенденция роста показателей зараженности с возрастом рыбы. Наиболее зараженными оказались: елец в возрасте 4+ (ЭИ 100 %, ИИ 8,14±1,8), плотва – 6+ (ЭИ 100 %, ИИ 13,9±2,7 экз/рыбу), верховка – 3+ (ЭИ 83 %, ИИ 7,4±1 экз/рыбу). У рыб старших возрастов ЭИ достигает 80-100 %, в то время как у молодежи этот показатель не превышает 78 %.

У всех видов рыб обнаружен один вид паразита – *Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819). Отмечается повышение экстенсивности инвазии в осенне-зимний период. Значительной разницы показателей зараженности между самцами и самками не наблюдается.

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

## ВЛИЯНИЕ pH НА РОСТ НОВЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *THERMOANAEROBACTERIUM*

К.Г. Власова  
Vlasova.ksu0@gmail.com

Представители рода *Thermoanaerobacterium* являются перспективными агентами биотехнологической промышленности.

*T. thermosaccharolyticum*, обладает высокой целлюлолитической активностью и в ходе деградации целлюлозы выделяет  $H_2$ . Это делает *T. thermosaccharolyticum* потенциальным кандидатом для быстрого превращения лигноцеллюлозы в биоводород. А *T. saccharolyticum* используют для производства этанола с выходом, эквивалентным дрожжам. Регулируя значения pH среды можно дополнительно стимулировать рост *Thermoanaerobacterium*. Объектами исследования были штаммы 1255 и 1444. Анализ последовательности гена 16S рРНК штамма 1444 показал, что ближайшим родственником является *T. thermosaccharolyticum*, а для штамма 1255 ближайшим родственником является *T. saccharolyticum*.

Работа посвящена изучению влияния различных значений pH на рост штаммов *Thermoanaerobacterium sp. 1444* и *Thermoanaerobacterium sp. 1255*. Штамм 1444 культивировали на среде DSMZ 144 с добавлением глюкозы в качестве донора электронов и углерода, температура инкубирования 60°C. Штамм 1255 культивировали на среде DSMZ 61 с добавлением фруктозы в качестве донора электронов и углерода, температура инкубирования составляла 45°C. Определены границы и оптимальные значения pH для роста двух новых представителей рода *Thermoanaerobacterium*.

Определено, что штамм 1444 растет в диапазоне от pH = 4,5 до pH = 9,0, оптимальным значением для роста штамма является pH = 7,0. Штамм 1255 растет в диапазоне от pH = 4,0 до pH = 9,0, 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 года).

Научный руководитель – ассистент, мл.науч.сотрудник А.П. Лукина

## ЭТОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ К СТРЕССИРУЮЩИМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ У КРАСНОЙ ПОЛЁВКИ И МАЛОЙ ЛЕСНОЙ МЫШИ

О.В. Зеленкина  
zlnkna07@mail.ru

Типичными представителями фауны лесной зоны, ареалы которых перекрываются, являются красная полёвка (*Clethrionomys rutilus* Pall, 1779) и малая лесная мышь (*Apodemus uralensis* Pall, 1811). Данные виды населяют сходные местообитания и имеют близкий спектр потребляемых кормов, но различаются по образу жизни. Предположительно, лесные мыши, более подвижные и агрессивные в природе, будут демонстрировать эти же качества в стандартных поведенческих тестах, а также проявлять большую устойчивость к холодовому воздействию среды. Целью нашей работы стало сравнение этолого-физиологических характеристик красной полёвки и малой лесной мыши.

Исследования были проведены на 18 особях красной полёвки, рождённых в виварии ИСиЭЖ СО РАН в г. Новосибирск, и 18 особях малой лесной мыши, отловленных на Карасукском научном стационаре ИСиЭЖ СО РАН в Новосибирской области. Было проведено тестирование поведенческих характеристик особей обоих видов (в тестах «Открытое поле», «Парное ссаживание» и «Чёрно-белая камера») и измерение их стандартного и максимального энергообменов методом непрямой калориметрии.

Результаты исследования показали, что в индивидуальных поведенческих тестах красные полёвки демонстрировали меньше актов, отражающих уровень эмоциональности, а в тесте парного ссаживания больше актов, отражающих интенсивность социальных взаимодействий животных. Уровень стандартного энергообмена у красной полёвки и малой лесной мыши практически не отличался, однако у последней был показан наиболее высокий предел максимального энергообмена.

Выявленные различия между видами могут быть связаны с особенностями пространственно-этологической структуры и ритмами их суточной активности.

Научные руководители – канд. биол. наук, доцент Н.П. Большакова, д-р биол. наук, зав. лаб. ИСиЭЖ СО РАН г. Новосибирск Е. А. Новиков

## НАСЕКОМЫЕ-ФИЛЛОФАГИ В ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДА АЛМАТЫ

А.А. Зинченко  
forsashaz@mail.ru

Алматы – казахстанский мегаполис с огромным количеством зелёных насаждений. Свыше восьми тысяч гектаров городской территории занимают многочисленные парки и скверы, бульвары. Наиболее распространенными древесными породами являются вязы нескольких видов, дуб черешчатый, тополь пирамидальный и каштан конский.

В последние годы насаждения г. Алматы страдают от нападения листоядных насекомых, причем некоторые виды вредителей являются инвазивными.

Целью работы стало изучение трофоэкологических групп, видового состава, распространения филлофагов древесных пород в зелёных насаждениях г. Алматы и степени освоения ими крон, выявление наиболее опасных видов листоядных насекомых.

Исследования проводились в течение вегетационных периодов с 2020 по 2022 гг. на объектах озеленения различных типов (парки, скверы, линейные уличные посадки, внутриворовые территории). Использовались стандартные методики рекогносцировочного и детального обследования насаждений.

В ходе изучения посадок дуба, тополя, каштана и трёх видов вязов было установлено повреждение ассимиляционного аппарата представителями семи видов минирующих насекомых из отрядов Hymenoptera, Lepidoptera и Diptera, двух видов грызущих насекомых (Coleoptera), одного вида сосущих (Hemiptera). Наибольшее количество видов филлофагов обнаружено на вязе приземистом (карагаче). Серьезную опасность для городских насаждений в настоящее время представляют дубовый и топовый минирующие пилильщики, вызывающие дефолиацию крон кормовых растений уже в начале лета. Вязовый минирующий пилильщик, ильмовый пилильщик-зигзаг, ильмовый листоед и каштановая минирующая моль также способны к формированию очагов с повышенной плотностью популяций и должны быть объектами мониторинга.

Научный руководитель – доцент О.Л. Конусова

## КОРАЛЛИНОВЫЕ ВОДОРОСЛИ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА: ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ

А.С. Иванова  
rom.flnginluv.1@gmail.com

С внедрением методов молекулярной филогенетики были произведены кардинальные изменения в систематике водорослей на уровне всех таксонов. Таксономический состав альгофлоры морей Дальнего Востока необходимо пересмотреть с использованием современных методов. Особый интерес представляют широко распространённые виды, которые могут быть представлены комплексом близкородственных или криптических видов. Целью работы являлось получение первичных знаний о видовом составе и распространении кораллиновых водорослей в морях Дальнего Востока, чтобы выявить широко распространённые виды для дальнейшего исследования.

Порядок кораллиновые (*Corallinales*) объединяет красные водоросли с пропитанными карбонатом кальция клеточными стенками и органами размножения, развивающимися в концептакулах, которые сообщаются с внешней средой одной или несколькими порами.

В морях Дальнего Востока этот порядок представлен 18 родами (41 видом) из 6 семейств. Наиболее представленным является семейство *Corallinaceae* (17 видов). Распределение видов в Дальневосточных морях неравномерно. Ареалы обитания всех представленных родов были нанесены на карты Японского, Берингова и Охотского морей. Наибольший интерес для дальнейших исследований представляют *Corallina pilulifera*, *C. officinalis*, *Bossiella compressa*, *B. cretacea*, *Clathromorphum circumscriptum*, *C. compactum*, *C. loculosum*, распространённые в регионе от Берингова до Японского морей.

В дальнейшем планируется провести морфологический и генетический анализ полиморфных образцов из разных частей ареала, чтобы выяснить, являются эти виды монофилетическими или представляют собой комплекс близких видов.

Научные руководители – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник ННЦ морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН А.В. Скрипцова, канд. биол. наук, доцент В.В. Конева

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИСТАНТНОГО ПОСТКОНДИЦИОНИРОВАНИЯ СЕРДЦА У КРЫС С ИНДУЦИРОВАННЫМ МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ

В.А. Мазенина  
VMazenina@yandex.ru

Дистантное посткондиционирование (ДПост) является эффективным и перспективным методом защиты сердца от реперфузионных повреждений. Существенной проблемой, ограничивающей применение ДПост в клинической практике, является наличие у пациентов метаболических нарушений.

Целью настоящей работы стала оценка влияния индуцированного метаболического синдрома (иМетС) на эффективность кардиопротекторного эффекта ДПост у крыс. Исследование проведено на крысах линии Вистар. Метаболический синдром индуцировали содержанием животных на высокоуглеводной высокожировой диете (ВУВЖД). Инфаркт-лимитирующий эффект ДПост исследовали на модели 45-минутной коронароокклюзии и 120-минутной реперфузии *in vivo*. ДПост моделировали путем наложения жгутов на задние конечности в области тазобедренного сустава.

Установлено, что содержание крыс на ВУВЖД приводило к увеличению массы тела и массы абдоминального жира. В сыворотке крови крыс с иМетС наблюдали достоверное увеличение содержания глюкозы, общего холестерина, триглицеридов, инсулина, показателя НОМА-IR по сравнению с контрольной группой. Также у крыс с иМетС отмечалось повышение артериального давления. Таким образом, полученные данные позволяют рассматривать ВУВЖД как адекватную модель развития метаболического синдрома.

Исследования показали, что ДПост приводило к сокращению размера инфаркта у контрольной группы крыс на 50 %, в то время как у крыс с иМетС уменьшение размера инфаркта при ДПост составило 25 %, что было значимо ниже, чем у животных без иМетС. Таким образом, можно предположить, что механизмы реализации кардиопротекторного эффекта ДПост блокируются при развитии метаболического синдрома.

Научный руководитель – канд. мед. наук, науч. сотрудник НИИ кардиологии Томского НИМЦ А.В. Мухомедзянов

## **ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ТЕМНО-СЕРЫХ ПОЧВ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ АГРОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ**

А.А. Ткачева  
nastia2001\_2001@mail.ru

На юге лесной зоны Западной Сибири наиболее освоены ареалы темно-серых лесных почв, большая часть ареалов этих почв распахана. Однако до сих пор нет сведений о том, каким образом изменились свойства этих почв в результате длительных агрогенных преобразований. Одной из таких сильно освоенных территорий является северное Притомье, приуроченное к бассейну Томи на юге Томской и севере Кемеровской областей (Томский и Яшкинский районы).

Нами осуществлен поиск длительно-лесных экосистем на темно-серых лесных почвах, чтобы взять их за основу для сравнения. Проанализированы исторические карты территории Притомья за последние 230 лет. Удалось найти подходящий лесной массив на междуречье Шумихи, Томи и приустьевой части р. Сосновка.

Выявленная длительно-лесная экосистема представлена осинником высокотравным произрастающим на микросочетании темно-серых почв микроповышений и темногомусовых подбелов замкнутых понижений. Структура рассматриваемой экосистемы имеет все индикаторы длительно-лесной истории: разновозрастный древостой осины; оконную мозаичность; групповое расположение кустарников разных видов; произрастающие в окнах высокотравные виды; разновозрастные ветровалы и валёж; несколько популяций разных биоморф осин; высокую синузильность травостоя под пологом осин; высокую встречаемость пионов.

Рядом с лесным массивом имеются заброшенные 14 лет назад пашни, на которых заложено 3 разреза. Также 3 разреза заложены в осиннике. В настоящее время идёт сравнительное изучение этих почв. Первые данные показали, что плотность верхней части гумусовых горизонтов почв при агрогенном воздействии  $0,9-1,1 \text{ г/см}^3$ , когда в высокотравном осиннике она составляет  $0,6-0,7 \text{ г/см}^3$ . Почвы под лесом имеют лучше развитые скелетаны, а также более мощный гумусовый профиль, но общий запас  $\text{CaCO}_3$  в них меньше, чем под залежью.

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

# **БОТАНИКА И ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ**

## **АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНОСТИ СКАЛЬНЫХ ОБНАЖЕНИЙ КУРАЙСКОГО ХРЕБТА**

А.А. Иванов

ivanovandrew2003@yandex.ru

Растительность скалистых и каменистых местообитаний широко распространена во всех горных системах, а также может встречаться в равнинах. Данные фитоценозы отличаются большим разнообразием и уникальной адаптивностью растений к условиям среды. Широкая амплитуда колебаний температуры в течение суток, неоднородность увлажнения скал, влияние направления господствующих ветров, непосредственность воздействия физических и химических свойств горных пород, -- все это создает особые условия существования и, наряду с биоэкологическими особенностями растений, определяет многообразный флористический комплекс данных экотопов.

В работе фиксировали в бланк геоботанического описания обитающие на скалах сосудистые растения. Каждое изучаемое скальное обнажение рассматривали как одну пробную площадь, всего на площадках было выявлено 56 видов растений из 49 родов и 26 семейств. Процент неопределенных видов – 5 %.

Проведенный анализ видовых списков дал следующие результаты:

1) Наиболее богато представлены горная и горно-равнинная группы видов (58,9 % и 37,5 %). 2) Отмечено близкое доленое участие аридов и мезидов (42,9 % и 51,8 %). 3) Преобладающей хорологической группой внутри исследуемых сообществ является азиатская - 62,5 %. 4) Доминируют виды, произрастающие в местообитаниях с недостатком влаги (80,4 %). По отношению к каменистости субстрата превалируют петрофиты (80,4 %). При этом коэффициент Жаккара при сравнении площадок №1 и №2 составил 0,62, что говорит о низкой степени сходства для сообществ, которые находятся в непосредственной близости и могут быть схожи по экологическим условиям.

По получившимся данным, состав жизненных форм и экологических групп растений скальных обнажений типичен для высокогорий Алтая (Чуйского округа).

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

## ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДА КЕМЕРОВО

К.А. Калабина  
kalabina.k.a@mail.ru

Город является одним из основных источников инвазий. Чужеродные виды проникают в трансформированные места обитания и могут как исчезнуть через некоторое время, так и занять рудеральные участки города. Это может стать серьезной угрозой для биоразнообразия и устойчивости экосистем, что может привести к экологическому и экономическому ущербу. Городские экосистемы особенно динамичны, поэтому ситуацию с инвазивными видами необходимо отслеживать.

Цель работы: оценить представленность инвазивных видов во флоре жилой застройки г. Кемерово.

Флора зоны жилой застройки г. Кемерово представлена 370 видами из 242 родов и 66 семейств. В ней выявлено 32 инвазивных вида из 31 рода и 16 семейств. Ведущую позицию по числу инвазивных видов занимают семейства Asteraceae (7 видов), Brassicaceae, Fabaceae и Rosaceae (по 3 вида каждое). Чаще всего встречаются виды *Acer negundo* L., *Armoracia rusticana* Gaertn., *Lactuca serriola* L., *Pastinaca sativa* L.

В зоне многоэтажной застройки преобладают виды со статусом 3 – «чужеродные, расселяющиеся и натурализующиеся в настоящее время в нарушенных местообитаниях». В зоне одноэтажной застройки преобладают виды со статусом 2 – «чужеродные, активно расселяющиеся и натурализующиеся в нарушенных полустественных и естественных местообитаниях». В зоне приусадебной застройки преобладают виды со статусом 3 и 4 – «потенциально инвазионные, способные к возобновлению в местах заноса и проявившие себя в смежных регионах в качестве инвазионных видов». *A. negundo* и *Solidago canadensis* L. имеют статус 1 – «виды «трансформеры», активно внедряющиеся в естественные и полустественные сообщества, изменяющие облик экосистем, нарушающие сукцессионные связи, выступающие в качестве эдификаторов и доминантов, образуя значительные по площади одновидовые заросли, вытесняют и (или) препятствуют возобновлению видов природной флоры». Наибольшее число чужеродных видов отмечено в зоне одноэтажной застройки.

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

## ПРОБЛЕМЫ ВИДОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ КУПАЛЬНИЦ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Е.А. Ковалевская  
evusko2002@gmail.com

Купальницы (*Trollius* L.) – род семейства Ranunculaceae Juss., по разным оценкам включающий от 30 до 35 видов. Представители рода – многолетние травы, распространенные исключительно в Северном полушарии во внетропических областях, преимущественно в горных районах, либо во влажных местообитаниях равнин (пойменные луга, берега водотоков). В настоящее время проводится таксономическая ревизия рода *Trollius* в Азии, обусловленная номенклатурными проблемами, неактуальной информацией об ареалах видов в Азиатской части России и недостатком знаний о диапазоне изменчивости их признаков.

У *T. altaicus* центрально- и восточноазиатский ареал. Полоса, тянущаяся в юго-восточном направлении, представлена исключительно межвидовыми гибридами. На Алтае занимает западные и центральные районы (по системе районирования А.С. Ревушкина). *T. asiaticus* помимо центрально- и восточноазиатского регионов широко распространён в Западной и Центральной Сибири. На Алтае занимает Северо-Алтайский, Осевой, Чуйский флористические округа. Ареал *T. lilacinus* лежит в пределах Восточной Сибири, Центральной Азии. На Алтае занимает все хребты Чуйского флористического округа, реже Центрально-Алтайского, Южно-Алтайского, Осевого, Сибирско-центральноазиатского.

Для территории российской части Алтайской горной страны во многих источниках заявлено три вида купальниц: *T. altaicus* С.А. Меу, *T. asiaticus* L., *T. lilacinus* Bunge. Игнорирование межвидовых гибридов (например, *T. altaicus* × *asiaticus*) в региональных флорах и определителях отражает ещё одну актуальную проблему.

Сложности при определении видов, а тем более их гибридов, указывают на необходимость пересмотра не только существующих ключей, но и подробного изучения таксономического разнообразия рода *Trollius*. Необходимо принимать во внимание форму, текстуру и размеры лепестков-нектарников, соотношение длин лепестков и тычинок, а также очередность их опадания в конце цветения.

Научный руководитель – ст. науч. сотрудник лаборатории Гербарий ГБС РАН, канд. биол. наук М.М. Серебряный

## ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ ОБЗОР РОДА *VERONICA* L. ВО ФЛОРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Локтева  
vitalina\_lok@mail.ru

*Veronica* L. (Вероника) – род семейства подорожниковые (Plantaginaceae Juss.), ранее отнесенный к семейству норичниковые (Scrophulariaceae Juss.). В таксономическом плане род *Veronica* изучен не до конца.

Цель данного исследования – выявление таксономического разнообразия рода *Veronica* во флоре Томской области.

Результаты наших исследований показали, что на территории Томской области род *Veronica* представлен 11 видами и 1 подвидом из 5 секций, которые составляют 4 подрода.

Subgen. *Pseudolysimachium* (W.D.J. Koch) Buchenau

Sect. *Longifoliae* (Holub) Kosachev et Albach.

*V. longifolia* L.

Sect. *Pseudolysimachium* Koch

*V. incana* L.; *V. spicata* L.; *V. spicata subsp. paczoskiana* Klok.

Subgen. *Beccabunga* (Hill) M.M.Mart.Ort., Albach & M.A.Fisch.

Sect. *Beccabunga* (Hill.) Griseb.

*V. anagallis-aquatica* L.; *V. beccabunga* L.; *V. serpyllifolia* L.

Subgen. *Veronica*

Sect. *Veronica*

*V. chamaedrys* L.; *V. krylovii* Schischkin; *V. officinalis* L.; *V. scutellata* L.

Subgen. *Pocilla* (Dumort.) M.M.Mart.Ort., Albach & M.A.Fisch.

*V. persica* Poir.

В определителе растений Томской области не указаны *V. officinalis* и *V. spicata subsp. paczoskiana*, во «Флоре Сибири» – *V. spicata subsp. paczoskiana* и *V. persica*.

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

## МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ФЕНОЛОГИИ *CARDIOCRINUM CORDATUM* VAR. *GLEHNII*

Е.В. Митусова  
mitusov.vitalij@bk.ru

*Cardiocrinum cordatum* var. *glehnii* – это луковичное реликтовое растение сахалинского крупнотравья, островной эндемик Дальнего Востока, внесен в Красные книги РФ и Сахалинской области.

Актуальность данного исследования заключается в том, что численность *C. cordatum*, произрастающего в окрестностях г. Южно-Сахалинска стремительно сокращается, несмотря на прекращение в начале 1990-х годов кампаний по заготовке силоса на пойменных участках рек, в результате которых скашивались все растения крупнотравного комплекса.

По результатам фенологических наблюдений, проводимых в 2016–2022 гг. в окрестностях г. Южно-Сахалинска было установлено, что процесс вегетации у северных популяций подвида *C. cordatum* начинается с 5 мая, при условии, что среднесуточная температура воздуха выше +5°C.

Проанализировав динамику увядания растений разных возрастных категорий, в том числе ссылаясь на архивные данные В.В. Шейко, мы пришли к выводу, что процесс отмирания носит непродолжительный характер и выглядит следующим образом:

1. Дата начала отмирания семян (1-го года жизни) – 05/06/2022 г.; дата полного отмирания семян – 14/06/2022 г.

2. Дата начала отмирания всходов (2-го года жизни) – 05/06/2022 г.; дата полного отмирания всходов – 16/06/2022 г.

3. Дата начала отмирания двулистных особей – 14/06/2022 г.; дата полного отмирания двулистных особей – 15/07/2022 г.

4. Дата начала отмирания розеток – 14/06/2022 г.; дата полного отмирания розеток – 26/08/2022 г.

Таким образом, установив дату начала отмирания семян и всходов, можно предположить, что начиная с 5 июня проводить тотальные подсчеты численности данного вида недопустимо. В настоящее время данная информация крайне актуальна из-за осуществления строительных мегапроектов на территории крупнейших в России мест произрастания *C. cordatum*.

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

## ПОЛУЧЕНИЕ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ *PLEUROTUS ERYNGII* НА ОПИЛОЧНОМ СУБСТРАТЕ ИЗ ОСИНЫ

Е.В. Павлюченко  
justchenkana@yandex.ru

Гриб *Pleurotuseryngii*(DC.) Quel. 1872, (Вешенка степная) является значимым сапрофитным грибом медицинского и пищевого значения, несмотря на это, в России только сейчас появился интерес к получению данной культуры в промышленных объемах. Отсутствие специфичной для региона рентабельной технологии выращивания и длительные сроки роста мицелия являются основными причинами малой доступности *P. eryngii* в России. Целью нашей работы стало изучение возможности получения плодовых тел *P. eryngii* на осиновых опилках.

Процесс культивирования происходил в три этапа. Для размножения маточного мицелия был исследован рост на питательных средах: «Tsujiama», «Mushroom complete media»(МСМ), «Чапек-Докса». Далее полученный мицелий размножили на зерновом субстрате из смеси зерен пшеницы, мела и гипса. После этого провели выгонку плодовых тел на опилочном субстрате из древесины осины.

Исследования показали, что среда «МСМ» оптимальна для размножения маточного мицелия *P. eryngii*, скорость роста составила 120 мм/сут. Полное зарастание 200 граммов зернового субстрата за 15 сут. Урожайность плодовых тел на блоке из осинового опилок 76 г/блок. В дальнейшем планируем сравнить полученные результаты на опилочных субстратах других деревьев Томской области.

Научный руководитель – ассистент Е.В. Плотников

## ПОЗДНЕЛЕТНЯЯ ФЛОРА С. АЛЕКСАНДРОВСКОГО, АЛЕКСАНДРОВСКОГО РАЙОНА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Д. Сункова  
sunkovalena@yandex.ru

Александровский р-н является самым северным районом Томской области. Вследствие его труднодоступности и малонаселенности (7605 чел., не считая населения г. Стрежевой) флора данной территории сохранила состояние близкое к естественному и в то же время осталась слабоизученной: основные ботанические исследования здесь проводились в середине прошлого века параллельно с геологическими разведками. Работа Г.С. Тарана по изучению Вах-Тымского отрезка р. Обь была последним наиболее полномасштабным исследованием растительного покрова района и охватывала лишь пойму реки и некоторые прилежащие к ней территории.

Целью нашей работы было установить состав флоры сосудистых растений с. Александровского и заложить основу для дальнейшего изучения данной территории, а также других населенных пунктов Александровского р-на.

Материалами для исследования послужили полевые наблюдения и собранный автором гербарий в период с середины июля по конец августа 2022 г. Также в ходе исследования на территории с. Александровского автором были выделены и описаны 15 модельных выделов. Анализ полученных данных осуществлялся при помощи системы IBIS 7.2 (Зверев, 2007).

Результатом полевого сезона стали 246 гербарных листов, по которым были определены 173 вида высших сосудистых растений, относящихся к 127 родам и 47 семействам. Таксономический анализ показал доминирование покрытосеменных растений: 94,22 % от общего объема изучаемого материала, среди которых преобладали двудольные (76,69 %), в особенности семейства: Asteraceae (27 видов), Rosaceae (14 видов) и Lamiaceae (10 видов). Среди однодольных наиболее многочисленными оказались: Poaceae (16 видов) и Cyperaceae (8 видов). Высшие споровые представлены 10 видами. В ходе исследования был обнаружен 31 вид, ранее не регистрировавшийся на территории района, а также один вид, зафиксированный только в долине р. Ларь-Ёган: *Polygonum calcatum* Lindm.

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

# ГЕНЕТИКА И КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ КЛЕТОК В ПЕРВИЧНОЙ КУЛЬТУРЕ КЛЕТОК ГОЛОВНОГО МОЗГА МЫШИ

К.А. Арсентьев  
arsentiev.kirill@yandex.ru

Первичная клеточная культура – это культура, выделенная из тканей организма и культивируемая до первого пассажа. Первичные культуры клеток нервной ткани активно используются в нейрофизиологических, фармакологических и токсикологических исследованиях. Такие культуры имеют ряд преимуществ перед клеточными линиями, одно из которых заключается в их большей репрезентативности ткани *in vivo*. Репрезентативность может дополнительно повышаться и за счет культивирования смешанной культуры, то есть состоящей из нескольких типов клеток. Гетерогенный клеточный состав первичной культуры и изменение фенотипа клеток при их культивировании *in vitro* значительно усложняет идентификацию клеток.

Нами было проведено культивирование нескольких типов первичных культур клеток головного мозга аутбредных мышей постнатального возраста 1–2 дня: смешанную эксплантную глиальную культуру культивировали в среде DMEM с добавлением эмбриональной телячьей сыворотки; культуру нейронов культивировали в специализированной нейробазальной среде с добавками B27 и N2. Клетки были зафиксированы и окрашены по методу непрямой иммуноцитохимии (ИЦХ) с использованием антител к маркерам основных типов клеток нервной ткани на разных временных точках.

В результате проделанной работы была разработана методика выделения и дальнейшего культивирования клеток головного мозга мыши, с помощью ИЦХ идентифицированы отдельные типы клеток, проведен анализ морфологических признаков клеток, а также описаны различные морфотипы этих клеток в культуре.

Исследование показало важность состава сред и адгезивного субстрата для культивирования клеток разного типа и значимость коммуникации между клетками для сохранения ими нативной морфологии *in vitro*.

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

## ВИДОВОЙ СОСТАВ БАКТЕРИЙ МИКРОБИОМА ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ *ANOPHELES* *BEKLEMISHEVI*, *AN. MESSEAE* И *AN. DACIAE* ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Апанасевич, К.М. Кириленко  
apanasevich\_mv@mail.ru

Малярийные комары являются облигатными кровососущими эктопаразитами, обеспечивающими передачу патогенов человеку и животным, и одними из основных компонентов очагов трансмиссивных инфекций – малярии и дирофиляриоза. Посредством метагеномного 16S профилирования, был описан микробиом внутренних органов (кишечника, сперматеки, яичника) малярийных комаров на разных стадиях переваривания крови. Секвенирование было произведено на приборе MinION (Oxford Nanopore). Биоинформатическая обработка прочтений осуществлялась при помощи программ MinIONQC, EPI2ME, Python, guppy, qcat. Оценка видового разнообразия и статистическая обработка данных была произведена с использованием программ R и Past.

Анализ данных показал, что наибольшее видовое разнообразие характерно для микробиома кишечника. На стадии переваривания крови он значительно изменяется и становится схожим у всех трех видов комаров. В микробиоме кишечника обнаружены бактерии *Pantoea agglomerans*, *Leuconostoc mesenteroides*, являющиеся симбионтами комаров *Aedes albopictus* и *An. stephensi*, соответственно. Состав микробиома сперматек схож у всех трех видов на всех стадиях, а обнаруженная бактерия *Thorsellia anophelis* является симбионтом *An. gambiae*. В составе микробиома сперматек и яичника найдены бактерии, способные вызывать зоонозные заболевания – сальмонеллез и дизентерию. Также среди бактерий были обнаружены симбионты комаров *Culex quinquefasciatus* (*Staphylococcus caprae*, *S. epidermidis*, *S. hominis*) и *An. stephensi* (*Acinetobacter johnsonii*, *S. hominis*).

Проведенное исследование показывает, что микробиом внутренних органов малярийных комаров значительно отличается по видовому составу бактерий, а процесс переваривания крови оказывает на него существенное влияние.

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

**КАРТИРОВАНИЕ ТОЧКИ РАЗРЫВА ПОЛИМОРФНОЙ  
ИНВЕРСИИ 3R1 У МАЛЯРИЙНОГО КОМАРА  
*ANOPHELES MESSEAE***

М.А. Бирт  
marybirt.sov@gmail.com

Клиальная изменчивость частот хромосомных инверсий в природных популяциях двукрылых насекомых коррелирует с градиентами климатических и экологических условий их обитания, что свидетельствует в пользу адаптивной природы инверсионного полиморфизма. Малярийные комары *Anopheles* являются переносчиками возбудителя дирофиляриоза в Западной Сибири. Недавно было показано, что полиморфная инверсия 3R1, которая встречается в популяциях *Anopheles messeae* и криптическиго вида *An. daciae*, ассоциирована с заражением комаров дирофиляриями.

Целью настоящей работы было провести картирование проксимальной точки разрыва инверсии 3R1 *An. messeae* на геномной карте 3R плеча *An. atroparvus*. В качестве материала исследования использовали политенные хромосомы трофоцитов яичников и слюнных желёз малярийных комаров *An. messeae*, собранных в природных популяциях Томской обл. и гомозиготных по 3R0 и 3R1. Учитывая, что стандартный порядок генов в районе точки разрыва 3R1 *An. messeae* совпадает с *An. atroparvus*, были подобраны праймеры к 15 генам *An. atroparvus* ортологи которых предположительно локализованы в окрестностях проксимальной точки разрыва *An. messeae*. Ортологи этих генов картировали на 3R11 и 3R00 *An. messeae* с помощью флюоресцентной *in situ* гибридизации (FISH).

Установлено, что проксимальная точка разрыва инверсии 3R1 расположена между ортологами ААТЕ007040 (15,39 млн п. н.) и ААТЕ015573 (17,5 млн п. н.). В указанном диапазоне у *An. atroparvus* расположены гены белков, которые отвечают за иммунитет комара и выбор жертвы. Ортологи этих генов могут быть ассоциированы с векторной компетентностью *An. messeae* в отношении дирофилярий.

Геномное картирование точек разрывов этой инверсии позволит очертить круг генов, отвечающих за адаптивно-значимые признаки комаров, векторную компетентность и восстановить историю происхождения инверсии у близких видов комаров.

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

## СОЗДАНИЕ КСЕНОГРАФТА ИЗ КЛЕТОК ОПУХОЛИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

З.Б. Жалгасбаева  
ri\_zzhh@mail.ru

Борьба с раком молочной железы (РМЖ) является одной из важнейших проблем в современной онкологии. Согласно статистике, РМЖ во всем мире занимает лидирующие позиции среди онкологических заболеваний у женщин. По оценкам, в 2020 г. во всем мире было зарегистрировано 19,3 миллиона новых случаев заболевания и почти 10 миллионов случаев смерти от РМЖ.

Значительную роль в улучшении методов лечения РМЖ сыграли исследования *in vivo*, которые являются промежуточным шагом между системами *in vitro* и клиническими исследованиями.

Модели ксенотрансплантата пациента (PDX) создаются путем приживления опухолевых клеток пациента иммунодефицитным мышам. Поскольку модель PDX сохраняет характеристики первичной опухоли пациента, известна высоким уровнем приживаемости опухоли, и подходит для анализа метастазирования, она стала наиболее надежной моделью рака человека *in vivo*.

Для создания ксенографта были взяты мыши линии Balb/c nude в возрасте 8 недель, которым подкожно в область спины вводилась суспензия первичных опухолевых клеток от пациенток с РМЖ и фрагмент опухолевых клеток. Клеточная суспензия вводилась мышам со средой DMEM и с матригелем по стандартному протоколу в объеме 100 мкл.

В ходе опыта после подшивания в область молочных желёз цельных кусочков опухолевого материала спустя 2 недели у всех мышей наблюдалось разрастание имплантированных фрагментов опухолей. У одной мыши после удаления опухоли в течении 6 дней образовался метастаз.

В результате проведенных исследований была получены мышинные модели ксенографтов РМЖ, клеточный состав которых соответствовал первичным опухолям.

Научный руководитель – канд. биол. наук, научный сотрудник лаборатории биологии опухолевой прогрессии НИИ онкологии ТНИМЦ, У.А. Бокова

# ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВИДОВ-ДВОЙНИКОВ МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ *ANOPHELES MESSEAE* И *AN. DACIAE* ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.А. Конева  
konewa.val@yandex.ru

Последние десятилетия границы ареалов малярийных комаров изменяются в связи с глобальным потеплением климата. Существует необходимость изучения закономерностей распространения инвазивных видов, что важно для предсказания последствий климатических изменений и эпидемической обстановки.

Малярийные комары являются сложной с таксономической точки зрения группой с большим количеством видов-двойников. Определение вида малярийного комара необходимо для изучения его биологии и для выбора стратегии борьбы, так как разные виды малярийных комаров обладают разной трансмиссивной способностью.

Настоящая работа посвящена оценке внутривидовой и межвидовой изменчивости видов-двойников *Anopheles messeae* и *An. daciae* по нуклеотидным последовательностям гена цитохром оксидазы I (*COI*) и второго внутреннего транскрибируемого спейсера 2 рДНК (*ITS2*).

Был определен видовой состав малярийных комаров из трех природных популяций Западной Сибири – Томской области (с. Дзержинское), Курганской области (с. Кропани), Ханты-Мансийского автономного округа (с. Шапша, с. Приобье). С помощью ПЦР были получены и секвенированы нуклеотидные последовательности *COI* и *ITS2* этих образцов.

Исследования показали наличие однонуклеотидных замен в ряде позиций. Сравнение нуклеотидной последовательности гена *COI* 46 особей показало однонуклеотидные замены в 22 позициях.

Полученные результаты необходимы для реконструкции миграции инвазивного вида *An. daciae* в Западной Сибири.

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

## **ВЫДЕЛЕНИЕ ЧИСТОЙ ФРАКЦИИ ДНК-ПОЛИМЕРАЗЫ IV БАКТЕРИИ *DESULFORUDIS AUDAXVIATOR* ДЛЯ АНАЛИЗА ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ**

С.А. Околелов  
stepan.okolelov@mail.ru

Белок ДНК-полимеразы IV *Desulforudis audaxviator* (*DauDinB*) относится к группе транслезиионных ДНК-полимераз, участвующих в процессах репликации ДНК. Транслезиионная полимераза заменяет репликативную полимеразу и добавляет нуклеотиды на участках поврежденных оснований.

*D. audaxviator* – уникальный вид экстремофильных бактерий, живущих на глубинах от 1,5 км до 3 км ниже поверхности земли в подземных водах, до сих пор обнаруженная на Земле только в трех местах – ЮАР, Калифорния и Томская обл.. Мы предполагаем, что в ходе приспособления к экстремальным условиям обитания в этих бактериях могли возникнуть более мощные защитно-репарационные системы, в том числе и транслезиионные ДНК-полимеразы. Изучение ферментативной активности ДНК-полимеразы IV *DauDinB* позволит оценить ее характеристики и найти пути применения для генной инженерии.

Целью данной работы было получить чистую фракцию белка *DauDinB* *Desulforudis audaxviator* для анализа ферментативной активности.

Методом тотального генного синтеза был синтезирован ген белка *DinB*. Дальнейшая работа была направлена на получение целевого белка в бактерии *E. coli*. Для этого методами генной инженерии был получен гибридный плазмидный вектор, содержащий в своем составе ген исследуемого белка *DinB*. Данная плазида трансформирована в штамм BL-21 *E. coli*. Созданный штамм для гиперпродукции белка *DinB* позволяет нарабатывать белок в необходимом для анализа количестве.

Проведенная индукция белка и последовательные этапы аффинной и анионообменной хроматографии позволили получить белок *DinB* с концентрацией 31 моль/л. В результате анализа характеристик данного белка будут получены данные о скорости работы и транслезиионной активности данного фермента.

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

## АНАЛИЗ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЛОКУСОВ рДНК В ЯДРАХ ТРОФОЦИТОВ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМ. CALLIPHORIDAE (DIPTERA) НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ООГЕНЕЗА

Д.Е. Пестрецова  
darapestrecova9@gmail.com

Пространственное расположение генов в ядре и его связь с развитием и функцией клетки остаются малоизученными. Трофоциты в яйцевых камерах двукрылых насекомых являются хорошей моделью для изучения изменения пространственной организации ядра так как в ходе оогенеза ядра трофоцитов становятся высокополиплоидными и производят огромное количество рибосом для ооцита, а увеличение количества и размера ядрышек может вносить существенный вклад в изменение внутриядерной архитектуры.

Анализировали изменение локализации локусов 18S и 5S рДНК в ядрах трофоцитов яичников *Protophormia terraenovae* и *Calliphora erythrocephala* (Diptera: Calliphoridae) на разных стадиях оогенеза с помощью флуоресцентной *in situ* гибридизации.

Было показано, что в диплоидных клетках и клетках с политенными хромосомами ядрышкообразующий район, в состав которого входит 18S рДНК, находится в локальной области ядра. При полиплоидизации количество и размер ядрышек увеличивается, и они рассредоточиваются по всему пространству ядра. 5S рДНК, которая локализуется на одной из аутосом, в диплоидных клетках и в клетках с политенными хромосомами имеет один сайт гибридизации ДНК-зонда. В эндопрофазе и эндометафазе сайты гибридизации обнаруживаются в отдельных хроматидах данной хромосомы. В высокополиплоидных ядрах, имеющих ретикулярную структуру хроматина, обнаружено множество сайтов гибридизации зонда в локальном секторе ядра.

По результатам анализа микрофотографий предложена схема, демонстрирующая динамику изменения пространственного расположения локусов рДНК в ядрах трофоцитов при изменении организации их хроматина и увеличении транскрипционной активности.

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

## ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ШТАММОВ В1318, 2Н И В10 КОНСОРЦИУМА «АБОРИГЕН» МЕТОДОМ ПЦР

С.А. Сагдеева  
Peace\_easter15@yahoo.com

Наибольшая антропогенная нагрузка, связанная с эксплуатацией природных ресурсов в Томской обл., приходится на нефтегазодобывающую промышленность. При этом самоочищение загрязненных территорий без вмешательства человека длится десятки лет. Биоремедиация является низкозатратным и экологичным методом восстановления нарушенных территорий. В лаборатории промышленной микробиологии ТГУ создан консорциум микроорганизмов-деструкторов углеводородов «Абориген», показавший высокую эффективность.

Целью данной работы было выявить ферменты, ответственные за эффективную биodeградацию нефти у трех штаммов В1318, 2Н и В10 консорциума «Абориген».

Методом ПЦР произведен анализ геномной и плазмидной ДНК штаммов на наличие генов катаболизма соединений, входящих в состав различных фракций нефти (алканов, толуола, нафталина и их производных) и некоторых других органических загрязнителей (нитрофенол и ПХБ).

В изучаемых штаммах были обнаружены гены, ассоциированные с деградацией алифатических углеводородов (геномная ДНК); с деградацией ароматических соединений по *орто*-механизму расщепления кольца (плазмидная и геномная ДНК); с деградацией ароматических соединений по *мета*-механизму расщепления кольца (геномная ДНК штаммов В1318 и В10); с окислением нитрофенола – продукта распада одного из пестицидов (геномная ДНК); с окислением полихлорированного бифенила – высоко токсичного и персистентного органического загрязнителя (геномная ДНК). Таким образом, в штаммах консорциума обнаружены гены ферментов деградации не только нефти, но и других опасных органических загрязнителей.

Научные руководители – канд. биол. наук, доцент А.А. Коханенко; канд. биол. наук, доцент Ю.А. Франк

## СОСТАВ МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ *IXODES PERSULCATUS* И *I. PAVLOVSKYI* ГОРОДА ТОМСКА

А.М. Тарасов, М.В. Апанасевич, К.М. Кириленко  
mr.vixuxal@mail.ru

Клещи переносят возбудителей опасных заболеваний человека и животных, например, клещевого энцефалита, боррелиоза, анаплазмоза, эрлихиоза и туляремии. На поверхности тела и в своих органах клещи переносят и непатогенные микроорганизмы. Известно, что существуют симбиотические компоненты микробиоты, которые повышают или понижают вероятность закрепления патогена внутри клеща. Наиболее интересно исследование микробиома кишечника клещей, где патоген впервые контактирует с хозяином.

В рамках данного исследования проведён анализ микробиома кишечника иксодовых клещей *Ixodes persulcatus* и *I. pavlovskiy*, собранных в окрестностях г. Томска. Для определения состава микробиоты проводилось секвенирование 16S рДНК на приборе MinION (Oxford Nanopore). Бионформатическая обработка осуществлялась при помощи программ *guppy*, *qcat*, *MinIONQC*, *EPI2ME*. Определение видового разнообразия и статистическая обработка данных проводилась в R (пакеты *phyloseq*, *microbiome*) и *Past*.

В результате анализа микробиоты кишечника иксодовых клещей *I. persulcatus* и *I. pavlovskiy* было выявлено, что преобладающим родом у *I. persulcatus* является – *Aeromonas*, а у *I. pavlovskiy* – *Rickettsia*. На уровне видов у клещей *I. persulcatus* преобладающим является *Haemophilus piscium*, у *I. pavlovskiy* – *Rickettsia bellii*. Представители рода *Rickettsia* имеются в большом количестве как в микробиоме кишечника *I. pavlovskiy*, так и *I. persulcatus*: *R. rhipicephali*, *R. bellii*, *R. heilongjiangensi*, *R. conorii*, *R. buchneri*, *R. hoogstraalii*, *R. typhi str. Wilmington*.

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

## МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТОЧЕК РАЗРЫВОВ ИНВЕРСИИ 2R1 МАЛЯРИЙНОГО КОМАРА *ANOPHELES MESSEAE*

А.Н. Троеглазова, К.М. Кириленко  
Krukovaa425@gmail.com

Инверсионный полиморфизм малярийных комаров в природных популяциях имеет адаптивный характер, однако механизм действия инверсий плохо изучен. Для *Anopheles messeae* s. s. характерны четыре инверсии, широко распространенные по ареалу вида. В природных популяциях Приобья инверсия 2R1 доминирует севернее 57° с. ш., а южнее почти не встречается. Действие инверсии может быть связано с более высокой плодовитостью самок в короткий репродуктивный сезон или другими адаптациями.

Целью настоящей работы было с помощью геномного и физического картирования маркерных генов, а также нанопорового секвенирования определить локализацию точек разрыва инверсии 2R1 *An. messeae* и изучить изменчивость окрестностей точек разрыва в природных популяциях. Поскольку хромосомной сборки генома *An. messeae* не существует, геномное картирование проводилось на геноме близкородственного вида *An. atroparvus*.

Показано, что точки разрыва инверсии расположены между 7 и 8 экзонами ортолога гена центросомного белка CEP104 (ААТЕ009822) и между 4 и 5 экзонами ортолога гена ААТЕ010343. Были подобраны праймеры, фланкирующие точки разрыва, проведена ПЦР и флуоресцентная *in situ* гибридизация особей нескольких популяций. У малярийных комаров с генотипом 2R00 показано образование ПЦР-продукта длиной около 500 п. н. (интактный), а у особей с генотипом 2R11 длина ПЦР-продукта составила 1000 п. н. и так же около 500 п. н. Таким образом, в хромосомах с инверсией 2R1 возможна дупликация ортолога гена ААТЕ009822.

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

## ОТКЛЮЧЕНИЕ ГЕНА *GBP3* В РЕЗУЛЬТАТЕ СЛИЯНИЯ ALU-ЭЛЕМЕНТОВ: РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ХАРАКТЕР ДЕЛЕЦИИ В ПОПУЛЯЦИИ ЧЕЛОВЕКА

Д.И. Шуба  
shubadasha@gmail.com

Делеции экзонов в определенных генах связаны с различными заболеваниями человека и генетическими нарушениями. Ген гуанилат-связывающего белка 3 (*GBP3*), важный компонент иммунного ответа и клеточных функций, недавно привлек внимание из-за его потенциальной роли в различных патологических состояниях. Было высказано предположение, что делеция экзона 7-8 в гене *GBP3*, приводящая к экспрессии нефункционального белка, способствует развитию определенных заболеваний, хотя его частота и распространение в популяции человека остаются в значительной степени неизученными. Настоящее исследование направлено на всесторонний анализ возникновения и распространенности делеции экзона 7-8 в гене *GBP3*.

Применение технологии Long-Range PCR, asymmetric nested PCR и секвенирование по Сэнгеру позволило установить частоту, характер и причину возникновения делеции 7-8 экзона в гене *GBP3*. Для этого была использована популяционная выборка 188 человек Томской области.

В настоящем исследовании впервые установлено, что частота делеции 7-8 в гене *GBP3* составляет 11 % в гомозиготном состоянии и 33 % в гетерозиготном (равновесие по Харди-Вейнбергу  $p$ -value: 0,29). Выявлено, что делеция экзона 7-8 в гене *GBP3* является результатом слияния двух Alu-элементов, а именно AluSc и AluSz6, с образованием нового Alu-элемента AluSx. Ранее в популяции человека подобные делеции находили в регионе 7-8 экзона гена *GBP3*, однако они имели различия по частоте встречаемости и по вариабельности «горячих точек» (esv3586751, esv3565560, nsv1071104). Делеция, изученная в настоящей работе более консервативна (hg38: chr1:89012941-89010226). Значение делеции 7-8 в гене *GBP3* для заболеваний с иммунным компонентом требует дальнейших исследований.

Научный руководитель – канд. мед. наук, науч. сотрудник лаборатории популяционной генетики НИИ медицинской генетики ТНИМЦ А.А. Слепцов

**МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
RHODIOLA CF. COCCINEA ИЗ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ  
ЮГО-ВОСТОЧНОГО АЛТАЯ**

Ю.Л. Юн  
yun.yulya2001@yandex.ru

Род *Rhodiola* насчитывает около 60 видов, распространенных преимущественно в арктических и горных районах Евразии. По данным ряда авторов на территории Юго-Восточного Алтая в условиях аридного климата *Rh. quadrifida* замещается близкородственным видом *Rh. coccinea*, основной ареал которого сосредоточен в Азии от Тянь-Шаня, Памиро-Алая, до Гималаев и Тибета.

Приведенные во флористических сводках и определителях диагностические признаки не позволяют достоверно разделить эти два вида в зоне симпатрии на территории Алтая. Особи, исследованные в природных местообитаниях на территории Юго-Восточного Алтая, несут в себе признаки как *Rh. coccinea*, так и *Rh. quadrifida*. Изучаемые виды *Rhodiola* являются ценнейшими лекарственными растениями.

Целью данной работы является определение видового статуса *Rh. cf. coccinea*, произрастающего на территории Юго-Восточного Алтая, молекулярно-генетическими методами. В качестве маркера использован ITS2 (internal transcribed spacer 2) рДНК. С помощью данного маркера можно идентифицировать гибридных особей, а также есть возможность проведения анализа на гербарном материале. Из 25 образцов *Rh. cf. coccinea* было успешно просеквенировано 5 образцов.

Вариации последовательности между *Rh. coccinea* и *Rh. quadrifida*, по опубликованному данным, наблюдаются по 8 позициям и образуют 4 гаплотипа. По результатам анализа последовательностей было выявлено, что изменчивость нуклеотидных последовательностей ITS2 двух образцов *Rh. cf. coccinea*, собранных в районе Актру и Софийского ледника, соответствует *Rh. coccinea* из GenBank. Остальные экземпляры из Актру и Курайского хребта имели гаплотипы отличные от *Rh. coccinea* и *Rh. quadrifida*.

Научные руководители – канд. биол. наук, доцент Г.Н. Артемов; канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник А.С. Прокопьев

## ЗООЛОГИЯ И ГИДРОБИОЛОГИЯ

### ОСОБЕННОСТИ МАТЕРИНСКОГО ПОВЕДЕНИЯ У ТРЕХ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ПОЛЕВОК (*CLETHRIONOMYS*, RODENTIA, CRICETIDAE) В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

О.Э. Валиева, Л.Б. Кравченко  
o-valiyeva@list.ru

Материнская забота способствует выживанию и повышению адаптированности детенышей. Объектом данной работы были самки красной (*Clethrionomys rutilus*,  $n=18$ ), рыжей (*C. glareolus*,  $n=22$ ), и красно-серой (*C. rufocanus*,  $n=39$ ), полевок, изъятые из природы (2019–2022) в конце беременности. Особенности пространственной структуры и социального поведения позволяют предполагать различия в степени проявления материнской заботы у этих видов. Материнское поведение оценивали в тесте «возвращение детенышей в гнездо» по доле самок, отказавшихся возвращать детенышей в гнездо, латентному периоду до возвращения первого детеныша и времени, затраченному на транспортировку 5 детенышей. Степень материнской мотивации самок сопоставляли с уровнем эстрадиола в крови.

Минимальный уровень материнской заботы выявлен у рыжей полевки: 81,8 % самок этого вида отказались от возвращения детенышей, доля таких самок у красной и красно-серой полевок существенно ниже – 27,8 % и 5,1 % (красная и рыжая:  $\varphi=3,62$ , рыжая и красно-серая:  $\varphi=6,77$ , красная и красно-серая:  $\varphi=3,2$ ,  $p<0,01$ , критерий Фишера). Среди самок, приступивших к возвращению детенышей, рыжая полевка выделялась максимальной задержкой до возвращения первого детеныша ( $p<0,01$  по сравнению с красно-серой полевкой и  $p=0,087$  – с красной, LSD-тест). Вместе с тем, скорость возвращения детенышей в гнездо не имела видовых различий ( $F_{(2,45)}=0,58$ ,  $p=0,56$ ). Оценка гормонального фона самок, приступивших к возвращению детенышей, показала, что минимальная материнская мотивация, характерная для рыжей полевки сочеталась с минимальным уровнем эстрадиола у этого вида ( $p<0,05$  по сравнению с красной полевкой и  $p<0,01$  – с красно-серой, LSD-тест). Полученные результаты позволяют предполагать наличие видовой специфики механизмов гуморальной регуляции размножения у исследуемых видов.

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

## СПОСОБНОСТЬ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ (DIPTERA: CULICIDAE) ВЫНОСИТЬ МИКРОПЛАСТИК ИЗ ВОДЫ НА СУШУ

А.А. Вареницина  
anna.varenitsina@yandex.ru

Микропластик (МП) – это повсеместно распространенный загрязнитель, встречающийся в морских, пресноводных и наземных экосистемах. Нет никаких сомнений в том, что загрязнение пластиком и МП – это серьезная экологическая проблема.

Актуальность данного исследования определяется отсутствием достаточной информации о воздействии МП на пресноводные экосистемы, несмотря на широкий спектр путей, по которым он может распространяться, и обширный ряд видов, активно поглощающих МП в этих системах. Особый интерес представляют организмы, соединяющие водные и наземные местообитания.

Объектом нашего исследования стали малярийные комары (Diptera: Culicidae) из природных популяций Западной Сибири, поскольку они являются насекомыми с полным превращением. При этом все фазы, кроме имаго, живут в водоемах.

Цель работы – изучить возможность выноса МП из водной среды в воздушную амфибионтными насекомыми – комарами рода *Anopheles* Meigen, 1818.

Личинки комаров собраны в окрестностях с. Держинское Томского р-на в заводи р. Кисловка (56°30'57.9"СШ, 84°51'16.8"ВД). В результате проведенных экспериментов установлено, что личинки комаров активно поглощают частицы МП и накапливают их в кишечнике в большом количестве (3,9×10<sup>6</sup> шт. на личинку). В куколках и имаго частицы МП также были обнаружены, но в меньшей концентрации (110,1 и 3,0 шт. соответственно).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что малярийные комары из природных популяций могут участвовать в циркуляции МП в окружающей среде. Амфибионтные насекомые способны выносить частицы МП из воды на сушу.

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

## СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАРАЖЁННОСТИ ПЛОТВЫ ИЗ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ И СРЕДНЕЙ ОБИ

А.А. Дайтхе  
alla\_d98@icloud.com

Трематодозные заболевания рыб являются одной из важных проблем рыбного хозяйства. Юг Западной Сибири является очагом для многих трематодозных инвазий, в том числе опасных для здоровья человека представителей семейства *Opisthorchidae*.

Плотва *Rutilus rutilus* (L.) – аборигенный вид рыб, преимущественно обитающий на мелководьях водоёмов. Является одним из основных объектов любительского лова, в траловых уловах этот вид четвертый по значимости после леща, судака и окуня.

Оценка заражённости плотвы проводилась из научно-исследовательских уловов в границах средней Оби (Томская обл.) и Верхней Оби (Новосибирское водохранилище). У рыб из бассейна средней Оби обнаружены метацеркарии двух видов из семейства трематод: *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884), *Diplostomum spathaceum* (sensu lato) (Rud., 1819). В ходе исследований у рыб из Новосибирского водохранилища зарегистрировано три вида трематод *D. spathaceum* (sensu lato) (Rud., 1819), *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832), *Metorhis xantosomalus* (Creplin, 1846). В Новосибирском водохранилище выявлен высокий уровень заражённости диплостомидами. Это свидетельствует о том, что рыба обитает в основном на мелководьях с медленным течением и хорошо развитой прибрежной растительностью. Такие условия наиболее благоприятны для развития представители зоофитоса, лёгочных моллюсков, которые служат первыми промежуточными хозяевами данных паразитов. В Томской обл. преобладают паразиты, первыми промежуточными хозяевами которых являются брюхоногие литофильные моллюски. Таким образом, места обитания плотвы влияют на видовой состав её паразитов.

Следовательно, трематодозные инвазии встречаются у плотвы как в бассейне Новосибирского водохранилища, так и в бассейне средней Оби. В связи с этим плотва является ограниченно годной и рекомендуется к употреблению в пищу с соблюдением норм пищевой обработки.

Научный руководитель – д-р биол. наук Е.В. Пищенко,  
Научный консультант – А. В. Морозко

## ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ ЭПИФИЗА У ТРЁХ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ПОЛЁВОК (*CLETHRIONOMYS*, *RODENTIA*, *CRICETIDAE*)

А.А. Киселёва  
vulpes\_vagus@list.ru

У бореальных мышевидных грызунов описано два варианта онтогенеза, связанных с сезонностью размножения: быстрый рост и половое созревание, при этом длительность жизни 3–6 месяцев; более низкая скорость старения, продолжительность жизни 12–15 месяцев, а половая зрелость происходит на следующий год. Шишковидная железа (ШЖ), связанная с регуляцией динамики фотопериода, выступает одной из возможных эффекторных систем преобразования нервных сигналов восприятия в эндокринные. Род рыжих лесных полёвок (*Clethrionomys*) является хорошей моделью для изучения этого вопроса: несмотря на систематическую близость и схожие экологические требования, красно-серая полёвка (КСП) отличается от красной (КП) и рыжей (РП) гораздо ранним появлением зимующей генерации. Морфология и функции ШЖ у животных этой группы изучены крайне слабо. Материал для данного исследования в период 2014–2022 гг. предоставлен кафедрой зоологии позвоночных и экологии ТГУ: отловлены 54 особи КП (*C. rutilus*), 65 РП (*C. glareolus*) и 43 КСП (*C. rufocanus*). Оценивались: форма и параметры верхней части ШЖ, её положение относительно промежуточного мозга и размеры ядер пинеалоцитов. Установлено: свыше 80 % особей имели однотипную форму эпифиза – треугольную у РП и каплевидную у КП. КСП выделялась максимальным разнообразием формы железы, за счёт её смещения у части особей (39,1 %) ближе к третьему желудочку, при этом глубина расположения зависела от физиологического возраста животных, но не зависела от пола. РП выделялась от КП максимальными размерами ШЖ, от КП и КСП – размерами ядер пинеалоцитов. Влияние высокой плотности населения наиболее заметно у животных, родившихся в июне–июле: увеличение размеров железы у РП и размеров ядер пинеалоцитов у КСП. У КП отсутствовала реакция на социальный стресс, но наблюдался рост размеров ШЖ у быстро растущих в условиях низкой плотности майских особей.

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

## ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ В АГРОЦЕНОЗАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

К.С. Мареева  
karina0602r@gmail.com

Алтайский край занимает лидирующие позиции в стране по объемам производства яровой пшеницы и гречихи. Чтобы сохранять высокие позиции и большую урожайность необходимо правильно подбирать комплексы защитных мероприятий сельскохозяйственных полей.

Целью работы было оценить биологическую эффективность системы защитных мероприятий против сельскохозяйственных вредителей, применяемых в КФХ в Целинном р-не Алтайского края. Исследования проводились на агроценозах КФХ в окрестностях с. Шалап в период с июля по август 2022 г. Были собраны насекомые на полях и прилежащих территориях, а также проведен опрос владельцев о сроках посева культур, севообороте и применяемых агрохимикатах.

Сбор произведен с полей, на которых произрастали яровая пшеница (*Triticum aestivum* L.) сорта «КВС Буран», гречиха посевная (*Fagopyrum esculentum* Moench) сортов «Дизайн» и «Наташа». В вегетационный период пшеницу повреждали черный хлебный пилильщик (*Trachelus tabidus* F.) и стеблевая хлебная блошка (*Chaetocnema hortensis* Geoffr), гречиха обоих сортов повреждена луговым мотыльком (*Loxostege sticticalis* L.). Для яровой пшеницы применялись следующие препараты: инсектицид «Декстер» (ДВ: Лямбда-цигалотрин + ацетамиприд, 106 + 115 г/л), инсекто-фунгицид «Квартет» (ДВ: Ацетамиприд + прохлораз + протиоконазол + азоксистробин, 150 + 100 + 39 + 39 г/л). Гречиха сорта «Дизайн» была обработана инсектицидом и акарицидом «Оперкот» (ДВ: Лямбда-цигалотрин, 50 г/л) против лугового мотылька. Гречиха сорта «Наташа» инсектицидами не обрабатывалась.

Обработка яровой пшеницы прошла успешно только против стеблевой хлебной блошки. Черный хлебный пилильщик был в фазе личинки внутри стебля, препарат не оказал на него никакого эффекта. Обработка гречихи дала хорошие результаты.

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

## РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS*) В Р. ОБЬ И ЕЁ ПРИТОКАХ

А.И. Михайлов  
Mikhaylovai\_98@vk.com

Стерлядь (*Acipenser ruthenus*, L, 1758) населяет реки бассейнов Черного, Каспийского и Балтийского морей. В Сибири обитает в бассейнах Оби и Енисея.

Цель работы – анализ размерно-возрастных показателей стерляди на разных участках р. Обь и её притоков – рр. Чулым и Иртыш.

Возраст стерляди определяли по спилам маргинальных лучей грудного плавника, измеряли длину и массу тела. Всего для исследования было отобрано 811 особей: из них 266 экз. отловлены в р. Обь Новосибирской области на участках выше и ниже Новосибирского водохранилища, 233 экз. в р. Обь Томской области, а также 168 экз. в р. Чулым Томской области и 154 экз. в р. Иртыш Омской области.

Все обследованные экземпляры находились в возрасте от 1+ до 7+. Наибольшее количество стерляди старше 6+ отмечено в р. Обь Новосибирской области, меньше – у особей, выловленных в р. Иртыш, затем в р. Обь Томской области, минимальное количество – в р. Чулым.

При сравнении средних длин тела в возрастных группах выявлено, что наибольших значений достигали рыбы в возрасте 1+ – 2+ из р. Чулым, с 3+ по 4+ лет – особи р. Обь выше Новосибирского водохранилища, 5+ - 6+ – в р. Иртыш, в возрасте 7+ максимальная средняя длина у особей р. Обь Томской области, минимальные значения отмечены у рыб на обоих участках р. Обь Новосибирской области.

При сравнении средних масс определено, что у рыб средняя масса тела больше в возрасте от 1+ до 2+ в р. Обь Томской области, от 3+ до 4+ на участке р. Обь, расположенном выше плотины ГЭС, в возрастных группах 5+ и 6+ – в р. Обь Томской области, в возрастной группе 7+ – в р. Иртыш. Минимальная масса у рыб в рр. Чулым и Иртыш в возрасте 1+ – 4+, в возрасте 6+ по 7+ в р. Обь Новосибирской области.

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ Е.В. Пищенко

Научный консультант – канд. с.-х. наук, зав. лабораторией ихтиологии Новосибирского филиала ФГБНУ «ВНИРО» В.Ф. Зайцев

## ЗАРАЖЕННОСТЬ ЦЕРКАРИЯМИ КОШАЧЬЕЙ ДВУУСТКИ ПЕРВЫХ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ХОЗЯЕВ – МОЛЛУСКОВ СЕМ. VITHYNIDAE В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕЙ ОБИ

Е.В. Мракина  
katerinamrakina@gmail.com

Брюхоногие моллюски являются первыми промежуточными хозяевами трематоды *Opisthorchis felineus* Rivolta, 1884, вызывающей серьезнейшее заболевание человека и плотоядных животных – описторхоз. Изучение зараженности моллюсков личинками кошачьей двуустки – важнейшая часть в борьбе и профилактике данного заболевания.

Сбор моллюсков проводили в июне-июле 2021–2022 г. на территории Томской области в с. Мельниково Шегарского р-на (56°54'47.6" с.ш., 84°12'92.4" в.д.), окр. д. Петрово (56°31'51.3" с.ш., 84°47'19.1" в.д.), окр. д. Барабинка, (56°32'43.9" с.ш., 84°87'78.4" в.д.), окр. с. Калтай (56°18'00.0" с.ш., 84°53'00.0" в.д.), с. Коларово Томского р-на (56°33'05.6" с.ш., 84°95'35.6" в.д.), и озере Боярском (56°45'15.6" с.ш., 84°91'73.3" в.д.).

Традиционным компрессорным методом было исследовано 2987 экз. битинид, из них *Vithynia troshelii* – 1558, *V. tentaculata* – 1429 экз. Церкарий идентифицировали молекулярно-генетическим методом.

Общее количество зараженных особей церкариями трематод насчитывало 108 экз., из которых *V. troshelii* – 51 и *V. tentaculata* – 57 экз. Общая экстенсивность инвазии (ЭИ) природных популяций моллюсков составила  $2,8 \pm 0,3$  %. ЭИ церкариями трематод *V. troshelii* составила  $3,27 \pm 0,4$  %, *V. tentaculata* –  $3,99 \pm 0,4$  %.

Из 108 просмотренных моллюсков личинками сем. Opisthorchidae оказались заражены 29 особей битинид. Наблюдалась и смешанная инвазия: наряду с *O. felineus* были обнаружены церкарии других видов трематод. Общая ЭИ личинками сем. Opisthorchidae составила  $0,66 \pm 0,1$  %, для *V. troshelii* –  $0,51 \pm 0,2$  % и *V. tentaculata* –  $0,83 \pm 0,2$  %.

Таким образом, соотношение двух видов моллюсков в природных популяциях приблизительно одинаковое. Зараженность битинид невысокая, показатели зараженности *V. tentaculata* несколько выше в сравнении с *V. troshelii*.

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

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БЕРЕГОВОЙ И БЛЕДНОЙ ЛАСТОЧЕК НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Я.В. Новосельская, Д.М. Мальдонадо, С. Рей  
yana.nov12@mail.ru

Объектом исследования послужили два близкородственных вида ласточек – береговая (*Riparia riparia*) и бледная (*R. diluta*), обитающие на территории Западной Сибири симпатрично. Оба вида имеют внутривидовой полиморфизм, основанный на морфологических особенностях отдельных географических группировок. Ранее при сравнении длины крыла ласточек из окрестностей Томска (зона подтайги, нижняя Томь) с длиной крыла ласточек из Кемеровской области (Кузнецкая лесостепь, средняя Томь), взятых из литературы (Ковалевский и др., 2012), было выявлено, что в северной точке оба вида имеют большую длину крыла. С учетом того, что выборки птиц были велики, и средние размеры учитывая ошибку не перекрывались, различия выглядели значимыми. Было сделано предположение, что увеличение длины крыла у птиц северного участка связано с большей протяженностью миграционных маршрутов (Щербак-ова и др., 2018), что известно для других воробьиных (Valvo et al. 1988). Однако длина крыла и хвоста подвержены межгодовой изменчивости в силу такого явления как линька и могут зависеть от погодно-климатических условий года, что было показано на большой синице (Гашков, 2007).

Поэтому решили перепроверить данные по длине крыла и ряда других показателей ласточек этих двух географически близких территорий в один год используя правило одних рук. Для сравнения брали только взрослых особей. Всего измерено в подтайге 66 *R. riparia* и 37 *R. diluta*, в лесостепи – 29 и 37 соответственно. Результаты показали, что длина крыла *R. riparia* в северной и южной точках не отличались  $109,06 \pm 0,28$  мм и  $109,10 \pm 0,49$  мм соответственно. Аналогичны данные получены по крылу *R. diluta*  $102,78 \pm 0,28$  и  $102,64 \pm 0,40$ . Сходным образом не было отличий и у других размерных параметров. Таким образом, при описании размеров птиц отдельных популяций, подвидов, каких-либо географических территорий важно учитывать условия при которых происходила линька.

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

## **ПИРОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ НАСЕКОМЫХ В СТЕПЯХ И ПОЙМЕННЫХ ЛЕСАХ БОГРАДСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ**

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

Природный пожар – самое частое стихийное бедствие, которое наносит огромный вред сельскому и лесному хозяйству в России. Республика Хакасия – это один из регионов нашей страны, который подвержен частому воздействию природных пожаров. Особенно остро ситуация обстоит с апреля по июнь, когда небольшой снежный покров сошел с почвенной поверхности и обнажил густой травяной сухостой, который легко загорается. Также ситуацию усугубляют частые ветра, особенно сильные в упомянутый период.

Целью работы было выяснение влияния пожаров на биоразнообразие насекомых в ходе пирогенной сукцессии в одном из степных районов республики (Боградском).

Исследование проводилось близ с. Знаменка, в окрестностях которого были выбраны учетные площадки в степях и в пойменных лесах, подверженных пирогенному воздействию в апреле 2015 г., и не подверженных пирогенному воздействию на протяжении большого количества лет. В исследовании использовались методы ручного сбора насекомых, сбора насекомых энтомологическим сачком и почвенных ловушек.

В ходе исследования было выяснено, что в лесах преобладали виды из семейства Carabidae, на учетных площадках виды этого семейства преобладают на участках как горевшего ранее леса (85 %), так и на не горевших (64 %). В степях преобладали виды из семейства Silphidae, на участках не горевшей степи их представители составляют 76 % от всех собранных насекомых, на горевших участках – 67 %. Через семь лет после пожара в горевших лесах биоразнообразие остается скудным и существенно отличается от биоразнообразия насекомых на участках не горевших лесов. Тогда как в биоценозах горевшей и не горевшей степи такой разницы не наблюдается, и биоразнообразие практически полностью восстановлено.

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

## КРОВСОСУЩИЕ КОМАРЫ (DIPTERA: CULICIDAE) КАК ПЕРЕНОСЧИКИ ДИРОФИЛЯРИЙ (SPIRURIDA: ONCHOCERCIDAE), ПАТОГЕННЫХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА

К.В. Тюханова  
kristina.tyukhanova@mail.ru

Дирофиляриоз – широко распространенный в умеренном климате факультативный для человека зоонозный гельминтоз, вызываемый нематодой *Dirofilaria repens*. Число случаев инвазий данным гельминтозом в последние годы неуклонно возрастает. Окончательными хозяевами гельминта являются животные – представители семейств псовых и кошачьих. Заражение животных происходит трансмиссивным путем при укусе инфицированными комарами сем. Culicidae, которые являются переносчиками и промежуточными хозяевами дирофилярий.

С целью ксеномониторинга с июня по сентябрь 2022 г. проведено исследование 1544 экз. кровососущих комаров, отловленных на территории г. Томска и Томской области (Томский, Шегарский, Чаинский, Кожевниковский районы). Самок комаров обездвиживали холодом, идентифицировали до вида и микроскопировали мальпигиевы сосуды и слюнные железы. Для определения вида дирофилярий применяли ПЦР-метод.

В результате работы установлено, что в сборах доминировали комары рода *Aedes* (88,1 %), виды других родов встречались единично: *Coquilettidia* (4,4 %), *Anopheles* (7,4 %) *Culex* (0,1 %). Численно преобладал в сборах *Ae. behningi* (27 %). Выявлено семь зараженных личинками *D. repens* особей. Общая экстенсивность инвазии комаров составила 0,4 %, для рода *Aedes* – 0,4 % и рода *Coquilettidia* – 1,5 %. Все положительные находки выявлены на территории г. Томска.

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

## МИКРОСПОРИДИИ МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ (DIPTERA: CULICIDAE) ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.П. Шабунин  
alexander.8.shabunin@gmail.com

Микроспоридии – обширная группа облигатных паразитов, поражающих в том числе комаров семейства Culicidae. Изучение микроспоридий кровососущих комаров имеет важное значение, так как позволяет судить о роли возбудителя в заболеваниях и может стать обоснованием при разработке методов борьбы с комарами.

Цель работы – изучение зараженности микроспоридиями малярийных комаров юга Западной Сибири.

Всего собрано 2481 личинок малярийных комаров трех видов *Anopheles daciae*, *An. messeae*, *An. beklemishevi*, из них 27 экз. были заражены. Заражённые личинки относятся к видам *An. daciae* и *An. messeae*.

Стадии развития и ультраструктура мейоспор всех изученных микроспоридий характерны для рода *Parathelohania* Codreanu, 1966. На основании ультраструктуры было идентифицировано 2 вида микроспоридий: *P. divulgata* и *P. formosa*.

Экстенсивность инвазии (ЭИ) личинок малярийных комаров в исследуемых водоёмах в целом составляет 1,09 %. ЭИ личинок *An. daciae* равняется 0,52 %, *An. messeae* – 0,56 %.

Юг Западной Сибири условно разделен нами на северную, центральную и южную части. Установлено, что в северной и южной части заражены личинки *An. daciae* и *An. messeae*, в центральной части заражены только личинки *An. messeae*. ЭИ личинок малярийных комаров в северной части составляет 0,32 %, в центральной – 3 %, в южной – 2,37 %.

Таким образом, экстенсивность инвазии природных популяций малярийных комаров невысокая, колеблется по водоемам от 0,14 до 3 %, что подтверждает предыдущие исследования. Показатели ЭИ личинок *An. daciae* и *An. messeae* сходные. Личинки *An. beklemishevi* не инвазированы микроспоридиями.

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

**ВНУТРИВИДОВАЯ СТРУКТУРА ЦЕСТОДЫ  
*PARANOPLOCEPHALA JARRELLI*  
HAUKISALMI, HENTTONEN & HARDMAN, 2006**

А.Е. Шиллинг, П.Г. Власенко  
barhatovaalina34@gmail.com

Цестода *Paranoplocephala jarrelli* Haukisalmi, Henttonen & Hardman, 2006 паразитирует у разных видов серых полёвок (подрод *Alexandromys*): полевка-экономка, большая полевка, желтощекая и полевка Максимовича. Нами были построены филогенетическое дерево и сеть гаплотипов по гену *col* с использованием молекулярно-генетических методов исследования. В результате установлено наличие центральной группы, связанной с пятью гаплогруппами, обитающими на различных территориях в Евразии и Северной Америке. Цестода *P. jarrelli* от полевки-экономки с Шантарских островов принадлежит к Южно-Аляскинской кладе (Аляска и Большой Шантар). Цестоды от большой полевки и полевки Максимовича сформировали отдельную кладу («Бурятская»). Выборка цестод из Венгрии сформировалась с отдельными гаплотипами из Владимирской обл. и Финляндии. Вместе они составили кладу «Венгерская», хозяева которой представляют изолированную популяцию экономки в Восточной Европе. Южно-Сибирская кладка (Западная Сибирь, Алтай) является центральной по отношению к другим. Нами высказано предположение, что *P. jarrelli* из «Южно-Сибирской» гаплогруппы несколькими волнами вновь заселили Евразию и Аляску в период потепления после последнего ледникового максимума. Вероятно, миграция *P. jarrelli* со своими хозяевами, полевками, в Северную Америку совершалась как минимум дважды – об этом говорит непосредственная связь «Южно-Сибирской» клады с «Северо-Аляскинской», и опосредованная связь «Южно-Сибирской» клады через «Бурятскую» с «Южно-Аляскинской».

Таким образом, показано, что филогеографический анализ внутривидовой структуры *P. jarrelli* по митохондриальным маркерам позволяет реконструировать расселение цестод и их хозяев.

Научные руководители – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник лаб. паразитологии ИСиЭЖ СО РАН А.В. Кривоपालов; д-р биол. наук, доцент А.В. Симакова

# ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ

## КАТИОННО-АНИОННЫЙ СОСТАВ ПОЧВ, ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ОЗЕРА ЧАНЫ

Д.А. Дорошенко  
davad29070277@gmail.com

Озеро Чаны – одно из крупнейших в Западной Сибири бессточных водоёмов. Его солонатовость обусловлена географическим положением (Барабинская низменность) и подстилающими породами, отражающими признаки галогенеза. Некогда единый комплекс, в настоящее время раздроблен на серию плёсов, соединённых протоками и отмелями, а в профиле большей части территории отражены стадии полициклических изменений водного режима (пульсирующего обводнения).

В качестве объекта исследования был выбран почвенный профиль, заложенный автором в начале августа 2022 г. вблизи Яркового плеса (54.907829, 78.062773 в 10 м от уреза воды). Из почвенного разреза отобраны образцы сплошной колонкой в пределах выделенных генетических горизонтов, для последующего проведения аналитических исследований. Сложность почвенного профиля не позволяет четко определить принадлежность к генетическому типу. Кроме образцов грунта из почвенного разреза и водоёма отобраны образцы воды для проведения сравнительного анализа солевого состава.

Аналитические исследования показали, что образцы воды и из почвенного разреза, и из озера имеют идентичные значения актуальной кислотности (рН 8,6 единиц). Значения рН минеральных образцов в целом характеризуют почву, как формирующуюся в щелочных условиях, а значения кислотности распределяются по профилю неравномерно.

В катионно-анионном составе исследованных образцов воды преобладают натрий и хлор, что согласно классификации Н.К. Черток позволяет определить класс и группу воды как хлоридно-натриевая. Однако степень общей минерализации крайне низка (существенно <0,2 г/л) что позволяет отнести исследованную воду к ультрапресной.

Научный руководитель – ст. преподаватель А.Н. Никифоров

## ПОСТРОЕНИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПОЧВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ АВТОМАТОВ

С.К. Балтин  
savvabaltin@gmail.com

Построение эффективных моделей почвенного генезиса представляет собой перспективное поле исследований. Использование компьютерной модели почв, открывает новые возможности в исследовании генезиса и развития почв.

Целью исследования является построение теоретических моделей почвенного генезиса, используя современные методы вычислений, преимущественно методик агентного моделирования и теории автоматов.

Автомат – абстрактная машина, определяемая как  $A=(S, X, \sigma)$ , где:  $S$ – набор состояний,  $X$ –алфавит,  $\sigma$ –функция перехода состояний  $S \times X \rightarrow S$  (Masami Ito-Algebraic Theory of Automata and Languages chapter 1.1). Для целей моделирования можно рассматривать факторы формирования почв как членов набора  $S$  и/или  $X$ . Но для допуска вариативности реакций надо учитывать и степень проявления признака. Это означает переход от бинарной логики до нечеткой логики (fuzzy logic), следовательно, у  $S$  и  $X$  появляются значения  $[0:1]$  (John N. Mordeson, Davender S. Malik-Fuzzy Automata and Languages: Theory and Applications).

Факторами можно считать климатические явления, химические вещества, биологическую активность и множество других явлений, которые возможно описать таким способом. Есть возможность составить факторы и наборы с помощью нейросетей.

Отдельная точка внимания также лежит в моделировании дифференциации почв. Каждый горизонт имеет свой список факторов и их весов, оставаясь с моделью вида:  $S=(A_1, A_2, \dots A_n)$ . Моделирование динамики дифференциации возможно при учете градиента проявления факторов, независимых от почвы (преимущественно климатических), различные стартовые условия приводят к различным итоговым состояниям, что и считается дифференциацией.

Из возможных применений модели интерес представляет составление эволюции ландшафта, наподобие аналога из эволюционной биологии, возможна и интеграция с множеством других моделей, преимущественно климатических и экологических.

Научный руководитель – д-р биол. наук, профессор С.П. Кулижский

## **ПОЧВЫ МЕРЗЛОГО БУГРИСТОГО БОЛОТА ДОЛИНЫ ЮЖНОГО МАКРОСКЛОНА ЗАПАДНОГО САЯНА**

Д.Д. Хлопцова  
dasha.khloptsova@gmail.com

Западный Саян представляет собой сильно расчлененную горную страну с умеренно-континентальным холодным климатом, где многолетняя и сезонная мерзлота занимают достаточно большие площади.

На территории Хемчикского хребта южного макросклона Западного Саяна в долине р. Адыр-Хем было обнаружено мерзлое-бугристое болото. Данный ландшафт образовался благодаря особому микроклимату в условиях повышенного увлажнения, создающегося за счет «стекания» сильно охлажденных над тундрами воздушных масс и поступления большого количества влаги с водосборных простарнств в пониженные формы рельефа. На переувлажненных почвах поселяются мхи, способствующие формированию оторфованных горизонтов, а развитие криогенных процессов приводит к образованию мерзлотных бугров.

Были проведены исследования почв мерзлого бугристого болота, которые показали, что в этих условиях формируются криоземы и торфяно-криоземы. Данные почвы в основном характерны для северных территорий, однако сочетание факторов почвообразования послужило образованию здесь криоземов. Диагностическими признаками являются наличие подстильно-торфяного горизонта, где происходит накопление органического вещества, и криогенного горизонта CR, который имеет серовато-бурый цвет, иногда с сизыми пятнами оглеения, а также содержит фрагменты верхних органогенных горизонтов. Это объясняется промерзанием и протаиванием грунтов, благодаря которым происходит турбация почвенных горизонтов, поэтому даже в нижних горизонтах почвы наблюдается повышенное содержание гумуса (от 2,7 до 32 в горизонте CR).

Исследованные почвы в силу особенного геоморфологического положения сильно переувлажнены и содержат значительное количество льдистых прожилок, образующихся в результате замерзания почвенных растворов и последующего подтягивания почвенной влаги к фронту промерзания. Так в исследованных почвах некоторые горизонты на 80 % состоят из замёрзших почвенных вод.

Научный руководитель – ассистент И.В. Крицков

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОЛОГИЯ

## СОРТОИЗУЧЕНИЕ ЗЕМЛЯНИКИ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Г.О. Белая  
Gala.beliy@yandex.ru

Земляника (*Fragaria ananassa* Duch.) является одной из самых распространенных ягодных культур. Её популярность обуславливается высокой урожайностью, привлекательным внешним видом, ранним сроком созревания ягод, содержанием важных для здоровья человека микроэлементов и биологически активных веществ. В связи с этим, земляника является ведущей коммерческой ягодной культурой.

Для введения в промышленное производство сорт должен обладать: зимостойкостью, высокой урожайностью, устойчивостью к вредителям и болезням, сочетать в себе высокие показатели товарных характеристик.

Цель исследования: изучение сортов земляники по хозяйственно-ценным признакам. Исследования проводились на базе ЭПО «НИИСС имени М.А. Лисавенко». Объектами исследования являлись сорта земляники: Барабинская, Анастасия, Забелинская, Солнечная полянка, Первоклассница. За контрольный образец взят сорт Анастасия.

Результаты исследований показали, что по фазам развития сорта не отличались друг от друга. Дата начала плодоношения 16 июня 2022 г. Средняя масса ягод по сортам варьирует от 7,7 г (Анастасия) до 15,2 г (Первоклассница). Максимальная масса ягод отмечена у сорта Солнечная полянка – 32,1 г. По количеству завязей, сорт Первоклассница (246,0 шт./пог. м) превзошел остальные образцы. Показатель урожайности составил 14,4 т/га для сорта Анастасия и 32,2 т/га для сорта Первоклассница. Количество незавязавшихся цветков варьировало от 6,1 % (Барабинская) до 15,9 % (Солнечная полянка и Забелинская). У контрольного сорта отмечается высокий процент деформированных ягод. Потери от поражения ягод гнилями у сорта Первоклассница – 4,0 %, у сорта Барабинская – 12,3 %. Максимальная потеря от повреждения цветков малинно-земляничным долгоносиком у сорта Первоклассница (11,0 %).

Таким образом, по продуктивности выделены сорта Первоклассница (32,2 т/га) и Солнечная полянка (25,6 т/га).

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

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНГИСТАТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ШТАММОВ *BACILLUS SUBTILIS* В ОТНОШЕНИИ ПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

В.О. Елгина  
salainka2000@mail.ru

Возбудители грибных заболеваний – это один из факторов, приводящих к значительным потерям урожая зерновых культур. Перспективными средствами в борьбе с грибными инфекциями являются биофунгициды на основе высокоактивных штаммов почвенных микроорганизмов.

Цель работы – провести исследование фунгистатической активности некоторых штаммов *Bacillus subtilis* в отношении патогенной микрофлоры зерновых культур для выяснения перспективности их использования в качестве биофунгицидов для защиты растений.

Объекты исследования – пшеница яровая сорт «Икар» и овес яровой сорт «Нарымский 493», семена которых имели подтвержденное заражение возбудителями грибных инфекций, предоставлены ФГБУ «Россельхозцентр». Исследовали фунгистатическое влияние трех штаммов *B. subtilis* ВКМ 519, ВКМ 440, ВКМ 11, предоставленные микробиологической лабораторией ООО «Микобакс».

Полевой опыт проводили на делянках в п. Копылово Томского района, в период с 26 мая по 28 августа 2022 года. Обработку зерновых культур проводили водными суспензиями исследуемых штаммов с концентрацией рабочего раствора  $2,3 \cdot 10^8$  КОЕ/л при посеве, на стадиях всходов и кущения. В контрольном варианте для обработки использовали воду.

В ходе испытаний было показано, что обработка зерновых культур водной суспензией штамма ВКМ 440 способствовала снижению развития септориоза, фузариоза колоса в среднем на 10 %. У овса обработка данным препаратом способствовала значительному снижению зараженности фузариозными корневыми гнилями – на 40 %.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент С.Ю. Толузакова

## АНАЛИЗ ФИТОСАНИТАРНЫХ ЗОН КАРАНТИННЫХ ВИДОВ РОДА *CUSCUTA* L. (ПОВИЛИКА) В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.В. Иванова  
Yuly\_67@mail.ru

Растения-паразиты из семейства повиликовых (*Cuscutaceae* Dumort.) являются исключительно интересными объектами исследования, имеющими огромное практическое значение как важнейший объект службы карантина растений.

На территории Томской области распространены два вида этого рода – повилка хмелевидная (*Cuscuta lupuliformis* Krock) и п. европейская (*C. europaea* L.). Наиболее распространена *C. Lupuliformis*, являющаяся объектом нашего исследования.

В работе нами были использованы многолетние данные Россельхознадзора по Томской обл. по карантинным фитосанитарным зонам (КФЗ) и собственные исследования.

В Томской обл. КФЗ по п. хмелевидной расположены в двух районах (Томском и Зырянском) Томской области. Мониторинг КФЗ показал, что с 2019 г. их количество снизилось с 18 до 16. Также происходит постепенное снижение их общей площади, которая за четыре года сократилась на 32 % и составляет 585 га.

Но даже при ежегодных мероприятиях, направленных на пресечение распространения повилки, сотрудники Россельхознадзора и Томского филиала ВНИИКР фиксируют новые очаги на приусадебных участках, в населенных пунктах Томской обл. и в городской черте Томска. Как показали наши наблюдения и анализ литературных источников, данный вид паразитирует на растениях разных жизненных форм и систематических групп, часто образуя обширные заросли, трудно поддающиеся уничтожению. Размножение повилки осуществляется с помощью семян и вегетативно (обрывками стебля). Часть семян осыпается в почву, создавая долговременный почвенный банк семян.

Таким образом, учитывая карантинный и инвазивный статус (на территории Сибири) *C. lupuliformis*, необходимо наряду с мониторингом распространения вести изучение экологии и биологии данного вида.

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

## ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОД БАССЕЙНА Р. УЛУ-ЮЛ

А.В. Максимова  
maximova.aln@gmail.com

Измерения общих гидрохимических показателей вод реки Улу-Юл (рН, электропроводность, общая жесткость, концентрация ионов калия, кальция, нитрат-ионов) осуществляются с 2005 г. с разной степенью периодичности. С 2017 г. проводятся сезонные (весна–осень до ледостава) мониторинговые измерения рН, электропроводности, жесткости, содержания гуминовых кислот и фульвокислот в двух пунктах контроля: на участке русла реки Илиндук (57°45'57,61'' С.Ш.; 85°42'21,84'' В.Д.) самого нижнего из правобережных притоков р. Улу-Юл и в точке отбора, находящейся вблизи двух мостов через р. Улу-Юл (57°44'17,65'' С.Ш.; 85°45'22,12'' В.Д.).

Пробы воды за указанный период наблюдений характеризовались сравнительно низкой электропроводностью, что указывает на низкую суммарную концентрацию электролитов в воде. По показателю жесткости воды бассейна р. Улу-Юл относятся к категории мягких вод. Низкое содержание калия в исследуемых водах является одним из факторов формирования олиготрофных условий произрастания растений в прирусловых фитоценозах. Значения рН, электропроводности и жесткости воды для обеих исследуемых рек характеризовались выраженным сезонным трендом, направленным в сторону увеличения показателей. Так, рН в пробах воды обеих рек в первые дни после ледохода был, практически одинаковым, – 5,3 (р. Илиндук) и 5,4 (р. Улу-Юл). К концу бесснежного периода рН в водах реки Илиндук в среднем возрос до 6,7, в водах реки Улу-Юл, – до 7. Электропроводность в водах реки Илиндук в течение сезона наблюдений возросла примерно в 7 раз, в водах реки Улу-Юл, – в 10 раз. Жесткость воды возросла в водах обеих рек прямо пропорционально изменению электропроводности. Во всех исследуемых пробах воды содержание нитратов было ниже предела обнаружения ионометрическим методом. Концентрация ГК в исследуемых пробах варьировала в пределах 10–45 мг/л, концентрация ФК, – 20–65 мг/л.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент А.В. Куровский

## **ВЛИЯНИЕ НОРМ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЯШКИНСКОГО РАЙОНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

М.А. Разин  
Razinm95@yandex.ru

Для получения максимальной урожайности сельскохозяйственных культур необходимо уделять большое внимание агрономическим факторам, одним из наиболее важных является – норма высева.

Высокая стоимость семенного материала и контроль за качеством продукции вынуждают аграриев пересматривать подход к технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Снижение нормы высева семян приводит к лучшей продуваемости посевов и снижению инфекционного фона. Это крайне важно во влажные годы, когда высока вероятность повреждения пятнистостями листьев. В загущенных посевах создаются условия, способствующие конкуренции растений пшеницы между собой. В результате борьбы за свет, культура вытягивается вверх. Это приводит к повышенному потреблению питательных веществ из почвы на образование соломы, а не семян. Чем ниже норма высева, тем выше товарные качества зерна. Это обусловлено тем, что каждому растению доступно больше света, больше питательных веществ.

Работа посвящена изучению влияния нормы высева на продуктивность и качество яровой пшеницы в условиях Яшкинского района Кемеровской области.

Проведены фенологические наблюдения за ростом и развитием мягкой яровой пшеницы при разной норме высева. При изучении во время вегетации за развитием мягкой пшеницы отмечены различия по количеству продуктивных стеблей, что влияет на урожайность. Посчитаны показали биологической и фактической урожайности яровой пшеницы. Разница в биологической урожайности между контролем и опытом составила 17 % (75 и 90 ц/га соответственно). Фактическая урожайность на опытном участке выше на 30 % выше, чем в контроле (74 и 49 ц/га соответственно). Основные показатели качества (число падений, клейковина) выращенного зерна необходимые для переработчиков, значимо не отличались.

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

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СНИМКОВ NDVI НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОСЕВАХ В УСЛОВИЯХ ЯШКИНСКОГО РАЙОНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.Л. Разина  
aruha99@mail.ru

Земли сельскохозяйственного назначения являются стратегическим ресурсом государства, определяющим продовольственную безопасность населения. Эффективное управление ресурсами и активами в значительной степени определяется информированностью о расположении, форме, размерах и конфигурациях обрабатываемых полей, плодородии, агрохимических и агротехнологических свойствах почв, локализации объектов инфраструктуры. И, конечно же, эффективное планирование и управление в аграрном секторе немислимо без информации об урожайности сельхозкультур.

Сельскохозяйственное производство не является статичным. Каждый год меняются севообороты, высеваются новые культуры. В той или иной степени, агроном сталкивается с необходимостью проведения мониторинга годового цикла своего сельскохозяйственного производства.

Работа посвящена анализу эффективности использования снимков NDVI на с/х посевах в условиях Яшкинского района Кемеровской области. С помощью снимков NDVI был проведен мониторинг состояния и развития посевов сельскохозяйственных культур.

При использовании снимков NDVI нами выявлены факторы негативного воздействия на с/х культуры, причины отклонения в развитии культуры от нормы в течении вегетационного сезона.

Исследования показали, что посредством NDVI на опытном примере удалось выявить проблему развития с/х культур на выбранном поле. Так же по таймлайну были сопоставлены даты операций, даты фазы развития растений, что на больших площадях дает преимущество. Благодаря снимкам NDVI и картам урожайности, полученных с датчиков комбайна, при сопоставлении значений, обнаружена основная проблема снижения урожайности выбранного поля. При своевременном обнаружении проблем можно точно уделять внимание проблемным участкам.

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

## **ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ «BIG DATA» В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ САЙТА GARDIAN**

М.Н. Семенов  
erozhnev2000@list.ru

Большие данные (Big Data) – это технологии автоматизированного сбора, обработки, хранения и использования больших объемов информации. Под влиянием цифровизации агрономы становятся аналитиками данных. Пока цифровые технологические платформы не станут интуитивно понятными, основная ставка будет сделана на людей, имеющих навыки работы на цифровых платформах и анализа данных.

Исследования по созданию баз данных для агроэкологической оценки земель проводятся во Всероссийском НИИ земледелия и защиты почв от эрозии. Имеются публикации по созданию систем информационной поддержки выбора агротехнологий и баз данных мониторинга земель. В настоящее время для условий Сибири физически созданных баз данных для агроэкологической оценки сельскохозяйственных земель нет.

Целью настоящей работы является обзор сайта Guardian и анализ опыта использования больших данных в сельском хозяйстве на примере информации с этого сайта.

Библиотека содержит фонд информации за период 1984–2023 гг. Множество таблиц больших данных из различных сфер жизни общества – демография, метеорология, данные об экологии, агрономии и т.д. Всего порядка 20000 таблиц больших данных; имеющих отношение к агрономии – порядка трех с половиной тысяч. В основном они касаются стран Азии и Африки, самый большой процент Big Data из Индии (почти половина, 1,6 тысяч таблиц). Из стран Запада наибольшее количество таблиц из США (169) Также на сайте Guardian представлены документы, научные публикации и иные материалы, имеющие отношение к темам, перечисленным выше.

Управление фермерскими операциями на основе технологии Big Data кардинально изменится из-за возможности отслеживать данные в реальном времени, прогнозировать и использовать их для автоматизации работы фермы.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент А.В. Куровский

## **ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ САПРОПЕЛЯ НА РОСТ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР**

М.Н. Сегреева  
mereiile214@gmail.com

Биологизация земледелия является актуальным направлением современного сельского хозяйства. Сапропель – одно из ценных органических удобрений природного происхождения, представляет собой донные отложения пресноводных водоемов, образовавшиеся из отмерших растительных и животных остатков и продуктов их распада. Цель работы – изучить влияние органоминерального удобрения Sapromax на основе сапропеля на рост гороха и пшеницы на ранних этапах развития в лабораторном опыте.

Объекты исследования – горох посевной сорта Рокет и яровую пшеницу сорта Ирень выращивали в почвенной культуре в климатической камере в течение 28 суток в двух опытных вариантах: № 1 (контроль) – полив водой при посеве и в последующие дни вегетации; № 2 (опыт) – полив водным раствором Sapromax в разведении 1:200 при посеве и на 14 сутки вегетации, в остальные дни полив водой аналогично контрольному варианту. Повторность опыта – трехкратная.

В результате эксперимента было обнаружено стимулирующее влияние исследуемого удобрения на рост корневой системы растений и содержание пигментов фотосинтеза. Опытные растения гороха в возрасте 28 суток сформировали более мощные корни по сравнению с контролем. Длина корней у опытных растений гороха превысила контроль на 38 %, сырая и сухая масса корней – в 1,8 и 2,4 раза соответственно. У 14-суточных опытных растений гороха было более высокое содержание пигментов фотосинтеза в листьях: хлорофиллов а и b – на 24 %, каротиноидов – на 23 % больше по сравнению с контролем. У опытных растений пшеницы в возрасте 28 суток наблюдалась тенденция к увеличению содержания пигментов фотосинтеза и массы корневой системы относительно контроля, однако статистически значимых различий обнаружено не было. Для более детальной оценки влияния исследуемого удобрения на рост и урожайность полевых культур необходимо дополнительное исследование в условиях полевого опыта.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент С.Ю. Толузакова

## БИОДЕГРАДАЦИЯ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ОТХОДОВ ГРИБОМ *HERICIUM ERINACEUS*

Я.А. Шекель  
yadvigashekel@gmail.com

Ксилотрофный базидиомицет *Hericium erinaceus* (ежовик гребенчатый) известен в качестве источника биологически-активных веществ, применяемых в медицинских целях; имеет хорошие вкусовые качества, может быть использован для утилизации лигноцеллюлозных отходов. Особенности культивирования ежовика связаны с подбором оптимального соотношения составных частей субстрата.

Целью работы было изучение особенностей развития ежовика на субстратах, содержащих лигноцеллюлозные отходы и различные добавки. Основой субстрата послужила сухая древесная стружка сосны и осины. Для повышения питательности субстрата к стружке в разных вариантах опыта добавляли яблочную щепу и зерно (овсяное, гречишное и ячменное) в различных соотношениях. Всего было исследовано пять видов субстрата. В опытах использовали два штамма ежовика, приобретенных через интернет-магазины: 1) штамм «M9514 Бельгия» из магазина «Львиная грива» и 2) штамм «USA Beard» из магазина «Vita-farm». Для заражения субстрата использовали разные варианты инокулюма: 1) «жидкий мицелий» – водная суспензия спор и микроколоний гриба, 2) «твердый мицелий» – обросшая мицелием древесная стружка 3) выращенная на агаризованной среде в чашках Петри чистая культура. Вариант 1 был закуплен в интернет-магазине, варианты 2 и 3 получены при посеве «жидкого мицелия» штамма M9514 на древесный субстрат и агаризованную среду. В работе учитывались плотность обрастания субстрата мицелием и время до появления примордиев.

Исследования показали, что дольше всего обрастание и появление примордиев шло на субстратах со стружкой сосны. Добавление в состав субстрата 30 % зерна сокращало время обрастания на 10 суток и повышало плотность мицелия. Самое быстрое обрастание и высокая плотность мицелия отмечены на субстрате из стружки осины с добавками яблочной щепы и ячменного зерна при инокуляции «жидким мицелием» штамма «USA Beard».

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

# ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ, БИОТЕХНОЛОГИЯ И БИОИНФОРМАТИКА

## ПОЛУЧЕНИЕ КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУРЫ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ ДЛЯ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РАСТЕНИЯ В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

Т.С. Власова  
vlasova.taisiya123@gmail.com

Производство сырья – лекарственных растений – можно осуществлять в условиях *in vitro* с использованием каллусных культур. *Leuzea carthamoides* (Левзея сафлоровидная) – растение, широко известное своими адаптогенными, антиоксидантными, противоопухолевыми, бактерицидными и улучшающими иммунитет свойствами. Цель работы – получить каллусную культуру растения для микроклонального размножения.

Все работы мы проводили на базе лаборатории МАОУ школы «Перспектива». Семена *L. carthamoides* были куплены в «Питомнике редких лекарственных растений» в г. Томске (3 упаковки по 10 семян). Для получения проростков мы высадили 10 семян на питательную среду Мурасиге-Скуга (MS0) в ламинарном боксе в стерильные пробирки. Культивирование проводили при температуре 23 °С под лампами 4000 лк.

Из 10 семян через 2 недели взошли 4, которые и были пересажены нами на питательную среду MS, содержащую 4 мг/л БАП и 1 мг/л ИУК. Для получения каллуса мы разделили проростки на семядольные листья, гипокотиль и корень, сделали на них насечки и посадили в 4 чашки Петри. Быстрее всех, на шестые сутки началось формирование каллуса из гипокотилей, далее каллусная ткань образовалась на листьях, на корнях каллус формировался дольше всего. Контаминация произошла в 2 из 4 чашек Петри. В незараженных чашках из гипокотилей и листьев каллусная ткань получилась плотная, фотосинтезирующая.

В ходе работы мы успешно получили каллусную ткань, которая в дальнейшем может стать основой для микроклонального размножения левзеи сафлоровидной.

Научный руководитель – учитель биологии МАОУ школа «Перспектива» Е.В. Плотников

## УСТОЙЧИВЫЕ К АНТИБИОТИКАМ *DESULFOVIBRIO*, ПРОИЗВОДЯЩИЕ СЕРОВОДОРОД ИЗ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

А.Н. Напылов  
tomkoro13@gmail.com

На сегодняшний день, исследования генов устойчивости к антибиотикам обычно фокусируются на патогенных и комменсальных бактериях, уделяя меньше внимания организмам, имеющим значение для окружающей среды. Сульфатредуцирующие бактерии (СРБ) – это функциональная группа прокариотов, которых объединяет способность синтезировать сероводород в качестве конечного продукта метаболизма. Целью этого исследования является выделение СРБ из биотопов, связанных с местами размещения сельскохозяйственных отходов, их физиологическое описание и поиск механизмов устойчивости к антибиотикам.

Выделение культуры производили из отобранных образцов отходов крупного рогатого скота с помощью посева на плотную среду Видделя-Бака (с добавлением 2 % агара и лактата в качестве донора электронов), комбинированного с методом предельных разведений. После появления колоний СРБ, отличающихся чёрным цветом из-за образования сульфида железа, произвели их изоляцию и посев методом предельных разведений на жидкую среду аналогичного состава. Из жидкой среды была получена чистая культура СРБ, обозначенная как штамм 1201. Секвенирование генов 16S рРНК позволило установить 98.62 % схожесть выделенного штамма с *Cupidesulfovibrio oxamicus* DSM 1925.

Для установления наличия устойчивости к антибиотикам у выделенного штамма, была произведена серия посевов на жидкую среду Видделя-Бака с добавлением лактата и следующих антибиотиков: тетрациклина, канамицина, стрептомицина, гентамицина и ампициллина. На текущий момент, культура показала устойчивость к ампициллину (200 мг/л) и тетрациклину (100 мг/л).

Исследование поддержано грантом Минобрнауки России (№ 075-15-2021-1401).

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

# ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ. БИОФИЗИКА

## РОЛЬ ЦИКЛИЧЕСКИХ НУКЛЕОТИДОВ В МЕХАНИЗМЕ КАРДИОПРОТЕКТОРНОГО ЭФФЕКТА ДЕЛЬТОРФИНА II

Э.Х. Ахмедова  
evelina-akhmedova@mail.ru

Ишемические и реперфузионные повреждения сердца являются одной из основных причин гибели пациентов с острым инфарктом миокарда. Прежде всего, это связано с отсутствием высокоэффективных препаратов способных уменьшать реперфузионные повреждения сердца. Перспективное направление в этой области – изучение агонистов опиоидных рецепторов, обладающих выраженным инфаркт-лимитирующим действием.

Целью настоящего исследования стало изучение роли циклических нуклеотидов в механизме кардиопротекторного эффекта агониста  $\delta_2$ -опиоидных рецепторов дельторфина II. Эксперименты выполнены на крысах – самцах линии Вистар. Инфаркт-лимитирующий эффект дельторфина II исследовали на модели 45-минутной коронароокклюзии и 120-минутной реперфузии *in vivo*. Дельторфин II вводили внутривенно за 5 мин до реперфузии в дозе 0,12 мг/кг. Определяли содержание цАМФ и цГМФ в ткани миокарда.

Установлено, что введение дельторфина II за 5 мин до реперфузии уменьшает размер инфаркта в 2 раза по сравнению с контрольной группой. При определении уровня циклических нуклеотидов в ткани миокарда было обнаружено, что коронароокклюзия и реперфузия не влияет на содержание цАМФ и цГМФ. Полученные результаты не отличались от интактной группы. В свою очередь, использование дельторфина II способствовало повышению уровня цГМФ в 5 раз, при этом уровень цАМФ не изменялся.

Полученные данные свидетельствуют о том, что дельторфин II способен повышать устойчивость сердца к реперфузионным повреждениям, т.е. оказывает кардиопротекторный эффект. Внутриклеточный механизм данного эффекта, по-видимому, связан с увеличением содержания цГМФ в миокарде.

Научный руководитель – канд. мед. наук., науч. сотрудник НИИ кардиологии Томского НИМЦ А.В. Мухомедзянов

## **АСТРОГЛИАЛЬНЫЕ БЕЛКИ S-100 И GFAP В НОРМЕ И ПРИ ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ**

Д.Р. Биктимиров  
omniam-strelok@mail.ru

Биомаркеры – молекулы или другие вещества, измеряемые в организме и несущие прогностическую и диагностическую ценность. Нейроспецифические белки относятся к биомаркерам ЦНС, поскольку входят в строение нейронов и глии. К таким нейроспецифическим белкам относят GFAP, NSE, UCH-L1, некоторые белки семейства S-100 и другие.

Появление нейроспецифических белков вне ЦНС может быть признаком нарушений, заболеваний или следствием травм. Концентрации белков часто коррелируют между собой, соотносятся с типом повреждения, а иногда с его тяжестью и продолжительностью.

Глиальный фибриллярный кислый белок (GFAP) – специфичный белок для ЦНС, располагающийся в зрелых астроцитах и некоторых других глиальных клетках. Функции GFAP изучены слабо, но предполагается, что он играет роль в контроле и регуляции повреждений, в пролиферации отростков и миелинизации глии.

Белок S100B относится к семейству S-100 кальций-связывающих белков и обнаруживается в зрелых астроцитах и NG2 клетках. Функции S100B различаются в зависимости от нахождения: внутриклеточно он участвует в гомеостазе кальция, поглощении глутамата и стимуляции роста, а внеклеточно участвует в пролиферации и дифференцировки астроцитов, способствует выживанию или апоптозу клеток в зависимости от концентрации.

Предполагается, что нейроспецифические белки можно использовать для мониторинга, диагностики и лечения расстройств настроения, куда относится и большое депрессивное расстройство (БДР) – серьезное заболевание, имеющее глобальное распространение. Часто для БДР характерно уменьшение количества GFAP и увеличение экспрессии S100B. Вероятно, это можно использовать в лечении и диагностики БДР.

Научный руководитель – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник лаборатории ТНИМЦ Л.А. Левчук

## **ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПЕРЕУТОМЛЕНИЯ И СВЕТОВОГО ДЕСИНХРОНОЗА НА АДАПТИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КРЫС С НИЗКОЙ РЕАКТИВНОСТЬЮ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Е.А. Высотина  
lizatostudy@gmail.com

Современный человек постоянно сталкивается со стрессорирующими факторами, такими как физическая нагрузка, световые десинхронозы и другие. Важно знать, какое влияние эти факторы могут оказать на организм в зависимости от индивидуальных особенностей, а именно реактивности ЦНС. Цель исследования – изучение адаптивных возможностей крыс с низкой реактивностью ЦНС после световой депривации и физического переутомления.

Эксперимент проводили весной на 37 половозрелых крысах-самцах линии Wistar с низкой реактивностью ЦНС. Формировали 4 группы: интактная (без воздействия), контроль 1 – 10-дневная световая депривация при 2-3 LX, контроль 2 – физическая нагрузка в виде 5-дневного теста принудительного плавания с грузом, опыт – последовательно световая депривация и физическая нагрузка. После всех воздействий крыс тестировали в «открытом поле». Содержание кортикостерона в сыворотке крови определяли иммуноферментным анализом, содержание лактата и глюкозы – биохимическим методом.

У контрольных групп наблюдали понижение концентрации лактата и глюкозы по сравнению с интактной группой. У опытной группы после последовательного воздействия стрессоров отмечено снижение количества дефекаций относительно всех групп и двигательной активности по сравнению с контролем 1 в тесте "открытое поле", а также снижение исследуемых показателей крови – кортикостерона относительно интактной группы и контроля 2, лактата относительно интактных животных и глюкозы в сравнении с контрольной группой крыс после световой депривации. Таким образом, последовательное воздействие исследуемых стресс-факторов истощало адаптационные ресурсы организма, и к концу эксперимента животные, вероятно, находились в стадии истощения общего адаптационного синдрома.

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

## **ИССЛЕДОВАНИЕ БИОСОВМЕСТИМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИМПЛАНТОВ ДЛЯ ЗАМЕЩЕНИЯ КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ**

Д.Х. Джавтаева  
dianajavtayeva@gmail.com

Саркома – группа злокачественных опухолей, производные активно делящейся соединительной ткани.

В последние годы наметилась активная тенденция в разработке материалов, направленных на создание тканей, заменяющих поврежденные кожные покровы, мышечную ткань, кровеносные сосуды, нервные волокна и костную ткань. Такие материалы получили название биоматериалов.

Биоматериалы должны обладать определенными химическими свойствами (отсутствие нежелательных химических реакций с тканями и межтканевыми жидкостями, отсутствие коррозии), механическими характеристиками (прочность, стойкость к образованию трещин и т.д.), биологическими свойствами (отсутствие реакций со стороны иммунной системы, консолидация с костной тканью, стимулирование остеогенеза).

Целью работы было проверить предоставленные образцы костных имплантов – скаффолдов – из диоксида циркония с различным диаметром пор на цитотоксичность.

В качестве модельного объекта для эксперимента были выбраны клетки остеосаркомы HOS, обладающие способностью к дифференцировке в остеогенном направлении и высокой скоростью пролиферации.

Проверка на цитотоксичность осуществлялась при помощи ММТ-теста – МТТ-анализ – колориметрический анализ для оценки жизнеспособности клеток.

Согласно результатам исследования, предоставленные скаффолды из диоксида циркония не оказывают цитотоксического действия на клетки, что делает их пригодными для использования в качестве костных имплантов

Научный руководитель – канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник НИИ онкологии Томского НИМЦ М.А. Булдаков, ст. науч. сотрудник ОФЭ ИСЭ СО РАН Л.П. Жаркова

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЖИВОТНЫХ ПРИ ДЕПРЕССИВНО-ПОДОБНЫХ СОСТОЯНИЯХ

А.В. Журкина  
mssova692@gmail.com

Одним из самых тяжелых психических расстройств, которое влияет на все сферы жизнедеятельности человека, является депрессия. Депрессия остается малоизученным психическим расстройством и нуждается в детальном изучении, которое осложняется трудностями её моделирования.

Последние исследования показывают явную корреляцию между иммунным ответом организма и патофизиологией депрессивных расстройств. Активация системы воспалительного ответа вызывает нарушения в кишечном барьере, через стенку которого могут проникать малоинвазивные энтеробактерии, в том числе *E.coli*. Данный факт может объяснить связь между воспалительным ответом, кишечной системой и их ролью в формировании депрессии.

Целью работы является оценка показателей нервной системы у экспериментальных животных в условиях моделирования депрессивно-подобных состояний.

Эксперименты проведены на 20 мышах самцах линии CD-1. Для моделирования депрессии животным внутрибрюшинно вводили липополисахарид (ЛПС) *E.coli*. При исследовании были сформированы следующие группы: 1 – однократное введение ЛПС *E.coli* внутрибрюшинно в высокой дозе (250 мкг/кг), 2 – многократное введение ЛПС *E.coli* внутрибрюшинно в низкой дозе (50 мкг/кг), 3 – контрольная группа, 4 – интактная группа. По окончании исследования состояние мышей оценивали тестами «открытое поле» и «зоосоциального поведения».

Применение ЛПС *E.coli* в различных схемах введения привело к угнетению двигательной и исследовательской активности, а также коммуникативных навыков в разной степени. При этом в группе 1 отмечался более выраженный результат, чем в группах 2 и 3, относительно тех же показателей интактной группы. Угнетение нервной системы экспериментальных животных доказывает успешное формирование депрессивно-подобного состояния.

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

## ИЗУЧЕНИЕ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ И ВОЗМОЖНОСТЬ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ИМИ ЭФФЕКТОВ ЦИТОСТАТИКОВ

В.А. Лобанова, М.В. Филонова  
cheshir.11022002@gmail.com

Растения являются ценным сырьём для создания лекарственных средств. Растительные экстракты подлежат необходимой процедуре оценке безопасности на генотоксичность, т.к. в своем составе могут содержать соединения, повреждающие ДНК.

Целью работы было изучить влияние растительного экстракта из культуры *Hedysarum alpinum* L на генетический материал самцов и самок мышей СВА, самок *Drosophila melanogaster*, а также исследовать анти-мутагенные эффекты экстракта на цисплатин-индуцированной модели генотоксичности. Исследование проведено на 50 мышах линии СВА, от каждого животного посчитано не менее 100 метафаз клеток спинного мозга, данные обработаны методами вариационной статистики «StatPlus2009», достоверность различий проверяли при помощи углового преобразования Фишера, уровень значимости задавали равным 1 и 5 %. Подсчитано 1000 самок *D. melanogaster*, критерий статистической обработки данных -  $\chi^2$ .

При однократном внутрижелудочном введении экстракта Копеечника альпийского, в дозе 40 мг/кг, а также при курсовом 5-кратном (40 мг/кг) применении в группах самцов и самок мышей линии СВА генотоксических свойств не обнаружено. Мутагенных свойств также не выявлено в SMART-тесте. Однократное и курсовое предварительное введение экстракта не способствовало снижению количества aberrантных метафаз в костном мозге самцов и самок мышей, что свидетельствует об отсутствии антимуутагенного эффекта.

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

## ИССЛЕДОВАНИЕ АПОПТОЗА И ЦИТОТОКСИЧНОСТИ CD8<sup>+</sup>Т-ЛИМФОЦИТОВ КОСТНОГО МОЗГА МЫШЕЙ В КУЛЬТУРЕ КЛЕТОК КАРЦИНОМЫ ЛЁГКОГО ЛЬЮИС

А.А. Фоминых  
anton.fominykh.02@mail.ru

Рак лёгких является вторым по распространённости среди злокачественных заболеваний, большая часть которых приходится на немелкоклеточный рак (НМРЛ). В зависимости от гистологического подтипа, генетического профиля опухоли и стадии заболевания лечение НМРЛ включает хирургическое вмешательство, лучевую терапию, химиотерапию, а также таргетную терапию. Однако некоторые формы рака легкого остаются устойчивыми к лечению.

Недавние открытия механизмов развития опухоли и формирования резистентности открывают новые возможности для терапевтических подходов к лечению НМРЛ посредством иммунотерапии, которая позволяет бороться с опухолевыми клетками посредством собственной иммунной системы, а именно CD8<sup>+</sup> Т-лимфоцитов.

В связи с этим нами был предложен подход к репрограммированию CD8<sup>+</sup> Т-лимфоцитов, основанный на комбинированном применении ингибитора MEK и блокатора сигнального пути PD-1/PD-L1 ниволумаба. В экспериментах *in vitro* проводили оценку цитотоксической активности и устойчивости CD8<sup>+</sup> Т-лимфоцитов на разных стадиях репрограммирования при совместном культивировании с клеточной линией карциномы легких Льюис (LLC). Результаты обрабатывали с помощью методов статистического анализа.

Проведённое исследование показало, что репрограммированные Т-лимфоциты в культуре клеток LLC были более устойчивы к апоптозу по сравнению с наивными Т-лимфоцитами. С другой стороны, ингибиторы PD-1 и MEK в сочетании с тренировкой Т-лимфоцитов позволили повысить цитотоксическую активность Т-лимфоцитов.

Научные руководители – науч. сотрудник лаборатории регенеративной фармакологии НИИФиРМ им. Е.Д. Гольдберга ТНИМЦ, д-р. мед.наук Н.Н. Ермакова; канд. биол. наук, доцент Е.Ю. Федоруцева

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТА «ПИРФЕНИДОН» НА ВОСПАЛЕНИЕ В ЛЁГКИХ МЫШЕЙ В УСЛОВИЯХ ФИБРОЗА ЛЁГКОГО**

А.А. Ярославцева  
a.jaros125@mail.ru

Идиопатический легочный фиброз (ИЛФ) - тяжелое интерстициальное заболевание легких. Накопление соединительной ткани и искажение ультраструктуры легкого приводят к прогрессирующей потере эластичности легких и снижению газообменных свойств. Выживаемость с момента постановки диагноза оценивается всего тремя-пятью годами. На данный момент для лечения ИЛФ доступны лишь два зарегистрированных антифибротических средства, нинтеданиб и пирфенидон, но они лишь замедляют прогрессирование болезни, а зачастую скорее снижают качество жизни больных ввиду побочных эффектов.

Изучение влияния пирфенидона на воспаление при фиброзе легкого поможет прояснить механизмы его действия на ткань и выявить пути модификации лечения данным препаратом для увеличения результативности терапии и уменьшения или исключения его побочных действий.

В ходе исследования воспроизводилась модель блеомицин-индуцированного пневмофиброза на мышах, после чего экспериментальной группе вводился пирфенидон. Фиксировались масса тела животных, перибронхиальное и периваскулярное воспаления, гематологические показатели, проводился иммуноферментный метод оценки уровня гиалуроновой кислоты, интерлейкина-6 (ИЛ-6), фактора некроза опухоли альфа (TNF- $\alpha$ ), трансформирующего фактора роста бета (TGF- $\beta$ ).

Подтвердили данные о том, что пирфенидон уменьшает выработку TGF- $\beta$ , что в свою очередь уменьшает количество фиброзной ткани, коллагена. Кроме того, пирфенидон блокирует выработку TNF- $\alpha$  и ИЛ-6, что приводит к общему противовоспалительному эффекту, который проявлялся так же в снижении содержания клеток воспаления как в ткани легкого, так и в периферической крови.

Научные руководители – канд. биол. наук, доцент Е.Ю. Федоруцева; д-р мед. наук, науч. сотрудник лаборатории регенеративной фармакологии НИИФиРМ им. Е.Д. Гольдберга ТНИМЦ Н.Н. Ермакова

# **ЭКОЛОГИЯ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**

## **АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНО-ПРАВОВОГО МЕХАНИЗМА В СФЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

Д.Д. Бакалова, А.И. Дорохова  
bakalova@green.tsu.ru, apudja@green.tsu.ru

Эффективное функционирование административно-правового механизма является необходимым условием привлечения к ответственности за экологические правонарушения, и с этой точки зрения может рассматриваться как способ обеспечения законности и правопорядка, а также как средство защиты конституционного права граждан на благоприятную окружающую среду. Одним из аспектов административно-правового механизма является осуществление регионального государственного экологического контроля (надзора), который включает в себя надзор за осуществлением деятельности в области обращения с отходами.

Руководствуясь ч. 2 ст. 51 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» запрещается сброс отходов производства и потребления на почву. Нарушение указанных требований образует состав правонарушения, ответственность за которое предусмотрена ч. 1 ст. 8.2 КоАП РФ. При осуществлении регионального государственного экологического контроля (надзора) в 2020 г. рассмотрено 125 дел об административных правонарушениях, предусмотренных ч. 1 ст. 8.2 КоАП РФ, в 2021 году – 133, в 2022 г. – 544 соответственно. Назначено административных штрафов в 2020 г. на сумму 1,683 млн руб., в 2021 г. – 2,199 млн руб., 2022 г. – 3,469 млн руб. Таким образом, количество административных правонарушений в сфере обращения с отходами производства и потребления выросло в 4 раза. Данная статистика объясняется тем, что с конца 2021 г. Департаментом природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской обл. активно налажены взаимоотношения с органами министерства внутренних дел РФ по выявлению и пресечению нарушений в области обращения с отходами производства и потребления.

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

## **ВЫЯВЛЕНИЕ МЕСТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ В 2020–2022 ГОДАХ**

Д.А. Басов, А.И. Дорохова  
buffed86@gmail.com, apudja@green.tsu.ru

Под местом несанкционированного размещения отходов производства и потребления (далее – место несанкционированного размещения отходов) понимается место складирования отходов, объем которых превышает 1 м<sup>3</sup>, на земельном участке, не предназначенном для этих целей.

Надзор за деятельностью в области обращения с отходами осуществляется в рамках регионального государственного экологического контроля (надзора) Департаментом природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области.

В ходе осуществления регионального государственного экологического контроля (надзора) специалистами Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области в 2020 г. было выявлено 77 мест несанкционированного размещения отходов, в 2021 г. – 540 мест, в 2022 г. – 77 мест. При этом, в 2020 г. ликвидировано 130 мест несанкционированного размещения отходов и потребления, в 2021 г. – 187 мест, в 2022 г. – 53 места. Число выявленных в 2021 г. мест несанкционированного размещения отходов более чем в 7 раз превышает аналогичные показатели 2020 и 2022 гг. Связано это с началом использования нового дистанционного метода выявления мест несанкционированного размещения отходов, а именно с использованием общедоступных спутниковых картографических материалов.

Стоит отметить, что большинство мест несанкционированного размещения отходов по морфологическому составу представляют собой смешанные отходы с преобладанием твердых коммунальных отходов и расположены на землях с неразграниченной государственной собственностью, ответственность за ликвидацию которых лежит на органах местного самоуправления. В связи с этим, с органами прокуратуры налажено тесное взаимодействие по принятию мер прокурорского реагирования в отношении органов местного самоуправления по понуждению к ликвидации мест несанкционированного размещения отходов.

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

## **РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ПРИЗНАКОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

С.М. Безпалько  
BezpalkoSM@tomsknipi.ru

Большинство месторождений, в разработке которых принимает участие АО «ТомскНИПИнефть», находятся в зоне многолетнемерзлых пород с обширным развитием экзогенных геологических процессов (далее ЭГП), возникающих вследствие воздействия внешней среды, и способных нанести значительный ущерб нефтегазодобывающей отрасли.

Целью работы послужило создание базы комплексных дешифровочных признаков, позволяющих выявлять и картографировать опасные ЭГП в рамках инженерно-экологических изысканий. Полученные сведения позволят на этапе проектирования оценивать риски аварийных ситуаций и разрабатывать рекомендации при дальнейшем строительстве и эксплуатации в пределах выявленных ЭГП. В работе интегрированы частные методики дешифрирования, ландшафтной индикации, данные дистанционного зондирования, а также используются современные средства обработки географической информации (ГИС-технологии).

В настоящее время на западе Таймыра описано 10 типов природных урочищ. Детально исследованы такие экзогенные процессы как криогенное пучение (хасыреи) и термоабразия. Для картографирования данных явлений, разработан комплекс дешифровочных признаков, основанный на типичных характеристиках организации рельефа, почвенного покрова, растительности и визуальных закономерностях отображения на снимках дистанционного зондирования. Установлено, что хасыреи выглядят как круглые или овальные пятна, более светлые, чем окружающая поверхность озёрной котловины с замкнутой линией берегового уступа. Термоабразия имеет вид параллельно-ориентированных полос светлого (до белого) фототона, разной ширины. На изученный участок разработаны тематические ландшафтные карты.

Научные руководители – начальник ОКЭП УЭ АО «ТомскНИПИнефть» М.П. Щеголихина, канд. биол. наук, ведущий инженер, ОКЭП УЭ АО «ТомскНИПИнефть» Н.В. Кирсанова

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

В. В. Гайфуллина  
Lera\_kz2001@mail.ru

Непрерывное экологическое образование является основой для формирования экологической культуры. Развитие и оценка системы непрерывного экологического образования способствует пониманию и реализации концепции устойчивого развития Российской Федерации.

Летом 2022 г. были проведены исследования в ОГБУ «Облкомприрода» г. Томска. В результате проведенной работы была проанализирована внутренняя документация, изучена научная литература и принято активное участие в мероприятиях, направленных на оптимизацию системы непрерывного экологического образования.

Мероприятия, направленные на формирование экологической культуры Томской обл., связанные с реализацией Закона Томской обл. №172-ОЗ «Об экологическом образовании и формировании экологической культуры в Томской области (от 29.12.2020 г.): областной экологический диктант, «Экологическая семья», «Зеленый офис», Чемпионат Томской области по спортивному сбору мусора. В 2020 г. на Чемпионате по спортивному сбору мусора приняли участие 11 команд и было собрано 517 кг отходов. А в 2022 г. уже 14 команд и собрано 689 кг отходов.

Системы непрерывного экологического образования, просвещения и воспитания в Томской обл. обладают высокой эффективностью. В Томской обл. действуют Федеральные Законы, концепция экологического образования и формирования экологической культуры населения, существует Координационный совет и ежегодный межведомственный план. Так же звено системы экообразования Томской обл. представляют 114 центров, действующих в детсадах, школах, вузах, колледжах и техникумах, а также в библиотеках, центрах дополнительного образования и общественных организациях. Ежегодно в регионе проводится более 100 экологических мероприятий, в том числе международного уровня, а также образовательные семинары, практикумы, курсы повышения квалификации для педагогов и работников культуры.

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

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗОЛОТВАЛОВ**

Е.В. Жарков  
egor.zharkov2000@mail.ru

На территории Российской Федерации функционируют 129 тепловых электростанций с твердотопливными энергоблоками и 15 котельных с твердотопливными котлами. Ежегодный объем образования золошлаков составляет 25...27 млн. т в год. Поскольку уровень их использования в народном хозяйстве страны не превышает 15 %, основное количество размещается в золоотвалах, общая площадь которых превышает 20 тыс. га. Золоотвалы – довольно часто встречаемое явление около предприятий, зола накапливается в больших количествах и требует утилизации или переработки каким-либо образом. В период хранения отвалы достаточно сильно пылят, загрязняя окружающую среду и занимая обширные территории. Один из путей решения – это использование золы в качестве дополнительного грунта при выращивании растений.

Цель исследований – разработать приемы рекультивации золоотвалов.

Был заложен вегетационный опыт по выращиванию злаковых и бобовых культур на субстрате, содержащем угольную золу Березовского угольного месторождения. Использовали семена клевера красного, донника желтого, тимофеевки луговой. Зола добавляли в дозе 5 %, 10 %, 20 % от массы почвы. Контрольный вариант не содержал золу. Варианты опыта были заложены в трех повторностях. Замеры густоты стояния и высоты растений проводили с интервалом в 5 дней. В ходе эксперимента было установлено, что бобовые культуры (донник желтый и клевер красный) непригодны для выращивания на данном субстрате. Параметры измерений в динамике показали плохой рост бобовых растений и быстрое угнетение в ходе вегетации.

Выявлена наиболее пригодная культура для выращивания на субстрате, содержащем угольную золу в пределах 5–20 % – тимофеевка луговая.

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент ТСХИ Н.А. Перченко

## **НОРМИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ООО «ТОМЛЕСДРЕВ»**

М.Б. Кононенко  
mariya.kononenko.01@mail.ru

Актуальными являются исследования, направленные на совершенствование системы нормирования выбросов для промышленных предприятий с учетом экологических нормативов качества атмосферного воздуха. Летом 2022 г. были проведены исследования на территории ООО «Томлесдрев», приоритетным направлением которого является комплексная переработка древесины: производство ДСП, ЛДСП.

ООО «Томлесдрев» осуществляет свою деятельность на двух площадках, расположенных в промзоне в северо-западной части г. Томска. На территории площадки № 1 расположено 97 источников выбросов загрязняющих веществ, из них 65 источников – организованные. В атмосферу выбрасывается 34 вида загрязняющих веществ, из них I класса опасности – 2, II класса опасности – 8; III класса опасности – 11; IV класса опасности – 5, с неустановленным классом опасности (для которых определен ОБУВ) – 8 веществ. Суммарный годовой выброс вредных веществ, подлежащих нормированию, от площадки №1 – 259,1180 т/год.

На территории площадки № 2 расположено 25 источников выбросов загрязняющих веществ, основные загрязняющие вещества: взвешенные вещества (пыль древесная), диоксид серы, оксид углерода, оксид азота. Суммарный годовой выброс вредных веществ, подлежащих нормированию, от площадки № 2 – 12,8064 т/год.

Основными загрязняющими веществами атмосферного воздуха на предприятии являются оксид углерода, оксид азота, диоксид серы и пыль древесная (взвешенные вещества). По результатам анализа, концентрации соответствующих веществ в атмосферном воздухе в зоне влияния ООО «Томлесдрев» равны или меньше ПДК. Динамика валового выброса загрязняющих веществ в атмосферу за три рассматриваемых года стабильна, что говорит об исправных и качественных газоочистных установках, проходящих вовремя техническое обслуживание.

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

**ЛАНДШАФТНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ В ОЦЕНКЕ  
ПРОСТРАНСТВЕННО-СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ  
РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЛАНДШАФТОВ  
В ГОДИЧНОЙ ПЫЛЬЦЕВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ  
(КУЗДЕЕВСКАЯ ЛИПОВАЯ РОЩА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Д.А. Котельников  
kda19976@yandex.ru

Ландшафтное картографирование позволяет выявлять границы природно-территориальных комплексов (ПТК) и наносить их на карту. Пыльцевой анализ позволяет определять репродуктивный потенциал растений по характерным морфологическим особенностям пыльцевых зёрен: размеру, рисунку зерна, его фертильности и жизнеспособности. Это помогает наиболее точно отражать границы ПТК на ландшафтных картах.

Согласно результатам исследований, проводимых в 2015–2020 гг. в пределах ловушки Таубера №1 основная доля выделяемой пыльцы приходится на древесную растительность, среди которой доминирующим видом является берёза. Гораздо меньшее количество пыльцы выделяли сосна обыкновенная и сосна сибирская кедровая (по 15 %). Пихта и липа выделили не более 5 % пыльцы. Большие различия в данных количественных показателях связаны с обширным распространением берёз на пологих склонах. На составленных нами ландшафтных картах видно, что ловушка располагается на наклонной поверхности с берёзово-пихтовым лесом с примесью липы на серых лесных супесчаных почвах.

В результате оценки пространственно-структурной организации растительного покрова ландшафтов в годичной пыльцевой продуктивности растений было выявлено, что пыльцевые спектры растений в большей мере отражают локальную растительность территории. Уточнённый радиус поступления пыльцы в спорово-пыльцевой спектр на данной территории позволяет повысить точность исследований в таких направлениях, как палеоботаника, палеогидрология, палеоэкология, палеоклиматология, а также отслеживать изменение продуктивности растительности территории. Данная методика может быть использована в медицинских целях (аллергологии), и хозяйстве (мелиссопалинологии). Также немаловажна роль и в определении антропогенного влияния на территорию.

Научный руководитель – доцент Т.Н. Жилина

## **ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (НДТ) НА ПРИМЕРЕ ООО «ЗКПД ТДСК»**

А.А. Кошечкина  
koshevaya\_02@list.ru

Экологическая проблема производства строительных материалов связана с образованием большого количества загрязняющих веществ, которые в последствие негативно влияют на окружающую среду и здоровье человека. Для минимизации негативного воздействия наиболее эффективным комплексным методом является система НДТ.

Летом 2022 г. были проведены исследования на территории ООО «ЗКПД ТДСК». Предприятие относится к объектам негативного воздействия на окружающую среду 2-й категории.

В результате проведенной работы была проанализирована внутренняя документация ООО «ЗКПД ТДСК», изучено применение наилучших доступных технологий, внедряемых в процессы производства, которые положительно влияют на уменьшение вреда окружающей среде

Основными загрязняющими веществами атмосферного воздуха на предприятии являются пентан, углерод оксид, азота диоксид, пыль неорганическая 20–70 % SiO<sub>2</sub>. По результатам анализа, концентрации соответствующих веществ равны или меньше ПДК. В связи с оптимизацией технологических процессов на основе внедрения системы НДТ значительно уменьшились показатели по загрязняющим веществам. На предприятии имеется 112 пронормированных источников выбросов загрязняющих веществ. Валовой выброс загрязняющих веществ на существующее положение составляет 195,022 т/год.

Для регуляции выбросов в атмосферных воздух, на ООО «ЗКПД ТДСК» были установлены фильтры «INFA-JETRON», они предназначены для вентилирования силосов. Их принцип действия заключается в том, что загрязненный воздух поступает в фильтр, за счет сброса излишнего давления при его загрузке и очищаясь, удаляется в атмосферу.

Динамика валового выброса загрязняющих веществ в атмосферу после установления фильтров стабильна и без значительных повышений.

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

## СОВМЕСТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ И ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ

А.В. Кравец  
kravets.alexa@mail.ru

Предпосевная обработка семян зерновых – широко применяемый прием, когда при протравливании семян фунгицидами в баковую смесь добавляют стимуляторы роста растений или бактериальные культуры для улучшения роста и усиления иммунитета.

Цель работы – оценить совместную предпосевную обработку семян яровой пшеницы гуминовым препаратом и бактериями.

Использовали жидкий гуминовый препарат из торфа Гумостим (раствор аммонийных солей гуминовых кислот) и выделенные из вермикомпоста бактерии двух видов: *Aeromonas media* и *Pseudomonas extremorientalis*. Оценку воздействия смеси гуминового и бактериального препаратов проводили на семенах яровой пшеницы сорт Иргина. Применяли смесь с рекомендованной концентрацией гуминового препарата 0,001 % и бактерии с титром  $10^7$  КОЕ/мл отдельно и каждую из бактерий в смеси с гуминовым препаратом. Контролем служил вариант с обработкой водой. После 20 минутного замачивания в соответствующих растворах семена по 25 семян в 6-повторностях вдавливали в увлажненную почву и выращивали при ежедневном увлажнении 10 дней: первые 3 дня в темноте, последующие при постоянном освещении. Учитывали количество и надземную массу проростков.

Проведенные исследования показали, что обработка Гумостимом увеличивала всхожесть семян с 93,3 % в контроле при обработке водой до 96 %. В таких же пределах увеличила всхожесть обработка семян *Ps. extremorientalis*. Масса проростков при обработке Гумостимом выросла на 14 % по сравнению с контролем. Смесь Гумостима и бактерий *Ps. extremorientalis* увеличила массу проростков на 11 %. При этом обработка *A. media* и смесью этих бактерий с Гумостимом оставила всхожесть и массу проростков на уровне контроля. Опыты следует повторить, изменив методику и оценить воздействие на возбудителей семенных инфекций.

Научный руководитель – доцент, канд. биол. наук О.М. Минаева

## **ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕГОВОГО ПОКРОВА ФОРМАЛЬДЕГИДОМ НА ПЛОЩАДКЕ ПРОИЗВОДСТВА ФОРМАЛИНА И КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОГО КОНЦЕНТРАТА**

Б.А. Кудрявцев  
b.kudryavcev1996@gmail.com

Целью исследования является выявление источников формальдегида в поверхностной сточной воде, отводимой в централизованную ливневую канализацию с территории производства формалина технического и карбамидоформальдегидного концентрата (КФК).

В зимний период (февраль) 2023 г. выполнен отбор снегового покрова по РД 52.04.186-89 в 4 точках, расположенных на территории производства формальдегида и КФК: на границе предприятия, на крыше корпуса производства формалина и КФК (в непосредственной близости от источников выбросов формальдегида), на крыше корпуса водооборотной системы. Исследование снеговой воды проводилось в производственной лаборатории по методике РД 52.04.186-89 (формальдегид, метод с ацетилацетоном).

В результате исследований определено, что содержание формальдегида составило: на границе предприятия (точка отбора проб № 1)  $0,03 \text{ мг/дм}^3$ , на крыше корпуса производства формалина и КФК –  $0,11 \text{ мг/дм}^3$  и  $0,47 \text{ мг/дм}^3$  (точки отбора проб № 2 и 3 соответственно), на крыше корпуса водооборотной системы (точка отбора проб № 4) –  $11,04 \text{ мг/дм}^3$ . При сравнении с утвержденными нормативами содержания загрязняющих веществ в поверхностных сточных водах, ( $0,87 \text{ мг/л}$ ), отводимых в централизованную систему водоотведения муниципального образования «город Томск», определено превышение нормативов в пробе, отобранной в точке отбора проб № 4 в 12,6 раз. При сравнении с утвержденными нормативами качества вод поверхностных водных объектов рыбохозяйственного значения ( $0,01 \text{ мг/л}$ ) наблюдается значительное превышение во всех отобранных пробах снега от 3-х до 1100 ПДК.

По предварительной оценке основным источником поступления формальдегида в снеговой покров, а, следовательно, и поверхностный сток, являются выбросы от установок очистки отходящих абсорбционных газов № 1 и № 2 производства формалина и КФК.

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

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (НДТ) ДЛЯ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТА ОНВ ПЕРВОЙ КАТЕГОРИИ ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ»**

А.Д. Орлов  
Aleksej.orlov.2001@mail.ru

ООО «Томскнефтехим» является дочерним предприятием холдинга СИБУР и крупным производителем полимерных изделий и этилена и пропилена. В результате производственной деятельности, на территории предприятия, образуется 76 видов отходов с I по V классы опасности. Основными источниками образования отходов являются цеха по производству этилена, пропилена и их полимеров.

По данным 2020 г., на территории предприятия образовалось 4627 тонн отходов, среди которых отходы третьего класса опасности составляют практически половину всех образующихся отходов. Также за 2020 год, отходы производства составляют большую часть от общей массы, чем отходы потребления, это отражает специфику данной отрасли. Предприятие сотрудничает со множеством организаций, которые занимаются дальнейшими видами деятельности с отходами. Для отходов ТНХК актуальные следующие виды обращения: утилизация, обезвреживание и захоронение. За 2020 г. утилизировано более 70 % от общей массы всех отходов.

Снижение общей массы образующихся отходов I и II классов опасности связано с внедрением наилучших доступных технологий. Производится переход от использования ртутных и ртутно-кварцевых ламп к светодиодным, которые относятся к IV классу опасности. Предприятие отказалось от использования собственного автотранспорта и перешло к аренде необходимой техники, что привело к значительному снижению образования отходов II класса опасности – кислотно-свинцовые аккумуляторы. Увеличение общей массы отходов III класса опасности связано с изменением технологии откачки шламом из резервуаров, а именно, обводнение отхода для удобного извлечения его из емкостей и трубопроводов. Предприятие имеет цель достигнуть показатель 85 % утилизируемых отходов от общей массы.

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

## **ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ НА ПРИМЕРЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ТОМСКОГО РАЙОНА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

В.Л. Поздняков  
vladislav020197@mail.ru

Эффективность функционирования системы по обращению с твердыми коммунальными отходами (ТКО) в Томской области не достигает высокоэффективного уровня. Площадь мест несанкционированного размещения отходов составляет 29904 м<sup>2</sup>, объемом 77776 м<sup>3</sup> и массой 10 259, 43 тонн. Размеры вреда, причинённого почвам, в стоимостной форме от «несанкционированных мест размещения отходов» составил 41.6 млн. руб. Норматив накопления ТКО составляет 1,56 м<sup>3</sup> для Томского района, что не соответствует действительности. В составе отходов 68 % составляет вторичное сырьё. Характерной чертой является наличие органических остатков. ТКО присвоен IV класс опасности. В результате экономического регулирования природоохранной деятельности, в бюджеты всех уровней поступают денежные средства, такие как плата за негативное воздействие на окружающую среду (30 %), поступления от взыскания штрафных санкций и ущербов (45 %) связанные с отходами производства и потребления, которые не имеют целевого назначения, на сумму 108,8 млн. руб.

Для оптимизации системы управления по обращению с ТКО необходимо реализовать ряд мероприятий. Создание муниципальных экологических фондов позволит исправить проблемы. Доля поступления финансовых средств будет направлена на оптимизацию и ликвидацию несанкционированных мест размещения отходов припоселковых поселениях. Расчет норматив накопления ТКО отдельно для каждого сельского поселения отобразит реальную ситуацию. Организация раздельного сбора отходов увеличит процент перерабатываемых отходов в 2 раза и позволит миновать паспортизацию отходов и лицензирование деятельности по обращению с ТКО в связи с присвоением V класса опасности.

Научные руководители – д-р техн. наук, профессор, А.М. Адам, консультант ДПР и ООС Томской области П.В. Ковалев

## **К ВОПРОСУ О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОПУЛЯЦИИ ЛОСОСЁВЫХ РЫБ НА ОСТРОВЕ КУНАШИР (САХАЛИНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

А.А. Симаков  
simakov2001@bk.ru

История развития рыбной промышленности на острове Кунашир во многом обусловлена сложившимися на данной территории природными условиями. Значительное количество осадков, высокая влажность воздуха, горный характер рельефа, способствующий быстрому стоку и образованию речных долин, объясняют широкое развитие речной сети и придают острову большое хозяйственное значение с точки зрения воспроизводства рыбных ресурсов.

Существует несколько мнений по поводу целесообразности строительства рыбопроизводных заводов. Сторонники первой позиции утверждают, что интенсивному развитию рыбной промышленности в значительной мере способствует истощение естественной популяции рыб семейства лососёвых. Естественные запасы горбуши, кеты и других видов рыб, важных с промыслово-хозяйственной точки зрения, нуждаются в искусственном поддержании и увеличении численности.

Другая точка зрения основывается на тезисе о том, что искусственное воспроизводство угнетает естественные популяции. Искусственное воспроизводство не всегда может гарантировать большой объём выпуска молоди, функционирование заводов может оказаться неэффективным.

Для эффективной работы заводов на стадиях проектирования и строительства необходимо учитывать состояние природной среды, проводить комплексное изучение территории, исследовать состояние водных объектов и давать оценку объёмам рыбных ресурсов. В июне 2022 г. автором совершена поездка на о. Кунашир с целью проведения полевого этапа инженерно-экологических изысканий для строительства двух рыбопроизводных заводов на ручьях Илюшина и Прозрачный.

Таким образом, при гармоничном сочетании биологического и географического подходов к изучению территории, искусственное воспроизводство может способствовать поддержанию численности лососёвых, не ставя под угрозу естественное воспроизводство.

Научный руководитель – ассистент А.В. Игнатьева

## **DIVE INTO SCIENCE**

### **MEDICINAL PROPERTIES OF CHAMOMILE**

A.A. Abramenko  
alyonarain\_aran@mail.ru

Chamomile belongs to the Asteraceae family. For medical purposes, two types of this plant are used: pharmacy chamomile and Roman chamomile. The plant is native to western Europe and North Africa, but now it grows in all parts of the world and in various climatic zones.

Chamomile has various medicinal properties, so it is often used to combat such ailments as: anxiety and depression, seasonal allergies, muscle spasms, menstrual irregularities, insomnia, skin problems, ulcers, skin damage, gastrointestinal disorders, arthritis and rheumatism pain, hemorrhoids. It soothes, relieves pain, fights skin irritation and arousal. Studies have shown that drinking chamomile tea improves sleep, relieves fatigue and fights depression.

Chamomile comes in different forms: tea, essential oil, powder or tincture. The choice will depend on the purposes for which it will be used. Chamomile flower powder and extract are recommended by traditional medicine practitioners, as they contain a higher concentration of antioxidants. When choosing a powder, people should pay attention to the composition. It should contain only flowers, but not the stems or roots of the plant. Extracts are usually used to treat anxiety and sleep problems.

Chamomile is considered «possibly safe» when taken in the recommended amount and «probably safe» when applied externally or orally for a short period of time. In women suffering from hormonal disorders, such as endometriosis, fibroids, cervical, breast or ovarian cancer, chamomile can act as an estrogen in the body, so it is better to abandon it.

Chamomile was used for medical purposes 5,000 years ago. Since then, people around the world have highly appreciated this plant for its therapeutic and healing properties. Chamomile helps to relieve irritation and relaxation. This plant has a mild soothing effect, helps to relieve inflammation, pain and provides a sound sleep. It also has antimicrobial properties, thereby helping to fight infections.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## **PARTIAL RECOVERY OF VISION IN A BLIND PATIENT USING OPTOGENETIC THERAPY**

A.D. Amutov  
amiramutov04@gmail.com

The WHO estimates that in 2012 there were 285 million visually impaired people in the world, of which 246 million had poor vision and 39 million were blind. Retinitis pigmentosa can be the cause of vision loss. It is a degenerative disease that kills eye photoreceptor cells, which are the first step in the visual pathway. It is estimated to affect 1 in 4000 people worldwide.

Optogenetics is a biological technique to control the activity of neurons or other cell types with light, using a light receptor protein. The technique is widely used in laboratories to probe neural circuitry and is being investigated as a potential treatment for pain, blindness and brain disorders.

Two scientists, Jose Sahel and Botond Roska decided to use algae photoreceptors to recover an ability to see the light in an eye with retinitis pigmentosa. The idea was to skip the damaged human photoreceptor cells entirely by using a virus to deliver light-sensitive bacterial proteins into the retinal ganglion cells, allowing them to detect images directly.

The researchers injected the protein into the eye of a participant with retinal pigmentosa and engineered a set of goggles that captured the visual information and optimized it for detection by the bacterial proteins. After training with the goggles for several months trial participant was able to distinguish high-contrast images. The man still cannot see without the goggles, but wearing them for several hours per day his vision has continued to improve in the two years since the injection. Six other people were injected with the same light-sensitive proteins, but the COVID-19 pandemic delayed their training with the goggles.

In conclusion, the first clinical test of optogenetics was a success and it allowed a person to see for the first time in decades, with the help of image-enhancing goggles. The study is important because it brought a potential treatment for a previously incurable disease. Scientists are interested in developing optogenetics as a treatment for retinal pigmentosa. In future therapy might not require goggles.

Academic adviser – senior lecturer E. V. Vychuzhanina

## **MICROBIOME OF ANOPHELES MOSQUITOES AND IXODIDAE TICKS**

M.V. Apanasevich  
apanasevich\_mv@mail.ru

Mosquitoes and ticks mediate the transmission of pathogens to humans and animals and are among the main components of vector-borne infection foci. Ticks are carriers of viral, bacterial, and protozoal infections, and mosquitoes are capable of carrying protozoal and helminthic infections. In addition to a wide range of pathogenic microorganisms, ticks and mosquitoes also carry non-pathogenic bacteria that live both on the surface of the body and in internal organs. The set of microorganisms living in the body is called the microbiome.

Currently, one of the most important areas in the fight against transmissible infections is a comprehensive study of the microbiome of ticks and mosquitoes, namely 1) describing the species diversity of bacterial communities; 2) identifying symbiotic bacteria and studying the possibility of their influence on the susceptibility of the vector to the pathogen; 3) studying the triangular interactions between the vector organism, its microbiome and the causative agent of a vector-borne infection.

The study of the microbiome will make it possible to identify the spectrum of the most significant bacterial species, which will then be the subject of research for the application of genetic engineering methods to them. This will make it possible to develop methods to control blood-sucking insects and ticks as vectors of transmissible infections. The study of bacterial species diversity is based on the determination of the nucleotide sequence of 16S rRNA genes using various sequencing methods. This approach is called «metagenomics».

Academic advisor – professor I.A. Matveenko.

## **FEATURES OF TEACHING HONEY BEES COMMUNICATION THROUGH DANCE**

E.A. Barsukova, E.K. Vovk, M.A. Solovyev  
vovkegor9@gmail.com

Bees of the genus *Apis* speak different languages and teach this to younger bees. In March 2023, an article suggesting that bee behaviour may be based on much more complex behavioural factors than genetics was published in the journal *Science*. A group of scientists has concluded that bees learn to dance rather than being born with the ability to do so.

Bees communicate through dance. Sequential movements of the abdomen and body encode information about the location of a large food source. Scientists selected two groups of young bees, isolating one group from older bees, and studied how young bees who had never seen others communicate would behave. It was found that inexperienced bees can communicate by dancing, but less accurately than bees that have watched their parents' dance.

Moreover, the scientists also found that bee dances are intraspecific and even differ in different groups of the same species. The dance depends on the landscape, climate and biodiversity of the area where the bee group lives. These insects can adapt their dance, adding advanced elements and making it different from the dance of other groups, creating a «dialect» of the same language.

By studying the origins of bee behaviour, researchers are discovering whether their dance is an instinct or a conditioned reflex. There is abundant evidence that bees are able to learn and adopt certain skills by observing how others do them. It is suggested that the dance was originally an individual skill for a group or individual, which was then reborn during evolution as an instinct to improve intraspecific communication.

The study of insect behaviour extends the boundaries of evolutionary understanding and forces us to abandon the anthropocentric view of the world. Ants, bees, butterflies – many insects are on a par with hominids in terms of behavioural complexity, and this fact forces biologists to delve into the big world of small creatures.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## **THERAPY THAT ALLOWS TO LIVE A FULL LIFE**

D.R. Bayseitova, K.E. Zherdeva, A.K. Mit  
diana.bajseitova@gmail.com

HIV is a global problem for humanity, with the number of people infected increasing every year. Furthermore, there is no cure for the disease. However, there is a therapy that slows down its effects.

The human immunodeficiency virus (HIV) is a retrovirus, which means it contains RNA. It weakens the human immune system by destroying vital anti-infective cells. The virus enters a human cell, its RNA synthesises one strand of DNA with the help of a reverse enzyme protein, and then completes the second, complementary strand. This DNA is then integrated into the host's DNA, after which the cell itself synthesises viral RNA, which is then assembled by the virus and distributed throughout the body.

Antiretroviral therapy is a method of treating HIV infection. The essence of the therapy is to stop the replication of the virus, restore the immune response and normalise human life. The problem is that HIV is constantly mutating. The virus adapts quickly to anything, so the method is to take two or more antiviral drugs. The components in the drugs prevent the virus from entering the cell and stop the synthesis of DNA from viral RNA. They prevent viral DNA from being incorporated into the host's DNA. They also prevent transcription and assembly of the virus.

Modern therapies have virtually no side effects. HIV therapy is safe for people and involves taking a tablet a day or an injection every one or two months.

In conclusion, antiretroviral therapy provides new opportunities for people with this infection. As a result of this therapy, people with HIV can live normal lives and are not able to transmit the virus to other people. The therapy also allows HIV-positive parents to conceive and give birth naturally to a healthy child.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## **HUMAN CHIMERAS THAT ALREADY EXIST**

A.K. Bogatyryova, E.E. Bobina, A.E. Fedina, U.K.Yartseva  
bogatyryaanastasia@gmail.com

The news that researchers are in the process of creating human-animal chimeras has recently been the subject of controversy and may give rise to ideas of Frankenstein-like experiments. However, chimeras don't always have to be man-made, and there are several human chimeras that already exist.

A chimera is essentially a single organism composed of cells from two or more individuals. In other words, it contains two sets of DNA encoded to make two separate organisms.

One way in which chimerism can occur naturally in humans is when a fetus absorbs one of the twins. This can happen in the case of fraternal twins if one of the embryos dies at an early stage of pregnancy and some of its cells are ingested by the other twin. As a result, the remaining foetus has two sets of cells, its original set and that of its twin.

A person can also become a chimera through bone marrow transplantation. Bone marrow contains stem cells that develop into red blood cells. This means that a person with a bone marrow transplant will have blood cells for the rest of their lives that are genetically identical to those of the donor, rather than genetically different from the other cells in their own body.

In some cases, all the blood cells of a bone marrow transplant recipient are a match to their donor's DNA. In other cases, the recipient may have a mixture of their own blood cells and those of the donor. Blood transfusions also temporarily give a person someone else's cells, but a bone marrow transplant makes the new blood cells permanent.

In conclusion, while scientists try to experiment with human chimeras, nature has managed to do it for them. Nature is the best judge of what is good for you. There is a double meaning to this law. On the one hand, it is an invitation to get closer to nature. On the other, it means that natural systems need to be treated extremely carefully.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## **THE ROLE OF HORMONES IN AGGRESSIVE DOGS**

E.A. Chudinova, A.V. Khlebnikova  
katerina.chudo.04@gmail.com

Dogs bite about four and a half million Russians every year – about half of them children. Approximately two million dogs are euthanised each year, abandoned in shelters or on the streets. The main reason is aggression. Like many behaviours, aggression is a combination of nature and nurture. Adult irritability in dogs is affected by early life experiences and temperament, which in turn is influenced by hormones.

The hormones oxytocin and vasopressin influence social behaviour and aggression in dogs. Oxytocin is both a hormone and a neurotransmitter that controls key aspects of the reproductive system and human behaviour. Vasopressin is a hormone involved in the regulation of aggression, anxiety and irritability in most mammals. These hormones work in opposition to each other, but they are equally powerful in influencing behaviour and mood.

A study was carried out to compare the hormone levels of dogs in an aggressive state with those of other, non-aggressive subjects, specifically service dogs of different ages, breeds and sexes. Loud barking, common everyday noises from objects including a cardboard box, a bin bag and an inflated ball were reproduced to influence the subjects. Hormone levels were measured throughout the study and the results were as follows.

Firstly, service dogs, which are specifically bred for their calm and docile temperament, had particularly high levels of oxytocin, a hormone associated with family bonding after birth. As a result, they responded calmly to environmental sounds.

Secondly, aggressive dogs had higher plasma vasopressin levels than the control group and tended to react aggressively, barking, growling and twitching.

Ultimately, vasopressin is a key factor in determining aggression in dogs, and oxytocin may help to inhibit testiness and calm down. Interaction between pet and owner can lead to the release of oxytocin and accordingly, vasopressin levels decrease over time. Understanding and preventing dog aggression could save lives, both human and canine.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## **BRAIN OVERCLOCKING SECRETS**

A. Yu. Davletshina  
nastya\_2003\_d@mail.ru

Our brains can get smarter. Until recently this was considered science fiction, but today it is scientific fact! Science-based secrets on how to «untwist» the brain and make it work better are to be discussed. They will be of benefit not only to students, but to every individual. This work focuses on the research of neuroscientists Sandra Chapman and Andrew Huberman.

It used to be believed that we were all born with mental abilities that could not be improved or changed. In fact, the mind is more than IQ. It is a variable, like talent, ingenuity, creativity and insight. The science of thinking studies the frontal lobe of the brain. The frontal lobe is the main executive body, our command centre. It is responsible for making choices and planning to solve problems. It develops until the age of 25 and does not deteriorate until the age of 40. But this is optional. Here are a few secrets to overclocking your brain and learning to think deeply.

The first secret is one thing at a time. Our brains are ideally designed to handle only one task at a time. But modernity dictates its own terms, and today many of us try to multitask. People even believe that it is useful and that we cannot do without it. In fact, it is a delusion. The brain does not like concentrating on two tasks simultaneously. Doing one thing after the other will drastically improve your mental productivity.

The second secret is to limit the flow of information. People are now exposed to 200 times more information than we were 20 years ago. Everything is just a few clicks away, and the assumption is that the more information, the better. But the brain can't cope with such a volume.

Obviously, these are not all overclocking secrets. To test the reliability of all these secrets, an experiment was carried out among students preparing for their exams. The work describes the results of the experiment.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## PROSPECTS FOR THE USE OF LIPOPHILIC BACTERIA

D.D. Drugova  
Darya.drugova.90@gmail.com

Currently, the main source of animal fat and vegetable oils in wastewater is the waste of food industry enterprises and public catering enterprises. Together with untreated sewage from sewage systems, pollutants and pathogenic microorganisms enter the environment. Basically, physical and chemical methods are used to solve this problem, but there are biological cleaning methods using microorganisms. (K.B. Chipasa, 2006).

To solve this problem, there is a great potential for microorganisms that hydrolyze fats. The most common and frequent producers of bacterial lipases are representatives of the genera *Bacillus* and *Pseudomonas* (R. Gupta, 2004). The isolation of new enzymes producing biotechnological compounds, such as lipases and esterases, is very important, since these microorganisms can be effective for bioremediation processes of various types of waste, including waste with a high content of fats and fats (G.M. Nisola et al., 2009).

Bacteria of the genera *Bacillus* and *Pseudomonas* are the most studied microorganisms. Many representatives of these genera secrete a large number of enzymes, including lipases. They also have the ability to utilize natural and inextricable compounds as a result of the emergence and emergence of energy sources. Similar possibilities of representatives of these genera may be of interest for the development of methods for the purification of fat-containing waste, as well as subsequent use in industry. (N.D. Ayub, 2004).

The Laboratory of Industrial Microbiology at TSU has a collection of lipophilic strains such as *P. protegens*, *P. brassicacearum*, *P. lini*, *P. citronellolis*, *P. extremaustralis*, *P. synxantha*, *P. azelaica* (*nitroreducens*), *P. nitroreducens*, *B. amyloliquefaciens*. and *B. subtilis*; *M. aerodenitrificans*, which are promising for use in the production of biological products for wastewater treatment from fat-containing waste.

Scientific adviser – PhD in Biology, Senior Researcher A.L. Gerasimchuk, senior lecturer E.V. Vychezhanina

## AGEING AS A GENETIC PROGRAMME

A.A. Dubro  
Dubroas2303@gmail.com

Ageing is an integral part of the natural cycle of life. Aging is embedded in our genome. This is explained by the structure of each chromosome. The necessary functional elements of each chromosome are the centromere (primary constriction), chromosome arms and telomeres.

Every time a cell divides, each chromosome needs to be duplicated to provide a copy with genetic information for the new cell. The very end of each chromosome cannot be copied. Telomeres act as a buffer to ensure that the important genetic information coded on the chromosome is protected and does not get lost during replication. Therefore, telomeres become shorter in the process of division. According to scientists, critically short telomeres act as a signal for the cell to stop dividing to protect the genetic information. And then, when the cells stop dividing, the body stops renewing tissues. This determines the age-related changes.

In every cell there is an enzyme Telomerase which restores the nucleotides that are lost during each cell fission. Consequently, telomeres will shorten too quickly. The enzyme was discovered by scientist K. Greider in 1984. This enzyme is not always in an active state. It is inactive in most mature cells. It is active in stem and germ cells. A certain length of the telomere is laid in embryogenesis, on which it will depend on how many times the cell can reproduce itself. The limit of the number of somatic cell divisions is called the Hayflick Limit in honor of the scientist who discovered it. It was found that human cell culture in vitro divides on average only 48–50 times. Then the aging period comes.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## IMMORTAL JELLYFISH

S.A. Dudnik, U.Y. Bakalova  
dsveta170404@gmail.com,

Currently, people do not have the ability to manage their life expectancy. Humans grow old and die. However, there are organisms such as the immortal jellyfish which, thanks to their unique life cycle, are able to return to the first stage of life.

*Turritopsis dohrnii*, or the immortal jellyfish, belongs to the phylum Cnidaria. Among the representatives of the phylum Cnidaria, the immortal jellyfish belongs to the class Hydrozoa. A characteristic feature of hydrozoans is their complex life cycle, in which benthic polyps and planktonic jellyfish alternate. This organism is unique and has its own characteristics.

First, the immortal jellyfish begins its life cycle as a planula, a mobile larva that swims actively and settles on the surface. The settled planula develops into a single polyp which, through asexual reproduction, becomes a colony. When a colony is large enough, it produces and releases many identical newborn jellyfish. The newborn jellyfish grow and release their eggs or sperm into the water column. The jellyfish, *Turritopsis dohrnii*, will settle on the surface under unfavourable conditions and reverts to a single polyp.

Secondly, *Turritopsis dohrnii* lives in shallow waters all over the world. It is now considered an introduced marine species worldwide and has extended its geographical range to include ballast water from ships. *Turritopsis dohrnii* is found in the Mediterranean, Japan, the Pacific and Atlantic coasts of Panama, Brazil, the Gulf of Mexico, Turkey and California.

As a result, they look different depending on the region where they are collected (tropical or temperate): tropical jellyfish have eight tentacles, while indoor jellyfish have up to twenty-four tentacles.

In conclusion, these organisms have a complex system that makes them special, and scientists hope to find the gene that controls immortality in jellyfish and use it to benefit humans.

Academic adviser – senior lecturer E. A. Melnikova

## GENE DRIVE TECHNOLOGY

I.V. Filimonov, D.A. Zakirov, A.A. Harin  
filimonov.ivan30@mail.ru

The last century has seen the spread of diseases transmitted by mosquitoes to a variety of new geographical areas. Malaria is transmitted by the female *Anopheles* mosquito. Although great progress has been made in recent decades to reduce the burden of malaria, transmission is now on the rise again. This is partly due to the emergence of mosquito resistance to insecticides, or antimalarial drug resistance. However, gene drive technology could be the solution to this problem.

A gene drive is a mechanism that makes genes «selfish». It increases the likelihood that a gene will be expressed independently of selection by more than fifty percent. There are three key components of a gene drive: the recombinant gene, the Cas9 and the CRISPR. The genetic material encoding these three elements is inserted into an animal's DNA, replacing the naturally occurring gene in both chromosomes. If an animal carrying the gene drive package mates with an individual who does not carry it, their offspring will receive one copy of the DNA from each parent: a natural version and a gene drive version. The CRISPR in the gene drive DNA is activated when the sperm meets the egg and the chromosomes from the different parents are assembled for the first time. It recognises the copy of the natural gene on the opposite chromosome and directs the DNA-cutting enzyme Cas9 to cut the natural copy before embryonic development begins.

When the natural gene is damaged, the cell's special repair machinery is triggered and rebuilds the missing DNA. As a result, there are two copies of the gene drive in each cell, and the animal will pass the gene drive on to the next generation. Each time the drive is passed on, CRISPR cuts the natural version of the gene, the cell's repair machinery intervenes and one copy of the gene drive becomes two. In just a few generations, the new gene becomes ubiquitous in the population.

This is the essence of gene drive. The changes made are reproduced in all offspring with a probability of more than ninety-five per cent. The usefulness of this technology for reducing the burden of malaria by controlling disease-carrying mosquitoes is currently being evaluated.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## **DEADLY FOR PLANTS FUNGI INFECTED HUMANS FOR THE FIRST**

A.A. Ganina  
ag783820003@gmail.com

In the modern world, fungi play an important role in human health and survival. However, it is well known that fungi can be dangerous and even destructive to humans. The world's first case of human infection with a fungal disease is the subject of this paper.

The work is based on a study of articles and materials relating to the infection of humans with the spores of the fungus *Chondrostereum purpureum* in India in the year 2023. The fungus, known as the «tree killer», takes its name from its ability to destroy trees. The fungus reproduces at such a rapid rate that it is capable of destroying entire forests in a short period of time.

Research on this topic shows that the causes of the fungal disease are not well understood. Some scientists believe it is the result of climate change, including rising temperatures and changes in rainfall, which has created the conditions for the fungus to spread. Others suggest that the fungus has emerged as a result of anthropogenic impacts on the environment, such as the contamination of water and soil. According to experts, the case raises serious concerns among doctors because it proves that the infection can affect healthy people as well as those with immune problems.

The fungal pathogen can enter the human body through lesions in the skin and respiratory tract. Examination reveals a dangerous paratracheal abscess in the neck. A computer tomography scan of the neck shows a paratracheal abscess, an inflammation with a large collection of pus that has partially blocked the airways. No cases of human infection with this fungus have been reported.

The discovery of the 'tree killer' in India should be a serious warning to the world. It underlines once again the importance of conservation and protection of nature to prevent new threats to human life.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## **SYNAESTHESIA: THE INTERSECTION OF HUMAN PERCEPTIONS**

T.I. Gasanova, P.V. Maksimova  
polina.maksimova2003@inbox.ru

All people perceive information and react to the space around them in the same way because everyone's consciousness is organised in a similar way. However, there are people on the planet who perceive this world differently. These people, who make up four per cent of the population, are scientifically known as synaesthetes.

Synaesthesia is an emergent perception in which a sensory experience produces sensations in another area of perception. According to the most recent estimates, between eighty and ninety-seven per cent of the reported cases of synaesthesia are related to visual perception. However, there are different types of synaesthesia associated with sounds or tactile sensations, which means that blind people can be synesthetes. The only case studied is that of CB.

This person is a 40-year-old man who was born totally blind. CB reports a series of synesthetic experiences related to numbers, letters, months, texture and space that he has had since the age of four. The synaesthesia associated with numbers is usually the strongest, but the spatial and tactile sensations associated with letters and other objects are also quite consistent and direct in CB's experience. In addition, CB reports that he experiences tactile synesthetic sensations of different textures mainly on his index fingers.

To empirically assess the authenticity of CB's synaesthesia, the researchers tested the stability of the associations between the subject and the texture over time. It is not feasible to make an accurate assessment of the reliability of CB synaesthesia on the basis of tests. Studies conducted in 2021 showed that the strength and consistency of synesthetic experiences are not necessarily correlated, and that strong but inconsistent synaesthesia may not be detected by tests that focus on consistency alone.

The scientists have not yet completed this study, which is ongoing because the phenomenon itself has not been revealed. The data fills a gap in current knowledge about synaesthesia and provides insight into the mechanisms behind sensory crosstalk in the human mind.

Academic adviser – senior lecturer E. A. Melnikova

## DEADLY GMO-SLUG SYMBIOSIS

Y.M. Gracheva, A.I. Savitskaya, C.E. Mezrina  
yangra4ewa@ya.ru

People are used to believing that chloroplasts are plant cell organelles that animals do not have. However, this is not always the case. Some animals have adapted to a special type of symbiosis with algae chloroplasts that helps them survive for some time without food through photosynthesis. Some animals can eat algae and use their chloroplasts for their own purposes, but then the chloroplasts quickly die without the host's proteins. Other animals have adapted to a different, special type of symbiosis.

Elisha Chlorotica is a leafy emerald green sea slug. it combines features of both animal and plant. After its larvae hatch from their eggs, they attach themselves to algae of the species *Vaucheria litorea* and complete their metamorphosis and turn into small slugs that suck up the contents of the algae cells. they introduce the eaten chloroplasts into the cells of their intestines, in which these chloroplasts use the proteins of the host's algae. The introduction of algae genes into the slug genome occurred due to its symbiosis with a retrovirus. due to the introduction of algae genes into the genome of this organism, it is called a GMO slug. because of this interaction, chloroplasts do not die in the body of the slug. However, after laying eggs, the slug itself dies due to a retrovirus, this type of symbiosis is called «aggressive symbiosis». Studying these GMO organisms can help understand how animals adapt to living in environments where they don't have their usual food sources, such as using plants for photosynthesis, like this slug.

In this way, slugs Elisha Chlorotica invented a way by which they managed to become like plants and photosynthesize, but they could not take the mechanism of chloroplast transfer completely under their control. It turns out that in order to abandon active nutrition and switch to photosynthesis by slugs, they ultimately had to give their lives to the virus. However, this does not cause him very much harm, because he will die after reproduction and laying eggs, and from the point of view of evolution this is justified. This mechanism of symbiosis is still being investigated and scientists have a lot to find out.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## **THE STRUCTURE OF THE FLAGELLUM OF THE FASTEST ARCHAEA**

A.V. Grigoreva  
grigoreva.angelinaa@gmail.com

Archaea are ubiquitous microorganisms that successfully colonise different habitats, in part due to their ability to swim using archaella. The archaellum is an active nanomachine consisting of an intracellular motor powered by ATP that turns an extracellular filament consisting of many copies of proteins called archaellins. Archaea move forward when the archaellum moves clockwise, and backward when it moves counter clockwise.

Although they look like bacterial flagella, archaella have a fundamentally different structure. Archaella are structurally homologous to filaments of the type IV filament (T4F) superfamily, which perform conjugation functions in bacteria. This was discovered by comparing the genes encoding bacterial flagella and archaella - there is nothing genetically in common between these structures. Although bacterial flagella and archaella have a similar general structure - a filament, hook and basal body - the archaellum does not have the usual stator and rotor. Instead, it has an ATPase that uses the energy of ATP splitting to rotate the filament, rather than the gradient of protons and sodium ions.

The structure of the flagellum from *Methanocaldococcus villosus* has been elucidated using electron cryomicroscopy. It consists of a motor complex embedded in the membrane and a filament ~10 microns long, which together consist of ~10 components, depending on the species. The filament is a spiral array of ArlA and/or ArlB archaellins that assemble proximal to the cell surface. *Methanocaldococcus villosus* is a methanogenic archaeon capable of the highest relative speed in nature: it can move at a speed of up to 500 body lengths per second.

Studying the movement of living organisms is helping scientists develop bio-robots. Such micro-robots are being created to potentially provide more precise ways of delivering drugs to the body.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## APPLICATIONS OF ALGAE IN COSMETICS

A.A. Ivanilova  
kaban.hruuu@gmail.com

Algae are oxygenic photosynthetic organisms that are mainly found in aquatic environments and wetlands. There is an increasing trend in the use of photosynthetic microorganisms including macro- and microalgae in the field of cosmeceuticals by incorporating the bulk products extracted from its biomass into cosmetic formulations.

Algal species are now actively being utilized proficiently in the diverse cosmetic products as a reliable organic ingredient and also to add value to these products. The main constituent of the algal product is the pigments produced by these photosynthetic organisms. The algal metabolites such as polysaccharides, MAAs, proteins, etc. have diverse functions and applications. They enhance the health of the skin by acting as anti-aging, antioxidant, anti-inflammatory, anti-wrinkling and collagen boosting agent. Algal species are also used in various other biotechnological industries such as biofuels, biofertilizers, dietary supplements, etc.

There is a lot of scientific corroboration that proves the competence of algae but of course, it depends on specific type of extract, how it is processed and its application. Due to the growing economic aspect of the cosmetic industry, the need for harmless and efficient natural raw ingredients has become an utmost necessity. According to certain research reports, algal products used in cosmeceuticals have been known to be suitable alternatives with constructive effect even after prolonged usage.

This review basically focuses on the commercial value of various algal products extracted from both macro- and microalgal species for use as a substitute in the biotechnology and cosmetic industry. Taking into account that an application of algae in cosmetics is a promising area for the cosmetics industry, it is reasonable to suggest further investigations on bioactive compounds in order to improve its biological activities. Moreover, stability and even toxicological studies need to be considered in order to evaluate the real commercial potential of algae for industrial cosmetic production.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## **ANALYSIS OF THE SPECIES COMPOSITION OF VEGETATION OF THE ROCK OUTCROPS OF THE KURAI RIDGE**

A.A. Ivanov  
ivanovandrew03@mail.ru

Rocky vegetation is widespread in all mountain systems and can also be found on the plains. These phytocenoses are characterised by the great diversity and the unique ability of the plants to adapt to the environmental conditions. The large range of diurnal temperatures, the inhomogeneity of the rock humidity, the direct influence of the physical and chemical properties of the rock, all create special conditions of existence and, together with the bio-ecological characteristics of the plants, determine the richness of the flora.

In this work, the vascular plants of the rocky habitats have been the subject of a geobotanical description form. Each rock outcrop under study was considered to be a test area. A fixed total of 56 species of plants, belonging to 49 genera and 26 families, were identified on the sites. The percentage of undefined species was 5 % .

The analysis of the species list gave the following findings. The mountain and mountain-plain species groups are the most abundant (58,9 % and 37,5 % respectively). The arid and mesid groups are close together (42,9 % and 51,8 % respectively). Asians, with 62,5 %, are the predominant chorological group within the communities studied. Species (80.4 % ) grow in dry habitats. In terms of substrate stoniness, petrophytes are predominant (80,4 % ), of which 64,3 % are facultative.

At the same time, the Jacquard coefficient for the comparison between sites was 0,62, which is an indication of a low degree of similarity for communities that are in close proximity and may be similar in terms of environmental conditions.

The plant species composition of the rocky outcrops on the northeastern slope of the Kurai Ridge was analysed during the study. According to the data obtained, the composition of the life forms and the ecological groups of the plants is typical for the Altai highlands (the Chuysky district). These studies should be continued in order to study the flora of the area in more detail.

Scientific supervisor – Doctor of Biological Sciences, Professor A.S. Revushkin. Academic advisor – senior lecturer E.A. Melnikova

**FIRST RECORD OF FUNCTIONAL UNDERGROUND TRAPS IN A  
PITCHER PLANT: *NEPENTHES PUDICA* (NEPENTHACEAE), A  
NEW SPECIES FROM NORTH KALIMANTAN, BORNEO**

Yu.V. Ivanova  
pelamis\_platurus@mail.ru

*Nepenthes* L. is a genus of more than 160 species primarily distributed in tropical and subtropical Southeast Asia, with centres of diversity in Borneo, Sumatra, and the Philippines. The *Nepenthes* flora of Kalimantan is poorly acquainted compared to that of Malaysian and Bruneian Borneo, with relatively few modern records.

A new species of *Nepenthes* from lower montane rainforest in North Kalimantan, Indonesia produces well-developed, completely functional and effective underground traps – a strategy unknown in any species of carnivorous plant with pitfall traps. A total of 17 plants were examined across five different areas. For scanning electron microscopy, the representative trap parts were fixed in ethanol and later dehydrated and subjected to critical-point drying using liquid CO<sub>2</sub>. After that samples were sputter-coated with gold and examined at an accelerating voltage of 20 kV. Material for prey investigation was collected from both underground (tree-root cavities) and aboveground pitchers. All individuals that showed signs of digestion were considered prey. Individuals without signs of digestion were identified and assessed as either prey or in-fauna based on their biology and present life stages.

This strategy is not seen more widely across the genus due to complexity and metabolically cost of the traps. The benefit from subterranean carnivory must be significant to make up for these additional costs and this is perhaps the reason this strategy is not seen more widely across the genus. Since the discovery of *Nepenthes pudica*, field observations in the Berau region of East Kalimantan have revealed a similar taxon that likewise produces achlorophyllous subterranean shoots bearing nanophylls with reddish pitchers.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## CORALLINE ALGAE OF THE FAR EASTERN SEAS: TAXONOMY AND DISTRIBUTION

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

With the introduction of molecular phylogenetic methods, fundamental changes have been made in the systematics of algae at the level of all taxa. The taxonomic composition of the algaeflora of the Far Eastern seas needs to be revised using modern methods, but for this it is necessary to identify the most perspective genera of algae.

The order Corallinales comprises red algae with cell walls impregnated with calcium carbonate and reproductive organs that develop in conceptacles that communicate with the external environment through one or more pores. Representatives of this order inhabit the littorals and sublittorals in all climatic zones across the Earth. In the waters of the Far East, coralline algae are an obligatory component of marine ecosystems. They inhabit large areas of rocky substrate.

In the seas of the Far East, this order is represented by eighteen genera (forty-one species) from six families. The most abundant is the family Corallinaceae (seventeen species). The distribution of species in the Far Eastern seas is uneven. The habitats of all the genera represented have been mapped in the Japanese, Bering and Okhotsk seas. The most interesting species for further research are *Corallina pilulifera*, *C. officinalis*, *Bossiella compressa*, *B. cretacea*, *Clathromorphum circumscriptum*, *C. compactum*, *C. loculosum*, which are distributed from the Bering Sea to the Sea of Japan.

These species are widespread throughout the waters of Kamchatka and the mainland coast of the Sea of Japan, making them available for further study. There is a high probability that some of the described algal genera may be represented by a complex of closely related species, so it is necessary to perform genetic analysis of individual samples.

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

## **WHY PLANTS DON'T DIE FROM CANCER**

V.V. Karamarkina, E.V. Grishina, A.D. Brovyakova  
amurskaya220@gmail.com

In the modern world, radiation inspires fear. It seems that no one and nothing can survive a serious exposure to radiation. However, plants can withstand a lot and even under constant radiation, plant life can thrive. This work explains how radiation affects cells and flora, and how plants are able to resist radiation exposure.

The report is based on the study of materials and articles related to the effects of radiation during the Chernobyl nuclear disaster in 1986. Despite the consequences, which turned the area into a ghost town and caused cancer and other serious diseases in thousands of people, animals were able to return to the lush forests of Pripyat. As for trees, flowers and other vegetation, only a small proportion died, and even in the most radioactive areas the flora was able to recover within three years.

Research has shown that radiation is capable of burning out high-energy particles that break down cell structures and produce chemicals that attack cells. At high doses, DNA becomes distorted and cells die. Lower doses can cause mutations. In animals, this can be fatal because their cells work together. Plants are more flexible, able to change their structure, form new cells and replace affected tissue. Mutated cells cannot spread from one part of the plant to another because of the rigid walls, so plants can find ways around the mutated tissue.

The work explains why the flora in Chernobyl did not disappear completely after such a severe disaster, but continued to evolve. For plants that do adapt, survival is often accompanied by irregular growth and the development of defence mechanisms to protect themselves.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## FEATHER COLLECTING AS A SUPPORTING METHOD OF ORNITHOLOGICAL RESEARCH

A.I. Karetnikov, A.A. Malinovskiy  
KaretnikovMalinovskiy2023@mail.ru

The assessment of avian biodiversity is a basic task in ornithological faunistic research. Ornithofauna can be studied using point, area and vocal-tracking methods, which contribute to the assessment of local bird diversity. In addition, the following methods are applicable in faunistics: hunting, bird-watching and analysis of voice recordings, catching for marking or keeping birds, and other methods of recording encounters. Each method has some positive aspects and rules that determine the insistence of the species composition in the studied area. Feather collection is a reliable method of bird registration. Birds moult once or twice a year. Discarded feathers are the optimal material for identification of species, sex and age of birds according to the morphology of specimens. Collecting feathers provides information instead of depriving nature, stressing capture and wasting time analysing audio collections. Feathers contain genetic material, which is able to be used in DNA research.

The research is based on the analysis of personal plumological collections, mainly from urban areas, which are complementary to ideas about the use of anthropogenic landscapes by different bird species. The collection and cataloguing of feathers were carried out in the years 2019 – 2022 in Tomsk and some neighbouring places of Tomsk region (Timiryazevskoye, Kolarovo, Kaf-tanchikovo, Kislovka). Nowadays the catalogue contains 157 feather samples of 54 species from nine groups living in the mentioned places. Feathers of various species of tits from the city area, as well as species of Muscicapidae, Sylviidae and Turdidae families from the suburbs predominate in the collection. Most of the findings in Tomsk were obtained near the transport ring. Among the samples there are feathers of birds atypical for urbanised cultural landscapes, which are practically not detected in caches (*Scelopax rusticola*, *Cuculus canorus*, *Nucifaga caryocates*).

The analysis of the collected data and literature led to the conclusion that the plumological method is an effective supporting method, able to complete the results of faunistic research with information on the registration of rare species.

Academic advisers – assistant professor S.I. Gashkov, senior lecturer E.A. Melnikova

## **CREATION OF BIOTECHNOLOGICAL FORMS OF TREES WITH SPECIFIED PROPERTIES**

N.A. Karnaukhov, N.S. Andreev, A.M. Saitov  
karnauhovn49@gmail.com

Forest plantations are an important aspect in the field of human activity as a whole, both in the economy and in the environment. With the help of forests, the absorbed air is purified, they contribute to the natural adjustment of water regimes, protect the soil from destruction.

The economic efficiency of forest plantations primarily depends on the productivity and resistance to biotic and abiotic environmental factors of the forest species used. In turn, these characteristics depend on the genetic value and quality of the planting material. It is necessary to develop biotechnologies aimed at creating new forms of forest species with predetermined characteristics. Such biotechnologies include the following: selection of the main forest-forming species based on DNA marking for the development of new hybrid and varietal forms; creation of biotechnological forms of trees with predetermined characteristics, for example, with a reduced content of lignins, resistance to herbicides; clonal micropropagation of genetically valuable forms of trees in order to quickly bring the latest breeding achievements to the market and improve the quality of planting material.

Biotechnological forms of trees are the raw material base of the modern timber industry. A significant part of the costs in the process of wood processing is the separation of wood pulp from lignin, which is a substance that binds wood fibers. In this case, caustic alkaline solutions, high temperatures and pressure are used. The use of wood containing less lignin and more cellulose significantly increases the competitiveness of the wood processing industry.

Forest biotechnology is considered as a mass clonal propagation of tree crops in the structure of tissues and cells, a process in which the resulting forms of tree species are genetically identical to the original specimen.

Fast growing trees are also one of the effective ways to fight climate change as carbon sinks. Another use of fast-growing forest is its use as a raw material for biofuels.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## **ROBOTS IN HUMAN LIFE: SCIENCES FICTION OR NEAREST FUTURE?**

K.N. Androshchuk, V.M. Katalnikova  
lera.katalnikova18@mail.ru

Nowadays, modern technology does not stand still and robotics is developing every day. An important number of robots have already been designed to assist people, and they are now being introduced into human life.

In fact, projects are already underway to help society deal with the psychological problems associated with human interaction. As a result, it is possible that in the future robots with certain skills will become doctors or friends. The development of this hypothesis depends on the existence of conditions that make the probability of a mutually beneficial relationship between robots and humans visible. As progress never stops, it is worth considering the possibility of robots partially replacing humans.

Information on robotic assistants for the elderly, who often suffer from loneliness due to a lack of social interaction, has been considered. For this purpose, robots have been developed that skilfully replace communication with real people. The high quality of the androids makes it possible to simulate standard human communication. The bot is also able to monitor its owner's condition and give advice on how to normalise it.

An additional aspect is dedicated to artificial intelligence with experience in the field of psychology, helping patients to cope with their chronic diseases. It should be noted that robots are a complement to normal social interaction.

The project is inspired by the plot of the series «I am not a robot», the essence of which is that the main character has a psychosomatic allergy to touch and, in order not to feel lonely, he buys a humanoid robot. From that moment on, he no longer needs to be in contact with people. Currently, the system of artificial intelligence is actively developing, and the social relations between robots and humans are being redirected from the fantasies of screenwriters to a real possibility.

On the basis of this analysis, it can be predicted that in the future robots are likely to become so human-like that they will be able to help patients with serious problems, such as psychosomatic illnesses or the inability to communicate.

Academic advisers – senior lecturers E.A. Melnikova, A.E. Yalynskaya

## **CHERNOZEM: THE BLACK GOLD**

R.T. Kozhamberlieva, K.A. Vakulenko, D.S. Tosunov  
Railua43@gmail.com

Soil is one of the most ubiquitous yet underappreciated materials on the planet. However, in many fascinating ways, this remarkable substance holds the key to life. The most valuable soil is chernozem, which combines the most important soil properties. Today, the problem of its conservation is acute.

Chernozem is a type of soil that is black in colour and rich in nutrients. The uniqueness of chernozems lies in the presence of a large amount of humus – a complex organic matter consisting mainly of calcium, carbon, nitrogen, hydrogen and sorbed minerals which feed the plants. Black soils are clumpy-grained and demonstrate water-air properties. Chernozems are universal soils for all crops because of their high humus content. Chernozem is a very fertile soil that produces high agricultural yields and offers excellent agronomic conditions for the production of crops, especially cereals and oilseeds. Moreover, the black soil is also a habitat for a wide range of algae, fungi, nematodes, mites, spring-tails, enchytraeid worms, thousands of species of bacteria.

Most of all chernozem soils are in Russia. The total area of black soils is 120 million hectares, they contain more than half of the arable land and produce 2/3 of all agricultural products. However, in recent centuries it has been subject to intensive land use conversion. A hundred years ago, the fertile layer of soil was one metre high; today it is 20 centimetres, assuming it has been there for thousands of years.

The distraction of the black soil is a serious problem for Russia. Chernozem is unique in its fertile properties and its degradation leads to the loss of 2/3 of agricultural land. All these processes can lead to disaster.

In conclusion, the problem deserves considerable attention and requires serious decisions at the public and legislative levels.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## ALGAL RESOURCES FOR MEDICAL APPLICATIONS

E.V. Lakota  
kejt.ukejt.uinslet@mail.ru

Algae are very simple chlorophyll-containing organisms consisting of one or a group of cells grouped together in colonies, usually not closely related to each other.

Algae have long been used by humans for food and medical purposes. Algae are a rich and diverse source of pharmacologically active natural products and nutraceuticals. These products are currently highly valued on the market. Many substances such as carotenoids, phycobilins, fatty acids, polysaccharides, vitamins and biologically active molecules are commercially available for use in human healthcare. Directly, seaweed is a potential source of highly active secondary metabolites that can become useful leads for the development of new pharmaceutical needs.

Nowadays, numerous studies are being conducted on chemicals extracted from seaweed for the benefit and well-being of humans, and researchers are working on the production of biological drugs to ensure that therapeutic pharmaceuticals replace expensive medicines. However, the truly widespread use of algae in medicine is still a long way off, and a number of research and technical problems still need to be solved before it can be put to practical use.

Their attractiveness for the prevention and treatment of life-threatening diseases has been demonstrated, as seaweed has anti-ecotoxic, anticoagulant, anti-inflammatory and neuroprotective properties. They are strong sorbents of radionuclides, fatty acids, cholesterol and heavy metal salts. Seaweed polysaccharides affect the activity of cholinesterase and are used in neurodegenerative diseases; seaweed also has an immunomodulatory, antioxidant effect.

This work is relevant because in some areas of the world seaweed is a local plant raw material, representing a renewable resource. Medicinal preparations based on seaweed have a low number of side effects, which opens up a wide range of possibilities for their use.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## **FUCOIDAN VERSUS CANCER**

I.V. Lushnikov, K.E. Timoshenko  
ladrek2931@mail.ru

Cancer is the cause of one in six deaths in the Russian Federation. Fucus algae, thanks to the substance fucoidan, can help in the development of drugs for the treatment of some patients.

Marine natural products are the intellectual arena for the next generation of drugs to treat various diseases. Meanwhile, cancer is becoming more common around the world, and the likelihood of dying from it is increasing. Surgery, radiation and chemotherapy are the mainstays of cancer treatment worldwide, but severe side effects limit their effectiveness. The search for non-toxic marine compounds to prevent and treat cancer is a major research priority.

Fucoidan, a polysaccharide sulphated by algae, is a powerful therapeutic agent and a leading candidate against cancer. Fucoidan is a universal, non-toxic, marine-derived heteropolysaccharide that has attracted much attention for its beneficial properties, biological properties and safety. Bioactivities such as antiviral, antioxidant and immunomodulatory properties, as well as anti-cancer properties, have recently been reported against a wide range of malignant neoplasms.

Fucoidan inhibits oncogenesis by inducing cell cycle arrest and apoptosis, blocking metastasis and angiogenesis, and modulating physiological signalling molecules.

Marine polysaccharides have anti-tumour activity primarily through direct cytotoxicity, stimulation of immunity and synergistic effects with conventional anti-tumour drugs. As a natural polymer, fucoidan requires careful processing before it can be used for medical purposes, and the structure of the extracted polymer is highly dependent on the source.

The above considerations may significantly limit its use. As a result, further research is needed to establish a strong relationship between structure and activity. Therefore, it is recommended that further research be conducted to develop a reliable structure-activity relationship that can pave the way for the synthesis of a polymer with the expected activity and possible safety.

In conclusion, fucoidan is undoubtedly an invaluable multifunctional anticancer drug.

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

## **OVER THE HEDGE: HOW CORDYCEPS AND OTHER FUNGI CAN BECOME A NEW DEADLY THREAT**

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

Infectious diseases are among the top causes of mortality and a leading cause of disability worldwide. The rapid occurrence and spread of invasive fungal diseases (IFDs) play a major role in this and particularly among immunocompromised populations. Despite the growing concern, fungal infections receive very little attention and resources, leading to a paucity of quality data about these diseases.

Most fungi like colder temperatures around 10 degrees above zero; they are typically unable to grow at the human body's internal temperature of 37 degrees above zero. It is also why only some fungi can cause infections in humans relative to the size of the fungal kingdom.

Nevertheless, a few species of fungi grow in warmer temperatures – and these are the ones that cause life-threatening infections. And as global warming intensifies, the probability of death and more serious disease progression enlarges.

World Health Organization (WHO) created a fungal priority pathogens list in which it divided different mushrooms into three groups according to the severity and difficulty of treating the disease.

Mushrooms from the genus Cordyceps and Ophiocordyceps grow worldwide in tropical, subtropical and even temperate forests. They affect the nervous system of insects and alter their behaviour, forcing animals to spread their spores. Ultimately, the fungus sprouts into the body of the arthropod and kills it.

However, cordyceps unlike the dangerous species mentioned in the WHO report cannot cause human harm. People have a very complex nervous system, and the mushroom cannot take control of it. Also, human immune system can easily cope with the parasite.

For the cordyceps to infect humans, it will have to go a long way through evolution, which will be accompanied by an increase in temperature on Earth.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## HOW THE SELFISHNESS OF OUR GENES TURNS US INTO ALTRUISTS

S.A. Melnikova  
sonnata03@gmail.com

The main goal of all living things is to overcome the harsh natural selection and leave their genetic mark. Some animal species combine their efforts to provide the best conditions for survival. This is often accompanied by the manifestation of altruism – a form of behavior when one living being sacrifices its well-being in favor of another, often depriving itself of the opportunity to achieve the main goal. Such an unprofitable strategy for one individual turns out to be extremely effective for his selfish gene.

The egoism of a gene lies in its desire to pass on its copy to the next generation, and altruism is just one of the ways to implement this plan. One of the most striking examples of altruistic behavior is the self-sacrifice of worker bees. They play a key role in protecting the hive and often have to sacrifice their lives. Despite the fact that they do not participate in the transfer of genetic material, by their self-sacrifice they contribute to the spread of genes, since they protect the only reproducible individual - the queen. More interesting examples of altruism can be observed in animals with higher nervous activity, for example, in primates. It is typical for them to take care of close relatives: not only parents, but also older brothers and sisters take care of the offspring. It is advantageous for genes to maintain the existence of their copies in other carrier individuals. However, not all acts of altruism can be explained by the influence of genes. There are only two known species of animals capable of inexplicable actions from the point of view of biology of altruism: *Homo sapiens* and a marmoset monkey.

Biological altruism is based on the selfish desire of genes to leave the largest number of copies of themselves. To do this, they ensure the successful survival and reproduction of their carriers. It is not always possible to save keeper of the genetic material, and then the genes decide on a selfish act: to sacrifice the carrier for the sake of saving their copy in another organism.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## ECOLOGICAL ROLE OF INFUSORIA

N.V. Merzlyakov  
predrassuditelnost@gmail.com

In the process of vital activity, populations of different species that share a common habitat inevitably enter into relationships. This is related to food and the sharing of living space. The ability to maintain a certain ratio of organisms in all food chains that have developed in it, or self-regulation, is one of the most important characteristics of biocenosis.

Self-regulation of processes in a biocenosis is carried out by the vital activity of living organisms, among which a special place is given to infusoria, biologically active substances that stimulate the vital activity of microorganisms involved in the formation of soil, which is a universal food for fish larvae.

Bacteria serve as food for protozoa. Infusoria ingest micro-organisms and release substances that stimulate the reproduction of bacteria, mostly nitrogen fixers. Thus, the simplest contribute to increased fertility.

The feeding process of infusoria is designed so that foreign suspensions enter the pharynx, which allows the cilia to purify water. Protozoa also regulate the number of unicellular algae and bacteria by feeding on them.

Fish larvae have a small supply of nutrients when they leave the egg, allowing the ichthyoplankton to do without external food for four days. The transition to a mixed diet is one of the most critical periods of larval life. At this time, the fish need food of an affordable size and the amount of food should meet their needs. The lack of a complete diet at this time is the cause of death for a large number of larvae.

Free-living infusoria play an essential role in the reservoir food chain, feeding on bacteria and some algae. They in turn serve as food for many invertebrates, as well as fish fry that have just hatched from eggs. Infusoria form the basis of the diet of juvenile fish during certain periods of their lives. They increase soil fertility by stimulating the fertility of soil bacteria.

Thus, each living organism plays an important role in the self-regulation of biocenosis, influencing other inhabitants of the same biotope and the environment.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## THE INTELLIGENCE OF ANTS AND THE MIRROR TEST

M.T. Mileshkina  
marymileskina@gmail.com

The amount of research into the intellectual abilities of insects increased at the end of the XX century, and this topic is still widespread today. Insects have a tiny brain with about 1 million neurons. For this reason, for a long time they received very little attention in comparative psychology, in which most scientists studied the intelligence of mammals. However, based on a number of studies, it was found that insects have general and specialized cognitive abilities comparable to the cognitive abilities of many vertebrates.

One of the most studied groups of insects is a «social insects» group. These include groups such as Formicidae, wasps, *Anthophila*, *Bombus*. I want focus attention on the representatives of the family Formicidae so far as relatively recently, in 2015, an article was published on the cognitive abilities of Formicidae. In the course of the research, some degree of self-recognition was found in ants of the genera *Myrmica* and *Formica*. An experiment conducted during the research – a mirror test - showed that the ants marked with blue dots, being in front of the mirror, are able to understand that these dots are located on themselves, that is, to recognize the reflection in the mirror as their own.

I consider the main objective of my work to be the consideration and presentation of the information provided in the article in a popular science style for educational purposes, since I find the information presented in the article sufficiently newsworthy for a separate report.

Despite the fact that this topic, as well as the experiment in general, can be subject to criticism, I still believe that this article deserves attention and publication in the popular science environment because of its exceptional entertainment and the possibility of conducting research on the topic voiced in the future.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## ANIMAL CAMOUFLAGE

I.R. Mukhametdinova, A.A. Moor  
iliina\_02@mail.ru

Camouflage is a coloring or pattern that allows an animal to blend in with the environment. Camouflage is often used as a way to disguise yourself from other animals. This ability is also used by predators to hide when they chase their prey.

There are several different types of camouflage, including concealment coloring, destructive coloring, camouflage and mimicry. Some animals have a method of disguise, which consists in changing their color depending on the environment: when the color or texture of the environment changes, they are able to change their color. There are seasonal changes in coat color (ermine, hare, etc.) and rapid changes in skin color (chromatophores) occurring over short periods of time (cephalopods).

Some animals, especially aquatic ones, use methods to hide their odors, which may interest predators. Some herd animals behave like this and take on such a look that it would be difficult to distinguish them from the herd. Zebra stripes and fish scales are examples. The type of camouflage depends on several factors:

1. The environment in which the animal lives. This is usually one of the most important factors.
2. Physiology and behavior of the animal.
3. If an animal is attacked, the behavior or characteristics of its predator affect the behavior and disguise of the animal.

In the wild, animal survival can become a real challenge, especially if you are smaller or slower than your pursuers. Therefore, many species have different ways of disguising themselves. Nature took care and tried to give almost everyone the opportunity to hide.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## **BATTERIES CAN KILL**

E.I. Nikolaeva  
evgnklva@ya.ru

There is a very high probability that you are disposing of batteries improperly and killing our planet.

Governments and battery manufacturers do not have a consistent and clear recycling policy for the alkaline batteries that power many of our electrical devices. These include children's toys, torches and watches. Everyone uses batteries. They are useful and make people's lives easier, but when batteries run out, people need to do something about it.

Typical alkaline batteries such as AA contain steel, zinc, manganese, potassium and graphite. Energy is produced by the interaction of manganese and zinc. Manganese is a useful element. However, it can be harmful in large doses. Former miners often suffer from neurological disorders.

There is also a risk that any type of battery will leach chemicals into the surface soil and groundwater. Contaminated water and crops can lead to diseases such as cancer.

When batteries enter the waste stream, they are often punctured or crushed, which can cause them to ignite or explode. For example, a fire at a factory in San Mateo in 2016 destroyed the factory. Large megacities can have very different policies. In Austin, Texas, the government warns people not to throw batteries in the trash. In Houston, however, the government's position is that batteries can be thrown in the trash. Some retailers claim that alkaline batteries can be thrown out with the regular garbage. Many places that say it's appropriate to throw batteries in the bin argue that this is because they no longer contain mercury, thanks to a 1996 law. However, this does not mean that other substances are not harmful.

Batteries are fortunately not difficult to dispose of. The government should address this issue. There should be more publicity about the rules for using batteries. There are recycling points in every town, but not everyone knows about them. All batteries, including sizes AAA, AA, C and D, must be disposed of as hazardous household waste.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## THE FUTURE OF E-WASTE

P. Onochie

prosperonochie@stud.tsu.ru

The amount of electronic waste generated globally is staggering. In 2019, the world generated 53,6 million metric tons of e-waste, with Asia contributing the highest share (24,9 million metric tons) followed by the Americas (13,1 million metric tons) and Europe (12 million metric tons). E-waste is a complex waste stream that contains a wide variety of hazardous and non-hazardous materials, including heavy metals (such as lead, mercury, and cadmium), brominated flame retardants, and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), which pose a significant risk to the environment and human health.

The informal sector plays a significant role in e-waste management in many developing countries. Informal recycling, also known as «backyard» recycling, is characterized by unsafe practices, such as open burning of electronic components and dismantling without proper protective gear. These practices release toxic substances into the air, soil, and water, and expose workers to hazardous chemicals. The formal recycling industry also faces challenges, such as inadequate infrastructure, limited access to technology, and inadequate regulations and enforcement. Several initiatives are underway to address the e-waste problem, such as the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal, which aims to minimize the generation and transboundary movement of hazardous wastes, including e-waste. The United Nations also adopted the Sustainable Development Goals (SDGs), including SDG 12, which calls for responsible consumption and production, and SDG 13, which seeks to take urgent action to combat climate change and its impacts.

E-waste is a global issue that requires a comprehensive approach to address it effectively. This approach must involve all stakeholders, including governments, the private sector, civil society, and the public. Sustainable e-waste management practices, such as proper recycling, can significantly reduce carbon emissions and minimize the impact of e-waste on human health and the environment.

Academic adviser – Doctor of Botany, Professor of Department of Botany  
V.I. Ivanovna

## HOW PARASITES MANIPULATE THEIR HOSTS TO SURVIVE

A.A. Pichurevich  
Pichurevich.nastya@mail.ru

The human brain is the most inaccessible place for pathogenic microorganisms. It is protected by the blood-brain barrier, which supports the homeostasis of the nervous system. Nevertheless, there are parasites that can bypass the protection, penetrate the brain and cause serious diseases.

One of the most well-known, widespread and relatively harmless parasites closely related to humans is the unicellular *Toxoplasma gondii*. The infection caused by it is called toxoplasmosis. *T. gondii* affects cats that have eaten mice, and at the same time people with whom these cats live. This parasite changes the behavior of all its hosts so that they begin to feel a craving for representatives of species that toxoplasma is able to infect. Mice affected by *Toxoplasma gondii* are much less afraid of cats and have difficulty dodging predators. Thus, they become easy prey for predators and thereby increase the likelihood of infection of cats.

The «fly fungus», *Entomophthora muscae*, greatly changes the behavior of its victims and almost immediately starts processes in neurons, but until the death of flies does not significantly change the structure of their nervous system. It usually takes four days from drosophila infection with a fungus to the death of a fly. At half of this period, entomophthora hyphae begin to appear in the nervous system of insects. Before death, flies climb higher on a blade of grass, spread their wings and freeze.

There are many species of another parasitic fungi, but one of the most studied is the lopsided cordyceps *Ophiocordyceps unilateralis*. It chooses the tropical woodworm ant *Camponotus leonardi* as his victim. Cordyceps forces the insect to climb to the highest available vegetation before death and freeze there in a hunched posture conducive to the scattering of spores.

As a rule, the less complex the parasite is organized, the more cruel and destructive it is to its host. However, in addition to the negative consequences for the hosts, it is possible to single out a significant role of parasites as regulators of the number of populations of organisms in the ecosystems of the world flora and fauna.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## FLOWER THAT IS AFRAID OF WATER

A.D. Poltorak, R.S. Babiyk  
poltorakanastena27@gmail.com

Grey 's twoflower is a perennial herbaceous plant of the Barberry family named after the American botanist Asa Gray. A rare species, it is listed in the Red Book of Russia

The range of the species covers most of Japan and Sakhalin Island. It grows in damp, humus-rich valleys, prefers well-moistened soil. The plant is 30–50 cm tall. The root is thick, no more than 3–6 cm. The age of the plant can be determined by the scars. It has wo leaves 20–25 cm long, with 7–9 main veins. The first leaf is almost twice as large as the second.

In the second half of May the plant throws an arrow. At the very top there is an inflorescence with a diameter of 6–8 cm, consisting of 8–12 buds, sometimes up to 30. Flowers up to 2 cm in diameter, wide-open, white. The calyx is corolla-shaped, consisting of six sepals. The perianth consists of six to seven white leaflets with a diameter 2 cm. Stamens are beautiful, bright orange. It blooms in late May–June for a month. The flowers have a light pleasant aroma of rosehip. Each plant blooms for about 10 days. The fruit is a berry, juicy, blue up to 2 cm long, similar to small grapes. The fruits ripen at the end of July in August, by which time the leaves completely die off. The renewal buds are located at the base of the stem. It grows very slowly. In August, the entire aboveground part dies off. It grows well only in shady or semi-shady places, on sufficiently moist fertile soils. Propagated mainly by division, as the seeds do not germinate well.

What is so amazing about this flower? When water falls on the petals of the inflorescence, they lose their white color and become absolutely transparent like glass, so transparent that green leaves can be seen through them. As the water dries, the petals turn milky white again. The nature of this amazing phenomenon has not yet been solved. There are several assumptions, it is impossible to say how fair they are. According to one version, a chemical reaction occurs between the surface of the leaves and the water, which leads to the thinning of the petals so that they become like the thinnest plastic film. Another theory assumes the electrical nature of this process. Because of its original appearance, the double-leaf is liked by many gardeners.

Academic adviser – senior lecturer CAM Muhammed Fatih

## **A COMMON ANCESTOR WITH FISH MAY EXPLAIN HUMAN EMPATHY**

A.R. Ponomarenko  
nastyaponomar335@gmail.com

We hardly think of fish as animals with emotions. It seems that feelings such as empathy and compassion are only found in humans and some higher vertebrates. However, there are studies showing that this is not entirely true. A new study published in *Science* describes a series of experiments on *Danio rerio* fish that suggest the origin of their empathy is evolutionarily similar to that of humans.

Emotional contagion is the ability of a person to feel the emotions of other people by observing them. This form of empathy is thought to be regulated by oxytocin, the hormone most commonly associated with love and affection. However, previous research has shown that the physiological functions of oxytocin are much more complex than previously thought, regulating not only positive but also negative emotions such as fear and pain.

According to the researchers, the similarity to human behaviour can be explained by the fact that the process of emotional recognition has been conserved in vertebrates throughout evolution. Empathy may have originated during the genetic divergence of fish and mammals some 350–400 million years ago, making their common ancestor the first to develop this ability.

There have been several experiments in which a group of fish has been injected with oxytocin, causing them to experience anxiety, which has been transferred to individuals without oxytocin. The researchers also conducted experiments in which groups of wild and genetically modified (non-responsive or non-oxytocin-producing) fish were simultaneously shown videos of each other.

By dissecting the fish brains, the researchers found that the areas involved in emotional distribution are similar to those involved in empathy in mammals, including humans. The researchers concluded in their study that all these findings support an evolutionarily conserved role for oxytocin as a key regulator of basic empathic behaviour in vertebrates.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## **THE BIOLOGY OF LOVE**

E.M. Popova, M.K. Filippova  
popovaekaterina963@gmail.com

The word «love» is often associated with everything that attracts us. Be it people or abstract ideas. Love can be experienced subconsciously. Both the body and the brain respond to love relationships in different ways.

Love is a complicated thing. Much of its complexity comes from the fact that people perceive it differently and it can change over time. It becomes a feeling that dominates the whole body and experiences changes. The heart is just one of the organs that we affect the most. It is for it that we have the most romantic feelings. The first feeling people associate with falling in love is euphoria, but then a number of other emotions come into play.

The body reacts differently to love. This ability to form has led to the survival of the species through strong bonds and attachments to other people. In order for people to live and build trust, it is important to be open to love. From an early age, the body becomes vulnerable as physical and chemical changes trigger the fight-or-flight response. This is caused by emotional stress. It is important to remember that when people are in love, hormones and chemicals start to work in the body.

According to scientists, romantic love can be divided into three categories: lust, attraction and commitment. Each category is characterised by its own set of brain-derived hormones.

The brain behaves differently when we are in love with someone than when we like someone. Research that looks at changes in romantic feelings over time tends to show that passionate love starts high, but diminishes over the course of a relationship.

Love rules our whole body, from head to toe. Albeit in different ways. However, one thing remains common to all: humans and social animals are deeply fascinated by it.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## **FASTER AND EASIER: HOW TO MAKE NATURALIST'S WORK MORE COMFORTABLE**

F.N. Rodikov, Y.I. Bordina  
Teodoro2014@mail.ru

It is difficult to stay away in the age of large-scale computerisation. Moreover, nowadays it is impossible to work effectively without using information technology. The lack of progress in software at the Biological Institute of Tomsk State University is an illusion. There are significant achievements here. Students and staff members are working on projects. Despite the speed of digitalisation, it is important to remember that there is no future without the past. That is why it is important to remember people who worked for the good of their own faculty and kept up with the times.

People have always been interested in making life easier. It has been one of the engines of progress. Computers made it easier and faster to work with data. They have also opened up a whole range of new possibilities. It is possible to do things that were fantasy a few decades ago. The main uses of computers are database creation, modelling and making «calculators». Neural networks are a separate category. At BI TSU there are projects in the first and third categories. Furthermore, there is a neural network.

«Calculator» are simple programs designed to make counting faster and easier, in some cases automating it. They are not widely used because this software is made for specific tasks. Often colleagues do not know about them. «Soleschot» is an example of such software. There is a function to make the time-consuming and labour-intensive counting of hypothetical salts easier and to partially automate this process. There is a high risk of making a mistake and wasting more time when counting manually. The programme solves this problem. There are other similar solutions for other problems, such as counting oil contamination in bottom sediments.

Technologies are constantly evolving and progress is coming by leaps and bounds. One of the main tasks of naturalists is to keep up with this, which makes life easier and increases productivity.

Academic advisers – senior lecturer E.A. Melnikova, senior lecturer A.E. Yalynskaya

## **THE EFFECT OF PESTICIDES ON THE HUMAN BODY**

Y.E. Rozhok, A.A. Holodova  
anaevgenevna@gmail.com

In this work several topics related to pesticides and human health will be discussed. It is important to point out that pesticides are important in modern agriculture, there are health benefits associated with pesticide use.

Pesticides are chemical or biological preparations to control plant diseases, external parasites of animals and regulate plant growth. Several human health benefits result from safe use of pesticides. For instance, chlorine is used to kill bacteria that may be present in water supplies.

However, there are many dangers associated with the use of pesticides in agriculture. There are two categories of dangers: acute (splitting headaches, nausea, skin irritation, rash) and chronic (such as a chance of cancer, serious problems with reproductive and nervous system, organ damage). There are three ways of penetration of pesticides into the body: through the skin, along with food, with pesticide-contaminated air when the pesticides are handled improperly.

There are many ways to prevent exposure to pesticides: follow the instructions on the label during use, and never forget about the personal protective equipment (such as masks, gloves and protective suits).

It should be stressed that the symptoms of pesticide exposure may vary among the different kinds of pesticides, the amount of pesticide a person has been exposed to, and also the type of exposure.

Moreover, there is a range of symptoms which include skin irritation, headache, and nausea to incontinence, seizures, and death.

Symptoms may be confused with those of other illnesses, so from time to time it could be almost impossible to determine pesticide poisoning.

In conclusion, it is necessary to highlight that pesticides are an important tool in modern agriculture, but the risks and benefits of using pesticides must be considered before an application takes place.

All in all, there are dangers associated with pesticide use, caution must be taken when using.

Academic advisers – senior lecturer A.E.Yalynskaya

## **EVOLUTION OF SEXUAL MIMICRY IN ORCHIDS OF THE SUBTRIBE ORCHIDINAE**

A.V. Rudyev  
tyomarydyev@gmail.com

The evolution of sexual mimicry in the orchid subtribe Orchidinae has been a topic of interest for many years. This study provides a comprehensive understanding of this phenomenon by exploring its evolutionary history and the mechanisms behind it.

The study of sexual mimicry in orchids is relevant, since it indicates the complex mechanisms of evolution and adaptation of plants. Understanding the strategies used by orchids to attract pollinators can help us to better understand the co-evolutionary relationships between plants and insects, as well as the ecological roles played by orchids in different ecosystems.

The primary source used in this study is a research article published in BMC Evolutionary Biology titled «Evolution of sexual mimicry in the orchid subtribe orchidinae: the role of preadaptations in the attraction of male bees as pollinators» by Sletvold et al. (2008). Additional sources include relevant research articles, books, and online databases.

To achieve the aims of the study, various methods were used, including: phylogenetic analyses using DNA sequences to reconstruct the evolutionary relationships within the Orchidinae subtribe; morphological analyses to identify the traits associated with sexual mimicry; chemical analyses to identify the compounds involved in sexual mimicry; field observations and experiments to identify the pollinators attracted by orchids exhibiting sexual mimicry.

The study found that sexual mimicry is widespread in the Orchidinae subtribe, with various morphological and chemical traits associated with this phenomenon. The phylogenetic analyses revealed that sexual mimicry has evolved independently multiple times within the subtribe. The study also identified several pollinators attracted by orchids exhibiting sexual mimicry, including male bees and wasps. The selective pressures driving the evolution of sexual mimicry vary among different lineages, with some species evolving this trait to attract specific pollinators, while others use it to deceive a broader range of pollinators.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## HEMATOPOIETIC STEM CELL TRANSPLANTATION HELPED CURE FIVE PATIENTS OF HIV INFECTION

K.S. Rumyantsev  
rumyantzevkos@yandex.ru

HIV infection is a disease caused by a retrovirus (human immunodeficiency virus) that causes the loss of CD4+ T cells via the CCR5 coreceptor in the peripheral blood and lymphoid tissues and damage to the cells of the immune system. If left untreated, acquired immunodeficiency syndrome (AIDS) develops and the person dies from opportunistic infections. There is currently no cure for the disease.

On 20 February 2023, the journal «Nature» published a report on the fifth confirmed case of recovery of an HIV-infected person - the «Düsseldorf patient». Tests showed that no virulent HIV particles were found in the tissues examined, even after ART had been stopped. The reason for this is the transplantation of mutated (CCR5 $\Delta$ 32/ $\Delta$ 32) haematopoietic stem cells.

Five patients with HIV infection developed acute myeloid leukaemia (AML). After chemotherapy, the AML relapsed and it was decided to transplant haematopoietic stem cells. Donors with haematopoietic stem cells carrying a homozygous mutation (CCR5 $\Delta$ 32/ $\Delta$ 32) were selected for the procedure. As a result, the normal HIV coreceptor CCR5 was not synthesised in the immune cells. The result is resistance to HIV infection: the virus cannot infect the cell. According to scientists, such a mutation is naturally present in 10 % of the European Caucasian population, making them less susceptible to HIV infection.

The analysis and identification of viral traces revealed the absence of reservoirs for HIV infection, individual viral particles were detected by various identification methods, but they are not virulent. The same results were observed after complete cessation of ART.

These five clinical cases may influence the development of new and effective ways to cure HIV infection. At present, however, the limited amount of data available does not allow us to draw firm conclusions about the efficacy and safety of a treatment method such as the introduction of mutated stem cells.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## **VERTICAL GARDENING IS THE INNOVATIVE FUTURE OF ECOLOGICAL BIOTECHNOLOGY**

A.M. Saitov, N.S. Andreev, N.A. Karnaukhov  
aleks-saitov@mail.ru

Vertical gardening is an innovative solution for creating green spaces in a limited area. It is done through the creation of vertical walls with plants that save space on the ground and improve the environment in cities and, potentially, in industrial plants, helping them meet sustainability goals by reducing carbon dioxide emissions and water consumption.

Such systems include special containers with soil and plants equipped with automatic irrigation and fertilizers. Vertical landscaping can bring many benefits, including improved air quality, lower ambient temperatures, reduced air conditioning costs for buildings, and improved urban aesthetics.

The method of vertical gardening can help solve the problem of a shortage of green areas in cities. The ability to create green walls at height will allow to use vertical space, which is especially useful in densely populated cities, where land is a scarce resource. Vertical gardening is the future of environmental biotechnology. Plants used in vertical gardening absorb carbon dioxide and other harmful substances, which reduces their concentration in the atmosphere, thus improving urban air quality.

A phytowall system helps to conserve water and reduce the cost of water use. Plants placed on vertical walls get water from special systems that can use water more efficiently than conventional irrigation systems. This not only saves water, but also reduces the cost of the energy required to deliver water.

In addition to its environmental benefits, vertical gardening also has positive effects on the mental and physical health of urban residents. Exposure to green spaces can reduce stress levels and improve overall well-being, making vertical landscaping a valuable addition to public spaces and buildings.

Vertical gardening is not only a revolutionary approach to greening cities, but also a step toward a healthier and more sustainable planet. This technology will help us reduce our ecological footprint, lower energy and resource costs, and improve the quality of life for people in cities.

The future of environmental biotechnology lies in the development of vertical gardening and its increasing use in cities and businesses.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## **ONE YEAR IN THE LIFE OF THE SIBERIAN SALAMANDER IN THE TOMSK REGION**

U.P. Samoilova, A.A. Tsalko  
ulyana-samoilova@mail.ru

Siberian salamander, or four-toed newt (in Latin – *Salamandrella keyserlingii*) is a species of newts, tailed amphibians from the salamander family. The Siberian salamander is found in Kamchatka, Chukotka, Sakhalin, the Kuril Islands, Japan, Northeast China and Korea, Siberia, and the Urals. Known in the republics of Komi and Mari El, Arkhangelsk, Nizhny Novgorod, Perm, Kirov regions of the European part of Russia.

Near Tomsk, salamanders gather for breeding in water bodies in late April - early May. The duration of spawning is from 3–7 days to 2 weeks (in years with cold springs). Egg sacs fixing on the substrate close to the water surface. The development of eggs lasts 3–4 weeks. The larvae grow slowly. Only in mid-August, they come ashore, having previously lost their gills and finally turned into a small salamander. At this time, the length of the animal can reach only 4 cm. The maximum recorded life expectancy is 23 years. During the day, they usually hide under the forest floor, avoid direct sunlight - with prolonged exposure to the sun, they become to the soon die. At a temperature of +27–29°C salamanders die in the shade. Mass departure for wintering occurs in the I–II decades of September, its duration is 6–8 months. The exit from wintering shelters is in the of April or May.

They survive the winter in a state of suspended animation and retain their viability even at -35°C . This ability is given to the newt by a special liquid - a cryoprotectant, which protects against cell rupture during freezing. Glycerin acts as a cryoprotectant in the Siberian salamander. Newt prepares for suspended animation - it loses up to 28 % of its own mass, and water is partially replaced by a cryoprotectant. Glycogen is produced by the liver of the animal. It happens that salamanders get stuck in a frozen state somewhere in the permafrost for a long time, and researchers find them decades later. Such animals usually die, but not always. Siberian salamander – a newt that conquered death!

Scientific adviser – lecturer A.E. Yalynskaya

## **USING MACHINE LEARNING IN IDENTIFYING PATIENTS WITH HIGH RISK OF ALL-CAUSE MORTALITY**

N. Sergeev  
Nikita16091@mail.ru

In the last two centuries the average life expectancy significantly increased all across the world because of biological breakthrough, although we cannot live longer than 130 years due to the diseases caused by body's limits. In order to surpass that level, it is necessary to use modern technologies.

To start with, the human organism contains a large amount of information which must be processed. To work with big amount of data specialists usually use algorithms based on machine learning. A group of scientists from the South Asia and Canada developed a new ML based program, whose main goal – to identify the risks of mortality of people who have a heart issues by using the results of two echocardiographical dataset (from Mackay, Taiwan and Alberta, Canada). Also, during the experiment they compared the results of two different neural networks (ResNET and CatBoost), to compare which one is more effective in this mission. After they got their results, next step is to compare which one is better in predicting people's death in 1, 3, 5-year mortality after they did an echo test. At the same time, scientists compare different ML models to figure out, which one fits better to this mission.

As a result of the experiment, they have got mortality rates at 1-, 3- and 5-years were 14.9 %, 28.6 %, and 42.5 % in the Mackay cohort, and 3.0 %, 10.3 %, and 18.7 %, in the Alberta HEART cohort. In external validation, the AUROCs for the ResNet (82 %, 82 %, and 78 % ) were significantly better than CatBoost (78 %, 73 %, and 75 % ), for 1-, 3- and 5-year mortality prediction respectively, with better or comparable performance to the real-life statistics. To sum up, Echo-based ML models today is the best way to identify patients at high-risk of all-cause mortality. Such effective and quick way to analyse the results of clinical tests, may save a lot of time for patient and doctors. If we continue to use machine learning in medicine, much more patients can get more accurate recommendation and diagnosis; it means that more people could have better and longer life, and bigger part of population would have an opportunity to get qualified help.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## **CULTURE OF GENETICALLY TRANSFORMED ROOTS AS A SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES**

M.N. Sergeeva  
mereiile214@gmail.com

Cultures of plant cells, tissues, and organs are increasingly in demand as alternative sources of valuable secondary metabolites and are used for the biosynthesis of a number of substances. One of such sources in biotechnology for the production of biologically active substances in plants is the culture of hairy roots. A root culture produced by the soil bacterium *Agrobacterium rhizogenes*, which is capable of causing root disease in many plant species, manifested by uncontrolled growth and branching. Genetic transformation is achieved by inserting the *rolB* genes into the plant cell genome using the Ri plasmid of *A. rhizogenes*.

For more than 35 years, the hairy roots culture has been used for a wide variety of purposes: from metabolic engineering and the production of recombinant proteins to the analysis of the phytoremediation capacity of plants, the study of plant-bacteria interactions, and, perhaps, in the future, the culture will be considered as a potential system for biofuel production. Another advantage of using hairy roots culture is their ability to produce some phytomolecules that are practically impossible to obtain by chemical synthesis. However, despite all the advantages of hairy roots cultivation technology, it remains inapplicable for many valuable plant species. Therefore, it is important to improve and create new universal methods of plant transformation that would make it possible to circumvent the natural limitations of *A. rhizogenes* and the dependence of the transformation efficiency on the strain of agrobacterium and the species of the infected plant. In this connection, studies are being carried out aimed at optimizing the proposed method, for example, by using the CRISPR/Cas 9 directed genomic editing system.

The improvement of the existing techniques of bearded root induction allowed us to obtain cultures of *Vitania* hairy roots suitable for vitanolide production, *Kok-sagyz* and *Krym-sagyz* for rubber production, as well as hairy roots of *Parasponia*, which can be used for the study of nitrogen-fixing symbiosis. The results obtained are of great theoretical and applied importance in plant physiology.

Academic adviser – senior lecturer CAM Muhammed Fatih

## BACTERIA WHICH CAN CHANGE YOUR BLOOD TYPE

M.A. Simonova, S.T. Shaidorova, D.A. Krivykh  
Ambrazurasimon@gmail.com

A blood type is a classification of blood, based on the presence and absence of antibodies and inherited antigenic substances on the surface of red blood cells (RBCs). If RBCs contain A-antigen, it is A blood type, B blood type contains B-antigens, AB blood type contains both, and 0 contains none of them. Plasma can contain antibodies: Anti-A and Anti-B. Then A-antigen and Anti-A antibody interact, and the reaction of agglutination happens. This is the reason why transfusing blood, which type is different from the recipient's blood type, will cause an immune reaction. It often leads to the insufficiency of blood and organ donors.

A group of scientists from the University of British Columbia (Canada) discovered in the human intestinal microbiome bacteria *Flavonifractor plautii*, whose enzymes can disintegrate A-antigen. The gene encoding this enzyme has been separated and modified for greater efficiency. In this way, A blood type can be converted to 0 blood type. This blood can be transfused to any blood type carrier.

However, there is also the so-called Bombay blood group - it does not contain antigens A and B, but, in contrast to group 0, it also does not contain H-antigen, the precursor of A- and B-antigens. Now blood changed with *Flavonifractor plautii* cannot be transfused to Bombay blood carriers. This problem is being solved now.

In theory, this discovery can almost double the supply of universal donor blood, since the occurrence of blood group A is about 40 percent, and group 0 is about 45 percent. Also, there are researches to discover the way to convert the B blood type into 0 blood type.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## WHAT IS A BIOFUEL?

A.I. Sukacheva, D.S. Popov  
Chamomilletaa03@gmail.com

This report is devoted to the advanced direction of energy, which is already making fundamental adjustments to the world economy, and these are biofuels. This type of fuel is extremely promising, because it has a number of advantages compared to conventional petroleum derivatives. Among them there are availability of material and the environmental friendliness of production. But one should not think that biofuel is a type of fuel that has no advantages and does not need to be improved. One of the disadvantages are an economic component and possible harmful environmental consequences for soils.

In order to understand this problem, we must turn to proven sources. At the moment, biobutanol, ethanol and biodiesel are most commonly used. Different organic residues are used for the production of all types. This work provides more details about this topic.

In order to better understand biofuels and realise what problems arise in the development and use of fuel produced from plants in this work, the main production processes and stages of creating biofuels were examined. Depending on the raw material, there is a great variety of production technologies, but this report summarizes the features characteristic of most of them.

Thus, despite the shortcomings, biofuels are still a very promising area that scientists from various fields are working on. In the ideal case, humanity will be able to achieve a significant reduction in the amount of harmful emissions into the atmosphere with minimal losses and a negative impact on the global economy.

All in all, it is very important to point out that biofuels are a way to use our resources more wisely, not only from the point of view of ecology, but also from the point of view of options for the development of modern industry and the success of using existing developments.

Academic advisor – senior lecturer A.E. Yalynskaya

## HOW CAN WE BEAT TOXICITY OF ANTICANCER DRUGS FOR HEALTHY CELLS USING IRON SUPERHEROES?

A.A. Syomchina  
sonjocek@mail.ru

Cancer constitutes a global problem. The World Health Organization declares that about 10 million people died of cancer in 2020, and, as experts suggest, every year the number of new cases and deaths from cancer will grow. Happily, the humanity has developed some methods of cancer treatment. The main ones are a surgery, radiation therapy and chemotherapy, and it is the latter that we will talk about. The most widely used anticancer drugs are anthracyclines – a group of antitumor antibiotics. Doxorubicin is the most often used of them as an anticancer drug because of its broad spectrum of activity (acute leukaemia, lymphomas, and a variety of solid tumors). However, there is a fly in the ointment: this drug often causes negative side effects such as nausea, vomiting, myelosuppression, mucositis, alopecia and cardiotoxicity by dose accumulation. In general, the toxicity of antitumor drugs is associated with their nonspecific distribution in the body. The saddest thing is that the manifestation of side effects can be delay. How can we reduce undesirable consequences?

What about doxorubicin-conjugated  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  magnetic nanoparticles (MNPs) as agents of drug delivery? Magnetic properties of MNPs allow them to be targeted and concentrated at tumor tissues using an alternating magnetic field and visualize them using magnetic resonance imaging. The therapeutic effect can be achieved by heating the tissues in which MNPs are localized and by the increased release rate of antitumor agents due to local heating of the MNPs' cores. Small size gives them advantage to travel intravascular or intracavity actively for drug delivery. Many studies have already proven their effectiveness *in vitro* and *in vivo*. Nevertheless, it is important to investigate the toxicity of MNPs not only for cancer cells, but also for normal cells and whole living organisms, as well as to select surface modifications as efficiently as possible that will allow the use of MNPs in living systems as efficiently as possible.

Thus, the proposed research aims to summarize topical issues in the field of application of MNPs as agents for cancer therapy.

Academic adviser – Doctor of Philology, Professor of Department of Foreign Languages I. A. Matveenko

## **BIRDS: WHY DO THEY SING?**

D.D. Syurvaseva  
syurvasev1@gmail.com

Vocalization in animals is a widespread phenomenon, but only a few species of animals are capable of actively learning new sounds. Many birds have this ability, which allows them to create complex songs. These birds are called songbirds. All songbirds are members of the order Passeriformes.

Songbirds have a special structure in their brains: a song system. It allows them to recognize the songs of other birds and produce their own.

Songbirds learn their songs differently. Based on this fact, they can be separated into two categories: those that learn new songs throughout their lives and those who can learn new songs only during a short time period after hatching, when their learning window is still open.

The first category of songbirds is good at mimicking. They copy the sounds they hear around them (usually the songs of other birds) and include them in their songs. There are several hypotheses explaining why mimicking can be beneficial for these birds.

The second category of songbirds loses their ability to mimic other birds as they grow older; adult birds can only repeat songs they had learned when they were chicks. The quality of male bird's song can tell a lot about his health, which allows females to choose the best male partner by judging his song. Songs can also be used to mark the bird's territory. About 60 % of female songbirds can also sing, and some of them sing in duets with male songbirds, which increases their bonds. Male and female songbirds can also form duets to use them during territorial conflicts with neighbors.

Despite the fact that singing makes songbirds more visible to predators and the fact that they need a lot of energy to produce songs, the advantages provided by singing allowed songbirds to preserve this elaborate vocalization.

Scientific adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## ORIGIN OF THE PROPATAGIUM IN NON-AVIAN DINOSAURS

N.E. Tolkanjuk  
stivtreavor@gmail.com

Birds have a fairly wide range of adaptations for flight, many of which appeared long before the birds themselves took to the air. Based on fossils, we can assume that such adaptations included, in particular, feather, pulmonary air-sac system, brain shape and small genome size.

The bird's wing, as an organ of locomotion, has a large amount of specific musculature in comparison with the limbs of other tetrapods. One of these adaptations is the propatagium. It is a membrane at the front of the wing, between the bones of the shoulder and forearm. Morphologically similar structures can also be found in the wings of pterosaurs, bats, and even modern gliding lizards and squirrels, in which propatagium developed convergently and independently. Thus, the presence of propatagium may indicate that the animal already has not just a limb, but a wing, or is halfway to the development of flight.

However, due to the rarity of soft tissue preservation, it can be very difficult to establish presence of the propatagium in an extinct animal. So, the evolutionary origin of the propatagium in avian ancestors remains unclear. However, scientists have examples of the presence of propatagium in some representatives of dinosaurs, such as *Microraptor gui*, *Caudipteryx* and *Confuciusornis*. But the main question remains which theropod first developed a limb into a wing.

To detect propatagium in fossils, Yurika Uno and Tatsuya Hirasawa in 2022 created index, which, according to the anatomical data on the joints of the forelimbs, shows what position this limb was in during life. The idea is that in rigor mortis, the wings of birds often fold in completely, while the limbs of other reptiles remain extended. This may mean that the small angle between the bones at the elbow and wrist is an indicator of the presence of a propatagium, even if this structure is not preserved in the fossil itself.

After analyzing all this amount of data, scientists came to the conclusion that early *Maniraptora* had propatagium, which was, apparently, their common feature. But the main conclusion is the fact that such a structure appeared long before the emergence of flight, and scientists now have a new parameter that can be used to describe the flying abilities of bird-like dinosaurs.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## **BIOLOGICAL WEAPONS AS AN URGENT PROBLEM FOR HUMANITY**

K.A. Ryapolova, V.A. Devyatkina, M.M. Sayarova  
marinasayrova@gmail.com

Humanity has been witnessing the use of various infections to defeat groups of people and armies for several centuries. Modern research focuses on the study of biological weapons themselves and the development of means of protection against them.

Biological weapons are specially selected biological agents for military use. The destructive effect of biological weapons is based primarily on the use of the pathogenic properties of pathogenic microorganisms and the toxic products of their vital activity.

Biological warfare agents are infectious microorganisms or toxins with the ability to injure or poison humans. They can be produced and distributed by the military or misused by a terrorist group. For example, *Bacillus anthracis*, *Yersinia pestis* and botulinum toxin are typical biological warfare agents.

According to experts, an important characteristic of biological weapons is the high destructive power of biological agents at very low doses required for infection, and the ability of some infectious diseases to spread epidemically. As a result, long-lasting foci of infection can be created. The appearance of even a relatively small number of patients as a result of the use of biological weapons in the future could lead to the epidemic reaching large masses of troops and the population.

Currently, the development and research of biological warfare agents are limited to defensive aspects or are completely prohibited by the government. Consequently, the actual use of biological warfare agents in military conflicts in the twenty-first century has never been confirmed.

However, protection against biological weapons is currently being developed at various levels. Biosensors are one such solution. Biosensors are analytical devices that combine a physical sensor with a part of biological origin to provide sensitivity and selectivity to the analysis. Biosensors for biological warfare agents serve as simple but reliable analytical tools for both field and laboratory testing.

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

## **ETHYLENE IN PLANT LIFE**

E.E. Sitkova, P.A. Veldyaykina, A.A. Prikhodko  
neofelisnebulosa@mail.ru

The life cycle of a plant includes growth, reproduction and senescence of its organs. Growth and senescence depend on a number of physiological processes in which ethylene plays a key role. Changes in ethylene levels and ethylene perception regulate the life span of plants. The present work focuses on the role of ethylene in development and senescence processes in leaves, flowers and fruits.

Ethylene is a phytohormone related to plant growth regulators. Ethylene is now the only possible plant growth regulator that is gaseous and has a weak sweet odour. This is why ripe fruit smells sweet and appetising. Ethylene is of considerable interest to scientists and biotechnologists. This is mainly because of its ability to cause fruit ripening and senescence. Different plants respond individually to ethylene. Apples ripen slowly on a tree. When the fruit is plucked, ethylene is formed in an accelerated mode. As a result, apples ripen faster. They can also accelerate the ripening of nearby fruit and vegetables. Ethylene is actively isolated from apricots and pears. Bananas produce ethylene, but are only slightly sensitive to it.

Ethylene is a mechanical stress hormone. It triggers defence mechanisms when the plant is eaten by animals or infected by fungi. When the plant is attacked by insects, the hormone is released. It activates the formation of a wound periderm at the base of the leaf and the damaged leaf falls to the ground together with the pest.

Some important functions of ethylene are the production of female flowers in a male plant and the production of root growth. In some plants it is used for flower formation, while in others it is also responsible for wilting.

In summary, ethylene plays an essential role in the life cycle of plants. The effect of ethylene on growth and development cannot be dissociated from other systems. It triggers the network of signalling pathways and influences the regulation of many processes throughout.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## STUDY OF THE CONDITIONS FOR CULTIVATION OF IMAGO AND LARVAE OF *CETONIA AURATA*

K.E. Skriptsova  
ksu.skriptcova@mail.ru

The study of insects is a promising area of both fundamental and applied biology. It contributes to a better understanding of the world and to the solution of various problems such as pest control, vector-borne diseases, etc. Insects can be both harmful and beneficial to humans. They can be used as food, in medicine or for the disposal of various types of waste. The larvae of some beetles, for example the bronze beetle, family Sarcophagidae, feed on sawdust and can be used in the wood industry to dispose of it. Moreover, the larvae of bronze beetles are also known to contain valuable nutrients and may be used as a promising food supplement. Tropical bronze is known to be easy to cultivate. These facts make bronze a promising object for large-scale, cost-effective cultivation. One of the bronze species, *Cetonia aurata*, is a Siberian species and therefore suitable for cultivation in the local climate. The technology to grow a local species has not yet been developed.

The objectives of the work were as follows. Firstly, the establishment of a stable and self-reproducing culture of *C. aurata*. Secondly, the determination of optimal conditions for the maintenance of imago and larvae of the species.

In order to achieve this, the imago, larvae and eggs of *C. aurata* were kept in different containers for a period of four months (from the 2nd of September to the 22nd of December 2022) at ambient day length. During the experiment, the temperature in the containers varied from 23,8 to 26,8°C and the humidity from 32 to 80 %. These parameters are based on data on the optimal conditions for keeping tropical bronze and on conditions in the natural habitat of Siberian bronze.

As a result of the experiment, a stable self-reproducing culture of *C. aurata* was created at 60–80 % humidity, 23–25°C temperature and 13–10 hours of daylight. During cultivation, the beetles laid 19 eggs. The incubation period was 27 days. High mortality (>80 %) of eggs was observed. It was shown that when the humidity decreased to 32–50 % and the day length to 7 hours, the activity of the beetles decreased sharply and the mortality increased.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## THE LAST OF US: IN EMBRACE OF MYCELIUM

E.V. Sokolnikova, K.A. Starodubova, O.V. Tkachenko  
whitehalfmoon99@gmail.com

In 2013, the popular game *The Last of Us* was released, featuring a fungus that infected all humanity. This raised the question of how likely such a story is in reality. The question remains relevant because fungi are so understudied and mysterious to humans.

Many pathogenic fungi are parasites of humans and are known to cause disease in humans and other animals. Within the world of *The Last of Us*, an epidemic caused by the fungus *Ophiocordyceps unilateralis* began.

In real life, *Ophiocordyceps* is a parasite that controls arthropods. During its development, the parasite subjugates the host and does everything possible for reproduction.

For several tens of millions of years, humanity has been able to feel safe because a species of fungus has parasitised on a species of insect. The transition from one species to another, and even to another class of animal, is not a matter of chance, but of millions of years of evolution. After all, the *Cordyceps* fungus has to develop a mechanism to influence the nervous system, which is much more complex in the human body. As external conditions change, parasitic fungi have to adapt.

The fungus is prone to mutations, but they rarely occur in such a way that both the appearance and the behaviour of the fungus change immediately. It is unlikely that *Cordyceps* could mutate successfully enough to give it a real chance of infecting and destroying a significant part of humanity in a short time.

Environmental conditions, such as temperature, greatly influence the mutation potential of such a fungus. *Cordyceps* would not be able to withstand your body heat. Hypothetically, global warming would make it easier for fungi that have evolved to withstand hotter outdoor temperatures to survive inside the human body.

It is possible that humanity could face the same future as in the game, but it is impossible to predict when or if it will happen.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova, senior lecturer A.E. Yalynskaya

## **THE DESTRUCTIVE EFFECT OF CORTISOL ON THE BRAIN**

M.A. Stepanova  
leviefox@yandex.ru

Our body has two important systems: the nervous system and the endocrine system. The endocrine system regulates the body's activities with the help of special substances called hormones. These chemical compounds are often thought to be beneficial to humans. As Paracelsus said, «Everything is poison and everything is medicine». This also applies to hormones. Both their absence and their excess can cause irreparable damage. In particular, an excess of cortisol can have negative consequences.

Cortisol is a stress hormone that helps to prolong the effect of adrenaline, which is produced when a protective response to danger is triggered. Cortisol strongly affects the hippocampus - the part of the brain responsible for information perception, memory and neurogenesis. The hippocampus decides what data to store and what not to store, and allocates it between short-term and long-term memory.

Under temporary stress, the production of these hormones can enhance our cognitive abilities, helping us to cope with threats. Under constant stress, cortisol destroys the hippocampus, resulting in difficulty in remembering new material and reproducing old. The destruction of neurons and inhibition of neurogenesis negatively affects the development of new skills and the ability to learn. Cortisol also damages dendritic junctions, the amount of which affects memory capacity and processing speed.

The most unfortunate consequence is the destruction of the brain's prefrontal cortex by cortisol. This part of the brain is responsible for cognitive abilities. The myelin sheath of the nerve cells, which protects them from external influences and is involved in the transmission of nerve impulses, is destroyed.

An excess of cortisol has a negative effect on one of the most important human organs - the brain. With long-term exposure, this hormone destroys a person's ability to think. Ultimately, a person suffering from chronic stress finds it difficult to carry out everyday activities because the brain has a hard time picking up the necessary information and sending a signal to the relevant parts.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## **THEY ARE NOT ONE OF US: WHY FEEDING WILD ANIMALS CAN BE HAZARDOUS**

N.V. Sulima  
nadyasul@yandex.ru

People perceive wild animals variously. Some people are afraid of them, while the others purposefully seek to meet and contact them. However, each person, deliberately or accidentally, once fed wild animals in some circumstances. This work shows that this is not a negative or positive action concerning animals and humans.

First of all, the effect of feeding on animals is worth considering. On the one hand, extra food can aid more individuals to survive, including the wounded ones. On the other hand, the lack of cleanliness of feeders and the accumulation of animals can provoke an outbreak of infections in animals. For example, an illness known as trichomonosis has killed millions of birds. The struggle for readily available food can disrupt relationships between individuals. In addition, the wrong choice of food for animals can even lead to death.

The effect of this action on people also should be considered. The positive aspect is that interacting with animals can bring pleasant emotions and memories and even become an excuse to have a walk. Besides, it encourages people to learn more about the fauna of their city and country. Also, these actions allow for saving crops from hungry birds or mammals. The negative aspect is that a person can be attacked by animals because such activities teach animals to associate people with food. It may increase the chance for animals to be hit by cars, trapped, or killed if they become a nuisance. Moreover, there are some diseases transmitted by animals.

To sum it up, feeding wild animals should not be thoughtless. Before committing this act, it is necessary to study more information about this animal species or genus because the result can become hazardous both for the animal and the human.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## NICOTINE AND HEALTH

V.A. Vislogyzov, M.K. Matveeva  
vladislav.vislogyzov@gmail.com

Nicotine is most commonly associated with smoking. However, no one has thought about the plausibility of this judgement. In fact, it is more harmless than it is described, and this work aims to prove it.

We are used to equating nicotine and cigarettes, but this is wrong. Nicotine, a natural alkaloid, is found not only in tobacco leaves but also in a number of other products: potatoes, tomatoes and aubergines. It is synthesised in the roots and accumulated in the leaves. It is poisonous to insects and is therefore added to substances that protect the garden from pests.

Nicotine is also present in the human body. It is produced by the liver and is necessary for metabolism. Nicotine is also used for medical and pharmacological purposes, as an analgesic, in the treatment of Parkinson's and Alzheimer's diseases, herpes and colitis. Medical observations have shown that those who smoke are less likely to develop Alzheimer's compared to those who do not smoke. This is because it is able to bind to nerve receptors and increase their activity.

Blaming nicotine for smoking-related diseases is a common mistake. When the products of combustion – resins, heavy metals – are chemicals, smoking damages the body. When a cigarette is burned, they enter the smoker's body and the air, exposing others to the same risk.

Once inhaled, nicotine spreads rapidly in the blood. It takes only 7 seconds for the nicotine to reach the brain after inhaling the smoke, and it takes 4 to 5 hours for it to leave the body. The central nervous system quickly comes into contact with nicotine and the body gets used to receiving the dose. This is how addiction and dependency develop. If you smoke, quit; if you do not smoke, do not start; and if you cannot quit on your own, consider alternative products. Making a conscious and thoughtful decision to give up cigarettes is the key to truly and permanently quitting smoking.

To sum up, it can be said that nicotine is a lot more harmless than it has been thought to be.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## **THE ESSENCE OF HOX GENES AND THE IMPORTANCE OF THEIR EXISTENCE**

V. Prokopenko, A.Ju. Sannikova, K.R. Zalaeva  
a.sannikova1703@yandex.ru

Everyone has their own DNA, unique and - apart from twins and clones - unrepeatable. Sometimes, however, it breaks down and «mutants» are born with extra body parts or none at all. Such mutations can be caused by malfunctioning of a group of Hox genes, which are responsible for the formation of a living multicellular organism as a whole.

It all started with *Drosophila* flies, which underwent a huge number of experiments, including mutations, but one of them caught the interest of Edward Lewis, an American geneticist in the 1940s, which marked the beginning of the study of Hox genes. The famous fruit fly *Drosophila* has legs on its head instead of antennae. This is because something went wrong with the gene responsible for the formation of the thoracic limbs. This led to the discovery of a family of Hox genes responsible for the correct formation of body parts in multicellular animals.

Similar genes were found in humans. They do the same thing: they control the order of embryonic development. Hox genes are located on one or more chromosomes, usually in tightly packed groups within which a more or less strict order is maintained: «head» genes at the front, «tail» genes at the back.

The Hox gene family is divided into 14 classes. Primitive multicellular animals have only 4 classes, the supposed common ancestor of bilaterally symmetrical animals should have had at least 8, mammals have all 14 classes. Scientists believe that these 14 classes arose by duplicating one or a few original genes, the replicas then mutating and acquiring new functions.

They are all transcription factors, which means that their function is to 'turn on' or 'turn off' other genes. As a result of the work of the Hox factors, certain reactions are triggered that lead to the appearance of the necessary proteins in the cell.

The discovery of similar Hox genes in different animal species forced zoologists and embryologists to take a fresh look at animal morphogenesis and its changes during evolution.

Academic adviser – senior lecturer E.A. Melnikova

## MUSHROOM BIOPREPARATIONS: HOW MUSHROOMS CAN INCREASE THE YIELD OF BERRIES

Yu.S. Topilina  
madam.topilina@mail.ru

All species of the genus *Vaccinium* have specific symbiotic mycorrhizal associations with root systems (ericoid mycorrhiza) that improve nutrient and mineral absorption as well as increase resistance to certain toxic elements. It was revealed that when grown in the absence of endomycorrhiza-forming plants, plants of this genus grow slowly and bear fruit worse.

Our work is devoted to the study of the effect of endomycorrhizal fungi isolated from lingonberry and blueberry roots on the adaptation, growth, and development of microclones of garden blueberry cultivar North blue. We studied 10 isolates from the roots of plants of the genus *Vaccinium*, one of which, using molecular biological methods, was assigned to the genus *Cadophora* (strain BR2-1). The described representatives of this genus belong to endomycorrhizal fungi; therefore, an experiment was carried out with the above isolate.

In the experiment, 2 groups of microclones with the rudiments of the root system, 30 plants each, were used: control and experimental. Plants were planted in cassettes with sterile soil consisting of peat (pH 4,5) and vermiculite in a ratio of 4:1 with the addition of a complex fertilizer. Microclones from the experimental group were dipped into a suspension of mycelium and spores of strain BR2-1 before planting. After 3 weeks of cultivation, a positive effect of the BR2-1 strain on the development of blueberry microclones was shown: in the experimental group, a significant difference was observed in the number of shoots (24,2 % more); at the same time, the total increase in the length of the shoots and the average leaf size were also greater than in the control group. The presence of arbuscules in the roots of plants from the experimental group was confirmed by the method of differential staining. The results of the study may be useful for the development of a biological product aimed at increasing the yield of berry crops of the *Vaccinium* genus.

Academic advisers – PhD in biological sciences, associate professor D.V. Antsiferov, senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## COMPENSATORY MECHANISMS TO CLIMATE CHANGE IN THE WIDELY DISTRIBUTED SPECIES *SILENE VULGARIS*

D.V. Yusupovsky  
Unitycoredown@gmail.com

Adapting plants to future climatic conditions is critical to their survival. Not surprisingly, phenotypic responses to climate change have already been observed in many plant populations. These responses may be related to evolutionary adaptive changes or phenotypic plasticity. In particular, plant species with a wide geographic range are expected to either show genetic differentiation in response to different climatic conditions or have high phenotypic plasticity.

In a greenhouse experiment, 25 European populations spanning a geographic range from the Canary Islands to Sweden were exposed to three experimental rainfall and two temperature regimes simulating a possible climate change scenario for Central Europe. The treatments were found to significantly affect the plants, but showed no latitudinal difference in response to climatic treatments for most plant traits. Only the number of flowers showed stronger plasticity in populations of northern Europe, where the number decreased more sharply with increasing temperature and decreasing rainfall treatment.

The significant response to treatment in *Silene vulgaris*, independent of the origin of the population, except for the number of flowers produced, suggests a high degree of universal phenotypic plasticity in this widespread species. This reflects a likely adaptation strategy for the species and forms the basis for a successful survival strategy in the face of upcoming climate change. However, since the number of flowers, which is strongly associated with fitness, has decreased more in northern populations under a climate change scenario, there may be limits to adaptation even in this widespread plastic species.

To fully assess the response of *S. vulgaris* to climate change, extreme weather events must also be taken into account. Through the greenhouse experiment, we have shown that northern populations are also more likely to reduce the number of flowers in the face of climate change. Thus, higher plasticity in these populations may actually result in fewer offspring during climate change and rather represent a maladaptation of this trait.

Academic adviser – senior lecturer E.V. Vychuzhanina

## ПЕРВЫЙ ШАГ

### ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СОХРАНЕНИЯ КУЛЬТУР IN VITRO С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНТИОКСИДАНТОВ

А.В. Идикеева  
Luvmsbty33@mail.ru

Микроклональное размножение – один из современных и недостаточно изученных методов размножения растений, всё чаще применяется для получения различных культур, так как он позволяет получить большое количество посадочного материала, свободного от различных заболеваний и идентичного материнскому. Но культуры *in vitro* имеют относительно недолгий срок жизни, ввиду окислительного стресса. Таким образом была поставлена цель: подобрать оптимальную технологию микроклонального размножения с использованием антиоксидантов.

Объектом исследования послужили сорта гортензии метельчатой *Strawberry blossom* и *Bee happy*. Было проведено микроклональное размножение данных сортов. Регенеранты высадили на питательную среду Мурасиге-Скуга с содержанием 6-бензиламинопурина в концентрации 0.5 мг/л.

В течение трёх недель на эксплантах появились первые боковые побеги, через два месяца растения достигают размеров, подходящих для последующего их микроклонирования. Всего, на данный момент, получили 309 микроклонов. Из них 15 эксплантов сорта *Strawberry blossom* и 294 сорта *Bee happy*.

В ходе работы подобрали оптимальную технологию микроклонального размножения, концентрацию гормона в среде. В качестве антиоксидантов использовались янтарная кислота, которая не проявила необходимых свойств и аскорбиновая кислота, проявившая антиоксидантные свойства. Из 135 высаженных на нее микроклонов, удалось сохранить 129.

Научный руководитель – учитель биологии МАОУ школа «Перспектива» Е.В. Плотников

## СОЗДАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ НА СИТИ-ФЕРМЕ

Д.А. Исупова  
08daris08@bk.ru

В настоящее время процент людей, страдающих от голода, составляет 9,9 % населения мира. Задачу обеспечения населения продовольствием решает сельское хозяйство, на которое влияют природные условия. Для развития сельского хозяйства необходимо расширять территории, при этом уничтожаются леса. Продукты питания преодолевают длинный путь до потребителя, в ходе перевозки ухудшается качество, а цена значительно увеличивается. Представленную проблему можно решить при помощи сити-ферм. Но зачастую растения могут подвергаться различным заболеваниям. И так как эта отрасль только начинает активное развитие, существует немного эффективных способов защиты растений.

Клубника садовая не устойчива к заболеваниям, поэтому для поддержания жизнедеятельности, необходимо разработать технологии по защите растений на ферме. В ходе обследования клубники сити-фермы школы «Перспектива» было выявлено, что многие кустарнички поражены грибом, который пагубно влияет на рост и развитие растений. В качестве борьбы с данным патогеном, был взят аскомицет *Trichoderma viride* (Триходерма зелёная) который обладает биофугницидными свойствами благодаря выделяемому им селективным антибиотикам.

В ходе практической работы были выявлены чистые культуры неизвестного гриба с листов клубники и *T. viride*. Гифы обоих грибов были помещены на предметное стекло с каплей питательной среды, после чего производились наблюдения, и было выявлено, что наличие триходермы останавливает развитие патогенного гриба.

Триходерма зелёная была посажена и выращена на жидкой питательной среде, после чего был осуществлён посев в почву к адаптированной на сити-ферме клубнике. На данный момент идёт анализ эффективности и приживаемости триходермы на сити-ферме

Научный руководитель – учитель биологии МАОУ школа «Перспектива» Е.В. Плотников

## ИЗУЧЕНИЕ ТИХОХОДОК РУДНИЧНОГО СОСНОВОГО БОРА

А.П. Каличенко  
golikprof1@mail.ru

Тихоходки (Tardigrada) – это тип микроскопических беспозвоночных, близкий к членистоногим. В последние годы они вызывают повышенный интерес ученых.

В России тихоходки изучались в европейской и северо-западной частях (Бисеров, 1989; Авдониная, 2004; Туманов, 1997). Однако Дальний Восток и Сибирь изучены недостаточно хорошо. В Кемеровской области исследование фауны тихоходок не проводилось.

Поэтому общей целью нашего исследования стало изучение фауны тихоходок на территории Рудничного соснового бора г. Кемерово.

Цель первого этапа работы: подтвердить наличие тихоходок на территории Рудничного соснового бора.

Для выполнения данной цели были поставлены следующие задачи: 1) апробировать и адаптировать методику выведения сухопутных тихоходок; 2) определить сроки и особенности выхода тихоходок Рудничного соснового бора.

Основным материалом для исследования были пробы мхов, собранные на территории Рудничного соснового бора осенью 2022 г. Всего было взято 13 проб с 11 площадок. На первом этапе работы были использованы первые 7 проб. Методика основана на методиках, предложенных Е.А. Киося (2009) и А.М. Авдониной (2004), и адаптирована.

По нашим данным, для того, чтобы сухопутные тихоходки вышли из состояния криптобиоза, нужно не менее 48 часов. Взрослым особям тихоходок требуется больше времени, чтобы выйти из криптобиоза, в отличие от мелких молодых тихоходок. Так как тихоходки довольно подвижные и полупрозрачные, то определение видового состава потребует фиксации и окрашивания экземпляров.

Научный руководитель – педагог доп. образования МБОУДО «ЦДОД им. В. Волошиной» г. Кемерово Е.П. Аверина

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТНЫХ МЕР ПРОТИВ КСИЛОТРОФНЫХ ГРИБОВ

Д.С. Крымская  
podrugstarp@gmail.com

Деревянное зодчество – достояние культуры, которое важно защищать от различных деструктивных факторов. Одним из таких факторов являются ксилотрофные грибы. Таким образом, была поставлена цель: проанализировать и вывести самый эффективный и дешевый способ борьбы с ксилотрофными грибами.

Объектом исследования выступил ксилотрофный гриб, полученный из старых деревянных домов Томской области. Выделение чистой культуры производилось в лаборатории МАОУ Школы «Перспектива». Объект был высажен на среду Tsujijama, предназначенную для низших грибов. Пересадка объекта производилась каждые 3 дня, для достижения максимальной чистоты полученной культуры.

Всего грибом было засеяно 18 чашек Петри, каждый день производились замеры объекта, и было выяснено, что скорость роста домового гриба составляет ~1,5 см в день. По области чашки Петри гриб распространялся равномерно во все стороны. Благодаря регулярным пересадкам была получена чистая культура исследуемого объекта. Также были приготовлены растворы медного купороса, хлорида натрия и железного купороса для дальнейшего исследования.

После анализа воздействия растворов на грибы было установлено, что самым эффективным способом борьбы с ксилотрофными грибами является медный купорос, в концентрации 10 г на 100 мл. Таким образом было подсчитано, что на пропитку пола обычного деревянного дома города Томска уйдет 5,2 л раствора что соответствует 6 пачкам медного купороса по 100 грамм. Одна пачка стоит ~70 рублей, соответственно в сумме затраты будут составлять 420р, что является довольно малыми тратами взамен на сохранение культурного наследия Томска.

Научный руководитель – учитель биологии МАОУ школа «Перспектива» Е.В. Плотников

## СОРТОИЗУЧЕНИЕ КАПУСТЫ БРОККОЛИ *BRASSICA SILVESTRIS* В УСЛОВИЯХ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

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

В биохимическом составе капусты брокколи присутствует глюкозинолаты и фитонциды. Такое ценное вещество, как сульфорафан препятствует развитию раковых заболеваний. Регулярное потребление брокколи замедляет процесс старения организма и повышает иммунитет. Поэтому, капуста брокколи должна занять достойное место среди возделываемых культур.

Юг Тюменской обл. сельскохозяйственная зона благоприятная для выращивания экологически чистой продукции, в том числе и не популярной у нас культуры – капусты брокколи.

Мы решили изучить 7 сортов: Фабрика здоровья, Цезар, Калабрезе, Зеленый вельвет, Тонус, Гном, Линда и 4 гибрида *Brassica silvestris*: Мачо F1, Лорд F1, Абсент F1, Барокко F1 и выбрать наиболее продуктивные для выращивания в условиях юга Тюменской обл. Материалом для работы послужили результаты опыта проведенного с мая по сентябрь 2022 г. на УОУ, не подверженному антропогенным воздействиям, расположенном в черте г. Ишима.

Опыты закладывали в 2 повторностях по рекомендациям Е.Т. Прошиной и методике полевого опыта Б.А. Доспехова. Исследования осуществляли путем фенологических наблюдений и биометрических измерений.

Биометрические измерения показали, что самые крупные соцветия у гибридов Абсент и Лорд до 600 гр. Фенологические наблюдения показали, что раньше формируется головка у гибрида Лорд и сорта Тонус. На основании органолептической оценки *B. silvestris*, лучшими признаны гибриды Абсент, Лорд, Мачо, Барокко и сорт Зеленый вельвет, по вкусовым качествам сорт Линда получил максимальную оценку. Таким образом, в условиях юга Тюменской области рентабельным будет выращивание гибридов *B. silvestris*: Абсент(480ц/га), Лорд и Барокко(420ц/га).

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

## РАЗМНОЖЕНИЕ СПИРЕИ (*SPIRAEA L*) МЕТОДОМ ЗЕЛЕНОГО ЧЕРЕНКОВАНИЯ И МИКРОКЛОНИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

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

Проблема озеленения городской среды является особенно актуальной в условиях Западной Сибири, поскольку климат данного региона значительно ограничивает выбор растений, подходящих для этой цели. Среди них широко используются *Spiraea L.*, 1753 (спирея). В ходе исследования была поставлена цель: размножить спирею способами зеленого черенкования и микроклонального размножения в условиях *in vitro*. Объектом исследования стали сорта *S. cinerea*: «Grefsheim»; *S. betulifolia*: «Tor Gold», «Tor»; *S. japonica*: «Golden Princess», «Goldflame», «Анастасия» и «Firelight».

Зеленое черенкование проводилось на базе питомника растений «Березкино». В начале июля молодые неодревесневшие побеги были срезаны с пятилетних кустарников, подготовленные черенки были высажены в субстрат из песка и торфа в пропорции 1:1, для лучшего укоренения был использован стимулятор корнеобразования корневин. Высокая влажность в пленочной теплице поддерживалась туманообразующей установкой со спринклерной системой.

Опыт микроклонального размножения спиреи в условиях *in vitro* был проведен в ламинарном боксе лаборатории МАОУ школы «Перспектива». Фрагменты молодых побегов спиреи были простерилизованы, высажены на среду Мурасиге-Скуга в количестве 10 экз. каждого сорта. Все условия для стабильного роста и развития соблюдены. Было проведено наблюдение и фиксирование изменений растущих клонов.

В процессе зеленого черенкования укоренилось 1348 черенков, что составило 83,4 % от высаженных в грунт. Опыт показал, что спирея также успешно размножается и методом микроклонирования, укореняемость составила 66%.

Научный руководитель – учитель биологии МАОУ школа «Перспектива» Е.В. Плотников

## **ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ *PINUS SYLVESTRIS* В УСЛОВИЯХ МАЛОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

А.В. Таштиева  
alistashtieva09156@gmail.com

В нашем исследовании мы проводим работу по анализу индикаторные способности генеративных органов (женских шишек) сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* в условиях малого загрязнения

Для проведения исследования мы выбрали три участка с различной антропогенной нагрузкой (г. Нижневартовск, г. Стрежевой, условно контрольный участок в пригородном лесном массиве)

С каждого участка площадью 25 м<sup>2</sup> собрали по 100 шишек (возраст деревьев 25–30 лет), изучили линейные параметры семян и шишек, вес семян, внешнюю симметрию шишек. Для выявления достоверных отличий далее осуществлялась статистическая обработка всех привлеченных к анализу количественных признаков шишек *P. sylvestris*.

Изучение линейных параметров шишек не выявило значимых отклонений между изучаемыми участками. В литературе упоминается, что при общем загрязнении воздушного бассейна наблюдается уменьшение размеров шишек у сосновых, в нашем случае мы видим противоположную картину: шишки из более неблагоприятного района в среднем имеют более высокие ростовые параметры. Некоторая тенденция наблюдается в отслеживании аномалий развития шишек, с увеличением загрязнения атмосферными выбросами увеличивается уровень деформации и общей доли повреждений в пределах 14 % по сравнению с контролем. Так же на наиболее загрязнённом участке распространён такой дефект развития как прогиб середины конуса шишки, и наблюдается уменьшение линейных параметров у семян шишек *P. sylvestris*.

Руководитель – методист, педагог доп.образования МОУДО «ДЭБЦ»  
г. Стрежевой С.А. Фоменко

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ</b>		<b>3</b>
<b>А.А. Артемьева</b>	ПОИСК МОЛЕКУЛЯРНО-ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ И РАЗРАБОТКА ТЕСТ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ПРИМОРСКОГО УГЛОЗУБА <i>SALAMANDRELLA TRIDACTYLA</i> (AMPHIBIA: CAUDATA)	<b>3</b>
<b>А.А. Бухлина</b>	ЗАРАЖЕННОСТЬ МЕТАЦЕРКАРИЯМИ РОДА <i>DIPLOSTOMUM</i> NORDMANN, 1832 РЫБ СЕМЕЙСТВА КАРПОВЫЕ В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕЙ ОБИ	<b>4</b>
<b>К.Г. Власова</b>	ВЛИЯНИЕ PH НА РОСТ НОВЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>THERMOANAEROBACTERIUM</i>	<b>5</b>
<b>О.В. Зеленкина</b>	ЭТОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ К СТРЕССИРУЮЩИМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ У КРАСНОЙ ПОЛЕВКИ И МАЛОЙ ЛЕСНОЙ МЫШИ	<b>6</b>
<b>А.А. Зинченко</b>	НАСЕКОМЫЕ-ФИЛЛОФАГИ В ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДА АЛМАТЫ	<b>7</b>
<b>А.С. Иванова</b>	КОРАЛЛИНОВЫЕ ВОДОРОСЛИ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА: ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ	<b>8</b>
<b>В.А. Мазенина</b>	ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИСТАНТНОГО ПОСТКОНДИЦИОНИРОВАНИЯ СЕРДЦА У КРЫС С ИНДУЦИРОВАННЫМ МЕТАБОЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ	<b>9</b>
<b>А.А. Ткачева</b>	ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ТЕМНО-СЕРЫХ ПОЧВ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЛИТЕЛЬНЫХ АГРОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	<b>10</b>
<b>БОТАНИКА И ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ</b>		<b>11</b>
<b>А.А. Иванов</b>	АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНОСТИ СКАЛЬНЫХ ОБНАЖЕНИЙ КУРАЙСКОГО ХРЕБТА	<b>11</b>
<b>К.А. Калабина</b>	ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДА КЕМЕРОВО	<b>12</b>
<b>Е.А. Ковалевская</b>	ПРОБЛЕМЫ ВИДОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ КУПАЛЬНИЦ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ	<b>13</b>
<b>В.В. Локтева</b>	ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ ОБЗОР РОДА <i>VERONICA</i> L. ВО ФЛОРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	<b>14</b>
<b>Е.В. Митусова</b>	МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ФЕНОЛОГИИ <i>CARDIOCRINUM CORDATUM</i> VAR. <i>GLEHNII</i>	<b>15</b>
<b>Е.В. Павлюченко</b>	ПОЛУЧЕНИЕ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ <i>PLEUROTUS ERYNGII</i> НА ОПИЛОЧНОМ СУБСТРАТЕ ИЗ ОСИНЫ	<b>16</b>
<b>Е.Д. Сункова</b>	ПОЗДНЕЛЕТНЯЯ ФЛОРА С. АЛЕКСАНДРОВСКОГО, АЛЕКСАНДРОВСКОГО РАЙОНА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	<b>17</b>

<b>ГЕНЕТИКА И КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ</b>		<b>18</b>
<b>К.А. Арсентьев</b>	ИДЕНТИФИКАЦИЯ КЛЕТОК В ПЕРВИЧНОЙ КУЛЬТУРЕ КЛЕТОК ГОЛОВНОГО МОЗГА МЫШИ	<b>18</b>
<b>М.В. Апанасевич К.М. Кириленко</b>	ВИДОВОЙ СОСТАВ БАКТЕРИЙ МИКРОБИОМА ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ <i>ANOPHELES BEKLEMISHEVI</i> , <i>AN. MESSEAE</i> И <i>AN. DACIAE</i> ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	<b>19</b>
<b>М.А. Бирт</b>	КАРТИРОВАНИЕ ТОЧКИ РАЗРЫВА ПОЛИМОРФНОЙ ИНВЕРСИИ <i>3R1</i> У МАЛЯРИЙНОГО КОМАРА <i>ANOPHELES MESSEAE</i>	<b>20</b>
<b>З.Б. Жалгасбаева</b>	СОЗДАНИЕ КСЕНОГРАФТА ИЗ КЛЕТОК ОПУХОЛИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	<b>21</b>
<b>В.А. Конева</b>	ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВИДОВ-ДВОЙНИКОВ МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ <i>ANOPHELES MESSEAE</i> И <i>AN. DACIAE</i> ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	<b>22</b>
<b>С.А. Околелов</b>	ВЫДЕЛЕНИЕ ЧИСТОЙ ФРАКЦИИ ДНК-ПОЛИМЕРАЗЫ IV БАКТЕРИИ <i>DESULFORUDIS AUDAHVIACTOR</i> ДЛЯ АНАЛИЗА ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ	<b>23</b>
<b>Д.Е. Пестрецова</b>	АНАЛИЗ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЛОКУСОВ <i>rDNK</i> В ЯДРАХ ТРОФОЦИТОВ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМ. CALLIPHORIDAE (DIPTERA) НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ООГЕНЕЗА	<b>24</b>
<b>С.А. Сагдеева</b>	ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ШТАММОВ B1318, 2H И B10 КОНСОРЦИУМА «АБОРИГЕН» МЕТОДОМ ПЦР	<b>25</b>
<b>А.М. Тарасов М.В. Апанасевич К.М. Кириленко</b>	СОСТАВ МИКРОБИОМА КИШЕЧНИКА ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ <i>Ixodes persulcatus</i> И <i>I. pavlovskyi</i> ГОРОДА ТОМСКА	<b>26</b>
<b>А.Н. Троеглазова К.М. Кириленко</b>	МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТОЧЕК РАЗРЫВОВ ИНВЕРСИИ <i>2R1</i> МАЛЯРИЙНОГО КОМАРА <i>ANOPHELES MESSEAE</i>	<b>27</b>
<b>Д.И. Шуба</b>	ОТКЛЮЧЕНИЕ ГЕНА <i>GBP3</i> В РЕЗУЛЬТАТЕ СЛИЯНИЯ ALU-ЭЛЕМЕНТОВ: РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ХАРАКТЕР ДЕЛЕЦИИ В ПОПУЛЯЦИИ ЧЕЛОВЕКА	<b>28</b>
<b>Ю.Л. Юн</b>	МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ <i>Rhodiola cf. coccinea</i> ИЗ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОГО АЛТАЯ	<b>29</b>

<b>ЗООЛОГИЯ И ГИДРОБИОЛОГИЯ</b>		<b>30</b>
<b>О.Э. Валиева</b> <b>Л.Б. Кравченко</b>	ОСОБЕННОСТИ МАТЕРИНСКОГО ПОВЕДЕНИЯ У ТРЕХ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ПОЛЕВОК ( <i>CLETHRIONOMYS</i> , <i>RODENTIA</i> , <i>CRICETIDAE</i> ) В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ	<b>30</b>
<b>А.А. Вареницина</b>	СПОСОБНОСТЬ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ (DIPTERA: CULICIDAE) ВЫНОСИТЬ МИКРОПЛАСТИК ИЗ ВОДЫ НА СУШУ	<b>31</b>
<b>А.А. Дайтхе</b>	СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАРАЖЁННОСТИ ПЛОТВЫ ИЗ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ И СРЕДНЕЙ ОБИ	<b>32</b>
<b>А.А. Киселёва</b>	ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ ЭПИФИЗА У ТРЁХ ВИДОВ ЛЕСНЫХ ПОЛЁВОК ( <i>CLETHRIONOMYS</i> , <i>RODENTIA</i> , <i>CRICETIDAE</i> )	<b>33</b>
<b>К.С. Мареева</b>	ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ В АГРОЦЕНОЗАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	<b>34</b>
<b>А.И. Михайлов</b>	РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕРЛЯДИ ( <i>ACIPENSER RUTHENUS</i> ) В Р. ОБЬ И ЕЁ ПРИТОКАХ	<b>35</b>
<b>Е.В. Мракина</b>	ЗАРАЖЁННОСТЬ ЦЕРКАРИЯМИ КОШАЧЬЕЙ ДВУУСТКИ ПЕРВЫХ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ХОЗЯЕВ – МОЛЛЮСКОВ СЕМ. VITRINIIDAE В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕЙ ОБИ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	<b>36</b>
<b>Я.В. Новосельская</b> <b>Д.М. Мальдонадо</b> <b>С. Рей</b>	ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БЕРЕГОВОЙ И БЛЕДНОЙ ЛАСТОЧЕК	<b>37</b>
<b>Д.С. Плеханов</b>	ПИРОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ НАСЕКОМЫХ В СТЕПЯХ И ПОЙМЕННЫХ ЛЕСАХ БОГРАДСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ	<b>38</b>
<b>К.В. Тюханова</b>	КРОВОСОСУЩИЕ КОМАРЫ (DIPTERA: CULICIDAE) КАК ПЕРЕНОСЧИКИ ДИРОФИЛЯРИЙ (SPIRURIDA: ONCHOCERCIDAE), ПАТОГЕННЫХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА	<b>39</b>
<b>А.П. Шабунин</b>	МИКРОСПОРИДИИ МАЛЯРИЙНЫХ КОМАРОВ (DIPTERA: CULICIDAE) ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	<b>40</b>
<b>А.Е. Шиллинг</b> <b>П.Г. Власенко</b>	ВНУТРИВИДОВАЯ СТРУКТУРА ЦЕСТОДЫ <i>PARANOPLOCEPHALA JARRELLI</i> HAUKISALMI, HENTTONEN & HARDMAN, 2006	<b>41</b>
<b>ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ</b>		<b>42</b>
<b>Д.А. Дорошенко</b>	КАТИОННО-АНИОННЫЙ СОСТАВ ПОЧВ, ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ОЗЕРА ЧАНЫ	<b>42</b>
<b>С.К. Балтин</b>	ПОСТРОЕНИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПОЧВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ АВТОМАТОВ	<b>43</b>

Д.Д. Хлопцова	ПОЧВЫ МЕРЗЛОГО БУГРИСТОГО БОЛОТА ДОЛИНЫ ЮЖНОГО МАКРОСКЛОНА ЗАПАДНОГО САЯНА	44
<b>СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОЛОГИЯ</b>		<b>45</b>
Г.О. Белая	СОРТОИЗУЧЕНИЕ ЗЕМЛЯНИКИ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	45
В.О. Елгина	ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНГИСТАТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ШТАММОВ <i>BACILLUS SUBTILIS</i> В ОТНОШЕНИИ ПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	46
Ю.В. Иванова	АНАЛИЗ ФИТОСАНИТАРНЫХ ЗОН КАРАНТИННЫХ ВИДОВ РОДА <i>CUSCUTA</i> L. (ПОВИЛИКА) В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	47
А.В. Максимова	ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОД БАССЕЙНА Р. УЛУ-ЮЛ	48
М.А. Разин	ВЛИЯНИЕ НОРМ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЯШКИНСКОГО РАЙОНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	49
А.Л. Разина	ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СНИМКОВ NDVI НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОСЕВАХ В УСЛОВИЯХ ЯШКИНСКОГО РАЙОНА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	50
М.Н. Семенов	ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ «BIG DATA» В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ САЙТА GARDIAN	51
М.Н. Сергеева	ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ САПРОПЕЛЯ НА РОСТ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР	52
Я.А. Шекель	БИОДЕГРАДАЦИЯ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ОТХОДОВ ГРИБОМ <i>HERICIUM ERINACEUS</i>	53
<b>ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ, БИОТЕХНОЛОГИЯ И БИОИНФОРМАТИКА</b>		<b>54</b>
Т.С. Власова	ПОЛУЧЕНИЕ КАЛЛУСНОЙ КУЛЬТУРЫ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ ДЛЯ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РАСТЕНИЯ В УСЛОВИЯХ <i>IN VITRO</i>	54
А.Н. Напылов	УСТОЙЧИВЫЕ К АНТИБИОТИКАМ <i>DESULFOVIBRIO</i> , ПРОИЗВОДЯЩИЕ СЕРОВОДОРОД ИЗ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА	55
<b>ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ. БИОФИЗИКА</b>		<b>56</b>
Э.Х. Ахмедова	РОЛЬ ЦИКЛИЧЕСКИХ НУКЛЕОТИДОВ В МЕХАНИЗМЕ КАРДИОПРОТЕКТОРНОГО ЭФФЕКТА ДЕЛЬТОРФИНА II	56
Д.Р. Биктимиров	АСТРОГЛИАЛЬНЫЕ БЕЛКИ S-100 И GFAP В НОРМЕ И ПРИ ДЕПРЕССИВНЫХ РАССТРОЙСТВАХ	57

<b>Е.А. Высотина</b>	ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПЕРЕУТОМЛЕНИЯ И СВЕТОВОГО ДЕСИНХРОНОЗА НА АДАПТИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КРЫС С НИЗКОЙ РЕАКТИВНОСТЬЮ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ	<b>58</b>
<b>Д.Х. Джавтаева</b>	ИССЛЕДОВАНИЕ БИОСОВМЕСТИМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИМПЛАНТОВ ДЛЯ ЗАМЕЩЕНИЯ КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ	<b>59</b>
<b>А.В. Журкина</b>	ИССЛЕДОВАНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЖИВОТНЫХ ПРИ ДЕПРЕССИВНО-ПОДОБНЫХ СОСТОЯНИЯХ	<b>60</b>
<b>В.А. Лобанова М.В. Филонова</b>	ИЗУЧЕНИЕ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ И ВОЗМОЖНОСТЬ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ИМИ ЭФФЕКТОВ ЦИТОСТАТИКОВ	<b>61</b>
<b>А.А. Фомных</b>	ИССЛЕДОВАНИЕ АПОПТОЗА И ЦИТОТОКСИЧНОСТИ CD8 <sup>+</sup> Т-ЛИМФОЦИТОВ КОСТНОГО МОЗГА МЫШЕЙ В КУЛЬТУРЕ КЛЕТОК КАРЦИНОМЫ ЛЁГКОГО ЛЬЮИС	<b>62</b>
<b>А.А. Ярославцева</b>	ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТА «ПИРФЕНИДОН» НА ВОСПАЛЕНИЕ В ЛЁГКИХ МЫШЕЙ В УСЛОВИЯХ ФИБРОЗА ЛЁГКОГО	<b>63</b>
<b>ЭКОЛОГИЯ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ</b>		<b>64</b>
<b>Д.Д. Бакалова А.И. Дорохова</b>	АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНО-ПРАВОВОГО МЕХАНИЗМА В СФЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	<b>64</b>
<b>Д.А. Басов А.И. Дорохова</b>	ВЫЯВЛЕНИЕ МЕСТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ В 2020–2022 ГОДАХ	<b>65</b>
<b>С.М. Безпалько</b>	РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ПРИЗНАКОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	<b>66</b>
<b>В. В. Гайфуллина</b>	ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	<b>67</b>
<b>Е.В. Жарков</b>	ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗОЛОТОВАЛОВ	<b>68</b>
<b>М.Б. Кононенко</b>	НОРМИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ООО «ТОМЛЕСДРЕВ»	<b>69</b>

<b>Д.А. Котельников</b>	ЛАНДШАФТНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ В ОЦЕНКЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЛАНДШАФТОВ В ГОДИЧНОЙ ПЫЛЬЦЕВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ (КУЗДЕЕВСКАЯ ЛИПОВАЯ РОЩА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)	<b>70</b>
<b>А.А. Кошечкина</b>	ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (НДТ) НА ПРИМЕРЕ ООО «ЗКПД ТДСК»	<b>71</b>
<b>А.В. Кравец</b>	СОВМЕСТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ И ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ	<b>72</b>
<b>Б.А. Кудрявцев</b>	ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕГОВОГО ПОКРОВА ФОРМАЛЬДЕГИДОМ НА ПЛОЩАДКЕ ПРОИЗВОДСТВА ФОРМАЛИНА И КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОГО КОНЦЕНТРАТА	<b>73</b>
<b>А.Д. Орлов</b>	РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (НДТ) ДЛЯ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТА ОНВ ПЕРВОЙ КАТЕГОРИИ ООО «ТОМСКНЕФТЕХИМ»	<b>74</b>
<b>В.Л. Поздняков</b>	ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ НА ПРИМЕРЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ТОМСКОГО РАЙОНА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	<b>75</b>
<b>А.А. Симаков</b>	К ВОПРОСУ О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОПУЛЯЦИИ ЛЮСОСЁВЫХ РЫБ НА ОСТРОВЕ КУНАШИР (САХАЛИНСКАЯ ОБЛАСТЬ)	<b>76</b>
<b>DIVE INTO SCIENCE</b>		<b>77</b>
<b>А.А. Abramenko</b>	MEDICINAL PROPERTIES OF CHAMOMILE	<b>77</b>
<b>А.Д. Amutov</b>	PARTIAL RECOVERY OF VISION IN A BLIND PATIENT USING OPTOGENETIC THERAPY	<b>78</b>
<b>М.В. Apanasevich</b>	MICROBIOME OF ANOPHELES MOSQUITOES AND IXODIDAE TICKS	<b>79</b>
<b>Е.А. Barsukova</b> <b>Е.К. Vovk</b> <b>М.А. Solovyev</b>	FEATURES OF TEACHING HONEY BEES COMMUNICATION THROUGH DANCE	<b>80</b>

<b>D.R. Bayseitova</b> <b>K.E. Zherdeva</b> <b>A.K. Mit</b>	THERAPY THAT ALLOWS TO LIVE A FULL LIFE	<b>81</b>
<b>A.K. Bogatyryova</b> <b>E.E. Bobina</b> <b>A.E. Fedina</b> <b>U.K.Yartseva</b>	HUMAN CHIMERAS THAT ALREADY EXIST	<b>82</b>
<b>E.A. Chudinova</b> <b>A.V. Khlebnikova</b>	THE ROLE OF HORMONES IN AGGRESSIVE DOGS	<b>83</b>
<b>A. Yu. Davletshina</b>	BRAIN OVERCLOCKING SECRETS	<b>84</b>
<b>D.D. Drugova</b>	PROSPECTS FOR THE USE OF LIPOPHILIC BACTERIA	<b>85</b>
<b>A.A. Dubro</b>	AGEING AS A GENETIC PROGRAMME	<b>86</b>
<b>S.A. Dudnik</b> <b>U.Y. Bakalova</b>	IMMORTAL JELLYFISH	<b>87</b>
<b>I.V. Filimonov</b> <b>D.A. Zakirov</b> <b>A.A. Harin</b>	GENE DRIVE TECHNOLOGY	<b>88</b>
<b>A.A. Ganina</b>	DEADLY FOR PLANTS FUNGI INFECTED HUMANS FOR THE FIRST	<b>89</b>
<b>T.I. Gasanova</b> <b>P.V. Maksimova</b>	SYNAESTHESIA: THE INTERSECTION OF HUMAN PERCEPTIONS	<b>90</b>
<b>Y.M. Gracheva</b> <b>A.I. Savitskaya</b> <b>C.E. Mezrina</b>	DEADLY GMO-SLUG SYMBIOSIS	<b>91</b>
<b>A.V. Grigoreva</b>	THE STRUCTURE OF THE FLAGELLUM OF THE FASTEST ARCHAEA	<b>92</b>
<b>A.A. Ivanilova</b>	APPLICATIONS OF ALGAE IN COSMETICS	<b>93</b>
<b>A.A. Ivanov</b>	ANALYSIS OF THE SPECIES COMPOSITION OF VEGETATION OF THE ROCK OUTCROPS OF THE KURAI RIDGE	<b>94</b>
<b>Yu.V. Ivanova</b>	FIRST RECORD OF FUNCTIONAL UNDERGROUND TRAPS IN A PITCHER PLANT: <i>NEPENTHES PUDICA</i> (NEPENTHACEAE), A NEW SPECIES FROM NORTH KALIMANTAN, BORNEO	<b>95</b>
<b>A.S. Ivanova</b> <b>K.A. Funk</b>	CORALLINE ALGAE OF THE FAR EASTERN SEAS: TAXONOMY AND DICTRIBUTION	<b>96</b>
<b>V.V. Karamarkina</b> <b>E.V. Grishina</b> <b>A.D. Brovyakova</b>	WHY PLANTS DON'T DIE FROM CANCER	<b>97</b>
<b>A.I. Karetnikov</b> <b>A.A. Malinovskiy</b>	FEATHER COLLECTING AS A SUPPORTING METHOD OF ORNITHOLOGICAL RESEARCH	<b>98</b>
<b>N.A. Karnaukhov</b> <b>N.S. Andreev</b> <b>A.M. Saitov</b>	CREATION OF BIOTECHNOLOGICAL FORMS OF TREES WITH SPECIFIED PROPERTIES	<b>99</b>

<b>K.N. Androshchuk</b>	ROBOTS IN HUMAN LIFE: SCIENCES FICTION OR	
<b>V.M. Katalnikova</b>	NEAREST FUTURE?	<b>100</b>
<b>R.T. Kozhamberlieva</b>		
<b>K.A. Vakulenko</b>		
<b>D.S. Tosunov</b>	CHERNOZEM: THE BLACK GOLD	<b>101</b>
<b>E.V. Lakota</b>	ALGAL RESOURCES FOR MEDICAL APPLICATIONS	<b>102</b>
<b>I.V. Lushnikov</b>		
<b>K.E. Timoshenko</b>	FUCOIDAN VERSUS CANCER	<b>103</b>
<b>A.S. Melnikova</b>	OVER THE HEDGE: HOW CORDYCEPS AND OTHER	
<b>D.D. Zorina</b>	FUNGI CAN BECOME A NEW DEADLY THREAT	<b>104</b>
<b>S.A. Melnikova</b>	HOW THE SELFISHNESS OF OUR GENES TURNS US	
	INTO ALTRUISTS	<b>105</b>
<b>N.V. Merzlyakov</b>	ECOLOGICAL ROLE OF INFUSORIA	<b>106</b>
<b>M.T. Mileshkina</b>	THE INTELLIGENCE OF ANTS AND THE MIRROR	
	TEST	<b>107</b>
<b>I.R. Mukhametdinova</b>		
<b>A.A. Moor</b>	ANIMAL CAMOUFLAGE	<b>108</b>
<b>E.I. Nikolaeva</b>	BATTERIES CAN KILL	<b>109</b>
<b>P. Onochie</b>	THE FUTURE OF E-WASTE	<b>110</b>
<b>A.A. Pichurevich</b>	HOW PARASITES MANIPULATE THEIR HOSTS TO	
	SURVIVE	<b>111</b>
<b>A.D. Poltorak</b>		
<b>R.S. Babiuk</b>	FLOWER THAT IS AFRAID OF WATER	<b>112</b>
<b>A.R. Ponomarenko</b>	A COMMON ANCESTOR WITH FISH MAY EXPLAIN	
	HUMAN EMPATHY	<b>113</b>
<b>E.M. Popova</b>		
<b>M.K. Filippova</b>	THE BIOLOGY OF LOVE	<b>114</b>
<b>F.N. Rodikov</b>	FASTER AND EASIER: HOW TO MAKE	
<b>Y.I. Bordina</b>	NATURALIST'S WORK MORE COMFORTABLE	<b>115</b>
<b>Y.E. Rozhok</b>		
<b>A.A. Holodova</b>	THE EFFECT OF PESTICIDES ON THE HUMAN BODY	<b>116</b>
<b>A.V. Rudyev</b>	EVOLUTION OF SEXUAL MIMICRY IN ORCHIDS OF	
	THE SUBTRIBE ORCHIDINAE	<b>117</b>
<b>K.S. Rumyantsev</b>	HEMATOPOIETIC STEM CELL TRANSPLANTATION	
	HELPED CURE FIVE PATIENTS OF HIV INFECTION	<b>118</b>
<b>A.M. Saitov</b>		
<b>N.S. Andreev</b>	VERTICAL GARDENING IS THE INNOVATIVE	
<b>N.A. Karnaukhov</b>	FUTURE OF ECOLOGICAL BIOTECHNOLOGY	<b>119</b>
<b>U.P. Samoilova</b>	ONE YEAR IN THE LIFE OF THE SIBERIAN	
<b>A.A. Tsalko</b>	SALAMANDER IN THE TOMSK REGION	<b>120</b>
<b>N. Sergejev</b>	USING MACHINE LEARNING IN IDENTIFYING	
	PATIENTS WITH HIGH RISK OF ALL-CAUSE	
	MORTALITY	<b>121</b>

<b>M.N. Sergeeva</b>	CULTURE OF GENETICALLY TRANSFORMED ROOTS AS A SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES	<b>122</b>
<b>M.A. Simonova S.T. Shaidorova D.A. Krivykh</b>	BACTERIA WHICH CAN CHANGE YOUR BLOOD TYPE	<b>123</b>
<b>A.I. Sukacheva D.S. Popov</b>	WHAT IS A BIOFUEL?	<b>124</b>
<b>A.A. Syomchina</b>	HOW CAN WE BEAT TOXICITY OF ANTICANCER DRUGS FOR HEALTHY CELLS USING IRON SUPERHEROES?	<b>125</b>
<b>D.D. Syurvaseva</b>	BIRDS: WHY DO THEY SING?	<b>126</b>
<b>N.E. Tolkanyuk</b>	ORIGIN OF THE PROTATAGIUM IN NON-AVIAN DINOSAURS	<b>127</b>
<b>K.A. Ryapolova V.A. Devyatkina M.M. Sayarova</b>	BIOLOGICAL WEAPONS AS AN URGENT PROBLEM FOR HUMANITY	<b>128</b>
<b>E.E. Sitkova P.A. Veldyaykina A.A. Prikhodko</b>	ETHYLENE IN PLANT LIFE	<b>129</b>
<b>K.E. Skriptsova</b>	STUDY OF THE CONDITIONS FOR CULTIVATION OF IMAGO AND LARVAE OF <i>CETONIA AURATA</i>	<b>130</b>
<b>E.V. Sokolnikova K.A. Starodubova O.V. Tkachenko</b>	THE LAST OF US: IN EMBRACE OF MYCELIUM	<b>131</b>
<b>M.A. Stepanova</b>	THE DESTRUCTIVE EFFECT OF CORTISOL ON THE BRAIN	<b>132</b>
<b>N.V. Sulima</b>	THEY ARE NOT ONE OF US: WHY FEEDING WILD ANIMALS CAN BE HAZARDOUS	<b>133</b>
<b>V.A. Vislogyzov M.K. Matveeva</b>	NICOTINE AND HEALTH	<b>134</b>
<b>V. Prokopenko A.Ju. Sannikova K.R. Zalaeva</b>	THE ESSENCE OF HOX GENES AND THE IMPORTANCE OF THEIR EXISTENCE	<b>135</b>
<b>Yu.S. Topilina</b>	MUSHROOM BIOPREPARATIONS: HOW MUSHROOMS CAN INCREASE THE YIELD OF BERRIES	<b>136</b>
<b>D.V. Yusupovsky</b>	COMPENSATORY MECHANISMS TO CLIMATE CHANGE IN THE WIDELY DISTRIBUTED SPECIES <i>SILENE VULGARIS</i>	<b>137</b>

<b>ПЕРВЫЙ ШАГ</b>		<b>138</b>
<b>А.В. Идикеева</b>	ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СОХРАНЕНИЯ КУЛЬТУР <i>IN VITRO</i> С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНТИОКСИДАНТОВ	<b>138</b>
<b>Д.А. Исупова</b>	СОЗДАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ НА СИТИ-ФЕРМЕ	<b>139</b>
<b>А.П. Каличенко</b>	ИЗУЧЕНИЕ ТИХОХОДОК РУДНИЧНОГО СОСНОВОГО БОРА	<b>140</b>
<b>Д.С. Крымская</b>	ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТНЫХ МЕР ПРОТИВ КСИЛОТРОФНЫХ ГРИБОВ	<b>141</b>
<b>П.В. Мамонтова</b>	СОРТОИЗУЧЕНИЕ КАПУСТЫ БРОККОЛИ <i>BRASSICA SYLVESTRIS</i> В УСЛОВИЯХ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	<b>142</b>
<b>Д.С. Мельник</b>	РАЗМНОЖЕНИЕ СПИРЕИ ( <i>SPIRAEA L</i> ) МЕТОДОМ ЗЕЛЕННОГО ЧЕРЕНКОВАНИЯ И МИКРОКЛОНИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ <i>IN VITRO</i>	<b>143</b>
<b>А.В. Таштиева</b>	ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ <i>PINUS SYLVESTRIS</i> В УСЛОВИЯХ МАЛОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА	<b>144</b>



Научное издание

# СТАРТ В НАУКУ

МАТЕРИАЛЫ

LXXII научной студенческой конференции  
Биологического института

*Томск, 24–28 апреля 2023 г.*

*Издание подготовлено в авторской редакции*

Тираж 50 экземпляров

Подписано в печать 18.05.2023. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Гарнитура «Times».

Печать цифровая. Усл.-печ. л. 9,07

Тираж 50 экз. Заказ 17278.

Отпечатано. ООО «Дельтаплан»  
634041, г. Томск, ул. Тверская, 81  
(3822) 435-400, 435-600





Национальный исследовательский Томский государственный университет

# Старт в науку

ISBN 978-5-94154-286-4



9 785941 542864