

# **XXIV КОЛМОГОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ**



**The 24th KOLMOGOROV READINGS**

**ADVANCED EDUCATION AND SCIENCE CENTER**

**Proceedings of  
the 24th International Scientific Conference of students  
Kolmogorov readings  
May 2–5, 2024**

**BIOLOGY**

**Moscow**

**2024**

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
(факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова  
Московского государственного университета  
имени М.В. Ломоносова**

**Материалы  
XXIV Международной научной конференции школьников  
«Колмогоровские чтения»  
2–5 мая 2024**

**БИОЛОГИЯ**

**Москва  
2024**

Председатель организационного комитета  
XXIV Международной научной конференции школьников  
«Колмогоровские чтения»:

**К.В. Семенов**

Редакционный совет сборника тезисов «Биология»:

**М.Г. Сергеева (председатель), В.В. Дервянко**

**Материалы**

**XXIV Международной научной конференции школьников  
«Колмогоровские чтения»**

В настоящий сборник вошли тезисы приглашённых докладчиков

XXIV Международной научной конференции школьников

«Колмогоровские чтения» по секции

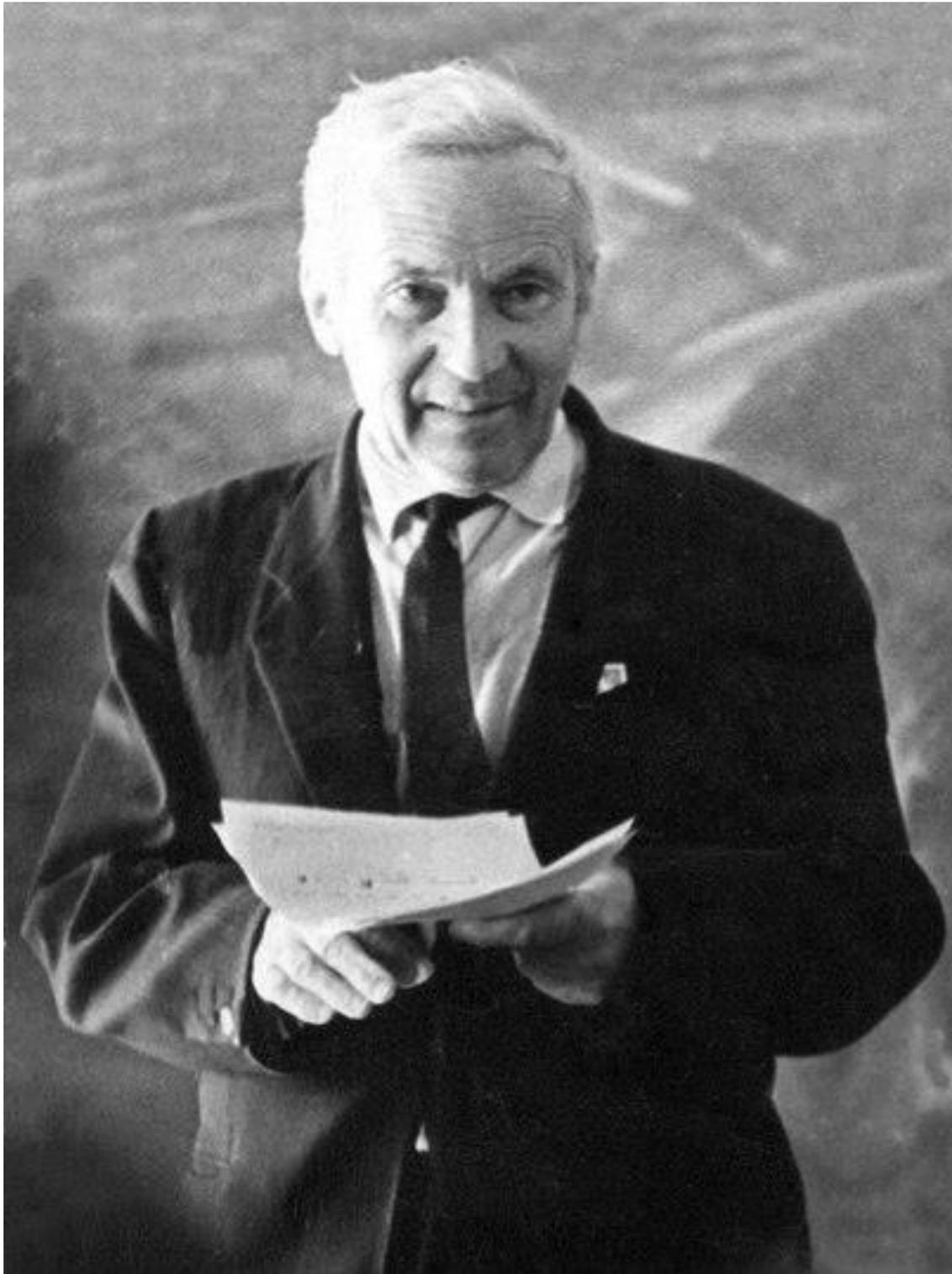
«Биология»

© Специализированный учебно-научный центр (факультет) —

школа-интернат имени А.Н. Колмогорова

Московского государственного университета имени

М.В. Ломоносова, 2024 г.



*Как в спорте не сразу ставят рекорды, так и подготовка к настоящему научному творчеству требует тренировки.*

*А.Н. Колмогоров*

## Содержание

<i>Агапов Антон Алексеевич</i> . Изучения особенностей паутины паука вида аргиопа Брюнниха .....	8
<i>Амбаров Юрий Сергеевич, Болныгин Андрей Викторович, Наседкина Вероника Романовна</i> . Анализ состояния городской среды по показателю флуктуирующей асимметрии листьев и анализу методами вольтамперометрии березы Повислой .....	10
<i>Артемяева Елизавета Алексеевна</i> . Оценка состояния древесно- кустарниковой растительности лесного массива в поселке Аракчино г. Казани.....	12
<i>Васильева Софья Алексеевна</i> . Муравьи окрестностей рабочего поселка Таврическое Омской области .....	14
<i>Гумерова Диляра Шамилевна</i> . Восстановление сообщества зоопланктона озера Малое Чайковое после мероприятий по благоустройству.....	16
<i>Гурская Анастасия Александровна</i> . Исследование роли белков ядерной оболочки в обеспечении контактов с хроматином на модели клеток с «ядерными почками».....	18
<i>Дружбина Анна Александровна, Мамошина Анна Андриановна, Романова Софья Алексеевна, Снытко Дарья Владимировна</i> . Противораковые свойства ресвератрола: исследование механизма дозозависимости .....	19
<i>Ерофеева Наталья Андреевна</i> . Влияние железнодорожного транспорта на состояние окружающей среды отвода черноземной железной дороги участка Графская 1 — Воронеж.....	21
<i>Жулькина Екатерина Романовна</i> . Методика выращивания личинки ребристого тритона ( <i>Pleurodeles waltl</i> ) до её метаморфоза .....	23
<i>Зима Арина Андреевна</i> . Экологическое состояние в старице реки Казанка.....	25
<i>Иост Роман Андреевич</i> . Изучение влияния мутации G2019S в киназе LRRK2 на патогенетические компоненты болезни Паркинсона на системе изогенных ИПСК.....	27
<i>Коновалов Константин Эдуардович</i> . Мониторинг состояния родников Воронежской нагорной дубравы в 2019–2023 годах.....	29
<i>Курбатов Борис Владимирович</i> . Изучение ассоциированных с плазмодиями миксомицетов бактерий, ингибирующих их рост.....	32
<i>Логинова Софья Александровна, Родинова Маргарита Андреевна</i> . Сравнение эффективности штаммов X-33 и Y-3489 дрожжей <i>Komagataella phaffii</i> как продуцентов внутриклеточных рекомбинантных белков.....	34
<i>Маркин Степан Михайлович</i> . Исследование биоты миксогастровых миксомицетов ( <i>Mухомycetes, Мухogastria</i> ) Загородного парка города Владимира.....	36
<i>Матуров Тимерлан Илдарович</i> . Изучение свойств шрота фитомассы бархатцев распростертых.....	38
<i>Миллер Роберт Романович</i> . Исследование загрязнения нефтепродуктами окружающей среды в окрестностях г. Тарко-Сале .....	39
<i>Мощенская Полина Алексеевна</i> . Влияние антропогенных загрязнений на капиллярное поднятие воды в почве .....	41
<i>Мубаракишин Давид Артурович</i> . Химический состав и качество грунтовых вод «Парка Победы» г. Казани .....	43
<i>Савина Софья Игоревна</i> . Разработка и исследование наночастиц —регуляторов роста и развития растений.....	45
<i>Свистунова Кристина Антоновна</i> . Дополнение Красной книги Владимирской области (раздел «Грибы»).....	47
<i>Совцов Игорь Игоревич</i> . Выявление свойств хитозана и исследование возможности его применения в бактерицидных гемостатических пластырях .....	48

<i>Толмачева Таисия Витальевна. Исследование генов MC4R и TCF7L2 у людей с разными стадиями развития и прогрессирования ожирения.....</i>	<i>51</i>
<i>Федотова Виктория Валерьевна. Генная инженерия на дрозофиле .....</i>	<i>52</i>
<i>Чесноков Владислав Максимович. Мониторинг уровня асимметрии морфологических структур рыб в реках Нижегородской области.....</i>	<i>54</i>
<i>Шамрина Елизавета Владимировна. Изучение среды обитания краснобрюхой жерлянки в окрестностях села Измалково Липецкой области.....</i>	<i>56</i>
<i>Шорохов Владимир Валерьевич. Палеоархивные находки в пойме реки Нальчик .....</i>	<i>58</i>
<i>Юкляева Дарья Александровна. Взаимосвязь гена моноаминооксидазы — А MAOA (VNTR, rs 6323) с развитием и прогрессированием рака желудка.....</i>	<i>59</i>

# ИЗУЧЕНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ ПАУТИНЫ ПАУКА ВИДА АРГИОПА БРЮННИХА

**Агапов Антон Алексеевич**

*9 класс, МБОУ г. Дубны Московской области лицей №6 им. академика  
Г. Н. Флёрова, г. Дубна, Россия*

Научный руководитель: учитель биологии МБОУ г. Дубны Московской  
области лицей №6 имени академика Г. Н. Флёрова  
Яна Рудольфовна Туманян

*Целью моей работы* является изучение особенностей паутины паука аргиопа Брюнниха и выяснение назначения стабилимента на его паутине.

Главной особенностью аргиоп является наличие на паутине стабилимента. Стабилимент может выглядеть как окружность с неровными зигзагообразными краями с центром, совпадающим с центром паутины. Или это может быть зигзагообразный шов, проходящий вертикально вниз и вверх от центра паутины.

В ходе выполнения работы были выдвинуты две гипотезы:

*Гипотеза 1.* С помощью стабилимента паук аргиопа Брюнниха маскируется под растительные объекты.

По моим наблюдениям, вертикальный стабилимент можно спутать с травинкой, например со стеблем или листом пырея ползучего. При этом прямокрылые насекомые (в основном кузнечики), путая стабилимент с травинкой, будут на него прыгать, а «летающие насекомые» (мухи, осы, пчелы и т.д.) будут лететь в просвет между травинками и попадаться в основное полотно паутины. Если изучить распределение добычи относительно стабилимента по паутине, можно понять путают ли насекомые стабилимент с растительным объектом или нет.

*Гипотеза 2.* Величина стабилимента зависит от площади паутины, размером паука, а также количеством добычи, пойманной пауком накануне.

*Методы исследования:* литературный обзор исследований, проводимых в данном направлении, полевые наблюдения, эксперименты, обработка полученных результатов.

Необходимые инструменты: сигнальные флажки, листы А4, простой карандаш, фломастеры красный и зеленый, линейка, строительная сетка, ультрафиолетовый фонарь.

Ежедневно проводилось картографирование паутин. Для каждой паутины составлялась карта, на которой отмечались все основные параметры и места попадания добычи (рис.1).



*Список использованных источников*

- [1] Сейфулина Р.Р., Карцев В.М. Пауки европейской части России: Карманный справочник. – М.: Фитон XXI, 2018 – 432 с.
- [2] R. Jaffe et al. Caution, Web in the Way! Possible Functions of Silk Stabilimenta. \ The Journal of Arachnology, 34, P.448-55, 2006.
- [3] T.A. Blackledge and J.W. Wenzel. Do stabilimenta in orb webs attract prey or defend spiders? \ Behavioral Ecology, USA, Vol. 10, 4, P.372-376, 1999
- [4] M.E. Herberstein et al. Does the Presence of Potential Prey Affect Web Design in Argiope? \ The Journal of Arachnology, 28, P.346-350, 2000.

## **АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТЬЕВ И АНАЛИЗУ МЕТОДАМИ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ**

**Амбаров Юрий Сергеевич, Болныгин Андрей Викторович,  
Наседкина Вероника Романовна**

*10–11 класс, Специализированный учебный научный центр «Национальный  
исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»,  
г. Балахна, Россия*

Научный руководитель:

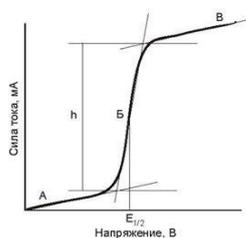
доцент кафедры экологии ИББМ, к.б.н. Михаил Владимирович Сидоренко;  
доцент к.а.м.х Павел Валерьевич Мосягин

В крупных промышленных городах, таких как Нижний Новгород, многие антропогенные факторы влияют на развитие и рост растений. Поэтому важно оценивать состояние природных комплексов, чтобы принимать решения по улучшению состояния окружающей среды, этим и обусловлена актуальность работы. Поэтому целью стало оценить степень загрязненности природных комплексов методами вольтамперометрии и фитоиндикации (с использованием показателя флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой), методом определения загрязнения почв тяжёлыми металлами.

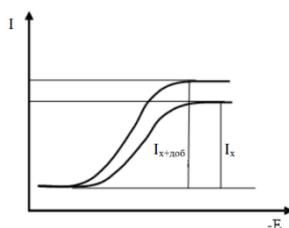
В данном методе для определения металла входящих в состав пробы используется график. График (полярограмма) строится автоматически, при помощи компьютерной программы, через которую осуществляется связь «Прибор-оператор». График представляет собой зависимость изменения накопляемости металла на рабочем электроде, который зависит от изменения потенциала (по оси абсцисс) и силы тока (по оси ординат) (рис.1.).

Данный график позволяет точно определить наличие вредных для организма тяжелых металлов (*по ОДК*), таких как: медь, цинк, кадмий, свинец, марганец, висмут, кобальт и никель (рис.2.).

Следующий метод относится к флуктуирующей асимметрии. Для каждой листовой пластинки было измерено 5 стандартных метрических двусторонних знаков. Для каждого элемента пластического признака величина асимметрии рассчитывается как разница в измерениях слева (L) и справа (R). Таким образом, в соответствии с методологией *В.М. Захарова (2000)* было проведено 6000 измерений для каждой точки отбора проб (5 размерных признаков × 2 стороны листа × 100 листьев с каждого участка) (рис.3.).



**Рис. 1.** Градуировочный график



**Рис. 2.** График пробы со стандартом



**Рис. 3.** Промеры левой (L) и правой (R) сторон листа березы повислой

### *Было установлено*

1. Установлены высокие уровни загрязнения тяжелыми металлами в почвах исследуемых территорий: максимальный суммарный показатель загрязнения отмечен в Заречной части г. Нижнего Новгорода (точка №4.5) ул. Веденяпина 21 –  $Z_c = 34,83$ . Из обследованных участков наименее загрязнена территория ул. Фучика –  $Z_c = 5,3$ .
2. Зарегистрированы превышения содержания тяжелых металлов (валовая форма) над допустимыми уровнями (*по ОДК*) в почвах исследуемых территорий: превышение концентраций никеля, цинка, марганца, железа, ртути для всех исследуемых территорий; кобальт и свинец превышают везде, кроме 6-го микр-на; хром (Cr – II класс опасности) повышен на Южном шоссе г. Н. Новгорода. На исследованных территориях величины показателя стабильности развития березы повислой значительно варьируют: от III-го (начальное отклонения) до V-го балла (критические отклонения от нормы).
3. Вольтамперометрический анализ показал присутствие тяжелых металлов в окружающей среде в малых концентрациях. При сопоставлении данных о присутствии металлов в окружающей среде с местами сбора образцов был получен вывод, что основным загрязняющим фактором является инфраструктура, построенная человеком. Благодаря полученным данным установлена закономерность, между загрязненностью среды и расположением там растений.

*Список использованных источников*

- [1] <https://www.chem21.info/info/9920/> Справочник химика 21, химия и химическая технология (от 21.04.2023);
- [2] <https://moluch.ru/keywords/тяжелые%20металлы/> Научный журнал «Молодой ученый», №51 12.2017 г. — Сердюкова А. Ф., Барабанщиков Д. А., Последствия загрязнения почвы тяжелыми металлами (от 24.04.2023);
- [3] S. Colette Daubner, Ronald O. Lanzas, in Reference Module in Biomedical Sciences, 2018
- [4] ГН 2.1.7.2041-06 Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – 2006
- [5] Здоровье среды: методика оценки. — М.: Центр экологической политики России, 2000. — 68 с.

## **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЛЕСНОГО МАССИВА В ПОСЕЛКЕ АРАКЧИНО Г. КАЗАНИ**

**Артемьева Елизавета Алексеевна**

*9 класс МБОУ «Гимназия №93 имени А.С. Пушкина» Советского района,  
г. Казань, Россия*

Научный руководитель: п. д. о., д. г. н., заместитель директора по научной работе в области экологии, заведующий лабораторией биогеохимии Института проблем экологии и недропользования

**Дмитрий Владимирович Иванов**

На сегодняшний день площадь зелёных насаждений г. Казани оценивается в 98 км<sup>2</sup>, что составляет 11.7% от площади города и в 2 раза ниже норматива. В Казани периодически проводятся работы по инвентаризации зелёных насаждений, однако они не могут охватить всю территорию города, особенно внутригородские леса.

*Цель исследований*

Характеристика современного состояния древесно-кустарниковой растительности в искусственном лесном массиве п. Аракчино Кировского района г. Казани.

### *Задачи исследования*

Определить видовой состав деревьев и кустарников и их санитарное состояние;

Сформировать список особо ценных экземпляров деревьев;

Выделить участки леса, которые следует сохранить для обеспечения средообразующих экологических функций.

*Объект исследования:* лесной массив в посёлке Аракчино города Казань.

В процессе исследования измеряли диаметр, высоту ствола деревьев, описывали их санитарное состояние. Исследуемая территория была условно разделена на три зоны с учётом породного состава растительности. Кроме того, были выделены участки леса, которые следует сохранить для обеспечения средообразующих экологических функций.

### *Выводы*

1) Зеленые насаждения исследуемого участка занимают площадь 24.9 га и представлены хвойными и лиственными формациями естественного и искусственного происхождения. Фитоценозы характеризуются разнообразием древесно-кустарниковой растительности. Здесь отмечено 7 видов древесных и 4 вида кустарниковых растений: береза повислая, дуб черешчатый, ива козья, клен остролистный, крушина ломкая, липа мелколистная, осина (тополь дрожащий), рябина обыкновенная, сосна обыкновенная, вяз приземистый (мелколистный), тополь бальзамический. Доминирующее положение в структуре зеленых насаждений (79.5%) занимает сосна обыкновенная.

2) Количество здоровых деревьев I и II категорий на участке составляет 85.0%, что свидетельствует о благоприятных почвенно-экологических и климатических условиях территории.

3) По результатам исследования выделен 401 экземпляр деревьев и кустарников, рекомендованных к сохранению, I и II категории ценности, из которых 393 древесных и 8 кустарниковых форм. Для обеспечения защитной средообразующей функции лесных насаждений необходимо сохранить восточный участок лесного массива шириной 50 м, а также защитные полосы искусственных сосновых насаждений в северной и южной частях исследуемого участка.

### *Список использованных источников*

- [1] Атрощенко О.А. Лесная таксация. Минск: БГТУ, 2009. 468 с.;
- [2] Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология. М.: МГУЛ, 2002. 528 с.;
- [3] Верхунов П.М., Черных В.Л. Таксация леса. Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007. 396 с. ;
- [4] Гаянов А.Г. Леса и лесное хозяйство Республики Татарстан. Казань: Идел-Пресс, 2001. 236 с.

# МУРАВЬИ ОКРЕСТНОСТЕЙ РАБОЧЕГО ПОСЕЛКА ТАВРИЧЕСКОЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Васильева Софья Алексеевна

9 класс, общеобразовательное учреждение «Таврическая школа»  
Таврического района Омской области, Россия

Научный руководитель: учитель ОУ «Таврическая школа» Таврического  
района Омской области  
Руслан Мансурович Абдрашитов

Муравьи (*Formicidae*) — это самое многочисленное по количеству особей семейство насекомых. Сейчас насчитывается примерно 6000 видов муравьев, но, учитывая, что каждый год описываются все новые и новые виды и роды и то, что муравьи многих районов земного шара почти не изучены, число это будет значительно увеличено. На примере муравьев есть возможность проследить многообразие связей не только с другими видами, но и с абиотическими факторами среды. Исследование видового состава муравьев в западной части р.п. Таврическое не проводилось. Данное исследование проходило в июле-сентябре 2018–2020, 2023 года. Цель: изучение экологии муравьев центральной лесостепи Омской области. Исследования проводились на территории лесных массивов западной юго-западной части р.п. Таврическое. На данных территориях преобладают смешанные лесные посадки: клен, береза, ель, сосна. В подлеске преобладают такие кустарники, как шиповник коричный, малина обыкновенная, костяника каменистая. Рельеф района — равнинный. Климат континентальный.

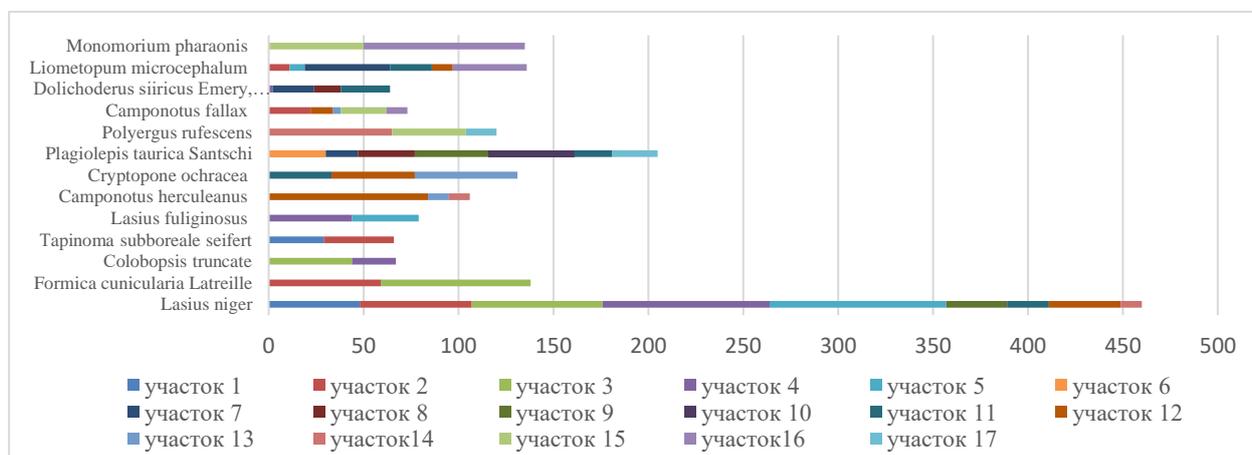
## Методика исследования



Рис.1. «Схема исследования»

Исследование проводилось в июле-сентябре 2018–2020г, 2023г. При изучении муравьев использовался стандартный метод [1]. Для этого в каждом из биотопов определялся участок размером 10x10 м для изучения и сбора образцов муравьев. Муравьев собирали ручным способом, в связи с большой изменчивостью муравьев, собирали гнездовые серии (по 20 рабочих особей,

если возможно по паре самок и самцов), собранный материал фиксировался в пробирке с 70% спиртом с указанием места и даты сбора. Общее количество площадок составило 17, число определенных муравьев — 3963 экз. При определении видовой принадлежности применялись: мирмекологические таблицы [1], электронный определитель муравьев [2]. Оценка результатов производилась с помощью методов описательной статистики.



### Выводы

1. Проанализированы методики сбора беспозвоночных.
2. На площадках было собрано 3963 экземпляра.
3. На исследуемой территории было обнаружено 13 видов муравьев родов. При этом наибольшее видовое разнообразие наблюдается на площадках, заложенных в березовых лесах.
4. Большое видовое разнообразие наблюдается в биотопе 12 на западе р.п. Таврическое. Для всех местообитаний характерен вид *Lasius niger* (обнаружен почти на всех маршрутах), однако доминантным видом он выступает на трех площадках.

### Список использованных источников

- [1] Длусский Г.М. Методы количественного учета почвообитающих муравьев // Зоол. Журн. 1965. - Т.44, вып.5. - С. 716–727.
- [2] Определитель муравьев. [Электронный ресурс]-URC//<http://www.antvid.org/> (режим доступа 1.09.2019, 09.09.2023)

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ СООБЩЕСТВА ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА МАЛОЕ ЧАЙКОВОЕ ПОСЛЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО БЛАГОУСТРОЙСТВУ

Гумерова Диляра Шамилевна

10 класс, МБОУ «Гимназия №7», ц.д.т. «Танкодром»,  
г. Казань, Россия

Научный руководитель: доктор биологических наук  
Ольга Юрьевна Деревенская

Водные объект на территориях городов находятся в условиях сильного антропогенного воздействия, что приводит к их загрязнению, эвтрофированию, изменению сообществ гидробионтов. Озера уже нельзя использовать в рекреационных целях, снижается их природоохранная и эстетическая ценность и требуется экореабилитация. В 2021 году были осуществлены мероприятия по благоустройству озера Малое Чайковое и прилегающей территории. Воздействие мероприятий по благоустройству, сказывается на всех компонентах водных экосистем, поэтому необходимо оценить восстановление сообществ зоопланктона и оценить качество воды.

*Цель работы:* оценить восстановление сообществ зоопланктона озера М. Чайковое и оценить качество воды.

В задачи работы входило:

- 1) измерение физико-химических показателей воды и отбор проб зоопланктона из озера Малое Чайковое на протяжении вегетационных периодов 2022 и 2023 гг.;
- 2) определение таксономического состава зоопланктона;
- 3) нахождение численности и биомассы зоопланктона;
- 4) оценка качества воды при помощи методов биоиндикации.

Исследование озера Малое Чайковое проводили на протяжении вегетационных периодов 2022–2023 гг. Пробы зоопланктона отбирали с 1 станции, расположенной в прибрежной озера с периодичностью один раз в месяц. Содержание растворенного кислорода и температуру воды измеряли кислородомером «Марк 302 э», электропроводность — кондуктометром Hanna, рН воды — рН-метром Hanna. Пробы зоопланктона отбирали путем процеживания 50 л воды через сеть Апштейна, фиксировали 4% формалином. Для определения видового состава зоопланктона использовали определители. Рассчитывали численность зоопланктона. Биомассу организмов зоопланктона находили по формулам, связывающим линейные размеры организмов с их массой. Качество воды оценивали по индексу сапробности.

Сезонный ход температуры воды в озере характерен для мелководных водоемов умеренной зоны. В мае начинается прогревание водоема, максимальных значений температура воды достигает в середине июля (до 25–26,5<sup>0</sup>С), затем вода постепенно охлаждается. Содержание кислорода в воде было наиболее высоким в июне-июле. Это связано с массовым развитием водорослей. И в 2022 г., и в 2023 г. в июле озеро сильно «цвело». Прозрачность воды снижалась до 30 см из-за массового развития водорослей. Вне периодов «цветения» прозрачность

воды составляет 0,65 м, что соответствует эвтрофным водоемам. Электропроводность воды в 2022–2023 гг. изменялась от 570 мкСм/см<sup>2</sup> до 740 мкСм/см<sup>2</sup> (рис. 5). В 2022 г. значения были более высокими, в среднем электропроводность составляла 708, а в 2023 г. — 594 мкСм/см<sup>2</sup>. Значения относительно высокие, что может быть связано с поступлением грунтовых вод. В 2023 г. зоопланктон был представлен 32 видами, это несколько меньше, чем в 2022 г., когда было выявлено 35 видов. Как и в предшествующий год, по числу видов преобладали коловратки. Значения численности, полученные в 2022 г. и 2023 г. различались. В 2022 г. численность зоопланктона изменялась 36,4 тыс. экз./м<sup>3</sup> (июль) до 420,1 тыс. экз./м<sup>3</sup> (в сентябре). Средняя численность составляла 223,1 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Наименьшие значения численности были в июле, в это же время наблюдалось наиболее сильное «цветение» вод, вероятно, оказавшее влияние на численность зоопланктона. В 2023 г. численность зоопланктона была существенно ниже и изменялась от 38,14 до 234,9 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Средние значения составляли 87,08 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Биомасса зоопланктона в 2022 г. также была более высокой, по сравнению с 2023 г. В 2022 г. биомасса зоопланктона изменялась от 0,06 г/м<sup>3</sup> (июль) до 2,55 г/м<sup>3</sup> (сентябрь). Самые низкие значения биомассы были в период «цветения» воды. Средняя биомасса за вегетационный период составляла 0,89 г/м<sup>3</sup>. В 2023 г. биомасса изменялась от 0,04 (в мае) до 1,49 г/м<sup>3</sup> в июне. Значения индекса сапробности в озере М. Чайковое были высокими. В 2022 г. изменялись от 1,7 (июль, сентябрь) до 1,98 (август), а в 2023 г. — от 1,71 (июнь) до 2,05 (август). Среднее значение индекса сапробности в 2022 г. составляло 1,8, а в 2023 г. — 1,9. Средние значения индекса Шеннона в 2022 г. составляли 1,49 и 1,99 по численности и биомассе соответственно, а в 2023 г. 1,94 и 1,89 соответственно. Характеризовали водоем как эвтрофный, с невысоким видовым разнообразием. Аналогичные результаты были получены при расчете индекса доминирования Симпсона

#### Выводы

1. Исследования 2022–2023 гг. показали, что содержание кислорода в озере высокое, снижается в конце вегетационного периода, температура воды максимальных значений достигает в июле (26<sup>0</sup>С и выше), ход температур соответствует климатическим нормам, электропроводность воды относительно высокая. В период «цветения» воды фитопланктоном, величина рН поднималась до 9,7 (среда щелочная), а прозрачность снижается до 0,3–0,38 м.

2. Зоопланктон в 2022 был представлен 35 видами, а в 2023 г. — 32 видами. Видовое разнообразие было относительно высоким. По численности доминировали коловратки *Brachionus calyciflorus*, *B. diversicornis*, *Synchaeta pectinata*, коловратки рода *Asplanchna*. Увеличилось число доминирующих видов

3. Количественные показатели зоопланктона в 2023 г. снизились, по сравнению с 2022 г. По численности и биомассе в летнее время преобладали коловратки, а осенью — коловратки и веслоногие ракообразные.

4. Вода в озере Малое Чайковое по показателям зоопланктона является умеренно загрязненной.

# ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ БЕЛКОВ ЯДЕРНОЙ ОБОЛОЧКИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КОНТАКТОВ С ХРОМАТИНОМ НА МОДЕЛИ КЛЕТОК С «ЯДЕРНЫМИ ПОЧКАМИ»

Гурская Анастасия Александровна

10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) —  
школа интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова,  
г. Москва, Россия

Научный руководитель: ассистент, к.б.н. научный сотрудник НИИ ФХБ  
им. А.Н.Белозерского МГУ, кандидат биологических наук  
Светлана Юрьевна Курчашова

Упорядоченное расположение интерфазных хромосом в ядре и перемещения их отдельных участков в связи с репликацией могут определяться взаимодействием хроматина с ядерной оболочкой (ЯО) (Li et al. 1998). По-видимому, ядерная ламина принимает непосредственное участие в этом процессе. Показано, что гипотоническая обработка культивируемых клеток СПЭВ и HeLa 15% раствором Хенкса и последующий возврат в среду культивирования на 2 часа индуцирует в некоторых клетках (около 3–6%) выпячивания ядерной оболочки — «ядерные почки» (Zhironkina et al., 2016).

Отсутствие окрашивания клеток с «почками» трипановым синим подтвердило их жизнеспособность. Мы показали, что «ядерные почки» выявлялись уже после 5 минут гипотонического воздействия, при этом в области почки отсутствовали ламины A, C, B1, B2, а также белок LBR. По данным электронномикроскопического анализа, после 30 минут инкубации в гипотоническом растворе в ЯО «почки» присутствовали участки, свободные от контактов с хроматином, тогда как в контрольных клетках без гипотонического воздействия хроматин выстилал всю поверхность ЯО. При возврате клеток в среду культивирования после гипотонии ламины B1, B2, а также LBR не выявлялись в «ядерной почке» на протяжении 6 часов инкубации клеток в полной среде, тогда как ламины C появлялись в ЯО «почки» уже через 5 минут, а ламины A — через 15 минут. В то же время наблюдалось восстановление контактов хроматина и ЯО в области «почки», хотя зоны, свободные от контактов с хроматином, все еще присутствовали после двух часов инкубации в полной среде. Таким образом, в рамках данной экспериментальной модели, наличие именно ламин A, но не B-типа позволяет некоторым участкам хроматина связываться с ЯО.

*Список использованных источников*

[1] Li G., Sudlow G., Belmont A.S. Interphase cell cycle dynamics of a late-replicating, heterochromatic homogeneously staining region: precise choreography of condensation/decondensation and nuclear positioning. *J. Cell Biol.* 1998 Mar 9;140(5):975-89. doi: 10.1083/jcb.140.5.975.

[2] Zhironkina O.A., Kurchashova S.Yu., Pozharskaia V.A., Cherepanynets V.D., Strelkova O.S., Hozak P., Kireev I.I. Mechanisms of nuclear lamina growth in interphase. *Histochem Cell Biol.* 2016 Apr;145(4):419-32. doi: 10.1007/s00418-016-1419-6. Epub 2016 Feb 16.

## **ПРОТИВОРАКОВЫЕ СВОЙСТВА РЕСВЕРАТРОЛА: ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ДОЗОЗАВИСИМОСТИ**

**Дружбина Анна Александровна, Мамошина Анна Андриановна,  
Романова Софья Алексеевна, Снытко Дарья Владимировна**  
*8, 9 классы, Направление “Биоквантум”, Детский технопарк  
«Кванториум» — структурное подразделение БУООДО «Дворец пионеров  
и школьников им. Ю.А. Гагарина», г. Орел, Россия*

Научный руководитель: педагог дополнительного образования Детского технопарка Кванториум — структурного подразделения БУ ОО ДО «Дворец пионеров и школьников имени Ю.А. Гагарина»  
Андрей Юрьевич Винокуров

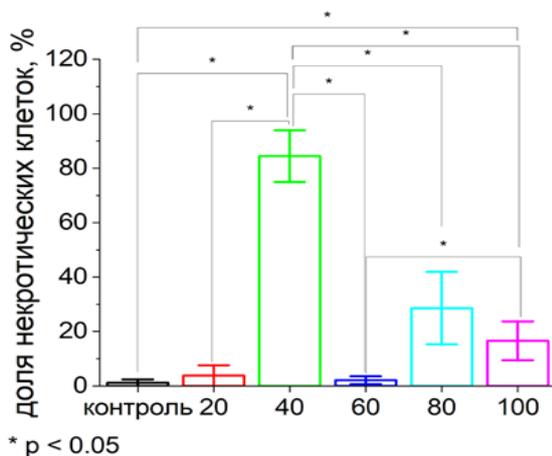
С каждым годом все больше людей начинают полагаться на биологически активные добавки (БАД) для профилактики здоровья. Причинами повышенного интереса явились и пандемия Covid-19 [1], и маркетинговая политика продажи БАДов, и отсутствие строгого контроля за их выпуском на рынок. Весьма популярным компонентом БАД выступает ресвератрол, который обладает антиоксидантным, противовоспалительным, кардиопротекторным и другими свойствами [2]. Однако, реальная эффективность ресвератрола при приеме БАД является объектом обсуждений. И целью работы выступило исследование противораковых свойств ресвератрол-содержащего БАД.

В работе мы использовали культуру клеток мышинной меланомы B16, а источник ресвератрола – БАД фирмы Solgar. На первом этапе мы провели

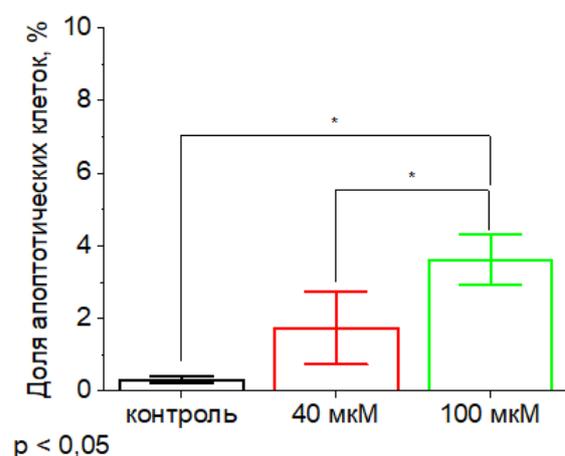
анализ цитотоксичности различных концентраций вещества (20 мкМ, 40 мкМ, 60 мкМ, 80 мкМ и 100 мкМ). Для этого клетки меланомы были рассажены на покровные стекла в чашках Петри с добавлением разных количеств раствора ресвератрола или этанола в качестве контроля. После 24 часов инкубации методом конфокальной микроскопии мы оценили развитие некроза с использованием красителей Hoechst 33342 и Propidium Iodide. Наиболее выраженную противораковую активность ресвератрол продемонстрировал при средних концентрациях (40 мкМ), но при дальнейшем увеличении дозы количество некротических клеток уменьшалось (рис. 1 А). Однако неясно, обусловлено ли это другим механизмом гибели клеток или тем, что высокая концентрация стимулирует пролиферацию клеток.

Для поиска причины выявленной особенности выполнили контроль пролиферации клеток при максимальной дозе ресвератрола (100 мкМ) в течение нескольких дней. Результаты показали, что происходит замедление роста и изменение морфологии клеток, что все-таки свидетельствует о цитотоксичности. Тем не менее механизм этого действия при разных концентрациях различен.

На следующем этапе было проведено сравнение действия ресвератрола с концентрациями 40 мкМ и 100 мкМ на клетки меланомы В16 с оценкой уровня как некроза, так и апоптоза, используя дополнительно аннексин 5, который окрашивает мембраны апоптотических клеток. Результаты показали (рис. 1Б), что в отличие от средней концентрации максимальная (100 мкМ) вызывает гибель клеток по пути апоптоза.



**Рис. 1А.** Процент некроза клеток при различных концентрациях ресвератрола



**Рис. 1Б.** Процент апоптоза клеток при различных концентрациях ресвератрола

Таким образом, прогнозирование эффекта при использовании БАД с ресвератролом представляет собой сложную задачу. Наиболее эффективно она может быть решена разработкой комплекса веществ с более предсказуемым действием, что станет предметом дальнейших наших исследований.

*Список использованных источников*

[1] Djaoudene O, Romano A, Bradai YD et al A Global Overview of Dietary Supplements: Regulation, Market Trends, Usage during the COVID-19 Pandemic, and Health Effects. *Nutrients*. 2023; 15(15): 3320. doi: 10.3390/nu15153320.

[2] Цейликман В.Э. Биологическая активность ресвератрола / В.Э. Цейликман, А.А. Лукин // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2022. - №4 (118).

## **ВЛИЯНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТВОДА ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ УЧАСТКА ГРАФСКАЯ 1 — ВОРОНЕЖ**

**Ерофеева Наталья Андреевна**

*10 класс, МБУДО ЦДО «Созвездие», г. Воронеж, Россия*

Научный руководитель: педагог дополнительного образования

Татьяна Владимировна Решетникова,

учитель биологии ВКК МБОУ Лицей №4

Ольга Романовна Савченко

В настоящее время в России наблюдается тенденция роста грузоперевозок на железнодорожном транспорте. В связи с этим мы решили изучить техногенное воздействие железнодорожного транспорта на состояние окружающей среды.

В работе дана оценка влияния электропоездов на состояние окружающей среды в районе охранной зоны станции «Орлово» Черноземной железной дороги участка Графская 1 — Воронеж.

Исследования проводились в летний период 2023 года. Было заложено 7 опытных площадок: № 1 — у рельс железнодорожного полотна, № 2,3 — в 50м от железнодорожного полотна в западном и восточном направлении, № 4,5 — в 100м от железнодорожного полотна в восточном и западном направлении, № 6,7 — в 200м от железнодорожного полотна в восточном и западном направлении. Контрольная площадка находилась на территории Воронежского биосферного заповедника им. В. Пескова.

Были проведены исследования атмосферного воздуха на предмет содержания углекислого газа, оксида азота при помощи индикаторных трубок ЗАО «Крисмас+». При анализе данных можно сделать вывод о том, что концентрация веществ в парогазовых смесях на исследуемой территории не изменяется. Общий химический анализ опытных проб почвы определён тест-полосками «Test Strips». Водородный показатель почвы меняется от 6.36 от зоны отвода до 7.16 в 200 метрах. Концентрация меди и хрома в опытных образцах в пределах ПДК. Отмечено незначительное превышение ПДК железа от зоны отвода до 50 метров и хлоридов у железнодорожного полотна. Содержание свинца в 5 раз превышает показатели ПДК. При сравнении полученных результатов с контролем можно утверждать, что электропоезда влияют на химический состав почвы до 200 метров от железнодорожного полотна. Методом биоиндикации определён уровень токсичности почв. Для биотестирования был выбран кресс-салат. Наиболее токсичная почва в 100 метрах от железнодорожного полотна в западном и восточном направлении. Они имеют средний уровень загрязнения. Возможно, здесь оседает основная масса поллютантов при прохождении железнодорожного состава. Почвенные беспозвоночные, как объект биоиндикации, были отловлены методом почвенных ловушек, подсчитаны и определены при помощи приложения «Picture Insect». Количественное видовое биоразнообразие беспозвоночных мы характеризовали с помощью индекса Симпсона [2]. Если взять показатель контрольной площадки за 100%, то на опытной площадке №2 показатели меньше на 71,4%, №3 показатели меньше на 85,7%, №4 показатели меньше на 71,4%, №5 показатели меньше на 71,4%, №6 показатели меньше на 78,6%, №7 показатели меньше на 71,4%.

Проведены измерения уровня шумового при помощи приложения «Шумомер». При удалении от железнодорожного полотна шум уменьшается с 88 дБ до 69 дБ, что не соответствует санитарным нормам. Был замерен уровень электромагнитного воздействия при помощи прибора МЕГЕОН–07100. С удалением от железнодорожного полотна уровень электрического напряжения снижается до 0. Уровень напряжения магнитного поля в пределах нормы.

### *Выводы*

Электропоезда не влияют на химический состав атмосферного воздуха, однако они являются источником поступления в почву различных химических веществ и значительного электрического и шумового загрязнения окружающей среды.

Таким образом, можно утверждать, что электропоезда оказывают отрицательное влияние на состояние окружающей среды. Жилые объекты не рекомендуется размещать вблизи железной дороги (в охранной зоне). Если объекты инфраструктуры размещены в районе охранной зоны, их необходимо ограждать защитным экраном.

### *Список использованных источников*

1. Казанцев И.В. Железнодорожный транспорт как источник загрязнения почв тяжелыми металлами [Текст] /И.В. Казанцев, // Самарский научный вестник. 2015. №2(11), С. 94–95.
2. Чеснокова С.М. Ч-24 Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Методы биоиндикации / С. М. Чеснокова // Владим. гос. ун-т. – Владимир, 2007-84 с.

## **МЕТОДИКА ВЫРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНКИ РЕБРИСТОГО ТРИТОНА (*PLEURODELES WALTL*) ДО ЕЁ МЕТАМОРФОЗА**

**Жулькина Екатерина Романовна**

*11 класс, Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования Центр дополнительного образования "Созвездие", г. Воронеж, Россия*

Научный руководитель: педагог дополнительного образования МБУДО ЦДО «Созвездие»

Михаил Александрович Блинов

Ребристый тритон — один из самых распространённых террариумных земноводных, которых можно содержать в аквариуме. «Ареал ребристого тритона Испания, Португалия, Марокко, Центральная и Южная Иберия, Африка». [1] «Взрослые особи могут вырастать до 20 см в длину. Тело плотное, хвост сплюснутый и закруглённый. Спинной гребень отсутствует, лапы короткие». [2] Разведение тритонов не сложно. Они регулярно размножаются в аквариумах, однако на профильных форумах постоянно появляются вопросы о том, как выкормить личинку тритонов. Об этом мы и расскажем в нашей работе.

*Цель работы:* создание пошагового алгоритма разведения и выращивания личинок ребристого тритона до прохождения ими метаморфоза.

### *Задачи*

1. Определить срок инкубации икры.
2. Определить срок метаморфоза.
3. Определить, когда и какими корма необходимо кормить личинок.
4. Определить оптимальные условия для выращивания личинок.
5. Определить средний процент выхода личинок.

В нашем объединении тритоны неоднократно размножались и вот что мы можем сказать на основе анализа наших разведений. Всего нами было задокументировано 22 разведения (фактически на несколько больше) так как некоторые мелкие разведения мы не учитывали.

Инкубации икры продолжается 11–13 дней. Температура в наших условиях составляла 20–21°C. Обогрев не проводился. На второй-третий день можно понять оплодотворена икра или нет. В оплодотворенной икре зародыш принимает веретеновидную форму. Примерно на седьмой–девятый день внешняя студенистая оболочка исчезает и личинки висят либо на стенках аквариума, либо на губках фильтра. Также они могут падать на дно или висеть на траве, если она есть в аквариуме. Есть указания на другие сроки инкубации икры «через 6–8 дней» [3] и «две недели» [4]. Однако мы с таким ни разу не сталкивались. Так же встречаются и более длительные сроки инкубации и выращивания личинок. [5] Но они отмечались при температуре 18°C.

На 11–13 день личинку можно начинать кормить. В качестве стартового корма мы использовали свежевылупившихся науплий артемии. Кормить лучше два раза в день утром и вечером. Погибший корм убирается один раз в день. Кормление артемией осуществляется 7–10 дней. Поедаемость корма отлично видна по изменению цвета брюшка личинок на оранжевый. Еще через 7 дней можно начинать пробовать давать резаный трубочник, а через 10 дней переводить на него полностью. Резаный трубочник дают 7–10 дней. Затем можно давать целый трубочник. Поедание видно по характерным подёргиваниям передней части тела личинки тритона (ее как бы подбрасывает вверх). Весь процесс метаморфоза занимает 2,5–3 месяца с момента нереста. Личинки растут неравномерно и их необходимо сортировать по размеру.

Нами отмечалось некоторое количество личинок (около 5%), метаморфоз у которых сильно затягивался (до полугода). С чем это связано точно пока неизвестно. Однако мы можем предположить, что это своего рода популяционный резерв на случай каких-то катаклизмов в природе. Даже если все тритоны, вышедшие на сушу, погибнут, то какое-то количество личинок останется в воде и выживет.

### *Выводы*

1. Срок инкубации икры составляет в среднем 12 дней при температуре 20°C.
2. Метаморфоз проходит примерно через 90 дней с момента откладки икры.
3. Оптимальные корма для личинок ребристого тритона сначала артемия, затем трубочник.

4. Оптимальная плотность посадки личинок с 45 дней до метаморфоза 1 штука на литр воды.
5. Средний % выхода личинок в наших опытах был около 70%.

Как вы можете видеть, разведение ребристого тритона совсем не сложно и доступно каждому. Проведённое исследование позволило нам уточнить сроки развития икры и личинки ребристого тритона и составить алгоритм выращивания его личинок.

*Список использованных источников*

[1] Ребристый тритон (*Pleurodeles waltl*)

URL: <https://zooclub.ru/amfibii/hvostatye/rebristij-triton.shtml> (Дата обращения: 12.02.2024)

[2] Тритон иглистый URL: <https://blog.tetra.net/ru/ru/triton-iglistyj> (Дата обращения: 12.02.2024)

[3] Нурмухаметов И. Испанский тритон / Журнал Аквариум 2005 год №2.  
Голованов А. Ребристые тритоны / Журнал Рыбоводство и рыболовство 1987 год №5.

[4] Объекты биологии развития / Э. Д. Бакулина, В. С. Баранов, Л. В. Белорусов и др. - Москва: Наука, 1975. - 579 с., 1 л. ил.: ил.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ В СТАРИЦЕ РЕКИ КАЗАНКА**

**Зима Арина Андреевна**

*9 класс МАОУ «Лицей-инженерный центр» Советского района,  
г. Казань, Россия*

*МБУДО «Центр Детского Творчества «Танкодром»  
Советского района, г. Казань, Россия*

Научный руководитель: доктор биологических наук  
Ольга Юрьевна Деревенская

*Актуальность*

Антропогенное загрязнение приводит к истощению и деградации водных экосистем. Сохранение биоразнообразия — одно из условий стабильного функционирования биогеоценозов. Интенсивное антропогенное вмешательство в процессы, происходящие в водных экосистемах, ставит под угрозу их существование.

### Цель

Определить качество воды старицы р. Казанка по организмам зоопланктона;

### Задачи

Отобрать пробы воды и зоопланктона из старого устья реки Казанка, выполнить измерение физико-химических показателей;

Выявить видовой состав зоопланктона;

Определить количественные характеристики зоопланктона;

Рассчитать биотические индексы, оценить качество воды.

Физико-химические показатели воды:

Электропроводность воды в старице высокая, изменялась от 860 до 1060 мкСм/см<sup>2</sup>. Величина рН изменялась от 6,8 до 7,3 ед., среда нейтральная. Содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) в 5,5 раз превышало предельно допустимые концентрации. В старице р. Казанка весной и осенью в воде было низкое содержание кислорода, присутствовал неприятный запах.

### Зоопланктон

По результатам исследования в видовом составе зоопланктона было обнаружено 29 видов (рис. 3), из них коловраток 14 (48%), ветвистоусых — 9 (31%), веслоногих ракообразных — 6 (21%) видов. Наибольшее число видов было выявлено в июне — 21 вид, в сентябре было выявлено только 5 видов.

### Выводы

1. Содержание кислорода в воде старицы весной и осенью было крайне мало. Высокое содержание органических веществ, их разложение ведёт к недостатку кислорода в воде. Электропроводность воды относительно высокая, в среднем составляла 947 мкСм/см<sup>2</sup>, величина рН соответствовала нейтральным водам, сезонный ход температуры воды соответствовал климатической норме.

2. В составе зоопланктона было выявлено 29 видов зоопланктона. По числу видов преобладали коловратки. По численности и биомассе доминировали *Brachionus quadridentatus*, *Daphnia pulex*, *Mytilina mutica*, *Macrocylops albidus*, *Eucyclops serrulatus*, а также ювенильные стадии циклопов.

3. Выявлены существенные колебания количественных показателей зоопланктона на протяжении периода исследований. Средняя численность зоопланктона составляла 715 тыс. экз./м<sup>3</sup>, при биомассе 18,4 г/м<sup>3</sup>. В большинстве случаев основа численности и биомассы образует малое число видов (1–2 вида). Водоем α-эвтрофный — гипертрофный.

4. Величины индекса сапробности характеризуют водоем как умеренно загрязненный, индексы Шеннона и Симпсона — как водоем с экстремальными экологическими условиями.

# ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МУТАЦИИ G2019S В КИНАЗЕ LRRK2 НА ПРОЛИФЕРАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК НА СИСТЕМЕ ИЗОГЕННЫХ ИПСК

**Иост Роман Андреевич**

*11 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А. Н. Колмогорова Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия*

Научные руководители: Копылова Ирина Владимировна, Лебедева Ольга Сергеевна, в.н.с, к.б.н., Лаборатория клеточной биологии ФГБУ ФНКЦ ФХМ им. Ю. М. Лопухина ФМБА России

Болезнь Паркинсона (БП) – широко распространённое нейродегенеративное заболевание, проявляющееся у пациентов в гибели дофаминергических нейронов чёрной субстанции среднего мозга, что приводит к гипокинезии, мышечной ригидности, тремору. Патогенез заболевания до конца не изучен, и его дальнейшее исследование остаётся актуальным в связи с постоянно растущим числом больных [1].

БП может сопровождаться множеством клеточных патологий:  $\alpha$ -синуклеинопатией, накоплением телец Леви, митохондриальной дисфункцией. Наиболее часто наследственные формы заболевания обусловлены мутацией G2019S в гене *PARK8*, кодирующем киназу LRRK2. Фосфорилируя малые ГТФазы, LRRK2 воздействует на многие клеточные процессы, такие как аутофагия, везикулярный сортинг в аппарате Гольджи, эндоцитоз и образование цитоскелета [2].

Существуют данные о том, что нейропрогениторные клетки с мутацией G2019S отличаются от изогенных им клеток без мутации. В связи с этим появляется необходимость в изучении влияния мутации G2019S на клеточные процессы, начиная с наиболее ранних этапов развития. В качестве объекта могут быть использованы эмбриональные стволовые клетки (ЭСК), которые соответствуют стадии бластоцисты. Однако с появлением возможности репрограммировать соматические клетки до состояния стволовой клетки распространение получили индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (ИПСК). Их получают из биоматериала пациента с помощью вирусной трансдукции генами, кодирующими факторы Яманака – Oct3/4, Sox2, c-Myc, Klf4. Было доказано, что ИПСК имеют одинаковый с изогенными им ЭСК

паттерн экспрессии генов, что позволяет интерпретировать полученные на них данные как результат того, что происходит в ходе эмбрионального развития [3].

Основываясь на данных литературы, мы отобрали для анализа гены, связанные с клеточными процессами и подвергающиеся изменению при БП: функционирование митохондрий (гены *UCP2*, *NCLX* и *MCART1*) и пролиферация клеток (гены *NR2F1*, *NRF2* и *EFEMP1*). Ранее было показана связь *LRRK2* с белком *UCP2*, который взаимодействует с электрон-транспортной цепью митохондрии и таким образом регулирует окислительный стресс. На мембранный потенциал митохондрии также влияет натрий-кальций-лигиевый обменник *NCLX*, опосредованно регулирующий баланс кальция, нарушение которого ассоциировано с БП. НАД<sup>+</sup>-транспортёр *MCART1* участвует в биоэнергетических процессах путем регуляции уровня восстановительных эквивалентов [4]. Для пролиферации клеток важную роль играют внешние факторы и следующие за их воздействием митогенные каскады. Так, ранее было показано, что транскрипционный фактор *NR2F1* воздействует на малые интерферирующие РНК, приводя к ингибированию *ERK/Akt*-сигнального каскада. Транскрипционный фактор *NRF2* активирует *GSK3β*-зависимую пролиферацию и многие пути деградации белков посредством взаимодействия с *CUL3* убиквитинлигазой, что приводит к снижению уровня токсичных агрегатов  $\alpha$ -синуклеина. Продукт гена *EFEMP1* посредством взаимодействия с эпидермальным фактором роста (*EGF*) активирует каскадные пути клеточной дифференцировки и пролиферации [5].

В качестве модельного объекта в работе использовали изогенную клеточную систему ИПСК, состоящую из 5 клеточных линий: исходной линии пациента, несущей мутацию G2019S (*PDL2.6S wt/mut*), и 4 клонов, полученных из исходной линии ИПСК методом *CRISPR/Cas9*-редактирования (*PDL2.6S cl 28 wt/del*, *PDL2.6S cl 34 del/del*, *PDL2.6S cl 72 wt/wt*, *PDL2.6S cl 74 mut/mut*). В качестве контроля использовали 2 линии ИПСК, полученных от здоровых доноров.

Генотип используемых клеточных линий был подтверждён при помощи секвенирования по Сэнгеру. Состояние плюрипотентности клеток оценивали при помощи иммуноцитохимического окрашивания на маркёры *Oct4*, *SSEA-4* и *Sox2* в сочетании с ОТ-ПЦР.

Для оценки пролиферативной активности ИПСК в зависимости от наличия мутации G2019S проводили подсчёт клеток на камере Горяева, и для каждой линии рассчитывали индекс пролиферации. Также методом проточной цитофлуориметрии выполнили анализ клеточного цикла. Уровень экспрессии выбранных генов измеряли с помощью ОТ-ПЦР в реальном времени.

*Список использованных источников*

- [1] Beitz J. Parkinson's disease: a review // Front. Biosci. (School Ed). 2014. С. 65-74
- [2] Usmani A., Shavarebi F., Hiniker A. The Cell Biology of LRRK2 in Parkinson's Disease // Mol Cell Biol. 2021. С. 41
- [3] Recurrent in DNA methylation in human pluripotent stem cells and their differentiated derivatives / Nazor K., Altun G., Lynch C., Tran H. et al. // Cell Stem Cell. 2012. С. 620-634
- [4] Subramaniam S., Chesselet M. Mitochondrial dysfunction and oxidative stress in Parkinson's disease // Prog Neurobiol. 2013. С. 17-32
- [5] PI3K/AKT Signal Pathway: A Target of Natural Products in the Prevention and Treatment of Alzheimer's Disease and Parkinson's Disease / Long H., Cheng Y., Zhou Z., Luo H. et al. // Front Pharmacol. 2021. vol. 12

## **МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ РОДНИКОВ ВОРОНЕЖСКОЙ НАГОРНОЙ ДУБРАВЫ В 2019–2023 ГОДАХ**

**Коновалов Константин Эдуардович**

*11 класс, Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования Центр дополнительного образования "Созвездие", г. Воронеж, Россия*

Научный руководитель: педагог дополнительного образования МБУДО ЦДО «Созвездие»

Михаил Александрович Блинов

Воронежская нагорная дубрава относится к ООПТ. В своей работе мы рассмотрим родники, находящиеся в границах этой ООПТ. «В Воронежской нагорной дубраве на правом берегу Воронежского водохранилища, располагается несколько родников» [1]. Если быть точным, то их там 11. Нам удалось обследовать 9 из них. Номера родников приведены по классификации, найденной нами в интернете. [2]

*Цель работы:* проведение многолетнего мониторинга состояния родников Воронежской нагорной дубравы на регулярной основе.

### *Задачи*

1. Провести анализ воды из исследуемых родников.
2. Определить дебит родников, при наличии возможности.

3. Описать исследованные нами родники.
4. Провести фото и видеосъемку родников.

Исследование проходило по стандартной схеме, одинаковой для всех родников.

1. Проводился анализ воды доступными нам методами на месте. Использовали TDS-метр, рН-метр, тестовые полоски фирмы Sera.
2. Определялся дебит родника, в том случае, если это возможно. Использовали пластиковую емкость 5 литров, весы-кантор и секундомер.
3. Проводились фото и видеосъемки родника.

Пробы брались с тех родников, с которых это было возможно сделать с учетом маршрута в этот день. Координаты родников отслеживались с помощью JPS на мобильных телефонах и фиксировались в градусах, минутах и секундах и в десятичных градусах. Перевод осуществлялся в режиме онлайн. [3]

Всего нами было проведено 8 выходов в течении 2019 года, 5 выходов в течении 2020 года, 5 выходов в течении 2021 года, 4 выхода в течении 2022 года и 5 выходов в течении 2023 года. С каждого из родников было взято суммарно от 15 до 20 проб. На основе анализа полученных данных были высчитаны минимальные и максимальные значения для каждого родника, которые представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Характеристики воды

Название родника	TDS, ppm	pH	T, °C	NO <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	Качество воды
Родник Ржавчик № 068	56-80	5,75-6,05	8,9-10,8	0	Не питьевая
Родник Рыбачье Большой № 016	110-135	6,58-6,9	7,5-10,5	0	Питьевая
Родник Рыбачье Маяк-1 № 258	130-142	7,0-7,25	8,7-10,5	25	Питьевая
Рыбачье Родник-2 № 038	151-168	6,95-7,27	9,1-12,5	50	Не питьевая
Рыбачье Родник-3 не описан, номер не присвоен	81-93	6,71-7,03	9,2-12,5	25	Питьевая
Рыбачье Родник-4 № 037	97-110	6,60-7,03	9,2-12,2	25	Питьевая
Родник Мокрый Лог-1 (Бобры) № 006	137-151	6,67-6,87	9-10,5	0	Питьевая
Родник Мокрый Лог-2 № 031	112-135	6,8-7,25	9,0-10,6	0	Питьевая
Родник Глубокий колодец № 067	105-115	6,94-7,15	9,1-10,7	0	Не питьевая

Нами определялся дебит родников там, где это возможно. Дебит родников снизился примерно на 20% в 2020 году и еще примерно на 10 % в 2021 году. Затем дебит начал повышаться, однако уровня 2019 года пока еще не достиг. Данные по изменению дебита родников представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Дебит родников**

Название родников	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
Родник Рыбачье Большой № 016	3000	2400	2100	2300	2600
Родник Рыбачье Маяк-1 № 258	550	450	400	430	470
Рыбачье Родник-2 № 038	120	100	Нет доступа	Нет доступа	Нет доступа
Рыбачье Родник-3	100	77	70	76	82
Рыбачье Родник-4 № 037	300	250	220	240	260

Исследования показали, что родники активно используются жителями поселка Рыбачий и туристами. Родники активно используются населением Воронежа.

В ходе нашей работы были обследованы родники Воронежской нагорной дубравы и проведен их мониторинг в 2019–2023 годах. Кроме того, нами:

1. Проведен анализ воды из исследуемых родников доступными нам методами.
2. Определен дебит родников там, где эта возможность имелась.
3. Сделаны описания исследованных родников. Проведено сравнение современного состояния родников с описанным ранее.  
Проанализированы причины изменения этого состояния.
4. Собран фото и видеоматериал. Из него мы планируем сделать небольшой фильм о родниках Воронежской нагорной дубравы.

В дальнейшем мы планируем осуществлять мониторинг состояния этих родников на регулярной основе.

#### *Список использованных источников*

[1] Кудров, А.Г. Родники Воронежской области: формирование, экология, охрана/ А.Г. Кудров. - Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, 2000.- 128 с.

[2] Родники воронежской области URL:

<https://voronezh.livejournal.com/887521.html> (дата обращения 05.12.2023 г.)

[3] Перевод градусов минут и секунд в десятичные градусы и обратно URL:  
<http://hostciti.net/calc/engineering/decimal-degrees.html> (дата обращения 05.12.2023 г.)

# ИЗУЧЕНИЕ АССОЦИИРОВАННЫХ С ПЛАЗМОДИЯМИ МИКСОМИЦЕТОВ БАКТЕРИЙ, ИНГИБИРУЮЩИХ ИХ РОСТ

Курбатов Борис Владимирович, Трушков Сергей Сергеевич  
9 Класс, УГ МГУ, г. Москва, Россия

Научный руководитель: лаборант кафедры микологии и альгологии  
биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова  
Никита Иванович Борзов

## Цель

Определить таксономическую принадлежность бактерий, ингибирующих рост миксомицета *Metatrachia vesparia*.

## Задачи

Культивировать плазмодий миксомицета *Metatrachia vesparia* в лаборатории.

Выделить ингибирующих рост плазмодия бактерий в чистую культуру.

Определить таксономическую принадлежность изучаемых бактерий.

## Теоретическая часть

Миксомицеты – микроорганизмы, принадлежащие к группе Amoebozoa. Живут данные организмы в почве и на растительном детрите или на поверхности живых растений. Миксомицеты питаются бактериями, дрожжами и одноклеточными водорослями. Интерес ученых к этой группе сформировался давно, в основном из-за уникального строения, затем в связи производимыми ими вторичными метаболитами. На данный момент активно изучаются экологические взаимодействия миксомицетов, в частности с некоторыми почвенными бактериями. В нашем исследовании рассматривается ингибирование роста миксомицета *Metatrachia vesparia* в лабораторных условиях.

Проводимые ранее исследования показывали широкое разнообразие бактерий, ассоциированных с плазмодиями миксомицетов. Однако ингибирование роста миксомицетов не была описана как одна из их ролей. Перспективы исследования данного явления – это выделение из указанных бактерий антибиотиков или иных вторичных метаболитов, которые в дальнейшем можно будет использовать в фармакологии, как, например, лекарственные средства, подавляющие размножение дизентерийной амёбы. Также с использованием метода поиска кластеров генов антибиотиков в выделенных бактериях могут быть обнаружены вещества, подавляющие рост других бактерий.

### *Материалы и методы*

Плазмодий миксомицета рода *Metatrichia* был взят из коллекции кафедры микологии и альгологии биологического факультета МГУ. Плазмодий был выращен методом Кэмпса.

Для выделения бактерий были использованы метод истончающегося штриха и метод штрихового посева. Бактерии выращивались методом культуры клеток на агаризованной среде mini LB при комнатной температуре.

Стерилизация сред осуществлялась автоклавированием.

Определение бактерий проводилось с помощью окраски по Граму и определителя бактерий Берджи [4].

### *Результаты*

Выделенные бактерии принадлежали к роду *Bacillus*. Примечательно, что эти бактерии грамположительные, тогда как большинство обнаруживаемых в ассоциации с плазмодиями бактерий грамотрицательны [1, 2]. Причём обнаруживаемые в предыдущих исследованиях грамотрицательные бактерии могут использоваться миксомицетом не только как источник пищи, но, по всей видимости, вступают в симбиотические отношения, тогда как определённые нами грамположительные бактерии, могут конкурировать за пищу с миксомицетами в естественной среде обитания, что подтверждается и другими исследованиями [3].

### *Список использованных источников*

- [1] Kalyanasundaram I. A positive ecological role for tropical myxomycetes in association with bacteria //Systematics and Geography of Plants. – 2004. – С. 239-242.
- [2] Li S. et al. Diversity of bacterial communities in the plasmodia of myxomycetes //ВМС microbiology. – 2022. – Т. 22. – №. 1. – С. 1-8.
- [3] Naoe A., Ishibashi M., Yamamoto Y. Cribrarione A, a new antimicrobial naphthoquinone pigment from a myxomycete *Cribraria purpurea* //Tetrahedron. – 2003. – Т. 59. – №. 19. – С. 3433-3435.
- [4] Дж. Хоулт и др. Определитель бактерий Берджи / перевод с английского под ред. Академика РАН Г.А. Заварзина. Девятое издание. В двух томах. Москва: Мир. – 1997.

# СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШТАММОВ X-33 И Y-3489 ДРОЖЖЕЙ KOMAGATAELLA PHAFFII КАК ПРОДУЦЕНТОВ ВНУТРИКЛЕТОЧНЫХ РЕКОМБИНАНТНЫХ БЕЛКОВ

Логина Софья Александровна, Родинова Маргарита Андреевна  
11 класс, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (Специализированный учебно-научный центр «Академическая гимназия им. Д.К. Фаддеева»),  
г. Санкт-Петербург, Россия

Научный руководитель: научный сотрудник ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»  
к.б.н. Андрей Михайлович Румянцев

Метилотрофные дрожжи *Komagataella phaffii* являются перспективным продуцентом рекомбинантных белков [1]. Для их эффективного применения необходимо расширять список доступных штаммов и изучать их свойства и особенности.

Целью данной работы являлось сравнение эффективности синтеза внутриклеточных рекомбинантных белков известным штаммом X-33, а также штаммом Y-3489, доступным отечественным исследователям в ВКПМ, на примере eGFP.

Для трансформации дрожжей использовали плазмидный вектор pPICZ-eGFP, который нарабатывали в клетках бактерий *E. coli*. Плазмидная ДНК выделялась из бактерий с использованием набора Plasmid Miniprep («Евроген»). Плазмиду проверяли на наличие последовательности гена eGFP методом ПЦР с последующим электрофорезом. При этом использовали набор Encyclo Plus PCR kit («Евроген»). Было определено наличие последовательности гена eGFP в составе плазмиды.

Для получения линейных фрагментов плазмидной ДНК использовали рестриктазу SacI (Psp124BI) и соответствующий набор от компании «SibEnzyme». Линеаризованный вектор выделяли из реакционных смесей, используя набор Cleanup Standart («Евроген»). Результат рестрикции проверяли методом ПЦР, были получены ожидаемые фрагменты. Линейные фрагменты использовали для трансформации штаммов X-33 и Y-3489 методом электропорации [2].

Трансформантов отбирали на среде с зеоцином, так как в состав вектора входит ген, отвечающий за устойчивость к этому антибиотику.

Затем колонии трансформантов культивировали на среде с метанолом. В составе вектора ген eGFP находится под управлением промотора гена AOX1, активируемого в присутствии метанола. В связи с этим клетки дрожжей,

содержащие репортерный ген, синтезировали и накапливали eGFP на этой среде.

Далее проводили качественный анализ синтеза eGFP, облучая колонии дрожжей синим светом и наблюдая через желтый фильтр зелёное свечение, создаваемое при этом eGFP.

В ходе качественного анализа для каждого штамма отобрали по 11 колоний для дальнейшего культивирования. Его проводили по схеме, которая применяется при синтезе рекомбинантных белков дрожжами *Komagataella phaffii*. После 24 и 44 часов индукции синтеза белка измеряли флуоресценцию культур и их оптическую плотность.

Трансформанты демонстрировали различные уровни флуоресценции (рис. 1). Из этого можно сделать вывод, что при работе с обоими штаммами необходимо анализировать несколько трансформантов и выбирать из них наиболее продуктивные.

Используя тест Вилкоксона-Манна-Уитни, сравнили значения абсолютной и удельной (рассчитывалась как отношение флуоресценции культуры к её оптической плотности при 550 нм) флуоресценции трансформантов, полученных на основе обоих штаммов (рис. 2) [3]. Оценивали различные гипотезы, в частности, о том, что трансформанты на основе штамма X-33 демонстрируют значения флуоресценции, отличающиеся от полученных на основе Y-3489. Наблюдали достоверные различия для абсолютной флуоресценции после 44 часов индукции и пограничные значения уровня значимости для 24 часов индукции синтеза белка. При анализе других вариантов гипотезы было показано, что если различия и есть, то они в пользу трансформантов на основе штамма Y-3489. При анализе удельной флуоресценции было показано, что трансформанты на основе обоих штаммов достоверно не различаются.



**Рис. 1.** Сравнение абсолютной и удельной флуоресценции трансформантов штаммов Y-3489 и X-33 после 24 и 44 часов индукции синтеза белка.

		24 часа индукции			44 часа индукции		
Вариант гипотезы		H:X<Y	H:Y<X	H:X≠Y	H:X<Y	H:Y<X	H:X≠Y
Значения p-value	Абсолютная флуоресценция	0,00641	0,99480	0,01283	0,00093	0,99929	0,00190
	Удельная флуоресценция	0,37382	0,65032	0,74765	0,07563	0,93350	0,15130

**Рис. 2.** Значения уровня значимости (*p-value*), рассчитанные с использованием теста Вилкоксона-Манна-Уитни.

Таким образом, на основе штамма Y-3489 могут быть получены трансформанты, синтезирующие внутриклеточный рекомбинантный белок не хуже, чем трансформанты на основе штамма X-33.

#### Список использованных источников

- [1] Музаев Д. М., Румянцев А.М., Самбук Е.В., Падкина М. В. Новые штаммы дрожжей *Pichia pastoris* – продуценты гетерологичных белков // Экологическая генетика, 2015, №1, стр. 10-15.
- [2] Wu S, Letchworth GJ. High efficiency transformation by electroporation of *Pichia pastoris* pretreated with lithium acetate and dithiothreitol // Biotechniques, 2004, 36(1):152-4. doi: 10.2144/04361DD02.
- [3] Marx A, Backes C, Meese E, Lenhof HP, Keller A. EDISON-WMW: Exact Dynamic Programming Solution of the Wilcoxon-Mann-Whitney Test // Genomics Proteomics Bioinformatics, 2016, 14(1):55-61. doi: 10.1016/j.gpb.2015.11.004.

## ИССЛЕДОВАНИЕ БИОТЫ МИКСОГАСТРОВЫХ МИКСОМИЦЕТОВ (МУХОМУСЕТЕС, МУХОГАСТРИА) ЗАГОРОДНОГО ПАРКА ГОРОДА ВЛАДИМИРА

**Маркин Степан Михайлович**

*9 класс, МАОУ «Гимназия №35» г. Владимира, г. Владимир, Россия*

Научный руководитель: учитель биологии

МАОУ «Гимназия №35» г. Владимира

Артем Александрович Мишулин

До сих пор во многих регионах России биота миксомицетов остаётся слабо изученной. Ранее крупные исследования видового разнообразия этих организмов были организованы в Москве и Московской области, Ленинградской, Волгоградской, Тверской областях, в некоторых регионах

Кавказа, Урала, Сибири и Дальнего Востока [1]. Во Владимирской области изучение миксомицетов началось сравнительно недавно, в 2016–2017 гг., при этом в черте города Владимира и в его окрестностях подобных работ не проводилось.

Целью данного исследования являлось изучение таксономического разнообразия и экологических особенностей биоты миксогастровых миксомицетов Загородного парка города Владимира.

В ходе работы были собраны первые данные о разнообразии миксомицетов на территории города Владимира, расширены представления о разнообразии и распространении миксомицетов во Владимирской области. Вид *Lycogala succineum* Leontyev & Schnittler впервые указывается для территории России, а виды *Cribraria piriformis* Schrad., *Comatricha ellae* Härk., *Licea variabilis* Schrad., *Physarum bivalve* Pers. и *Stemonitis splendens* Rostaf. — для Владимирской области. Составленная коллекция спорофоров миксомицетов передана в гербарий кафедры микологии и альгологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова; собран богатый фотографический материал.

Изучение видового разнообразия биоты миксомицетов проводилось путём маршрутного обследования территории Загородного парка г. Владимира в ходе летних и осенних полевых экспедиций. Для более полного выявления видового разнообразия метод полевых поисков был дополнен культивированием плазмодиев миксомицетов во «влажных камерах». В ходе работы на исследованной территории было выявлено 36 видов миксомицетов из 2 классов, 5 порядков, 9 семейств и 18 родов. Среди порядков по числу видов лидирует порядок Liceales (11 видов), среди семейств – семейство Stemonitidaceae (9 видов), среди родов – роды *Cribraria* и *Physarum* (по 5 видов). Подавляющее число образцов спороношений миксомицетов в полевых условиях было собрано с отмершей древесины хвойных и лиственных пород деревьев, что может свидетельствовать о преобладании на данной территории видов ксилобионтного субстратного комплекса.

Автор выражает благодарность кандидату биологических наук, старшему преподавателю кафедры микологии и альгологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова В.И. Гмошинскому за помощь в идентификации и фотографировании образцов миксомицетов.

#### Список использованных источников

[1] Bortnikov F.M., Matveev A.V., Gmoshinskiy V.I., Novozhilov Yu K., Zemlyanskaya I.V., Vlasenko A.V., Schnittler M., Shchepin O.N., Fedorova N.A. Mухomycetes of Russia: a history of research and a checklist of species // *Karstenia*, 2020, Vol. 58, № 2, p. 316–373.

# ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ШРОТА ФИТОМАССЫ БАРХАТЦЕВ РАСПРОСТЕРТЫХ

**Матуров Тимерлан Илдарович**

*9 класс, МБОУ СОШ 86, г. Казань, Россия*

Научный руководитель: Старший преподаватель кафедры промышленной  
экобиотехнологии КНИТУ

Фарида Юнусовна Ахмадуллина

## *Актуальность работы*

В современных экологических и экономических условиях к одним из основных критериев развития мирового сообщества относятся ресурсосбережение, взаимозаменяемость природных компонентов, а также снижение отходоёмкости производств, что актуально, в том числе, и для производства препаратов лечебно-профилактического назначения. Однако их получение сопровождается образованием большого количества шрота, то есть (отхода), исходного фитосырья, захоронение которого приводит ко вторичному загрязнению окружающей среды за счет выбросов в атмосферу вредных загрязнителей, включая парниковые и дурнопахнущие газы, при их загнивании, а также требуют отчуждения больших территорий.

## *Цель работы*

Оценка уровня образования отходов (шрота) при получении водных и спиртовых экстрактов цветов бархатцев сорта «Кармен» и изучение их свойств.

## *Задачи, решаемые в работе*

Получение водных и спиртовых извлечений из цветов бархатцев сорта «Кармен» и шрота методом мацерации с перемешиванием;

Количественное определение фракционного состава экстрактивной смеси с последующим составлением материального баланса и расчет коэффициента расхода сырья на его основе;

Изучение физико-химических и биохимических показателей образующегося шрота.

## *Результаты работы*

Методом мацерации с перемешиванием получены водные и этанольные экстракты цветов бархатцев сорта «Кармен» и шрота — отхода процесса экстрагирования;

Осуществлено количественное определение фракционного состава полученных экстрактов и составлены материальные балансы процессов экстрагирования при использовании в качестве экстрагентов дистиллированной

воды и этанола. Это позволило оценить уровень образования твердых отходов, лежащий в пределах 5% и коэффициент расхода сырья, составляющий 51,38% и 54,87% соответственно для водного и спиртового исследуемых экстрагентов;

Определены зольность, равная 3,64% и 3,51%, и влажность (содержание этанола), равная 88,58% и 89,11% соответствующего шрота, образующегося при получении водных и этанольных извлечений;

Методами качественного анализа изучено наличие остаточного содержания ряда БАВ, включая белки, витамины группы В, С, Р в водных и этанольных извлечениях на основе шрота. Показана более высокая экстрагирующая способность этанола;

#### *Выводы*

Установлена нецелесообразность использования жома в качестве вторичного фитосырья для дополнительного извлечения БАВ.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. ТАРКО-САЛЕ**

**Миллер Роберт Романович**

*8 класс, Муниципальное бюджетное образовательное учреждение  
дополнительного образования «Центр естественных наук»,  
г. Тарко-Сале Пуровского района, ЯНАО, Россия*

Научный руководитель: педагог дополнительного образования

**МБОУ ДО «ЦЕН»**

**Лиана Фларисовна Карамова**

*Актуальность* работы связана с тотальным загрязнением окружающей среды (ОС) различными видами нефтепродуктов (НП), имеющими техногенное начало. Масштабное углеводородное загрязнение ОС в результате потерь нефти и нефтепродуктов обуславливает необходимость анализа рисков, возникающих для различных компонентов ОС.

#### *Объекты исследования*

1. пробы атмосферного воздуха, почвы, воды поверхностной р. Пяку-Пур;
2. питьевая водопроводная вода, почва и атмосферный воздух с трех точек г. Тарко-Сале — район МБОУ ДО «ЦЕН», центр города (мкр. Комсомольский), окраина города (ул. Солнечная);

3. пробы пластовой воды, поверхностной природной воды, почвы и атмосферного воздуха с нефтяного месторождения ООО «НОВАТЭК-ТАРКОСАЛЕНЕФТЕГАЗ» (Восточно-Таркосалинское).

#### *Цель работы*

Определить концентрацию нефтепродуктов в воде, почве и воздухе в окрестностях г. Тарко-Сале.

#### *Задачи исследования*

изучить и выбрать наиболее оптимальные для реализации методики определения нефтепродуктов в воде, в почве и в воздухе;

провести исследования проб на наличие нефтепродуктов инструментальными методами.

В практической части я провел анализ научно-популярной литературы, изучил различные методы определения нефтепродуктов.

Отобрал пробы воды по ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб», пробы почвы в соответствии с методикой ГОСТ Р 58595—2019, анализ воздуха по ГОСТ Р 51945-2002. Подготовил их к измерениям и далее на базе оборудования химико-аналитической лаборатории ООО «НОВАТЭК-ТАРКОСАЛЕНЕФТЕГАЗ» провел измерения отобранных проб на предмет содержания нефтепродуктов флуориметрическим методом на анализаторе жидкости ФЛЮОРАТ.

#### *Вывод по результатам*

концентрация нефтепродуктов в исследуемых образцах поверхностной воды находится в пределах 0,021–0,030 мг/дм<sup>3</sup>, что не превышает нормативный показатель (ПДК=0,05 мг/дм<sup>3</sup>) (Приказ №552, 2016).

концентрация нефтепродуктов в образцах водопроводной питьевой воды составляет 0,008–0,012 мг/дм<sup>3</sup> с погрешностью измерения 0,004 мг/дм<sup>3</sup> (Приказ №552, 2016), что не превышает нормативный показатель (ПДК=0,1 мг/дм<sup>3</sup>) [1].

концентрация нефтепродуктов в образце воды с нагнетательной скважины составила 2 мг/дм<sup>3</sup> в летнее время, 2,44 в весенний период с погрешностью измерения 0,6 мг/дм<sup>3</sup>, что не превышает отраслевой стандарт (ПДК=50 мг/дм<sup>3</sup>) [2].

концентрация нефтепродуктов в пробе почвы из лесопарковой зоны на въезде в город составляет 36,2 мг/кг в летний и весенний период [3];

концентрация нефтепродуктов в исследуемых образцах почвы в пределах города составляет 36,8–51,2 мг/кг [4];

концентрация нефтепродуктов в образце почвы с месторождения составила 247 мг/кг в летний период и 250 мг/кг в весенний период, с погрешностью измерения 0,6 мг/кг [5].

среднее содержание нефтепродуктов в пробах воздуха составило  $114,0 \pm 11,4$  мг/м<sup>3</sup> (погрешность 10 %, согласно методике анализа), что не превышает ПДК равное 200 мг/м<sup>3</sup> [6].

#### *Список использованных источников*

- [1] СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.
- [2] ОСТ-39-225-88. Вода для заводнения нефтяных пластов. Требования к качеству.
- [3] Чендева А.А. Загрязнение почв нефтепродуктами на территории городской застройки. URL:  
<https://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/6933754.html?ysclid=lpu74i95fx601910358> (дата обращения 25.10.2023).
- [4] ПНД Ф 16.1:2.21-98 Количественный химический анализ почв.
- [5] ПНД Ф 14.1:2.4.128-98 Количественный химический анализ вод.
- [6] ГН 2.1.6.3492-17 «ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений».

## **ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА КАПИЛЛЯРНОЕ ПОДНЯТИЕ ВОДЫ В ПОЧВЕ**

**Мощенская Полина Алексеевна**

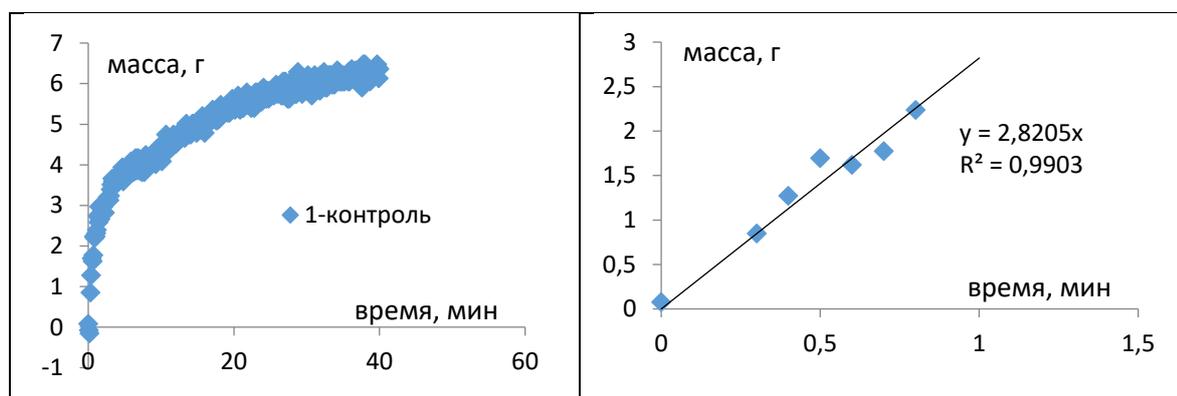
*11 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия*

Научный руководитель: кандидат химических наук, старший научный сотрудник кафедры коллоидной химии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова  
Юлия Геннадиевна Богданова

В современном мире проблема загрязнения окружающей среды становится все более актуальной. Исследование влияния антропогенных загрязнителей на процесс капиллярного поднятия жидкости в почве имеет большое значение для понимания изменений, происходящих в почвенной среде под воздействием человеческой деятельности. Цель данной работы заключается в его изучении и в оценке в этом аспекте возможных последствий для экосистем.

В рамках выполнения данной работы была проведена серия экспериментов, направленных на изучение изменения скорости капиллярного подъема в почве при модификации ее антропогенными загрязнителями. Для проведения экспериментов была выбрана методика измерения количества воды, впитываемой почвой путем отслеживания изменения массы навески образца.

Этот метод позволяет определить скорость пропитки водой образца почвы и насыщенность его водой. Чем выше эти показатели, тем больше высота капиллярного поднятия в образце почвы [1]. Полученные в рамках эксперимента данные были преобразованы в наглядные графики (пример рис. 1) [2].



**Рис. 1.** График, построенный на основании данных контрольных экспериментов.

Начальные прямолинейные участки графиков использовались для построения линий трендов и определения коэффициента  $k$  (коэффициент перед  $x$  в уравнении прямой), отражающего скорость пропитки образца водой.

**Таблица 1.** Влияние модифицирования на скорость пропитки образцов почвы.

образец	контроль	ПАВ	реагент
$k$ , г/мин	0,6	2,7	0,8

После определения  $k$  для каждого из экспериментов была составлена сравнительная таблица (Таблица 1), анализ которой позволил сделать следующие выводы: обработка почвы моющим средством приводит к увеличению скорости пропитки:  $k$  возрастает по сравнению с контролем. Таким образом, попадание ПАВ в почву промотирует капиллярное поднятие воды в ней. Попадание антигололедного реагента в почву не оказывает существенного влияния на скорость пропитки и, следовательно, на высоту капиллярного поднятия.

*Список использованных источников*

[1] Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии: учеб. пособие. – М.: Академия, 2006.– 240 с. ISBN 5-7695-2634-3.

[2] Амелина Е.А. Методическое пособие к курсу коллоидной химии / под ред. В.Н. Матвеевко, 2011. М.: Химический факультет МГУ. – 80 с.

## **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КАЧЕСТВО ГРУНТОВЫХ ВОД «ПАРКА ПОБЕДЫ» Г. КАЗАНИ**

**Мубаракшин Давид**

*9 класс, MAOY «Гимназия №141» Советского района г. Казани*

*МБУДО «Центр детского творчества «Танкодром»*

*Советского района, г. Казань, Россия*

Научный руководитель: педагог дополнительного образования, д. г. н.  
Дмитрий Владимирович Иванов

### *Актуальность*

Грунтовые воды традиционно являются менее изученным в экологическом плане компонентом окружающей среды, хотя именно они в значительной мере формируют химический состав поверхностных вод. При этом системный мониторинг грунтовых вод на территории Казани в настоящее время не проводится. Таким образом, современное их состояние неизвестно, поэтому последствия негативного воздействия трудно прогнозируемы.

### *Объект исследования*

Озерно-болотный комплекс «Парка Победы» г. Казань

### *Основные результаты исследования*

Грунтовые воды на исследуемом участке неоднородны по минерализации и ионному составу. Судя по полученным данным, их формирование осуществляется из различных типов геологических отложений. Мы предполагаем также антропогенное загрязнение грунтовых вод. Из 12 показателей качества вод, для которых установлены гигиенические нормативы, превышения ПДК были установлены для 8 показателей: реакции среды, минерализации, жесткости, ХПК и окисляемости, сульфатам, аммонии и общему железу. Во всех проанализированных пробах были превышены ПДК по содержанию легко- и трудноокисляемых органических веществ,

в большинстве проб — по величине минерализации. Наибольшие отклонения от нормативных значений отмечены по содержанию солей жесткости в грунтовых водах из наблюдательных скважин, расположенных по периметру прудов (1н–5н), в них также наиболее высокие концентрации органических веществ. Вода из узловых скважин сильно загрязнена ионами аммония (1.6–11.1 ПДК).

Таким образом, все грунтовые воды на территории «Парка Победы» являются загрязненными. Это дает нам возможность предполагать, что они оказывают негативное воздействие на поверхностные воды водоемов, расположенных в «Парке Победы».

### *Выводы*

1. На территории «Парка Победы» г. Казани выявлено наличие 6 типов грунтовых вод по классификации О.А. Алекина: сульфатные кальциевого типа, гидрокарбонатные кальциевого типа, гидрокарбонатные натриево-кальциевого типа, гидрокарбонатно-сульфатные кальциевого типа, гидрокарбонатно-сульфатные магниевые-кальциевого типа, сульфатно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевого типа. Они представлены различными водоносными горизонтами и формируют сложную гидрогеологическую ситуацию.
2. На исследуемом участке преобладают слабосоленоватые воды с минерализацией от 1 до 3 г/л, очень жесткие ( $> 9$  оЖ), с нейтральной или щелочной реакцией среды. Сульфатные воды связаны с нижнеказанскими отложениями и вероятно имеют гидравлическую связь с р. Казанка.
3. В грунтовых водах парка выявлены превышения гигиенических нормативов по общей минерализации, жесткости, содержанию сульфат-иона, легко- и трудноокисляемых органических веществ, ионам аммония и железу общему. Загрязнение носит в основном природный характер и обусловлено химическим составом дренируемых пород. Относительный рост концентраций хлоридов в ряде водоносных горизонтов может быть обусловлен техногенным фактором.

# РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ — РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Савина Софья Игоревна

10 класс, ГБУ ДО ЦМИНК «Кванториум»,  
г. Нижний Новгород, Россия

Научный руководитель: педагог ДО ГБУ ДО ЦМИНК «Кванториум»; старший преподаватель кафедры ботаники, физиологии и защиты растений ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ  
Тарасов Сергей Сергеевич

Использование химических препаратов для роста растений является одной из спорных тем в области сельского хозяйства и экологии. Одной из основных проблем такого использования является пагубное влияние на окружающую среду и здоровье человека.

Содержание токсичных веществ, которые могут загрязнять почву и питьевую воду.

Снижение плодородия почвы.

Отрицательное влияние на биоразнообразие.

В связи с этим важным и актуальным в сельском хозяйстве является поиск новых нехимических способов повышения продуктивности растений. Одними из таких и являются регуляторы роста и развития (РРР) как в классическом виде, так и в виде нано форм. В качестве РРР использовали вещества, обладающие элиситорным действием (хитозан и экстракт вешенки).

Наночастицы были получены методом диспергации. Для этого были подготовлены растворы экстракта вешенки и хитозана. Далее, используя пульверизатор, нанесли растворы на гладкую, влагонепроницаемую поверхность. Образцы высушивались одни сутки в комнатной температуре. Образовавшиеся частицы были растворены водой до нужной концентрации (10% и 0,005% для экстракта и хитозана соответственно).

В качестве объектов исследования использовали семена и пшеницы мягкой (*Triticum aestivum L*) сорта «Экада-70». Семена пшеницы замачивали в водопроводной воде и 10 и 100% растворах экстракта в течение суток. Далее часть семян убирала в тёмный шкаф и культивировали в течение 2–3 суток до появления развитых корней. После корни проростков помещали в гидропонику культивировали в течение 7 суток.

Экспрессию генов *SOD-1* и *CAT* в листьях определяли полуколичественно с помощью полимеразной цепной реакции конечной точки после обратной транскрипции с детекцией результатов, с последующей визуализацией в агарозном геле. Количественную оценку ампликонов проводили путём визуального анализа агарозного геля и выражали в условных единицах.

1. В результате работы были получены наночастицы из хитозана и обработанного экстракта вешенки. Растворы, которых содержали не менее 40% структур нано размеров.

2. Оптические плотности наноструктур показали отличие от классических растворов наличием дополнительных пиков максимума поглощения.

3. Изучение данных РРР и их наночастиц показало существенное влияние на ростовые показатели пшеницы как в норме, так и под действием гипертермии. Выявлено отсутствие изменений в лабораторной всхожести всех образцов, не подверженных гипертермическому воздействию, а высоко температурный шок существенно ингибировал лабораторную всхожесть, что вероятнее всего связано с летальным воздействием на зародыш многих прорастающих семян пшеницы. Показано усиление скорости роста семян под действием экстракта и не подверженных гипертермией по сравнению с контролем. У остальных не шокированных опытных образцов достоверных изменений скорости прорастания по сравнению с контрольными выявлено не было

4. Растения, культивируемые с использованием нано-экстракта (контрольные и опытные образцы), не показали большого содержания гена *SOD-1*. У растений, культивируемых с применением как классического хитозана, так и его наночастицы экспрессия данного гена была существенно выше, чем в остальных группах. Установлено, что изменение уровня экспрессии генов у образцов, обработанных экстрактом, не наблюдалось. Однако происходило усиление активности гена *POD* у образцов, обработанных хитозаном и нано-хитозаном. В ходе эксперимента было установлено, повышение содержание иРНК у образцов, обработанных экстрактом и хитозаном. Однако изменения уровня экспрессии гена *CAT-1* для нано образцов не произошло.

#### *Список использованных источников*

[1] ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур»

[2] Mittler, 2002; Кошкин, Е. И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур: учебник / Е. И. Кошкин. - М.: Дрофа, 2010 - 638 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-358-07798-0

[3] Ingle PU, Shende SS, Shingote PR, Mishra SS, Sarda V, Wasule DL, Rajput VD, Minkina T, Rai M, Sushkova S, Mandzhieva S, Gade A. Chitosan nanoparticles (ChNPs): A versatile growth promoter in modern agricultural production. Heliyon. 2022 Nov 23;8(11): e11893. doi: 10.1016/j.heliyon. 2022.e11893. PMID: 36468119; PMCID: PMC9708801

[4] Тарасов С.С., Михалев Е.В., Крутова Е.К., Шестеркина И.А. (2022) Ростовые показатели и метаболизм прорастающих семян пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в зависимости от дозы экстракта из отработанного соломенного субстрата вешенки (*Pleurotus ostreatus*) // Агрехимия. № 6. С. 51–60. DOI 10.31857/S0002188122060102.

# ДОПОЛНЕНИЕ КРАСНОЙ КНИГИ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ (РАЗДЕЛ «ГРИБЫ»)

**Свистунова Кристина Антоновна**

*11 класс, МАОУ «Гимназия №35» г. Владимира, г. Владимир, Россия*

Научный руководитель: учитель биологии МАОУ «Гимназия №35»

г. Владимира

Артем Александрович Мишулин

Последнее издание Красной книги Владимирской области увидело свет в 2018 г. [1]. С тех пор было сделано немало интересных открытий, в том числе обнаружены новые виды грибов, которые могут быть рекомендованы к охране. Целью данной работы являлось обобщение последних сведений о распространении охраняемых видов грибов на территории Владимирской области и разработка предложений по дополнению региональной Красной книги (раздел «Грибы»).

В ходе исследования были обобщены данные о последних находках редких видов грибов, встречающихся на территории Владимирской области; обнаружены новые точки произрастания двух охраняемых видов грибов — *Hericium coralloides* (Scop.) Pers. и *Cortinarius violaceus* (L.) Gray, а также трёх видов, включённых в Приложение №1 к Красной книге — *Phyllotopsis nidulans* (Pers.) Singer, *Helvella lacunosa* Afzel. и *Helvella elastica* Bull. Проведён критический анализ видового списка грибов Красной книги региона, составлены рекомендации по его изменению. Все собранные сведения, а также разработанные предложения направлены в ГБУ ВО «Единая дирекция особо охраняемых природных территорий Владимирской области».

Работа над исследованием велась в нескольких направлениях: обобщение материалов, ранее собранных учащимися гимназии в процессе изучения разнообразия грибов Владимирской области; анализ данных сайта [www.inaturalist.org](http://www.inaturalist.org); консультации со специалистами-микологами по поводу характеристики редкости определённых видов грибов (за необходимой информацией автор обращался в лабораторию систематики и географии грибов Ботанического института РАН); проведение в летне-осенний период 2022–2023 гг. полевых исследований на территории Судогодского района Владимирской области с целью мониторинга ранее зарегистрированных и поиска новых точек произрастания охраняемых видов грибов.

По результатам исследования в Дирекцию ООПТ Владимирской области внесены предложения о включении в Красную книгу двух новых видов макромицетов (*Sarcosoma globosum* (Schmidel) Rehm, *Hydnellum peckii* Banker).

Семь видов грибов рекомендовано добавить в Приложение №1 к данному документу. Одновременно есть ряд видов, которые по разным причинам стоит исключить из будущего издания Красной книги региона.

Автор выражает благодарность Сергееву Максиму Александровичу, ведущему эксперту ГБУ ВО «Единая дирекция особо охраняемых природных территорий Владимирской области», а также специалистам лаборатории систематики и географии грибов Ботанического института РАН — Попову Евгению Сергеевичу и Волобуеву Сергею Викторовичу за консультативную помощь при выполнении исследования.

*Список использованных источников*

[1] Красная книга Владимирской области. – Тамбов: ООО «ТПС», 2018, 432 с.

## **ВЫЯВЛЕНИЕ СВОЙСТВ ХИТОЗАНА И ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В БАКТЕРИЦИДНЫХ ГЕМОСТАТИЧЕСКИХ ПЛАСТЫРЯХ**

**Совцов Игорь Игоревич**

*10 класс, МБОУ Лингвистическая гимназия №6, г. Пенза, Россия*

Научный руководитель: директор АНО ДО «Кванториум НЭЛ»  
Владислав Вячеславович Рябиков

*Аннотация*

Ежегодно в природе образуется более 10 гигатонн хитина в теле морских живых организмов. Хитозан, полученный из хитина, обладает полезными свойствами, такими как обезболивающее и регенерирующее действия. Исследование направлено на создание пластыря, обладающего бактерицидными и гемостатическими действиями. Эксперименты показали биосорбентные свойства хитозана и его способность сохранять целостность клеток на примере листа мяты. Хитозан предотвратил разрушение клеток, обеспечивая нормальное функционирование листа.

## *Введение*

### *Актуальность*

Хитозан обладает обезболивающим, антиоксидантным и регенерирующим эффектами, выводит токсины из организма.

### *Проблема*

Каждый год в телах обитателей морей образуется порядка 10 000 000 000 тонн хитина, при этом, из-за специфичности его химического строения разложение данного полисахарида происходит долго.

### *Цель*

Подробно изучить свойства хитозана и исследовать возможность его применения в бактерицидных гемостатических пластырях до 30.09.2023.

Получение хитозана (Эксперимент №1.1.n):

Сырье измельчается до частиц размером 3–6 мм, затем экстрагируется белок 2%-м раствором щёлочи при 50–70 градусах в течение 2–4 часов. После фильтрации осадка используют для дальнейших этапов. Происходит депротенирование, деминерализация и деацетилирование при воздействии 50%-ого раствора щёлочи при 150 градусах в течение 2 часов. Смесь хитозана и гидроксида кальция экстрагируется водным раствором сахарозы. Гидроксид кальция удаляется, получая чистый хитозан. Хитозан сушат и хранят в сухом эксикаторе. Проверка хитозана на растительных тканях

(Эксперимент №2.1.n):

На мексиканской мяте сняли верхний эпителиальный слой листа и покрыли один порез хитозановым порошком, оставив второй без покрытия. Эксперимент показал, что хитозан защищает лист от бактерий. На необработанном листе наблюдался некроз тканей, в то время как хитозан на втором листе предотвратил разрушение клеток, позволяя листу продолжать функционировать без негативных последствий.

### *Общий вывод*

Создание плёнки из хитозана — это перспективный способ усовершенствования современных пластырей, которые не способны в полной мере помогать при заживлении ран.

### *Перспектива*

Получить хитозан из хитина других живых объектов, например, из экзоскелета таких видов тараканов, как *Blaptica dubia* и *Nauphoeta cinerea*. Из палочников: *Extatosoma tiaratum*, *Trachyaretaon brueckneri*, *Pharnacia ponderosa*. Сушёных рачков-гаммарусов, креветок.

*Список использованных источников*

[1] Осовская, И. И. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ. Физико-химические свойства хитина, хитозана и волокон на их основе / И. И. Осовская. — Учебное пособие. — Санкт-Петербург : , 2021. — 80 с. — Текст : непосредственный.

[2] Медицинская токсикология: национальное руководство (Глава 12. Отравление животными и растительными ядами) Под ред. Е.А. Лужникова

[3] Иван Александрович Федотов, Александр Евгеньевич, Федотов Юрий Михайлович Калацкий, Марина Викторовна Жуйкова, Артем Сергеевич Арапов. Гемостатический материал, гемостатическое средство и перевязочный материал на его основе. 2016.

[4] Qu X., Khutoryanskiy V.V., Stewart A., Rahman S., Papahadjopoulos-Sternberg B., Dufes C., McCarthy D., Wilson C.G., Lyons R., Carter K.C., Schätzlein A., Uchegbu I.F. Carbohydrate-based micelle clusters which enhance hydrophobic drug bioavailability by up to 1 order of magnitude // *Biomacromolecules*. — 2006. — № 7/12. — С. 3452—3459.

[5] Koland M., Charyulu R.N., Vijayanarayana K., Prabhu P. In vitro and in vivo evaluation of chitosan buccal films of ondansetron hydrochloride // *Int J Pharm Investig.* — 2011. — № 1(3). — С. 164—171.

Информация об авторе проекта, CV (резюме)



# ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНОВ *MC4R* И *TCF7L2* У ЛЮДЕЙ С РАЗНЫМИ СТАДИЯМИ РАЗВИТИЯ И ПРОГРЕССИРОВАНИЯ ОЖИРЕНИЯ

Толмачева Таисия Витальевна

10 класс, МАОУ Лицей № 22 Надежда Сибири, г. Новосибирск, Россия

Научный руководитель: кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института Цитологии и Генетики СО РАН  
Марина Александровна Губина

Ожирение рассматривается как хроническое заболевание обмена веществ, возникающее в любом возрасте. Оно проявляется в избыточном увеличении массы тела преимущественно за счёт чрезмерного накопления жировой ткани, сопровождающееся увеличением случаев общей заболеваемости и смертности населения [1].

В данной работе был изучен ген *MC4R* (rs17782313) кодирующий нейрональный меланокортиновый рецептор *MC4R*, который участвует в регуляции пищевого поведения и обмена веществ, и ген *TCF7L2* (rs 7903146), являющийся генетическим маркером диабета II типа у людей с разными стадиями прогрессирования ожирения, выявить влияние данных полиморфных локусов на риск развития ожирения. Также были исследованы гаплотипы у больных ожирением и здоровых людей генов *MC4R* (rs 17782313) и *TCF7L2* (rs 7903146).

Используемые методы в работе: полимеразная цепная реакция (ПЦР), электрофорез, рестрикция и статистические методы.

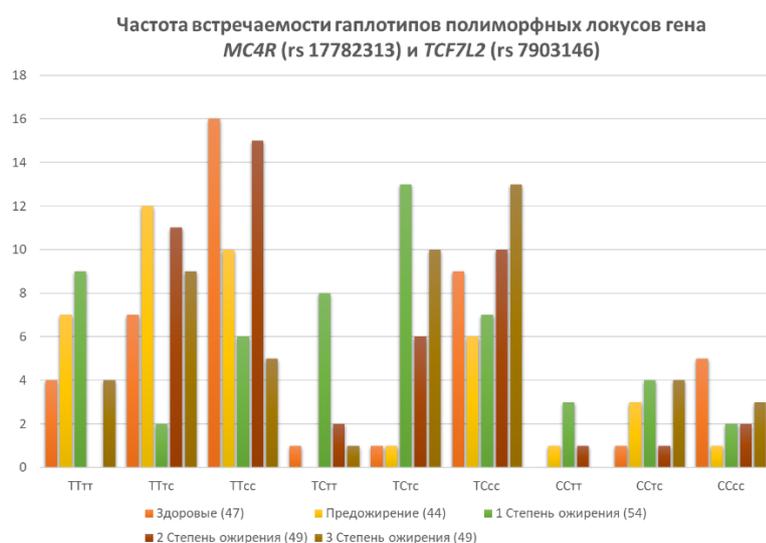


Рис. 1

В результате исследования было выявлено, что выборка больных с ожирением не отличалась от выборки здоровых по частотам генотипов

и аллелей, при этом в обеих выборках наблюдается соответствие закону Харди-Вайберга [2]. Выявлены гаплотипы, которые наиболее часто встречаются у больных ожирением и у здоровых. Выявлен гаплотип (ССтт), который характерен только для больных с предожирением, а также с 1 и 2 степенью ожирения. Вероятно, развитию ожирения способствует наличие у человека генотипа ТС или тс гена MC4R или тт гена TCF7L2. А снижает риск развития ожирения наличие генотипа ТТ гена MC4R или генотипа сс гена TCF7L2, так как это наиболее часто встречаемые генотипы у здоровых людей. (Рис. 1)

*Список использованных источников*

[1] Борьба с ожирением как фокус развития здравоохранения [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/borba-s-ozhireniem-kak-fokus-razvitiya-zdravoohraneniya/viewer>.

[2] Закон Харди-Вайнберга, закон популяционного равновесия: <https://www.socscistatistics.com/tests/chisquare2/default2.aspx>.

## **ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ НА ДРОЗОФИЛЕ**

**Федотова Виктория Валерьевна**

*11 класс, Автономная некоммерческая общеобразовательная организация  
«Ломоносовская школа — Зеленый мыс», МО, г.о.Мытищи, Россия*

Научный руководитель: учитель химии Автономной некоммерческой  
общеобразовательной организации «Ломоносовская школа — Зеленый мыс»,  
Старший преподаватель кафедры биохимии, молекулярной биологии  
и генетики Института биологии и химии МПГУ

**Екатерина Александровна Сивопляс**

На современном этапе развития биологии, в частности генетики и молекулярной биологии, не просто исследуют генетический материал живых организмов, а активно его изменяют, получая гибридные организмы, несущие генетические конструкции [1]. Именно на этих методах основывается генная инженерия. Одним из классических объектов генетики является дрозофила [2], которая и была взята для нашего исследования.

*Цель работы:* встроить генетическую конструкцию, содержащую участок протоонкогена, в дрозофил дикого типа.

### *Задачи работы*

1. Провести анализ литературных данных;
2. Изучить молекулярно-биологические методы, используемые в генной инженерии;
3. Ввести в яйца дрозофил дикого типа плазмиды с генетической конструкцией;
4. Провести ПЦР анализ полученных особей;
5. Провести электрофорез ПЦР-фрагментов;
6. Провести анализ полученных данных.

### *Актуальность*

Встраивание генетической конструкции в дрозофил является одним из этапов большого исследования, посвященного анализу регуляции экспрессии высококонсервативного гена *Ras85D*, контролирующего деление клеток, а при мутациях вызывающего рак. Работы в данной области позволят в будущем создать лекарства, предотвращающие онкологию.

### *Методы проведения исследования*

Введение генетического материала с помощью плазмид, выделение ДНК, ПЦР, электрофорез.

В ходе нашего исследования мы добились следующих результатов:

1. Произведено встраивание в яйца дрозофил дикого типа плазмиды с генетической конструкцией, несущей сайт связывания гена *Ras85D* с микроРНК.
2. Из трансгенных дрозофил выделена ДНК.
3. Методом ПЦР увеличено количество копий участка связывания гена *Ras85D* с микроРНК.
4. Методом электрофореза ДНК в агарозном геле доказано встраивание генетической конструкцией, несущей сайт связывания гена *Ras85D* с микроРНК, в дрозофил дикого типа.

Генная инженерия в наше время является актуальным направлением в молекулярной биологии [3].

В ходе нашей работы было показано встраивание в дрозофил дикого типа генетической конструкции, несущей сайт связывания высококонсервативного гена с микроРНК, влияющими на изменение степени экспрессии. Работы в данной области позволят в будущем создать лекарства, предотвращающие развитие онкологических заболеваний.

В дальнейшем мы планируем освоить и другие методы, такие как проведение ПЦР в реальном времени и конфокальную микроскопию для сравнения степени экспрессии исследуемого гена под влиянием отдельных видов микроРНК.

Данная работа поддержана грантом РФФИ № 16-34-00840.

*Список использованных источников:*

[1] Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика / Новосибирск, Издательство Новосибирского университета, 2002, с. 459.

[2] Козак М.Ф. Дрозофила – модельный объект генетики / Методическое пособие, Астрахань: Издательский дом: «Астраханский университет», 2007, с. 87

[3] Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. 2-е изд., перераб. и доп. / Учебник для вузов. СПб: Изд-во СПбГТУ, 2002, с. 522.

## **МОНИТОРИНГ УРОВНЯ АСИММЕТРИИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР РЫБ В РЕКАХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Чесноков Владислав Максимович**

*11 класс, МАОУ «Лицей №28 имени академика Б. А. Королёва»,  
г. Нижний Новгород, Россия*

Научный руководитель: Магистр биологии, инженер ИПФ РАН  
Татьяна Андреевна Турчина

Методы биологического контроля позволяют оценить изменения параметров среды по наличию, жизнеспособности и поведению организмов: определить качество воды в водоёме, качество почвы и атмосферы, а также установить степень их загрязнённости и состояние биоценозов [1]. Рыбы являются неотъемлемой частью экосистемы, изучая их, мы узнаем про их особенности жизни, а также как на них отражается влияние человека. Благодаря изучению ихтиофауны определённых водоёмов можно судить о состоянии окружающей среды через флуктуирующую асимметрию у рыб. Важность биологического мониторинга заключается в том, что он позволяет нам отслеживать воздействие загрязнений на окружающую среду и здоровье человека [2]. Путём анализа изменений в биологических системах мы можем оценить уровень риска для здоровья и принять меры для улучшения состояния окружающей среды.

В данной работе была проведена оценка состояния рек Нижегородской области в 2021 году и повторный замер в 2023 году, для определения экологического состояния рек. Были выбраны крупные реки с разными эколого-географическими показателями (Уста и Волга). Общее количество исследуемых рыб в 2021 году составило 215, а в 2023 — 311. Далее проводили замеры морфологических структур (боковые линии, количество лучей

в плавниках и т.п.) рыб по методике биологической диагностики окружающей среды Е.И. Егоровой [3] и оценили уровень их асимметрии. Для оценки качества рек была взята формула анализа асимметрии качественных признаков — коэффициент асимметрии (по В.М.Захарову, 1996):

$$K = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_i}{nk}$$

*Формула коэффициента асимметрии: A – число асимметричных признаков; n – численность выборки; k – число качественных признаков).*

На основе оценки было сделано заключение о стабильности развития рыб в выбранных реках (рис.1). Сравнив показатели за несколько лет исследования, мы можем сделать вывод о том, что коэффициенты асимметрии рыб, выловленных в 2021 и 2023 годах в каждой из рек находятся в пределах нормы, кроме окуней, выловленных в Волге в 2023 году (0,38). Так же можем сказать, что большинство показателей остались без особых изменений, кроме замеров с окунем: в реке Уста показатели асимметрии изменились с 0,19 до 0,12, а в Волге с 0,30 до 0,38. Это может говорить о чувствительности окуня к различным поллютантам. Исходя из полученных данных, мы можем сделать вывод, что уровень загрязнения не превышает предельно допустимое значение и не изменился в течение лет исследования.

Вид	Коэффициент асимметрии (K) в реке Уста		Коэффициент асимметрии (K) в реке Волга		Табличные значения
	2021г	2023г	2021г	2023г	
Лещ	0,15	0,22	0,31	0,31	<0,35
Плотва	0,17	0,16	0,20	0,21	
Окунь	0,19	0,12	0,30	0,38	

**Рис.1** Сравнительная таблица результатов расчётов коэффициента асимметрии тела рыб в реках Волга и Уста за разные годы исследования

#### Список использованных источников

- [1] «Биомониторинг состояния окружающей среды» / Учебное пособие для бакалавров и магистров, Краснодар, 2014. – 153.с/  
 [2] Асимметрия животных : (Популяц.-феногенет. подход) / В. М. Захаров; Отв. ред. А. В. Яблоков; АН СССР, Ин-т биологии развития им. Н. К. Кольцова. - Москва : Наука, 1987. - 215.

[3] Сизова Елена Анатольевна, Романова Анастасия Павловна, Умрихина Виктория Васильевна. «Использование флуктуирующей асимметрии *Alburnus alburnus* и *Rana ridibunda* для оценки качества водной среды» Вестник Оренбургского государственного университета, no. 8 (208), 2017, pp. 76–79.

## ИЗУЧЕНИЕ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ КРАСНОБРЮХОЙ ЖЕРЛЯНКИ В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛА ИЗМАЛКОВО ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Шамрина Елизавета Владимировна

9 класс, муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа с. Измалково Измалковского  
муниципального района Липецкой области»,  
с. Измалково, Липецкая область, Россия

Научный руководитель: руководитель школьного научного общества  
«Юные эрудиты»

Галина Васильевна Шамрина

В данной работе автор представляет результаты изучения условий обитания краснобрюхой жерлянки в Измалковском районе Липецкой области. Исследования [1] проводились в районе истока реки Воргол с мая 2021 по сентябрь 2023 года.

Мы занимались подсчётом численности [2] краснобрюхой жерлянки весь период исследований.

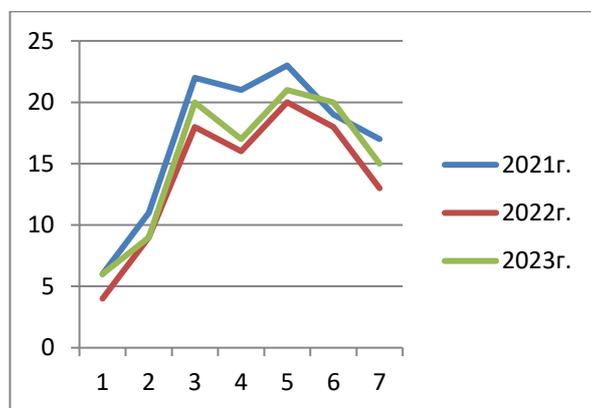


Рис.1. Колебания численности *Bombina orientalis*.

Учет проводили на открытых местах днем на учетных лентах. Можно заключить, что в изученном нами водоёме обитает чуть более 20 взрослых особей жерлянки. В июле они наиболее активны, поэтому можно наблюдать максимальное количество особей. В 2022 году численность жерлянок в этом водоёме снизилась. Во второй половине лета во всех водоёмах с жерлянками отмечалось большое количество молодняка.

За три года поисков и наблюдений было обнаружено 6 мест (рис.2) обитания краснобрюхой жерлянки в окрестностях села Измалково. Отличительной особенностью водоёмов, в которых живут жерлянки, является то, что они мелкие и очень быстро прогреваются весной. Покрываются ряской или заросли водной растительностью. Глубина и площадь водной глади изученного водоёма подвержены сезонным колебаниям. Жерлянки активны при температуре воды в пределах от 12°C до 26°C.



**Рис.2.** Карта водоёмов с. Измалково, в которых зарегистрированы *Bombina orientalis*.

Результаты проведенных исследований позволяют заключить, что наличие животноводческой фермы и выпас скота и домашней птицы приводит к разрушению мест обитания амфибий, снижает их численность, существенно влияет на половозрастную структуру.

#### Список использованных источников

- [1] Изучение популяций животных в целях биомониторинга. Под ред. проф. Л. Н. Коробейниковой, Вологда: ООО ПФ «Полиграфист», 2000г.- 32с.
- [2] Харитонов Н.П. Некоторые методы изучения земноводных и пресмыкающихся. Исследователь/ /Researcher 1/2009 , с.134-153.

# ПАЛЕОАРХИВНЫЕ НАХОДКИ В ПОЙМЕ РЕКИ НАЛЬЧИК

**Шорохов Владимир Валерьевич**

11 класс, Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение

«Средняя общеобразовательная школа №9»

г.о. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

Научный руководитель: педагог дополнительного образования ГБУ ДО

«Эколого-биологический центр» Министерства просвещения и науки

Кабардино-Балкарской Республики

Елена Ивановна Берданова

Геологическое строение, история развития территории Кабардино-Балкарии связаны с историей формирования Большого Кавказа. В протерозое данная территория представляла собой часть древнего океана Тетис. Цель: выявление видового состава фоссилий в пойме р. Нальчик. Задачи: изучение геологического строения поймы р. Нальчик, морфологии, систематики, качественного состава фоссилий; сопоставление палеонтологических данных с геологической историей; определение химического состава фоссилий; сравнительный анализ фоссилий с подобными палеонтологическими находками Хазнидонского ущелья. Изучение фоссилий включает несколько этапов: сбор в маршрутах; извлечение макрофоссилий из пород непосредственно в полевых условиях; механическое препарирование в лабораторных условиях; фотосъёмка; рентгеновская спектроскопия; сравнительно-морфологический метод; использование атласов-определителей, монографий.

В лаборатории «Рентгендиагностика материала» Центра коллективного пользования Кабардино-Балкарского государственного университета был проведён химический качественный анализ объектов на аппаратах Spectroscan МАКС - GV и D2-Phaser методом Рентгеновской спектроскопии.

В соответствии с представленными результатами можно заключить, что процессы разрушения кристаллической решетки  $\text{CaCO}_3$ , разложения сложных анионов  $\text{CO}_3^{2-}$ , образование кристаллической решетки  $\text{CaO}$ , то есть превращение гексагональной решетки кальцита в кубическую решетку оксида кальция не наблюдается. По результатам таксометрических и рентгеноскопических исследований фоссилии Хазнидонского ущелья идентичны фоссилиям, отобранным в верховье р. Нальчик (*Brachiopoda Mosquella oxyoptuha*). Вымершие отряды брахиопод имеют большое стратиграфическое значение, поскольку многие виды являются руководящими формами [1]. Сопоставлен геологический возраст с геологической историей

региона: стратиграфическая принадлежность образцов – Мезозойская эра, меловой период, нижний отдел (эпох), ярус (век) валанжинский (139,8–132,9 млн. лет назад).

*Список использованных источников:*

[1] Крумбигель Г., Вальтер Х. Ископаемые. Сбор, препарирование, определение, использование М.: Мир, 1980. — 334 с.

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕНА МОНОАМИНООКСИДАЗЫ — А МАОА (VNTR, RS 6323) С РАЗВИТИЕМ И ПРОГРЕССИРОВАНИЕМ РАКА ЖЕЛУДКА**

**Юкляева Дарья Александровна**

*10 класс, СУНЦ НГУ, г. Новосибирск, Россия*

Научный руководитель: кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института Цитологии и Генетики СО РАН

Марина Александровна Губина

Рак желудка — одно из наиболее распространенных онкологических заболеваний с высокими показателями смертности по всему миру. На данный момент активно обсуждается вопрос о роли стресса в развитии и прогрессировании рака.

*Цель работы:* изучить ген моноаминооксидазы — МАОА (VNTR rs6323) у больных раком желудка и здоровых людей.

*Используемые методы в работе:* полимеразная цепная реакция (ПЦР), электрофорез и статистические методы. Выборка больных и здоровых составила 50 человек.

*Ход работы:* провели полимеразную цепную реакцию у больных и здоровых, потом провели электрофорез и определили получившиеся генотипы. Посчитали и сравнили частоты генотипов 33, 34 и 44 у больных и здоровых людей.

*Результаты:* Выявлено, что частота генотипа 33 у больных 0.16%, а у здоровых в 0.22 %; генотип 34 у больных 0.26%, а у здоровых 0.36%; генотип 44 у больных 0.58%, а у здоровых 0.42%. Частота аллеля 3 в выборке больных составила 0.29% а у здоровых 0.40%. Аллель 4 обнаружен у больных с частотой 0.71% а у здоровых 0.60%. На основании полученных данных сделаны выводы, что частота гетерозигот (34) и гомозигот (33) у здоровых выше чем у больных.

Частота гомозигот (44) в выборке больных выше чем в выборке здоровых. Достоверных статистических различий между группами больных и здоровых не выявлено ( $\chi^2=2.56$ , P-value=0.27). В обеих выборках сохраняется Харди-Вайнберг. Возможно предположить, что аллель 4 или генотип 44 является маркером предрасположенности к раку желудка.

*Список использованных источников*

[1] Статистика заболеваний раком желудка:

<https://donetsk-onco.com/neoplasm/index.php/Neoplasm/article/view/336>

[2] Роль стресса в развитии рака:

<https://cyberleninka.ru/article/n/rol-stressa-v-razviti-raka>

[3] Закон Харди-Вайнберга:

<https://oreluniver.ru/public/file/science/tenders/mif/2013/sbornik2013.pdf#page=85>

[4] Ген Мао:

[https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/99022/1/978-5-7996-3248-9\\_2021\\_005.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/99022/1/978-5-7996-3248-9_2021_005.pdf)