

Комитет по образованию Санкт-Петербурга  
Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Радар ммс»  
Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение  
«Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»



*Сборник тезисов работ  
участников секции*

**«Высокие технологии в исследовании  
биологических процессов,  
протекающих в живых и социосистемах»**

*XV Открытой юношеской  
научно-практической конференции*  
**«БУДУЩЕ СИЛЬНОЙ РОССИИ –  
В ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ»**

*7 – 9 апреля 2021 года,  
Санкт-Петербург*

*«Будущее сильной России – в высоких технологиях»  
сборник тезисов XV Открытой юношеской научно-практической конференции,  
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», – СПб, 2021, 10 томов по секциям.*

Секция: Высокие технологии в исследовании биологических процессов,  
протекающих в живых и социосистемах

В сборнике представлены тезисы исследовательских работ участников XV Открытой юношеской научно-практической конференции «Будущее сильной России – в высоких технологиях», которая будет проводиться 7 – 9 апреля 2021 года в Государственном бюджетном нетиповом образовательном учреждении «Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных» (Санкт-Петербург). Сборник представлен комплектом из 10 томов, в каждом из которых собраны тезисы по одной секции конференции.

Отпечатано РИС ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», тираж 17 экз.

*Сборник тезисов работ*  
**участников секции**  
**«Высокие технологии в исследовании биологических**  
**процессов, протекающих в живых и социосистемах»**  
*XV Открытой юношеской*  
*научно-практической конференции*  
**«БУДУЩЕЕ СИЛЬНОЙ РОССИИ –**  
**В ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ»**

## **Введение**

Научно-практические конференции как наиболее массовая форма привлечения подростков и юношества к научно-техническому творчеству и исследовательской деятельности начали проводиться в Ленинграде в 1973 году. Одним из важнейших факторов развития страны является развитие кадрового потенциала научных и производственных организаций. Для этого необходим постоянный приток в сферу исследовательской деятельности талантливой молодежи. Мировой и отечественный опыт показывает, что для решения этой проблемы необходима системная работа, предусматривающая раннюю профориентацию и привлечение молодежи, начиная со школьного возраста, к участию в выполнении (в том или ином качестве) реальных исследований и экспериментов.

В 2021 году в Санкт-Петербурге в 15-й раз проводится Открытая юношеская научно-практическая конференция «Будущее сильной России – в высоких технологиях».

О высоком уровне и значимости конференции говорит тот факт, что с каждым годом растет число участников конференции и уровень их подготовки, а также актуальность и практическая значимость представляемых работ, расширяется география участвующих в конференции регионов от Дальневосточного федерального округа до Республики Крым и Калининграда, в состав жюри ежегодно входят ведущие ученые, инженеры-конструкторы производственных предприятий Санкт-Петербурга и специалисты образовательных учреждений высшего профессионального образования.

Организаторы конференции: Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных, Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Радар ммс», при поддержке Комитета по образованию Санкт-Петербурга, Комитета по промышленной политике, инновациям и торговле Санкт-Петербурга, Комитета Санкт-Петербурга по делам Арктики.

# **Изучение видового состава травянистых растений газонов муниципального округа № 72 Фрунзенского района Санкт-Петербурга**

***Колодий Ольга Александровна***

ГБОУ СОШ № 201

Санкт-Петербург

Научный руководитель: Ашик Евгения Владимировна

## **Аннотация**

Газоны играют важную роль в городских экосистемах. Однако видовое разнообразие трав на газонах слабо исследовано. Проект направлен на изучение видового состава травянистых растений газонов с помощью мобильного приложения «Flora Incognita», а также на изучение изменения видового состава газонной растительности в течение лета в условиях городской среды.

## **Ключевые слова**

Газон, видовой состав, травянистые растения, мобильное приложение «Flora Incognita», семейства, коэффициент Жаккара, скашивание

## **Цель работы**

Изучить видовой состав травянистых растений газонов и выявить изменения видового состава газонной растительности в течение лета в условиях городской среды

## **Введение**

Газон — это травянистый фитоценоз, т. е. сообщество из травянистых видов, произрастающее на однородном участке и образующее искусственное дерновое покрытие, которое создается посевом (посадкой) и выращиванием дернообразующих трав. Роль газонов в городской среде является весьма существенной. Травянистая поверхность газона за счет испарения повышает влажность в приземном слое воздуха и снижает его температуру в летнее время на 6-7 °С. Поверхность газона исключает образование пыли на занимаемой территории. Кроме того, газонные растения обладают шумозадерживающей и газопоглощающей способностью, а также фитонцидным действием – очищают почву и воздух от вредных микроорганизмов. Все это делает микроклимат более комфортным. Изучив литературные источники, мы выяснили, что исследования состава газонной растительности в Санкт-Петербурге не проводились, что делает данную работу актуальной.

## **Основные тезисы**

Вначале мы выбрали три категории газонов с различными условиями (газоны у дороги, в парке Интернационалистов на открытой местности и в парке под деревьями). В каждой категории выбрали три отдельных газона, которые указали на карте. Сфотографировали все травянистые растения. Затем с помощью мобильного приложения Flora Incognita определили виды растений. Определение видового состава газонов провели дважды за сезон: в начале лета (июнь) и в конце лета (август). Также с помощью коэффициента Жаккара мы сравнили видовой состав травянистых растений газонов, находящихся в разных условиях.

## **Заключение, результаты или выводы**

1. На изучаемых газонах произрастает 67 видов травянистых растений. Категория газонов у дорог включает 51 вид травянистых растений, категория газонов в парке Интернационалистов под деревьями — 43 вида, категория газонов в парке Интернационалистов под деревьями — 35 видов. Наименьшим видовым разнообразием обладает категория газонов в парке под деревьями, что может быть обусловлено меньшей освещенностью по сравнению с газонами открытых пространств.
2. На изученных нами газонах преобладают травянистые растения семейств Астровые, или Сложноцветные, Злаковые и Бобовые.
3. Коэффициент Жаккара во всех трёх случаях невысокий, значит, все три категории заметно различаются по видовому составу травянистой растительности. Наиболее высокий коэффициент Жаккара — для категорий газонов у дорог и в парке на открытом пространстве (0,52).
4. Никаких выраженных закономерностей, характеризующих изменение видового состава газонов в течение лета, выявлено не было.

## **Список использованной литературы и источников**

1. Зыкова К. Е., Поротникова Н. В. Сравнительная оценка травостоя разных типов декоративных газонов // Молодежь и наука. – 2013. – №. 1. – С. 4-4.
2. Лаврова О. П., Жесткова Д. Б. К вопросу о содержании различных типов газонов в городской среде // Ландшафтная архитектура и экология. – 2015. – С. 53.
3. Смирнова С. К. Создание обыкновенных газонов с учетом биологических особенностей низовых злаков // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – №. 4 (8).
4. Сорокина И. А., Бубырева В. А. Атлас дикорастущих растений Ленинградской области. – 2010.
5. Чепурина Т. В. Роль газонов в организации рекреационных зон в Санкт-Петербурге // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. – 2016. – С. 179-182.

## **Роль микроводорослей рода *Proocentrum* в питании черноморских мидий**

### ***Медведева Виктория Игоревна***

Государственное бюджетное образовательное учреждение «Центр дополнительного образования «Малая академия наук»

Севастополь

Научный руководитель: Поспелова Наталья Валерьевна

### **Аннотация**

Одним из факторов, влияющих на рост двустворчатых моллюсков как в естественных популяциях, так и в условиях аквакультуры, является наличие и качество пищи. Из-за высокой численности во многих морских экосистемах и роли в потоке питательных веществ двустворчатые моллюски представляют собой важное трофическое звено в морских пищевых цепях. Поскольку рост двустворчатых моллюсков зависит от качества их рациона, с точки зрения аквакультуры важно знать, при каких условиях двустворчатые моллюски имеют оптимальную доступную энергию для максимального роста. Проект посвящен актуальной задаче исследования – исследованию состава пищи, а также избирательности питания у массовых видов моллюсков-фильтраторов.

## Ключевые слова

Питание, мидии, динофитовые, микроводоросли, фильтрация

## Эпиграф

«Природа – это книга, которую надо прочитать и правильно понять...»

М. Налбадян

## Цель работы

Оценить роль динофитовых водорослей рода *Prorocentrum* в питании черноморских мидий *Mytilus galloprovincialis* из природных популяций и при выращивании в условиях фермы.

## Введение

Исследование спектра питания, избирательности и усвояемости микроводорослей черноморскими мидиями исследовано недостаточно. Особенно важно учитывать наиболее встречаемые в пищевом комке виды водорослей. На основании литературных данных и собственных наблюдений было показано, что к таковым относятся динофитовые рода *Prorocentrum*.

## Основные тезисы

Исследования проведены на экспериментальной мидийно-устричной ферме, созданной на базе ИнБЮМ. Отбирали моллюсков с длиной раковины более 50 мм. Измеряли весо-размерные характеристики мидий (длина раковины, общий вес, сырой и сухой вес мягких тканей). Скорость фильтрации рассчитывали по уравнениям зависимости между скоростью фильтрации и сухой массой мягких тканей по Г.А. Финенко (1990). Желудки моллюсков вскрывали и считали численность динофитовой водоросли *Prorocentrum micans*. Этот вид был выбран, как наиболее встречающийся в рационе питания культивируемых мидий. Для определения численности этого вида в морской воде в районе фермы отбирали 1,5-2 л воды, фильтровали методом обратной фильтрации, сгущая пробу до 30-50 мл. Численность *Pr. micans* считали в сгущенной пробе в камере ( $V=0,7$  мл). Определяли скорость прохождения пищи через желудочно-кишечный тракт мидий. Для этого 5 мидий помещали индивидуально в емкости с фильтрованной морской водой на 1 сут для освобождения желудков от содержимого. Воду меняли, после чего добавляли плотную культуру *Pr. micans*. Отмечали время появления оформленных фекальных пеллет. Среднее время составляло 2 часа. Рассчитывали скорость фильтрации, исходя из численности *Pr. micans* в желудках и морской воде.

## Заключение, результаты или выводы

1. В весенне-летний период 2020 г. в морской воде, желудках мидий и их биоотложениях отмечено 7 видов динофитовых рода *Prorocentrum*. Во всех трех пробах общими были от 1 до 3-х видов. Наибольшая встречаемость (90-100%) отмечена для двух видов – *P. micans* и *P. compressum*. 2. Доля динофитовых водорослей рода *Prorocentrum* в составе планктона морской воды варьировала от 0,02 до 1,75% от общей численности фитопланктона, в содержимом желудков мидий – от 7 до 58 % от общей численности микроводорослей. 3. Наполненность желудков мидий с апреля по август была различной. Максимальная численность клеток динофитовых рода *Prorocentrum* в желудках мидий отмечена в августе. 4. Подтверждается наличие избирательности мидий при питании фитопланктоном. Отмечено доминирование в желудках 2 видов – *P. micans* и *P. compressum*. Предполагается также разная степень

усвояемости различных видов микроводорослей рода *Prorocentrum*, однако этот вопрос требует дальнейших исследований.

### **Список использованной литературы и источников**

1. Лях А.М. Компьютерная программа для расчета основных параметров фитопланктона / А.М. Лях, Ю.В. Брянцева // Экология моря, 2001. – Вып. 58. – С. 36 – 37.
2. Сеничева М.И. Характеристика фитопланктона как объекта питания *Mytilus galloprovincialis* Lam. в районе марихозияства бухты Ласпи // Экология моря. – 1990. – Вып. 36. – С. 7 – 15.
3. Солдатова И.Н. Особенности роста мидии (*Mytilus edulis* L.) из разных биотопов // IV Всесоюз. Совещ. По науч.-техн. Проблемам марикультуры. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. С. 195-196.
4. Солдатова И.Н., Лукашева Т.А. Энергетический обмен массовых моллюсков-обработателей и их бентических викариатов // Биология шельфовых зон Мирового океана. Владивосток: Ин-т биологии моря ДВНЦ АН СССР, 1982. Ч. 1. С. 168-169.
5. Цихон-Луканина Е.А. Трофология водных моллюсков. М.: Наука. 1987. 175 с.

## **Влияние агонистов вазопрессина с мочегонным действием на солевой аппетит у крыс**

### ***Петрова Елизавета Андреевна***

ГБОУ СОШ № 582 с углубленным изучением английского и финского языков  
Санкт-Петербург

Научный руководитель: Кутина Анны Вячеславовна

### **Аннотация**

Петлевые диуретики значительно увеличивают выведение натрия и воды с мочой, но активируют процессы, направленные на последующее быстрое восстановление потерь (повышение солевого аппетита, задержка натрия почками). Актуален поиск новых диуретических препаратов, вызывающих меньший синдром «рикошета». В работе проведена оценка солевого аппетита при действии агонистов вазопрессина ([Фен2-Иле3-Орн8]-вазопрессин, дезамино-вазотоцин), которые снижают обратное всасывание ионов в почке и вызывают мочегонный эффект. Показано, что в период после действия этих препаратов не происходит повышения солевого аппетита, которое наблюдается после действия петлевого диуретика фуросемида.

### **Ключевые слова**

солевой аппетит, вазопрессин, агонисты вазопрессина, почка, фуросемид, мочегонные

### **Цель работы**

Исследование солевого аппетита и канальцевой реабсорбции натрия у крыс в период после натрийуреза, вызванного агонистами вазопрессина ([Фен2-Иле3-Орн8]-вазопрессин, дезамино-вазотоцин)

### **Введение**

Вазопрессин, агонист V1a рецепторов ([Фен2-Иле3-Орн8]-вазопрессин) и аналог вазопрессина с V1a активностью (дезамин-вазотоцин) вызывают увеличение диуреза и экскреции натрия и потенциально могут рассматриваться как диуретические средства [1, 2]. Предполагается, что в основе механизма действия пептидов лежит

рецептор-опосредованное снижение активности Na/K/2Cl-котранспортера в петле Генле [3]. По силе натрийуретического эффекта агонисты вазопрессина сопоставимы с петлевыми диуретиками [3]. Известно, что в период после действия петлевых диуретиков происходит усиление солевого аппетита и задержка натрия и воды в организме, иногда превышающая предшествующие потери [4]. Актуален поиск новых классов эффективных диуретиков, вызывающих меньший синдром «рикошета».

### **Основные тезисы**

Проведено сравнение эффектов агонистов вазопрессина и петлевого диуретика фуросемид. Усиление реабсорбции натрия в почках оценивали по солевой нагрузочной пробе (пероральное введение 775 ммоль NaCl в виде 0.9% раствора). В контрольных условиях животные экскретировали 49% введенного натрия за 2 ч эксперимента, этот показатель снижался до 22% после действия фуросемида, и до 24% после действия [Фен2-Иле3-Орн8]-вазопрессина и до 18% после действия дезаминовазотоцина. В отдельной серии экспериментов участвовали 15 животных. Через 2 ч после введения фуросемида и [Фен2-Иле3-Орн8]-вазопрессина животным на 1 ч предоставляли доступ к поилкам с водой и 0.9% раствором NaCl. В ходе эксперимента регистрировали число и длительность подходов к поилкам для каждого животного; по окончании опыта измеряли объем выпитой жидкости. Данные представлены на 100 г веса в виде Ме (Q1-Q3). В контрольных условиях животные редко подходили к поилкам; было выпито 0.3 (0.2-0.4) мл/ч воды и 0.4 (0.3-0.7) мл/ч 0.9% раствора NaCl. После применения фуросемида все животные неоднократно пили физиологический раствор, его потребление составило 2.8 (1.3-4.4) мл/ч. В опыте с введением ([Фен2-Иле3-Орн8]-вазопрессина животные также предпочитали пить физиологический раствор, его потребление составило 0.6 (0.2-1.5) мл/ч, что статистически значимо не отличалось от аналогичного показателя в контроле.

### **Заключение, результаты или выводы**

Агонисты вазопрессина в период после мочегонного действия приводят к задержке натрия почками, но в отличие от фуросемида не стимулируют солевой аппетит. Учитывая полученные данные, можно ожидать, что мочегонные препараты на основе изученных агонистов вазопрессина будут давать меньший синдром «рикошета».

### **Список использованной литературы и источников**

- [1] Kutina A.V., Marina A.S., Shakhmatova E.I., Natochin Y.V. Physiological mechanisms for the increase in renal solute-free water clearance by a glucagon-like peptide-1 mimetic // Clin. Exp. Pharmacol. Physiol. 2013. V. 40. N 8. P. 510-517.
- [2] Kutina A.V., Golosova D.V., Marina A.S., Shakhmatova E.I., Natochin Y.V. Role of Vasopressin in the Regulation of Renal Sodium Excretion: Interaction with Glucagon-Like Peptide-1 // J. Neuroendocrinol. 2016. V. 28. N 4.
- [3] Karavashkina T.A., Kutina A.V., Shakhmatova E.I., Natochin Y.V. Mechanism of 1-deamino-arginine vasotocin induced natriuresis in rats // Gen. Comp. Endocrinol. 2011. V. 170. N 3. P. 460-467.
- [4] Stricker E. M. The physiological basis of sodium appetite: a new look at the 'depletion-repletion' model // Kare M. R., Fregly M. J. and Bernard R. A. (Eds.), Biological and Behavioral Aspects of Salt Intake. New York: Academic Press, 1980, P. 185-204.



# Показатели белкового метаболизма массовых прибрежных видов рыб Чёрного моря

**Вдодович Илья Фёдорович**

МБОУ СОШ № 31 (Симферополь) / ГБОУ ЦДО МАН (г. Севастополь)

Севастополь

Научный руководитель: Скуратовская Екатерина Николаевна

## **Аннотация**

В работе представлены особенности белкового метаболизма в печени массовых прибрежных видов рыб разных систематических и экологических групп: ставриды *Trachurus mediterraneus*, спикары *Spicara flexuosa*, султанки *Mullus barbatus ponticus*, морского ерша *Scorpaena porcus* Чёрного моря. Проведен сравнительный анализ полученных показателей белкового метаболизма рыб из бухт Севастополя с разным уровнем загрязнения. Установлены видовые отличия показателей белкового метаболизма, связанные с особенностями биологии и экологии рыб, естественной подвижностью, особенностями накоплениями токсикантов в тканях. Проанализировано экологическое состояние прибрежных акваторий г. Севастополя. Данные по экологическому состоянию исследованных районов свидетельствует о высоком уровне загрязнения и менее благоприятных условиях обитания гидробионтов в акватории б. Стрелецкой по сравнению с б. Казачьей и б. Ласпи.

## **Ключевые слова**

Рыбы, показатели белкового метаболизма, печень, Чёрное море

## **Эпиграф**

«Сегодня становится очевидным, что истинными причинами экологического кризиса является именно забвение наших традиций бережного отношения к Природе».

Ч.Т. Айтматов

## **Цель работы**

Цель работы – изучить показатели белкового метаболизма массовых прибрежных видов рыб Чёрного моря: ставриды *Trachurus mediterraneus*, спикары *Spicara flexuosa*, султанки *Mullus barbatus ponticus*, морского ерша – *Scorpaena porcus*.

## **Введение**

Рыбы как представители высшего трофического звена в прибрежных сообществах играют важную роль, являются признанными тест-организмами для оценки токсичности природных и сточных вод и включены в международный стандарт, поэтому их широко используют в мониторинговых исследованиях [2, 3, 7]. В современных ихтиологических исследованиях используют показатели различного биологического уровня для оценки состояния рыб и среды их обитания. В качестве таких показателей используют популяционные, морфофизиологические, а также биохимические параметры, которые, в свою очередь, являются наиболее чувствительными и позволяют в достаточно краткие сроки оценить состояние гидробионтов [5, 6, 7].

## **Основные тезисы**

Физиологические и биохимические параметры важны как биомаркеры ранних откликов на действие неблагоприятных факторов, они реагируют на низкие концентрации токсикантов и служат предвестниками развития стрессовой реакции орга-

низма. Севастопольская морская акватория является местом активного хозяйственного использования. В её воды поступают неочищенные или условно-чистые промышленные и хозяйственно-бытовые стоки. Бухты Севастополя различаются по антропогенной нагрузке и экологическим условиям и, таким образом, могут служить удобной моделью для сравнения процессов, происходящих под влиянием естественных и антропогенных факторов в популяции рыб [1, 4]. Для проведения исследования были выбраны Севастопольские бухты с разным уровнем загрязнения: б. Ласпи, б. Казачья и б. Стрелецкая. Все выбранные локации различаются по водообмену, стратификации, перемешиванию воды и особенно по степени антропогенного воздействия на них. Рыб отлавливали с помощью донных ставников, работы проводились в осенний период 2020 г. Материалом для биохимических исследований служила печень рыб. Печень несколько раз промывали холодным 0,85 % физиологическим раствором, гомогенизировали и центрифугировали (10000 g) 15 минут на холоде. Для дальнейшего анализа использовали супернатант. В супернатантах определяли содержание альбумина, уровень окислительной модификации белков, активность аминотрансфераз (АЛТ, АСТ). Все показатели пересчитывали на белок. Все измерения проводили на спектрофотометре СФ-2000 (Россия).

### **Заключение, результаты или выводы**

Впервые установлены видовые отличия показателей белкового метаболизма в печени рыб разных систематических и экологических групп в прибрежной акватории Севастополя, рассмотрена возможность их использования в биоиндикационных исследованиях. Анализируемые в данной работе биохимические показатели дают возможность получить более полную информацию о состоянии ихтиоценозов прибрежных районов Севастополя, что особенно важно для проведения экологического мониторинга. Установлены видовые отличия показателей белкового метаболизма, связанные с особенностями биологии и экологии рыб, естественной подвижностью, особенностями накопления токсикантов в тканях. Проанализировано экологическое состояние прибрежных акваторий г. Севастополя. Данные по экологическому состоянию исследованных районов свидетельствует о высоком уровне загрязнения и менее благоприятных условиях обитания гидробионтов в акватории б. Стрелецкой по сравнению с б. Казачьей и б. Ласпи. Анализ показателей белкового метаболизма морского ерша из разных акваторий позволил установить, что исследованные параметры весьма чувствительны к загрязнению среды обитания. В результате воздействия неблагоприятных факторов усиливаются процессы окисления белков, происходит биохимическая реорганизация, позволяющая существовать в неблагоприятных условиях обитания.

### **Список использованной литературы и источников**

- 1) Малахова, Л.В. Скуратовская, Е. Н. Малахова, Т.В. Болтачев, А.Р. Лобко, В.В. Хлорорганические соединения в ерше *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758 в акватории Севастополя (Чёрное море): пространственное распределение и биологический отклик на уровень накопления загрязнителей *Морской биологический журнал*, 2018, том 3, № 4, с. 51–63.
- 2) Методическое руководство по биотестированию Госкомприрода СССР, 1991. – 48 с. воды. –М.: Госкомприрода СССР, 1991. – 48 с.
- 3] Микодина Е.В., Шатуновский М.И. Физиолого-биохимические исследования функционального гомеостаза рыб // *Вопросы ихтиологии*. – 2013. – Т. 53, № 1. – С. 113 – 118.

- [4] Миронов О.Г., Кирюхина Л.Н., Алемов С.В. Экологическая характеристика бухты Казачьей (Чёрное море) // Экология моря. – 2002. – Вып. 61. – С. 85-89.27
- [5] Немова Н.Н., Мещерякова О.В., Лысенко Л.А., Фокина Н.Н. Оценка состояния водных организмов по биохимическому статусу. Труды КарНЦ, 2014. № 5. с. 18-29.
- [6] Руднева И.И., Скуратовская Е.Н., Дорохова И.И., Граб Ю.А., Залевская И.Н., Омельченко С.О. Биоиндикация экологического состояния морских акваторий с помощью биомаркеров рыб // Водные ресурсы. – 2011. – Т. 38, № 1. – С. 92 – 97.
- [7] Чеснокова И. И., Сигачева Т. Б., Скуратовская Е. Н. Сравнительный анализ биомаркеров печени морского ерша *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758 из Севастопольских акваторий (Чёрное море) с разным уровнем загрязнения. Водные ресурсы. 2020. Т. 47, № 3. С. 330–335. *Scorpaena porcus*

## **Влияние спектрального состава света на продуктивность микроводорослей**

**Кондратюк Екатерина Максимовна**

ГБОУ ЦДО «Малая академия наук»

Севастополь

Научные руководители: Дорошенко Юлия Валерьевна,

Лелеков Александр Сергеевич

### **Аннотация**

Культура микроводорослей используется в качестве модельного объекта при исследовании влияния факторов среды на скорость роста микроорганизмов. Свет является основным фактором среды, который определяет скорость роста микроводорослей. Проведена оценка зависимости продуктивности от данного параметра и сравнение исследуемых ламп. Выявили наиболее подходящие для культивирования микроводорослей.

### **Ключевые слова**

Спектры, максимальная продуктивность, облучённость, культивирование микроводорослей

### **Эпиграф**

Как месяц ни свети, а всё не солнышко.

### **Цель работы**

Оценить эффективность различных типов ламп для их применения в альгологических исследованиях.

### **Введение**

Одной из самых актуальных проблем на сегодняшний день является экологическая, и грамотное распределение электроэнергии – важный её аспект. На данный момент производится и применяется множество ламп с различными спектральными показателями. Свет является основным фактором среды, который определяет скорость роста микроводорослей. Оценка зависимости продуктивности от данного параметра поможет узнать, эффективно ли используется электроэнергия, сравнить исследуемые типы ламп, выявив наиболее подходящие.

## Основные тезисы

Расчётная задача состоит в том, чтобы, зная освещённость поверхности, произвести предельную оценку продуктивности микроводорослей в условиях искусственного освещения. Для решения задачи были выбраны четыре лампы, используемые для выращивания микроводорослей: люминесцентные холодные, люминесцентные тёплые, светодиодные яркие, светодиодные тусклые. Проведено сравнение предельной продуктивности микроводорослей с применением различных источников света. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при одинаковой освещённости наибольшая предельная продуктивность предполагается у лампы светодиодная яркая.

## Заключение, результаты или выводы

Проведённое в данной работе исследование поможет определить интенсивность светового потока, создаваемого различными лампами. Так как величина интенсивности света определяет не только скорость роста микроводорослей, но и биохимический состав клеток, то полученные результаты могут использоваться для разработки математических моделей управления биосинтезом микроводорослей.

## Список использованной литературы и источников

- [1] Геворгиз Р.Г., Малахов А.С. Пересчёт величины освещённости фотобиореактора в величину облучённости: учеб.-метод. пособие. Севастополь: ООО «Колорит», 2018, 60 с. <https://doi.org/10.21072/978-5-6041191-4-3>
- [2] Тренкеншу Р.П., Лелеков А.С. Моделирование роста микроводорослей в культуре. – Белгород: ООО «Константа», 2017. – 152 с.
- [3] Ефимова Т.В. Влияние спектрального состава света на содержание пигментов в клетках микроводорослей // Морской экологический журнал. – 2011. – № 2. – С. 22–28.
- [4] Козел Н.В., Доманский В.П., Мананкина Е.Е., и др. Влияние спектрального состава светодиодного излучения на структуру фотосинтетического аппарата *Spirulina platensis* // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2015. – № 2. – С. 44–49.

# Линеаризованная модель зависимости максимальной продуктивности накопительной культуры *arthrospira platensis* от освещённости

**Лукьянчук Полина Сергеевна**

ГБОУ ЦДО «Малая академия наук»

Севастополь

Научные руководители: Дорошенко Юлия Валерьевна, Лелеков Александр Сергеевич

## Аннотация

Работа посвящена фундаментальной научной проблеме – влиянию абиотических факторов среды на скорость роста культур микроорганизмов. В работе представлены коэффициенты линейных уравнений, полученные при исследовании зависимости максимальной продуктивности культуры *Arthrospira platensis* от облучённости. Установлено, что вне зависимости от количества световой энергии, падающей на поверхность фотобиореактора, на линейном участке накопительной кривой наблюдается линейная взаимосвязь максимальной продуктивности с облучённостью.

## Ключевые слова

Линейная фаза роста, максимальная продуктивность, удельная скорость роста, облучённость

## Цель работы

Исследование зависимости максимальной продуктивности накопительной культуры *A. platensis* от внешней освещённости.

## Введение

Использование микроводорослей в научно-исследовательских и промышленных целях непрерывно расширяется. Однако среди широких слоёв населения наибольшую известность и популярность получила цианобактерия *Arthrospira platensis* или микроводоросль *Spirulina platensis*. В условиях накопительного культивирования исследователи отмечают наличие линейной фазы, характеризующейся постоянной продуктивностью. Этот участок имеет относительно большую протяжённость во времени, а плотность культуры иногда увеличивается в десятки раз. Однако, для низших фотоавтотрофов механизмы линейного роста в литературе не описываются.

## Основные тезисы

Культивирование *A. platensis* осуществляли в накопительном режиме при различной освещённости: 1,8 клк, 3,2 клк, 4,6 клк 6,5 клк и 8,3 клк. В ходе эксперимента получены накопительные кривые роста цианобактерии *A. platensis*. На каждой кривой роста отмечали наличие линейной фазы, характеризующейся постоянством продуктивности. Для определения максимальной продуктивности  $P_m$  на каждом из графиков провели аппроксимацию линейного участка роста уравнением: где  $B_0$  – начальная плотность культуры.

Проведено сравнение скоростей роста цианобактерии *A. platensis* при различных значениях поверхностной облучённости. Максимальную скорость наблюдали при максимальной облучённости 8,3 клк, следовательно, такой режим культивирования является более продуктивным. Получено уравнение зависимости максимальной продуктивности прироста биомассы *A. platensis* от интенсивности освещения, которое с высокой точностью ( $R^2 0,98$ ) имеет вид  $P_m = 0,2 * E$ , где 0,2 – коэффициент, несущий в себе биологический смысл. Этот коэффициент является обобщённым параметром, указывающим на способность различных видов микроводорослей усваивать световую энергию. При этом коэффициент пропорциональности связан с калорийностью биомассы. Мы определили, что в 1 г спирулины, выращенной нами, содержится 17280 Дж или 4 ккал, что близко к данным встречающимся в литературе. Таким образом, биомасса спирулины является достаточно калорийным продуктом.

## Заключение, результаты или выводы

Практическая ценность исследования состоит в возможности прогнозирования величины урожая при промышленном культивировании спирулины в известных световых условиях, а также определении калорийности получаемого биологически ценного продукта.

## Список использованной литературы и источников

- [1] Тренкеншу Р.П. Одноклеточные водоросли: массовое культивирование и практическое использование // Прикладная альгология. – 1999. – Т.1 – С. 7–10.
- [2] Чернова Н. И., Коробкова Т. П., Киселева С. В. Микроводоросль спирулина как объект биотехнологии // Биология в школе. – 2006. – № 13. – С. 12–14.
- [3] Тренкеншу Р.П., Лелеков А.С., Новикова Т.М. Линейный рост морских микроводорослей в культуре // Морской биологический журнал, 2018, Т.3, №1, С. 53 – 60.
- [4] Чекушкин А.А., Лелеков А.С. Определение КПД фотобиосинтеза при различных плотностях культуры *Spirulina (Arthrospira) platensis* // Актуальные вопросы биологической физики и химии. – 2017. – № 2-1. – С. 55–58.

# Вирулентность кубанской популяции обыкновенной злаковой тли в 2020 году на ячмене

**Головачева Ирина Владимировна**

Государственное бюджетное образовательное учреждение гимназия № 402 Колпинского района

Санкт-Петербург

Научный руководитель: Кузнецова Татьяна Львовна

## **Аннотация**

Настоящая работа посвящена изучению изменчивости кубанской популяции обыкновенной злаковой тли по степени вирулентности при развитии на ячмене в 2020 году.

## **Ключевые слова**

Обыкновенная злаковая тля, ячмень, фенотипы вирулентности

## **Цель работы**

Оценка степени неоднородности популяции обыкновенной злаковой тли по вирулентности к сортам дифференциаторам.

## **Введение**

Злаковые культуры подвержены опасности повреждения многими вредителями, среди которых особое внимание следует уделить обыкновенной злаковой тле *Schizaphis graminum Rondani* – одному из наиболее агрессивных вредителей ячменя и других зерновых культур в южных регионах нашей страны, вредоносность которых может достигать 100% [4]. Основная задача селекции на иммунитет – восстановление генетического разнообразия зерновых культур по устойчивости к вредителям. Ведь генетическая неоднородность вредителя способствует его адаптации к питанию как на неустойчивых, слабоустойчивых, так и устойчивых сортах [2].

## **Основные тезисы**

Методы оценки структуры популяции обыкновенной злаковой тли по её вирулентности были разработаны в отделе генетики ВИР и успешно используются в мониторинге этого вредителя [3]. Результаты изучения наглядно демонстрируют существенный полиморфизм *S. graminum* по признаку вирулентности. Исследования проводились на отдельных клонах, выделенных в соответствии с методикой разведения тли. Сорта-дифференциаторы высевались в садки в круговом порядке, по часовой стрелке, считая от контроля, двумя группами. Для ячменя: 1 группа: Post, Herb, Wintharmelt, 2 – K-16190, K-15600, K-28129, контроль – неустойчивый сорт Белогорский. Если степень повреждения оценивалась от 7 до 10 баллов, то первому сорту присваивался индекс 1, второму – 2, третьему – 4 (в первой и второй группе). Если степень повреждения не превышала 3 баллов, то присваивался индекс 0. Индексы суммировались отдельно по первой и второй группам, после чего записывались в виде двузначного числа (фенотипа агрессивности). Для оценки изменчивости субпопуляций тли использовали критерий разнообразия популяции ( $\mu$ ) и доли редких форм ( $h$ ) Л.А. Животовского [1]. Результаты оценки клонов обыкновенной злаковой тли по степени агрессивности позволили выделить на ячмене 24 фенотипов вирулентности, из них 13 с высокой степенью вирулентности и 11 практически авирулентных. В 2019 году фенотипов вирулентности было в 1,7 раза меньше. Но зато все выявленные клоны были достаточно агрессивны. Частота встречаемости наиболее

агрессивных клонов тли 2020 году 40%, на долю клонов со средней степенью агрессивности приходится 34% и 26% клонов со слабой степенью агрессивности или авирулентных. В 2019 году на долю агрессивных клонов приходилось 50% и 50% клонов обладали средней степенью вирулентности. Показатель разнообразия популяции 2020 года в 2 раза выше, чем в 2019 году. Доля редких фенотипов вирулентности 2020 году была выше на 30% с 2019 годом.

### **Заключение, результаты или выводы**

Таким образом, в 2020 году возросло разнообразие фенотипов вирулентности клонов обыкновенной злаковой тли по сравнению с 2019 годом. Возросла доля клонов неагрессивных или слабо вирулентных к ячменю, что говорит о возрастании степени гетерогенности популяции.

### **Список использованной литературы и источников**

- [1] Животовский Л. А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам. В кн.: Фенетика популяций. М.: Наука, 1982 С. 38-44.
- [2] Радченко Е.Е. Идентификация генов устойчивости зерновых культур к тлям. СПб.: ВИР, 1999 60 с.
- [3] Радченко Е.Е., Кузнецова Т.Л., Джужа А.Ю., Раенко О.П. Изменчивость обыкновенной злаковой тли *Shizaphisgraminum*Rondani (Homoptera, Aphididae) по вирулентности к образцам сорго и ячменя. Вестник студенческого научного общества. Ч. 1 СПб: СПГАУ, 2013 С. 135-138.
- [4] [www.agroatlas.ru](http://www.agroatlas.ru)

## **Структура популяции обыкновенной злаковой тли и обыкновенной черемуховой тли при совместном заселении всходов ячменя**

### ***Выскрибенцева Ирина Тарасовна***

Государственное бюджетное образовательное учреждение гимназия № 402 Колпинского района  
Санкт-Петербург  
Научный руководитель: Кузнецова Татьяна Львовна

### **Аннотация**

Рассматривается развитие двух видов злаковых тлей на неустойчивом сорте ячменя Белогорский (Российской селекции), среднеустойчивом сорте к-30958 и устойчивом сорте к-30553 (селекции США) в течении трех недель после заселения одиночными бескрылыми самками по нарастанию численности, распределению всходам, соотношению личинок, бескрылых и крылатых самок, двигательной активности после заселения.

### **Ключевые слова**

обыкновенная злаковая тля, обыкновенная черемуховая тля, устойчивый сорт, популяция, возрастная структура, пространственная структура, биотический потенциал

### **Цель работы**

Выявление в структуре различий популяций обыкновенной злаковой и обыкновенной черемуховой тли при развитии на разных по устойчивости сортах ячменя.

## **Введение**

Возделывание устойчивых сортов сельскохозяйственных растений является эффективным способом сдерживания роста численности вредителей, особенно моно- или олигофагов [4]. В этом случае не требуется расходов на проведение обработок инсектицидами, не ухудшаются условия существования других биотических компонентов агроценоза и не возникает угрозы здоровью работников, производящих уход за сельскохозяйственными угодьями. Структура популяции вредителей может существенно меняться под действием условий среды [2].

## **Основные тезисы**

Для проведения опытов по изучению характера влияния устойчивости сортов ячменя на структуру популяции обыкновенной злаковой и обыкновенной черемуховой тлей [3, 5], из оцененных 63 коллекционных сортов был выбраны: устойчивый к обыкновенной злаковой тле сорт к-30553 и среднеустойчивый сорт к-30958. В качестве контроля выступал районированный в Северо-Западной зоне возделывания с 1981 года неустойчивый к этим вредителям сорт Белогорский [1, 5]. Пространственная структура описывалась по органотропности изучаемых видов тлей этих сортов. Через сутки после заселения подсчитывалось количество особей, избравших для питания стебель, верхнюю сторону листа или нижнюю сторону листа. После чего определялась доля особей каждого вида на указанных органах растения. Изучение возрастной структуры популяций тли осуществлялось в индивидуальных садках, где выращивалось по 1 растению ячменя до фазы появления 2-го настоящего листа. После чего на середину стебля всхода помещалось по одной самке обыкновенной злаковой тли и обыкновенной черемуховой тли. Опыт проводился при температуре 22-24 °С, продолжительности освещения – 18 часов. Почву в садках увлажняли по мере подсыхания. Повторность опыта – 24-кратная на каждом сорте. Продолжительность опыта три недели. В два срока после заселения всходов 1) через неделю, 2) через три недели производился подсчет бескрылых и крылатых самок, а также их личинок обоих видов тлей. Определялось их соотношение. Половая структура: летние поколения тли размножаются исключительно партеногенетически. Именно в этот период производились сборы тли на полях злаковых культур. В лабораторных условиях обыкновенная злаковая и обыкновенная черемуховая тли представлены только самковыми популяциями. Возрастная структура складывается из соотношения бескрылых, крылатых самок и их личинок. Как показали полученные в результате проведенных опытов данные, через неделю соотношение самок и личинок обоих видов тлей было примерно одинаковое – 12- 12% к 88-87% соответственно на неустойчивом сорте и с разницей в 6-7% на среднеустойчивом и устойчивом сортах – 38-45% самок и 62 -55% личинок обыкновенной злаковой и обыкновенной черемуховой тлей соответственно. Через три недели после заселения неустойчивый сорт погиб от поражения вредителями, а вместе с ним в условиях отсутствия возможности мигрировать в садке на другие растения, чего естественно не будет на поле, погибли и вредители. На устойчивом сорте самок обыкновенной злаковой тли было 17%, а личинок 83%, обыкновенной черемуховой тли самок 9%, а личинок 91%, что говорит о том, что меньшее число самок обыкновенной черемуховой тли отрождали большее число личинок. Поведенческая структура. На неустойчивом сорте Белогорский и сорте со средней устойчивостью к-30958 для 80% самок обоих видов тлей характерна малая активность (не более 3 перемещений по растению за 6 часов наблюдений). На устойчивом сорте к-30553 у обыкновенной черемуховой тли преоблада-



ют типы поведения, характеризующиеся активным поиском места питания и множественными перемещениями, а у обыкновенной злаковой тли – снижением двигательной активности. Нетипичное поведение обыкновенной злаковой тли на устойчивом сорте, возможно, связано с присутствием другого вида тли. Пространственная структура. На всех сортах ячменя оба вида тли предпочитали верхнюю сторону листьев (45-60%) и стебель (20-50%), оставшаяся доля тлей размещалась на нижней стороне листьев. При этом доля обыкновенной черемуховой тли на нижней стороне листьев была в 2 раза выше, чем обыкновенной злаковой тли. Расчеты биотического потенциала показали, что на устойчивом сорте он в 6-10 раз ниже, чем на неустойчивом. Биотический потенциал черемуховой тли в 4 раза выше, чем обыкновенной злаковой.

### **Заключение, результаты или выводы**

1. На неустойчивом сорте ячменя в течение 7 дней достигает соотношения 88% личинок, 12% самок. На устойчивом сорте такое соотношение достигается только через три недели развития, причем личинок у черемуховой тли на 8% больше, чем у злаковой.
2. Нижняя сторона листьев всходов ячменя в меньшей степени избирается тлями для питания. Черемуховая тля в 1,5 раза чаще встречается на стеблях устойчивых и неустойчивых сортов, чем обыкновенная злаковая.
3. Через 3 недели развития тлей обилие черемуховой тли в 2-4 раза больше, чем обыкновенной злаковой.
4. Численность тлей на устойчивом сорте ячменя в 2 – 3 раза ниже, чем на среднестойчивом, и в 5-6 раз ниже, чем на неустойчивом сорте.
5. Устойчивый сорт способен повлиять на разные стороны жизнедеятельности тлей и поддерживать их численность на более низком уровне, чем на неустойчивом сорте.

### **Список использованной литературы и источников**

- [1] Берим М.Н., Радченко Е.Е. Методические рекомендации по диагностике и методам учета злаковых тлей. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2002. 24 с.
- [2] Варли Дж. К. , Градуэлл Дж. Р. , Хасселл М. П. Экология популяций насекомых/ пер. с англ. Ю. Н. Фадеева.- М.: Колос, 1978. 222 с.
- [3] Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Под ред. В.П. Васильева. Т. 1. Киев: Урожай, 1973. 606 с..
- [4] Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Нефедова Л.Л. Роль иммунитета растений в фитосанитарной оптимизации агроэкосистем (новая парадигма защиты растений) // Материалы IV Международной конференции Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам. С-Пб, Пушкин, 11-13.10.2016. С. 4-6.
- [5] [www.agroatlas.ru](http://www.agroatlas.ru)

## **Оценка состояния кедров сибирского в условиях городской среды**

**Валеева Камиля Ильдаровна**

МАОУ «Лицей-инженерный центр» Советского района  
Казань

Научный руководитель: Тишин Денис Владимирович

### **Аннотация**

Кедр сибирский – хвойное растение, которое используется в озеленении крупных городов, однако это растение требовательно к почвенно-грунтовым условиям и не-

хорошо переносит высокую загазованность атмосферы. Таким образом, данный вид может быть хорошим биоиндикатором загрязнения окружающей среды, особенно в местах его произрастания. В нашей работе мы исследовали морфофизиологические показатели хвои кедров сибирского, на основе которых сделали вывод о благоприятности мест произрастания данного вида.

### **Ключевые слова**

биоиндикация, мониторинг, экология, хлорофилл, кедр сибирский, спектрофотометр

### **Эпиграф**

Изучение и наблюдение природы породило науку.

Цицерон

### **Цель работы**

Исследовать морфофизиологические показатели хвои кедров сибирского, произрастающего в различных районах города Казани.

### **Введение**

Загрязнение окружающей среды – одна из самых актуальных проблем современности. В связи с ростом городов, интенсивным развитием промышленности и транспорта в атмосферу поступает большое количество токсических компонентов, что приводит к снижению устойчивости и продуктивности природно-антропогенных экосистем. Проблема существования растений в условиях техногенного загрязнения актуальна для крупных промышленных городов, при этом городская растительность может быть использована в качестве индикатора загрязнения среды. Для оценки стрессового воздействия на листья растений широко используются морфологические и биохимические методы. Причиной изменения формы, окраски, размеров листьев растений, появления некрозов может являться постоянное поступление в окружающую среду некоторых доз загрязняющих веществ, и только максимально большие, катастрофические выбросы могут вызывать полную гибель растений.

### **Основные тезисы**

Задачи: 1. Заложить пробные площадки и отобрать хвою (1-го и 2-го года) у деревьев кедров сибирского в различных районах г. Казани.

2. Изучить морфологические показатели (длина, вес), установить классы повреждения, усыхания и опада.

3. Определить содержание хлорофилла в хвое кедров сибирского, провести анализ полученных данных. **Гипотеза.** Мы предположили, что состояние хвои кедров сибирского может служить своеобразным маркером уровня антропогенной загрязненности территории. В качестве объектов исследования были выбраны сосновые насаждения в условиях городской среды. Предмет исследования – морфологические и физиологические особенности хвои кедров сибирского.

### **Заключение, результаты или выводы**

1. Нами были проведены исследования хвои кедров сибирского, произрастающего в условиях города Казани на четырех пробных площадках (опытный участок) и на двух площадках вне городской черты (контрольный участок). В ходе нашей работы было установлено следующее:

2. Наибольшая длина хвои наблюдается у деревьев участка №4 (ул. Кремлевская д.18), а наименьшая для участков № 1 (Дендрарий Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника) и № 5 (ул. Шуртыгина д.1). По массе

хвои выделяется участок № 3 (ул. Халитова д.2) и № 4 (ул. Кремлевская д.18), низкие показатели массы хвои характерны для №6 (Кулаевское сельское поселение). По морфометрическим показателям хвоя контрольных участков незначительно отличается от деревьев, произрастающих в городских условиях. Таким образом, длина и вес хвои у кедра сибирского не могут использоваться как достоверный индикатор антропогенного влияния на окружающую среду. Очевидно, что рост хвои зависит не только от внешних факторов, но и специфических особенностей изучаемого фитообъекта, что требует проведения дополнительных исследований.

3. Наибольший класс повреждения хвои наблюдается на пробных площадках №3 (ул. Халитова д.2) и №5 (ул. Шуртыгина д.1). На этих участках наблюдаются самые неблагоприятные экологические условия для роста кедра сибирского на территории города Казани.

4. Высокое содержание хлорофилла наблюдается для фонового участка №6 (Кулаевское сельское поселение), а низкое для участков № 3 (ул. Халитова д.2) и №5 (ул. Шуртыгина д.1). Таким образом, пигментный комплекс хвои кедра сибирского может служить как своеобразный маркер уровня антропогенной загрязненности территории. Гипотеза в ходе нашей работы была частично подтверждена.

### **Список использованной литературы и источников**

1. Луговская А. Ю., Храмова Е. П., Трубина Л. К. Изменение морфологических и биохимических показателей *Potentilla fruticosa* в условиях промышленного региона // Биологические системы: устойчивость, принципы и механизмы функционирования: материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Ч 1. Нижний Тагил: НТГ-СПА, 2012. С. 29-31.
2. Переведенцев Ю.П. Климат Казани и его изменения в современный период. Климат Казани и его изменения в современный период.- Казань, Казанск. гос. ун-т, 2006.- 216 с.
3. Бех И.А., Таран И.В. Сибирское чудо-дерево, Сибирское отделение Новосибирск: Наука, 1979. с. 127.
4. Жиров В. К. Структурно-функциональные изменения растительности в условиях техногенного загрязнения на Крайнем Севере. М.: Наука, 2007. 166 с.
5. Колясникова Н.Л., Карнажицкая Т.Д., Паршакова К.А. Влияние аэротехногенного загрязнения на морфологические и эмбриологические признаки сосны обыкновенной // Вестник Удмуртского университета. 2011. Вып. 2. с. 31-35.

## **Зоопланктон и зообентос озера Средний Кабан и оценка качества воды**

### ***Габидуллина Рушана Рашидовна***

МБОУ «Гимназия № 93»

Казань

Научный руководитель: Шлямина Ирина Борисовна

### **Аннотация**

Нами было исследовано озеро Средний Кабан, которое находится в центральной части города. Антропогенное воздействие на него очень высоко. На берегу озера находится ТЭЦ-1, центр гребных видов спорта. Озеро является рекреационной зоной и в связи с этим остро встают вопросы оценки качества воды и состояния сообществ гидробионтов.

## **Ключевые слова**

Гидробионы, качество воды, зоопланктон, зообентос, антропогенное воздействие

## **Цель работы**

Оценить состояние озера Средний Кабан по показателям зоопланктона и зообентоса.

## **Введение**

Оз. С.Кабан находится в центральной части г. Казани, антропогенное воздействие на него очень высоко. На берегу озера располагается ТЭЦ-1, использующая воду из озера для охлаждения, а также много других предприятий, деятельность которых так или иначе связана с озером. Обнаружено около 20 выпусков ливневых сточных вод в оз. С.Кабан (Экология,...2005). Всё это отрицательно сказывается на состоянии озера. В то же время, озеро является местом отдыха жителей города, тренировочной базой спортсменов-гребцов, местом проведения соревнований различного уровня, в том числе и международных.

## **Основные тезисы**

Происхождение озера и всей озерной системы в целом – старично-карстовое или эрозионно-карстовое, его следует относить к древним старицам р. Волги. Ориентировочный возраст озёрной системы – 10-40 тыс. лет. Поступающие грунтовые воды из озера Средний Кабан откачиваются через дренаж в р. Волга. Котловина озера имеет вытянутую форму. В отношении антропогенного воздействия, оз. С. Кабан, как и большинство малых озёр, испытывает количественное истощение водных ресурсов и загрязнение. Вследствие антропогенного воздействия в озеро поступают биогенные, органические и взвешенные вещества. В воде озера наблюдаются превышения предельно допустимых нормативов содержания ионов аммония, сульфатов, фосфат-иона, нефтепродуктов, цинка, марганца, высокое содержание сероводорода в придонных слоях воды. Пробы зоопланктона отбирали с 1 станции, расположенной в центральной части озера, в июле 2019 г., июне, июле, августе 2020 г. В июне и августе пробы отбирали с помощью сети Джели с горизонтов 0-4 м (эпилимнион), 4-6 м (металимнион), 6-9 м (гиполимнион), в июле 2020 г. – процеживанием 50 л. воды через сеть Апштейна. Пробы зообентоса отбирали в сентябре 2019 г., июне, августе 2020 г. с 3 станций, расположенных в мелководной литоральной зоне. Зоопланктон оз. С. Кабан, по результатам исследований 2020 г. был представлен 27 видами, из них коловраток было 13 видов (48%), ветвистоусых ракообразных – 8 (30%), веслоногих – 6 (22%). Наибольшее число видов встречено в июне. По числу видов в июне и августе преобладали коловратки, а в июле – ракообразные. В июле 2019 г. было определено 18 видов зоопланктона. За период исследований численность зоопланктона изменялась от 6,7 до 63,3 тыс.экз/м<sup>3</sup>, биомасса – от 0,06 до 0,5 г/м<sup>3</sup>. В целом, значения численности и биомассы были относительно низкими. По годам количественные показатели зоопланктона изменялись незначительно, если судить по пробам, отобраным со столба воды (июль 2019 г., июнь 2020 г., август 2020 г.). По численности и биомассе из групп зоопланктона преобладали веслоногие ракообразные. Зоопланктон в озере распространен неравномерно. Наибольшие значения количественных показателей – в эпилимнионе, наименьшие – в гиполимнионе. Это связано с лучшими условиями для зоопланктона в эпилимнионе (обеспеченность пищей, благоприятная температура, освещенность). В гиполимнионе организмов мало, так как там отсутствует кислород и присутствует сероводород, который токсичен для живых организмов. Значения индекса сапробности составили в июле 2019 г. – 1,52. Среднее зна-

чение индекса сапробности в 2020 г. составило 1,63, что выше, чем в 2019 г.. По величине индекса сапробности вода в озере является «умеренно-загрязненной» ( $\beta$  – мезосапробная зона). В составе зообентоса оз. С. Кабан в сентябре 2019 г. было определено 9 таксонов (личинки комаров-звонцов, пиявки, малощетинковые черви, клопы, личинки поденок, прудовики, катушки, дрейссены), 18.06.20. было определено 3 таксона (личинки комаров-звонцов, клопы, личинки поденок); 07.08.20. – 4 таксона (личинки комаров-звонцов, пиявки, дрейссены, катушки). В 2020 г. численность зообентоса в оз. С. Кабан изменялась по станциям от 62 до 925 экз/м<sup>2</sup>, в среднем составляла 391,25 экз/м<sup>2</sup> (рис. 7). В сентябре 2019 г. численность зообентоса была выше. Средние значения индекса Майера в 2019 г. были равны 6, а в 2020 г. – 5 (вода грязная).

### **Заключение, результаты или выводы**

1. Зоопланктон озера был представлен 29 видами коловраток и ракообразных. Зообентос – 9 таксонами (личинки комаров-звонцов, клопы, личинки поденок, катушки, дрейссены, пиявки, личинки стрекоз, прудовики, малощетинковые черви). Видовое разнообразие планктона и бентоса невысоко.
2. В зоопланктоне преобладали несложные ракообразные. Основная масса зоопланктона сконцентрирована в слое эпилимниона, так как в гиполимнионе наблюдается дефицит кислорода и присутствие сероводорода. В целом, количественные показатели зоопланктона и зообентоса низки.
3. Вода в озере Средний Кабан по показателям зоопланктона является умеренно-загрязненной, по показателям зообентоса – грязной.

### **Список использованной литературы и источников**

1. Андроникова И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем. – СПб.: Наука, 1996. – 189 с.
2. Деревенская О.Ю., Мингазова Н.М. Пресноводный зоопланктон (коловратки, ракообразные) и методы его изучения: учебное пособие/ О.Ю. Деревенская, Н.М. Мингазова. – Казань: Казанский гос. ун-т, 2009. – 100 с.
3. Мингазова Н.М., Деревенская О.Ю., Палагушкина О.В., Набеева Э.Г., Павлова Л.Р., Зарипова Н.Р. Итоги инвентаризации и паспортизации водных объектов в г. Казани//Сборник материалов конгресса «Чистая вода. Казань». – 17-19 февраля 2010 г. – Казань, 2010. – С. 247-250.
4. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – СПб, (под редакцией В.Р. Алексеева), 1995. – 628 с.
5. Деревенская О.Ю., Мингазова Н.М., Набеева Э.Г., Палагушкина О.В., Унковская Е.Н., Ахатова В.М., Павлова Л.Р., Бариева Ф.Ф. Концепция биологической реабилитации озера Кабан г. Казани на основе мониторинга состояния// Экологические системы и приборы. – 2011. – № 3. – С. 3-9.

# Физиотерапевтические методы профилактики и лечения суставов

**Запашников Матвей Сергеевич**

МБОУ «СОШ» № 1

Верхний Уфалей

Научный руководитель: Красавин Эдуард Михайлович

## **Аннотация**

Здоровые суставы — это роскошь, значение которой трудно оценить тому, кто никогда не испытывал боли при ходьбе и не ощущал затруднения при попытке поднять руку или ногу, развернуться или присесть. Помимо людей преклонного возраста, в группе риска те, кому слабые сочленения костей достались в результате наследственных заболеваний, а также спортсмены, рабочие – связанные с активными движениями, страдающие ожирением, сахарным диабетом и многими другими хроническими заболеваниями. Одним из самых распространённых заболеваний суставов, является артроз. Артроз — заболевание, симптомы которого должен знать каждый. Эта опасная и очень распространенная патология на ранней стадии может быть почти незаметна, однако, прогрессируя, способна причинять нестерпимую боль и даже привести к инвалидности.

## **Ключевые слова**

Болезни суставов, профилактика, магнитная терапия, инфракрасная терапия и массаж

## **Эпиграф**

Лечение болезней суставов

## **Цель работы**

Целью данной работы является: разработка и создание инфракрасного магнито-терапевтического прибора для использования в бытовых условиях при профилактике и лечении заболеваний суставов.

## **Введение**

«60% россиян страдают болезнями суставов», и это не только фраза из известной рекламы «Чудо-крема Вольтарен», но и реальная действительность. Миллионы людей по всему свету ежегодно обращаются за помощью к врачам-ортопедам с подобными жалобами. Около 30% людей на Земном шаре рано или поздно сталкиваются с серьёзными патологиями суставов: даже если в молодости им удавалось избегать травм или серьезных заболеваний, к пожилому возрасту заболевания суставов проявляются в полной мере.

## **Основные тезисы**

Актуальным является вопрос – можно ли избежать возникновения, конкретно этого заболевания и других заболеваний суставов. Знакомство с литературой и интернет – источниками показало практическую значимость мер профилактики в предупреждении заболеваний суставов. Одним из значимых профилактических приёмов является физиотерапевтическая профилактика и лечение заболеваний, связанных с суставами. Магнитотерапевтическое воздействие, лазерная терапия оказывают не только профилактический эффект, но и лечебное воздействие. Появилась идея, разработать и создать физиотерапевтический аппарат комбинированного действия для

бытового использования при профилактике и лечении суставов. В результате проведения работы, разработана и изготовлена экспериментальная модель физиотерапевтического прибора для профилактического и лечебного воздействия физическими полями на суставные поверхности. В ходе исследований определены функциональные параметры и характеристики прибора, при проведении лечебных процедур, определены наиболее эффективные режимы воздействия устройства при заболеваниях суставов и их профилактике. Проведён определённый объём наблюдений при использовании методов физиотерапевтического воздействия при заболеваниях суставов, проанализирована динамика исчезновения симптомов заболевания, сделаны определённые заключения о возможности использования изготовленного аппарата.

### **Заключение, результаты или выводы**

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- изучен значительный объём литературных и интернет-источников по вопросам заболевания суставов, их классификации и симптомам, патологическим последствиям, мерам профилактического и лечебного воздействия;
- изучены основные вопросы физиотерапевтической профилактики и лечения суставов воздействием физических полей;
- в процессе проектирования физиотерапевтического прибора, освоены принципиальные схемотехнические решения, применяемые в изготовлении подобных устройств;
- разработана и изготовлена экспериментальная модель физиотерапевтического прибора для профилактического и лечебного воздействия физическими полями на суставные поверхности;
- определены функциональные параметры и характеристики прибора, при проведении лечебных процедур, определены наиболее эффективные режимы воздействия устройства при заболеваниях суставов и их профилактике;

### **Список использованной литературы и источников**

1. <https://www.kp.ru/guide/kakie-byvajut-bolezni-sustavov.html> – Виды болезней суставов.
2. <http://www.bubnovsky.org/treatments/artrozy-i-artrity-krupnykh-sustavov-plechevye-loktevye-kolennye-tazobedrennye/> – Артрозы и артриты крупных суставов.
3. <https://www.infox.ru/guide/medicine/214054-zabolevania-kolennogo-sustava-simptomu-i-licenie> – Заболевания коленного сустава.
4. Л. Рудницкая, Артрит и артроз, ISBN (EAN): 9785906417640, 2018 г.
5. А. Евдокимов, Милые суставы. Остеопатия на страже вашего здоровья, «О медицине» ISBN (EAN): 9785171103958, 2019 г.

# **Особенности биологии бычка-мартовика *Mesogobius batrachosephalus* (Pallas, 1814) у берегов Крымского полуострова**

***Киселева Мария Олеговна***

Государственное бюджетное образовательное учреждение «Центр дополнительного образования «Малая академия наук»

Севастополь

Научный руководитель: Белогурова Раиса Евгеньевна

## **Аннотация**

В работе представлены новые данные по биологии бычка-мартовика у берегов Крымского полуострова. Впервые проанализирована плодовитость данного вида. Показана корреляция величины плодовитости с размерами рыб. Установлено, что в акватории северо-западного побережья Крымского полуострова условия для формирования половых продуктов у бычков лучше, чем в акватории юго-западного побережья.

## **Ключевые слова**

бычок-мартовик, плодовитость, размерно-массовые характеристики, Черное море

## **Эпиграф**

Дай человеку рыбу, и он будет сыт один день. Научи человека ловить рыбу, и он будет сыт всю жизнь.

## **Цель работы**

Целью работы является изучение особенностей биологии бычка-мартовика в пределах естественного ареала и уточнение некоторых аспектов биологии мартовика у берегов Крымского полуострова.

## **Введение**

Проблема рационального использования водных биологических ресурсов в настоящее время является весьма актуальной. Бычковые рыбы – объекты промысла в Азовском и Черном морях, однако доля конкретных видов, в том числе бычка-мартовика, промысловой статистикой в уловах не учитывается. Существующие нерестовые запреты на вылов бычков (с 1 мая по 15 июня) в Черном море не охватывают сроков нереста мартовика (с конца февраля по начало мая). Особенности биологии бычка-мартовика у берегов Крымского полуострова, в том числе и его плодовитость, изучены слабо ввиду его невысокой численности, поэтому актуальным является исследование его популяционных характеристик.

## **Основные тезисы**

Ихтиологический материал для данного исследования собран в прибрежной зоне Крыма в 2017–2020 гг. Орудиями лова являлись донные ловушки ячеей 12 мм (акватория г. Севастополя) и креветочные вентери ячеей 6,5–8,0 мм (Каркинитский залив, лиман Донузлав). Проведён биологический анализ с определением тотальной (TL) и стандартной (SL) длины рыб, массы (P), возраста, плодовитости. Биологическому анализу подвергнуты 290 экз. бычка-мартовика, из них у 25 экз. (11 экз. из Каркинитского залива, 8 экз. из лимана Донузлав, 6 экз. из бухты Стрелецкой г. Севастополя)



определена плодовитость. Доля бычка-мартовика в уловах за весь период исследований была невелика; в Каркинитском заливе она составляла до 0,6 % по численности от общего улова рыб, в лимане Донузлав — до 4,0 %, в бухтах г. Севастополя — до 5 %. Мартовик довольно редок в мелководных районах Каркинитского залива, он предпочитает держаться на значительных глубинах на песчаном и ракушечниковом грунте. В среднем показатели абсолютной индивидуальной плодовитости оказались выше у бычков из бухты Стрелецкой ( $N_{\text{ср}} = 3463$  шт.); максимальные значения также зафиксированы для мартовика из этого района ( $N_{\text{max}} = 8167$  шт.). Минимальные показатели отмечены для рыб из лимана Донузлав ( $N_{\text{min}} = 757$  шт.). Это связано с размерами бычков: рыбы из бухты Стрелецкой имели стандартную длину в среднем выше (219,8 мм), чем из других районов, а бычки из лимана Донузлав оказались мельче ( $SL_{\text{ср}} = 176,5$  мм). Поскольку в бухте Стрелецкой было использовано орудие лова большей ячеей, рыбы меньших размерных групп здесь не облавливались. Показатели относительной плодовитости оказались выше у бычков из Каркинитского залива: 34,8 шт. икр. на г веса тушки и 16,7 шт. икр. на мм SL. Наименьшие значения зафиксированы для рыб из бухты Стрелецкой: 21,8 шт. икр. на г веса тушки и 15,2 шт. икр. на мм SL. Очевидно, в Каркинитском заливе условия для формирования половых продуктов лучше, чем в других районах, а в бухте Стрелецкой, вероятно, у данного вида больше пищевых конкурентов, чем в остальных районах. Сравнение средних величин выборок с помощью непараметрического критерия Манна — Уитни выявило достоверные отличия только по относительной плодовитости, которая выражена в количестве икринок, приходящихся на единицу массы (шт. икр. на г).

### **Заключение, результаты или выводы**

1. В среднем крупнее оказались экземпляры бычка-мартовика из района Севастополя – вероятно, это связано с методикой отбора проб: здесь использовались орудия лова с крупной ячейей, что не позволило отобрать особей меньших размерных групп.
2. Самки бычка-мартовика из трех изучаемых акваторий набирают массу несколько быстрее, чем самцы. В свою очередь, бычки из лимана Донузлав и Каркинитского залива набирают массу быстрее, чем бычки из акватории Севастополя.
3. В среднем показатели абсолютной плодовитости оказались выше у бычков из Стрелецкой бухты; минимальные значения зафиксированы для рыб из лимана Донузлав. Это связано более крупными размерами рыб из Стрелецкой бухты.
4. Показатели относительной плодовитости оказались выше у бычков из Каркинитского залива, очевидно, здесь условия для формирования половых продуктов лучше, чем в других районах.

### **Список использованной литературы и источников**

1. Болтачев, А.Р. Морские рыбы Крымского полуострова / А.Р. Болтачев, Е.П. Карпова. – Симферополь: «Бизнес-Информ», 2012. – 223 с.
2. Никольский, Г.В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов / Г.В. Никольский. – М.: Издательство «Наука», 1965. – 380 с.
3. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных), 4-е изд. / И.Ф. Правдин. – М.: «Пищевая промышленность», 1966. – 374 с.
4. Световидов, А.И. Рыбы Черного моря / Л.В. Световидов. – Л.: Наука, 1964. – 550 с.

# Бриофлора ООПТ «Осокинское болото» (Соликамский район)

## **Маталасов Ярослав Игоревич**

МАОУ «СОШ № 132 с углубленным изучением предметов естественно-экологического профиля»

Пермь

Научный руководитель: Валентина Петровна Буравлева

## **Аннотация**

Проведен подробный анализ материалов многолетних исследований бриофлоры на особо охраняемой природной территории регионального значения «Осокинское болото» в Соликамском районе Пермского края. Изучен видовой состав мохообразных, составлен «Аннотированный список мхов ООПТ «Осокинское болото»; проведен таксономический, экобиоморфологический, географический и экологический анализ; впервые для Пермского края выявлен редкий мох сфагнум скрученный.

## **Ключевые слова**

Бриофлора, аннотированный список, таксономическая структура, анализ экологической структуры

## **Эпиграф**

»Как приятно знать, что ты что-то узнал».

Жан Батист Мольер

## **Цель работы**

Изучение экобиоморфологических особенностей мохообразных, их систематики, географии, отношения к влажности и субстрату, а также ценотической приуроченности бриофлоры ООПТ «Осокинское болото» Соликамского района.

## **Введение**

К числу важнейших компонентов растительных сообществ относятся мохообразные. Они являются эдификаторами лесных и болотных экосистем, доминантами напочвенного яруса. Большое значение имеют использование мохообразных для индикации условий среды, выявления степени ее загрязнения. Особенно это актуально для особо охраняемых природных территорий.

## **Основные тезисы**

**Район исследования.** «Осокинское болото» – ООПТ местного значения. Расположено на правобережной первой надпойменной террасе р. Глухая Вильва, занимает площадь 1118,0 га. Материал и методы исследования. Материалом для изучения бриоценофлор стали собственные сборы, проведенные в июле 2019 г., а также коллекция мхов, собранная исследовательской группой школьников пермской школы №132 при исследовании растительности Осокинского болота в 2007 и в 2011 гг. Для характеристики болотных фитоценозов нами был использован метод геоботанических описаний. Идентификацию образцов проводили с помощью общепринятого сравнительно-морфологического метода по отечественным определителям (Игнатов, Игнатова). **Результаты.** В результате трехлетних исследований на ООПТ «Осокинское болото» было сделано 3 геоботанических описания. При анализе геоботанических описаний и флористического состава были выявлены 3 варианта заболо-

ченных фитоценозов: кустарничково-сфагновое болото; кустарничково-травяно-сфагновое болото; сфагново-вахтовое болото. В изученных фитоценозах выявлено 47 видов растений, относящихся к 4 отделам и 20 семействам. К сосудистым растениям относится 29 видов (62% от общего числа): голосеменные – 3; цветковые – 26 видов. Бриофлора представлена 18 видами (38% от общего числа). Соотношение сосудистых растений к мохообразным составляет 1,6:1. На кустарничково-сфагновом болоте доминантами являются голубика, морощка, черника: встречаемость 96-100% (5-й класс постоянства) с очень высоким обилием – 3-5 баллов. Болотный мирт и клюква болотная в этом фитоценозе встречаются почти на всех площадках также с высоким обилием (3 балла). На кустарничково-травяно-сфагновом болоте отмечаются высокие показатели встречаемости и обилия у клюквы болотной; в качестве содоминантных видов выступают морощка, осока топяная и росянка круглолистная. На вахтово-сфагновом болоте основу кустарничково-сфагнового яруса составляют клюква болотная и вахта трехлистная; содоминантом является осока топяная. Анализ мохового яруса также выявляет основного лидера – сфагнум извилистый. Практически во всех фитоценозах его встречаемость выше 80% (4-й и 5-й классы постоянства) с очень высоким обилием (4-5 баллов). В фитоценозе кустарничково-сфагнового болота содоминантами сфагнума извилистого являются сфагнум магелланский и сфагнум Руссова. На кустарничково-травяно-сфагновом болоте и в березняке сфагново-вахтовом прослеживается мозаичность в расположении мхов: в первом случае (описание 2) на одних площадках было выявлено высокое обилие сфагнума извилистого, на других – сфагнума бурого. Во втором случае (описание 3) наряду с площадками с подавляющим обилием сфагнума извилистого встречаются участки с преобладанием сфагнума Руссова. Коэффициент флористического сходства по Сьеренсену у изученных фитоценозов достаточно высок и колеблется в пределах от 62,7% (описания 1 и 3); до 81,3% (описания 2 и 3). На ООПТ «Осокинское болото» выявлено произрастание 18 видов мхов, относящихся к двум отделам, 4 классам, 5 порядкам, 8 семействам, 10 родам. Подавляющее большинство видов относится к отделу Мхи, или Листостебельные мхи (*Bryophyta*) – 17 видов (94,4%), к отделу Печеночники (*Marchantiophyta*) – 1 вид (5,6%). Ведущим по числу видов во всех фитоценозах является семейство *Sphagnaceae*. Оно объединяют 8 видов, что составляет почти половину (44,4%) всего видового разнообразия бриофлоры изученных фитоценозов. По числу видов в бриофлоре всех фитоценозов также преобладает род *Sphagnum* – 8 видов (44,4% от общего числа видов). Печеночник *Plagiochila porelloides* был обнаружен только на кустарничково-сфагновом болоте. Впервые для Пермского края был отмечен *Sphagnum contortum*, вид был найден на кустарничково-травяно-сфагновом болоте. Анализ экологической структуры бриоценофлор позволил выявить следующие закономерности. Во всех фитоценозах подавляющее число видов приходится на группу гигрофитов (64-77%). По отношению к освещенности лидируют гелиофиты (50-55%), достаточно много видов являются теневыносливыми (27-31%). По отношению к кислотности субстрата лидируют ацидофилы во всех ценофлорах (64-85%); по отношению к субстрату преобладают эпигейные виды (более 90% во всех сообществах). Анализ распределения видов по шкале верности болотному экотопу показал, что во всех сообществах преобладают собственно болотные виды, имеющие баллы верности IV-V (верные болотному экотопу, растущие исключительно на болотах, предпочитающие болота или имеющих на них экологический оптимум). Их доля колеблется от 73% на кустарничково-сфагновом болоте до 92% на сфагново-вахтовом болоте. С показателями верности болотному экотопу сходны данные по эколого-ценотическим группам видов. В кустарничково-травяно-сфагновом болоте

и в сфагново-вахтовом болоте на долю болотных и лесо-болотных видов приходится 69 и 71% соответственно, в кустарничково-сфагновом болоте – 56%. По типу стратегий было выделено 3 группы мхов. Более 60% видов мхов имеют стратегию челноков. Достаточно большое число видов относится к многолетним стайерам (27-36%). В спектре жизненных форм выявлено 6 групп. Во всех ценозах преобладают мхи в виде пучковато-ветвистых дерновинок (46-61%), эту группу представляют мхи рода *Sphagnum*. Результаты ботанико-географического анализа показали, что почти половина выявленных мохообразных во всех ценофлорах представлена арктобореальными видами (43-46%).

### **Заключение, результаты или выводы**

На ООПТ «Осокинское болото» были выявлены 3 варианта заболоченных фитоценозов: кустарничково-сфагновое болото; кустарничково-травяно-сфагновое болото; сфагново-вахтовое болото. В изученных фитоценозах выявлено 47 видов растений, относящихся к 4 отделам и 20 семействам. Составлен «Аннотированный список мхов ООПТ «Осокинское болото», включающий 17 видов мохообразных и 1 вид печеночника. Ведущими по числу видов являются семейство *Sphagnaceae* и род *Sphagnum*. Различные виды экологического анализа позволили установить высокий уровень сходства всех ценобриофлор. На ООПТ «Осокинское болото» впервые для Пермского края был выявлен мох сфагнум скрученный (*Sphagnum contortum*).

### **Список использованной литературы и источников**

1. Баишева Э.З. Руководство по изучению мохообразных. Уфа, 2018. 41 с. 2. Игнатов М.С., Е.А. Игнатова 2003. Флора мхов средней части европейской России. Том 1. *Sphagnaceae* – *Hedwigiaceae*. М.: КМК. С. 1–608. 3. Игнатов М.С., Е.А. Игнатова 2004. Флора мхов средней части европейской России. Том 2. *Fontinalaceae* – *Amblystegiaceae*. М.: КМК. С. 609-944. 4. Мельничук В.М. Определитель листовых мхов средней полосы и юга европейской части СССР. Киев: Наукова думка, 1970. 442 с. 5. Попова Н. Н. Бриофлора Среднерусской возвышенности. КМК, 2002. С.101-169. URL: <http://www.arctoa.ru/ru/Archive-ru/11/11.php> (дата обращения: 21.09.2020).

## **Агарикоидные базидиомицеты заболоченной поймы ручья Светлый.**

### **Таксономическое разнообразие и экология**

#### ***Дулесов Михаил Андреевич***

МАОУ «СОШ №132 с углубленным изучением предметов естественно-экологического профиля»

Пермь

Научный руководитель: Валентина Петровна Буравлева

#### **Аннотация**

Работа посвящена исследованию биоты агарикоидных базидиомицетов заболоченной поймы ручья Светлый на особо охраняемой природной территории местного значения «Черняевский лес». Выявлен видовой состав агарикоидных базидиомицетов; проведен анализ микобиоты, установлены особенности таксономической структуры, соотношение эколого-трофических групп; определено разнообразие съедобных, несъедобных и ядовитых видов грибов.

## **Ключевые слова**

Агарикоидные базидиомицеты, микоризные грибы, подстилочные сапротрофы, ксилотрофы, микотрофы

## **Эпиграф**

»Исследование дает новое знание«.

Нил Армстронг

## **Цель работы**

Изучение биоты агарикоидных базидиомицетов реликтового болота в пойме ручья Светлый (ООПТ «Черняевский лес»).

## **Введение**

Городские леса г. Перми, крупного промышленного центра, являются важнейшим компонентом рекреационных ландшафтов. Антропогенное воздействие на городские леса с каждым годом все усиливается, это пагубно влияет на природу, приводит к снижению биоразнообразия многих видов живых организмов, в том числе и агарикоидных базидиомицетов, являющихся важным компонентом всех наземных экосистем. На юго-западе города Перми находится сплошной лесной массив – ООПТ «Черняевский лес». В 2013 году по инициативе пермской школы № 132 и при поддержке Пермского городского лесничества здесь была создана экологическая тропа «Дорога домой». В 2015-2018 гг. школьным лесничеством было изучено видовое разнообразие агарикоидных базидиомицетов в фитоценозах, прилегающих к экологической тропе: в сосняке кисличном, мелколиственно-хвойном черничном лесу, в ельнике разнотравном. В 2019 г. эта работа была продолжена на реликтовом болоте в пойме ручья Светлый.

## **Основные тезисы**

Материалом для изучения послужили собственные сборы и наблюдения, проведенные в июне-октябре 2019 г. Исследования проводились стационарным методом. Пробная площадь была заложена в пойме ручья Светлый (квартал № 4, выдел № 6). Предметом исследования является биота агарикоидных базидиомицетов реликтового болота. Агарикоидные базидиомицеты – группа базидиальных грибов, имеющих макроскопические плодовые тела мясистой, хрящеватой или кожистой консистенции, состоящие из шляпки с пластинчатым (реже трубчатым) гименофором на нижней поверхности и ножки. С пробной площади размером 1000 м<sup>2</sup> собирались все плодовые тела грибов, отбирались образцы для последующей идентификации. При сборе грибов в полевой этикетке отмечали: тип местообитания, сопутствующие виды растений, тип почвы, субстрат. Нами было собрано 54 образца грибов. Грибы фотографировали, получали отпечаток спор, определяли в лаборатории Пермского государственного национального исследовательского университета на кафедре ботаники и генетики растений. В результате проведенных исследований был составлен конспект биоты агарикоидных базидиомицетов реликтового болота. Список видов и латинские названия агарикоидных базидиомицетов приведены согласно электронной базе Мусобанк. В список вошли виды, местонахождение которых на исследуемой территории подтверждено хотя бы одним гербарным образцом. Аннотированный список составлен по следующей схеме: латинское название вида – русское название вида, сведения о трофической группе, субстрате, пищевых свойствах. На реликтовом болоте выявлено 30 видов агарикоидных базидиомицетов, относящихся к 3 порядкам, 12 семействам и 15 родам. Наиболее многочисленным является по-

рядок Agaricales, включающий 15 видов, относящихся к 12 родам и 10 семействам. Самым малочисленным оказался порядок Boletales (2 вида, 1 род, 1 семейство). Число видов в семействах варьирует от 1 до 12 (Russulaceae). В настоящий момент такие семейства, как Entolomataceae, Hydnangiaceae, Hygrophoraceae, Strophariaceae, Inocybaceae, Physalacriaceae представлены всего одним видом. Самым многочисленным из 15 родов оказались роды: *Lactarius* (7 видов) и *Russula* (5 видов), по 3 вида содержат роды *Amanita* и *Cortinarius*. Одновидовыми являются 10 родов, что составляет 66,7% от общего числа родов и 33,3% от общего числа видов. Все выявленные нами виды грибов относятся к 5 эколого-трофическим группам. Наиболее многочисленными оказались микоризные грибы (27 видов, 90%), что обычно для лесов Пермского края. 2 вида – *Agaricus abruptibulbus* и *Lepiota clupeolaria* являются подстилочными сапротрофами. Вид зачастую способен использовать разные типы питания либо одновременно, либо при определенных условиях менять их с течением времени – группа так называемых политрофов. В наших исследованиях к ним относится 2 вида. Опенок осенний (*Armillaria mellea*) является сапротрофом на неразрушенной (Lei) и разрушенной древесине (Lep), а также факультативным паразитом на деревьях и кустарниках (P). Говорушка осенняя (*Clitocybe nebularis*) – подстилочный сапротроф и микоризообразователь. В городских лесах запрещен сбор грибов для использования их в пищу или в качестве лекарственного сырья, так как базидиомы грибов являются активными аккумуляторами токсических соединений. В наших сборах к съедобным относится 15 видов грибов (50%). Среди них есть ценные в пищевом отношении грибы, например, подберезовики болотный (*Leccinum holopus*) и обыкновенный (*Leccinum scabrum*). Ядовитыми следует считать 2 вида грибов (0,1%). На остановке «Таежная глухомань», на стенде мы рекомендуем поместить изображения 13 видов грибов, типичных обитателей еловых лесов Пермского края:

- микоризные грибы – *Gomphidius glutinosus* (мокруха еловая), *Tylopilus felleus* (желчный гриб), *Amanita muscaria* (мухомор красный), *Boletus edulis* (белый гриб), *Paxillus involutus* (свинушка тонкая);
- подстилочные сапротрофы – *Clitocybe gibba* (говорушка ворончатая), *Hygrophoropsis aurantiaca* (лисичка ложная), *Muscena pura* (мицена чистая), *Stropharia aeruginosa* (строфария сине-зеленая);
- ксилотрофы – *Huholoma carnoides* (ложный опенок серопластинковый), *Huholoma lateritium* (ложный опенок кирпично-красный), *Pholiota squarrosa* (чешуйчатка оттопыренно-чешуйчатая);
- микотрофы – *Collybia tuberosa* – коллибия клубненосная.

Наиболее актуальными, на наш взгляд, являются вопросы, которые затрагивают аспекты съедобности и ядовитости грибов, внешний вид плодовых тел, тематику сохранения видового разнообразия агарикоидных базидиомицетов, их роль в природе и возможность хозяйственного использования, а также широкий спектр других проблем, включающий экологию, фитопатологию. Изображения грибов необходимо сопроводить описанием их роли в экосистемах, а также отметить значение для человека.

### **Заключение, результаты или выводы**

На реликтовом болоте выявлено 30 видов агарикоидных базидиомицетов, относящихся к 3 порядкам, 12 семействам и 15 родам. Ведущим по числу видов является семейство Russulaceae. В настоящее время 6 семейств представлены всего одним видом. Наиболее многочисленными оказались 2 рода: *Lactarius* и *Russula*. Одновидовыми являются 10 родов. Подавляющее число видов грибов реликтового болота от-

носятся к микоризообразователям, что обычно для лесов Пермского края. В ресурсном спектре съедобные и несъедобные грибы представлены почти в равной степени (50 и 43 % соответственно). Ядовитые грибы немногочисленны (2 вида).

### **Список использованной литературы и источников**

1. Переведенцева Л.Г. Биоразнообразия и экология низших растений. Методика сбора, описания и определения агарикоидных базидиомицетов. Пермь: ПГУ, 2007. 28 с.
2. Переведенцева Л.Г., Шилкова Т.А. Микоризные агарикоидные базидиомицеты лесопарка «Черняевский» (г. Пермь) // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. 2013. Вып. 3. С. 31–33.
3. Переведенцева Л.Г., Шилкова Т.А. Редкие виды грибов на территории Черняевского леса // Географический вестник. 2014. Вып. 1 (28). С. 109–111.
4. Шилкова Т.А. Агарикоидные базидиомицеты города Перми: таксономическое разнообразие и экология: автореферат дис. кандидата биологических наук: 03.02.08. Пермь: ПГНИУ, 2015. 21 с.
5. МусоBank [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mycobank.org>, свободный (дата обращения: 05.09.2019).

## **Сравнительный анализ орнитофауны в разных биотопах экологической тропы «Дорога домой» (ООПТ «Черняевский лес»)**

**Федосеева Мария Ивановна**

МАОУ «СОШ № 132»

Пермь

Научный руководитель: Буравлева Валентина Петровна

### **Аннотация**

В работе анализируется материал по орнитофауне различных участков ООПТ «Черняевский лес», прилегающих к экотропе «Дорога домой» (2015, 2020 гг.). Выявлен видовой состав птиц в гнездовой сезон в заболоченной пойме ручья Светлый; проведен качественный учет птиц маршрутным методом; составлен аннотированный список видов птиц. Проведен сравнительный анализ видового богатства и экологической структуры орнитокомплексов в заболоченной пойме ручья Светлый и в сосняке кисличном.

### **Ключевые слова**

Орнитофауна, аннотированный список видов птиц, экологическая структура орнитокомплексов, сравнительный анализ

### **Эпиграф**

»Знание только тогда знание, когда оно пробретено усилиями мысли, а не памяти». А.Н. Толстой

### **Цель работы**

Качественный состав орнитофауны заболоченной поймы ручья Светлый, сравнение разнообразия орнитокомплексов различных биотопов ООПТ «Черняевский лес», прилегающих к экотропе «Дорога домой».

## Введение

Птицы являются наиболее влиятельной фаунистической составляющей сообществ, и качественные характеристики орнитокомплексов служат хорошим показателем состояния экосистем. Особенно эта информация важна для охраняемых территорий, какой и является особо охраняемая территория местного значения «Черняевский лес» г. Перми. Анализ орнитофауны может также показать влияние рекреационной нагрузки на экологическую тропу в Черняевском лесу. В данной работе анализируется материал по орнитофауне различных участков леса, прилегающих к экотропе «Дорога домой», собранный в 2015 и 2020 гг.

## Основные тезисы

**Материал и методы исследования.** Материалом для работы явились собственные наблюдения, сделанные маршрутным методом в заболоченной пойме ручья Светлый в июне-июле 2020 г., а также материалы предыдущих исследований, проведенных в сосняке кисличном школьным лесничеством «Пролески» (пермская школа №132) летом 2015 г.

**Район исследования.** Пойма ручья Светлый располагается в глубине Черняевского леса (квартал № 4, выдел № 6), недалеко от зоны отдыха «Золотые пески». Сосняк кисличный начинается в 180 м от начала экотропы «Дорога домой» (ул. Шоссе Космонавтов). В пойме ручья Светлый древостой образован березой пушистой, ольхой черной, изредка встречается сосна обыкновенная. В подлеске господствуют ивы (ива шерстистопобеговая, ива Бебба); крушина ломкая. Здесь хорошо выражен микрорельеф: глубокие мочажины, заполненные водой, и приствольные возвышения. Сосняк кисличный расположен на повышении рельефа. Древостой образован сосной обыкновенной с примесью ели сибирской и березы повислой, изредка встречается черемуха Маака. В подлеске растения местной флоры (рябина обыкновенная, крушина ломкая, малина обыкновенная и другие) и интродуцированные виды: клен американский, яблоня ягодная, ирга колосистая. Результаты исследования. На основании собранных материалов и данных предыдущих исследований был составлен аннотированный список видов птиц. Названия таксонов (отрядов, семейств, видов) даны в алфавитном порядке согласно справочнику-определителю В.К. Рябицева и списку видов, приведенных Шепелем и Матвеевой в монографии «Птицы города Перми». В исследованных фитоценозах всего выявлено 40 видов птиц, относящихся к 5 отрядам, 14 семействам и к 31 роду. Максимальная степень видового богатства выявлена для сосняка кисличного – 35 видов, в заболоченной пойме ручья Светлый было отмечено 20 видов. Коэффициент общности орнитофаун составил по Жаккару 37,5%, по Сьеренсену – 54,5%. В таксономической структуре в обоих сообществах лидирует отряд Воробьинообразные (85% – в заболоченной пойме и 85,7% в сосняке). Это можно объяснить многочисленностью этого отряда в мировой орнитофауне и высокой экологической пластичностью воробьинообразных. При небольших размерах гнездование на древесно-кустарниковых насаждениях, в различных небольших укрытиях создают воробьинообразным большее преимущество в заселении лесов, особенно городских, по сравнению с более крупными и более заметными птицами из других отрядов. Анализ экологической структуры выявил сходство орнитокомплексов по многим показателям. По характеру миграционности в обоих орнитокомплексах преобладают гнездящиеся пролетные птицы (50% и более), немного меньше приходится на долю гнездящихся оседлых (45 и 37% в пойме ручья и сосняке соответственно). На гнездовании в пределах обследованных биотопов преобладают кротогнездные и кустарниковые виды (60% в пойме ручья и 49% в сосняке кисличном). В пойме ручья создаются благоприятные условия для гнездования



кряквы: обводненные мочажины, отсутствие фактора беспокойства со стороны человека. Значительная доля дуплогнездников в сосняке (37%) объясняется тем, что здесь вдоль экологической тропы развешены искусственные гнездовья. По данным исследований 2015 г. видовой состав выявленных дуплогнездников был достаточно беден – всего два вида: большая синица и мухоловка-пеструшка. Эти виды имеют высокую экологическую пластичность и относятся к стойким урбанистам. Нами была выявлена тенденция вытеснения птиц из искусственных гнездовых белками. Белки разоряют кладки птиц, поедая яйца и птенцов, устраивают в скворечниках и дуплянках свои гнезда. Одной из причин такой тенденции является нарушение в технике изготовления гнездовых. Слишком большие летки создают для белки возможность беспрепятственно проникать в искусственные гнездовья. В диапазоне питания птиц выявлены 4 трофические группы: энтомофаги, фитофаги, эврифаги и птицы, сезонно меняющие рацион. В пойме ручья на долю эврифагов приходится подавляющее число видов – 9 (45%), также значительна доля птиц, сезонно меняющих свой рацион (6 видов, 30%), на долю энтомофагов приходится всего 3 вида (15%). В основном лесу картина несколько иная: почти в равной степени представлены эврифаги и энтомофаги (31 и 34% соответственно), на долю птиц, сезонно меняющих свой рацион, приходится 23%. Фитофаги представлены в обоих местообитаниях почти в равной степени: 10% в пойме ручья и 11% в сосняке. В сосняке посетителями Черняевского леса осуществляется зимняя подкормка птиц, здесь вдоль пешеходной дорожки развешено много кормушек. Экологические группы по предпочитаемому типу ландшафта в обоих биотопах представлены в значительной степени дендрофилами (55% в пойме ручья и 71% в сосняке), также значительна доля наземно-древесных птиц (35% в пойме ручья и 26% в сосняке).

### **Заключение, результаты или выводы**

В исследованных фитоценозах всего было выявлено 40 видов птиц, максимальная степень видового богатства отмечена для сосняка кисличного – 35 видов, в пойме ручья было отмечено 20 видов. Коэффициент общности орнитофаун достаточно высокий: по Жаккару 37,5%, по Сьерсену – 54,5%. В таксономической структуре в обоих сообществах лидирует отряд Воробьинообразные. Это можно объяснить многочисленностью этого отряда в мировой орнитофауне и его высокой экологической пластичностью. При небольших размерах гнездование на древесно-кустарниковых насаждениях, в различных небольших укрытиях создают воробьинообразным большее преимущество в заселении лесов, особенно городских, по сравнению с более крупными и более заметными птицами из других отрядов. Орнитокомплексы сходны по многим показателям: по характеру миграционности преобладают гнездящиеся пролетные птицы; по типу гнездования – кронники и кустарниковые; по предпочитаемому типу ландшафта – дендрофилы. По типу питания в пойме ручья преобладают эврифаги, в сосняке кисличном почти в равной степени представлены эврифаги и энтомофаги. Выявленные отличия в видовом богатстве и экологической структуре орнитокомплексов определяются разнообразием экологических условий и степенью антропогенной нагрузки на исследованные биотопы.

### **Список использованной литературы и источников**

1. Бибби К., М. Джонс, С. Марсден. Методы полевых экспедиционных исследований. Исследования и учеты птиц. М.: Союз охраны птиц России, 2000. 186 с.
2. Логинова Д.С. Количественный и качественный состав орнитофауны экологической тропы «Дорога домой» (ООПТ «Черняевский лес»). Сборник тезисов работ участников XI Всероссийской конференции обучающихся «НАЦИОНАЛЬНОЕ ДОСТОЯНИЕ РОССИИ». М.:НС «ИНТЕГРАЦИЯ», 2017. С. 102-103.

3. Рябицев В.К. Птицы европейской части России: справочник-определитель: в 2 т. / В. К. Рябицев. Москва; Екатеринбург: Кабинетный учёный, 2020. Т. 1. 424 с.
4. Рябицев В.К. Птицы европейской части России: справочник-определитель: в 2 т. / В. К. Рябицев. Москва; Екатеринбург: Кабинетный учёный, 2020. Т. 2. 427 с.
5. Шепель А.И., Матвеева Г.К. Птицы города Перми. Пермь: Книжный мир. 2014. 344 с.

## **Ценофлористическая характеристика растительности ООПТ «Маргинское болото» (Соликамский район)**

**Кондаков Никита Алексеевич**

МАОУ «СОШ № 132»

Пермь

Научный руководитель: Буравлева Валентина Петровна

### **Аннотация**

Работа посвящена изучению растительности и флористического состава фитоценозов ООПТ регионального значения «Маргинское болото» в Соликамском районе Пермского края. Составлен аннотированный список видов изученной территории, установлена степень участия отдельных видов в составе анализируемых фитоценозов, определены константные, доминирующие и сопутствующие виды. Выявлены новые местообитания редких видов растений, занесенных в Приложение к Красной книге Пермского края.

### **Ключевые слова**

Фитоценоз, флора, болотные экосистемы, геоботаническое описание, Красная книга

### **Эпиграф**

Природа – это книга, которую надо прочитать и правильно понять.

М. Налбандян

### **Цель работы**

Описание растительности, изучение флористического состава фитоценозов ООПТ регионального значения «Маргинское болото».

### **Введение**

С 2008 г. Центр эколого-биологических исследований и природоохранной работы (пермская школа № 132, Детско-юношеский центр «Рифей») при поддержке Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета проводит мониторинговые исследования растительности болотных фитоценозов на особо охраняемых природных территориях Соликамского района. Район исследований выбран не случайно. В Соликамском районе выделено 25 особо охраняемых природных территорий, из них 20 являются болотами. Вместе с тем болотные комплексы Соликамского района изучены недостаточно, литературные сведения о растительном мире крайне скудные. А ведь растительность является важнейшим компонентом болотных экосистем как наиболее динамичный фактор и в то же время – как индикатор современных условий болотной среды. В 2008-2017 гг. исследования проводились на ООПТ «Осокинское болото», «Валуевское болото», «Круглое болото». В 2019 году исследования были продолжены на охраняемом ландшафте регионального значения «Маргинское болото».

## Основные тезисы

**Район и методы исследования.** Охраняемый ландшафт регионального значения «Маргинское болото» расположено в границах 147, 148, 149 кварталов Соликамского лесничества Соликамского лесхоза, в 4 км северо-восточнее деревни Лога. Площадь: 738,5 га. Сформировано в верхнем течении реки Потымки. В пределах ООПТ расположены базовые экосистемы верхового и переходного болота, смешанные и мелколиственные вторичные леса. Для характеристики лесных фитоценозов нами был использован метод геоботанических описаний. Исследования проводились в июле 2019 г.

**Результаты исследования.** В результате исследований растительности было сделано 2 геоботанических описания, которые легли в основу характеристики двух вариантов болотных фитоценозов, выделенных по доминирующим видам в ярусах: осоково-сфагновое болото и мелколиственно-хвойный хвощовый лес. Осоково-сфагновое болото расположено на повышении рельефа ( $h = 192$  м). Данное сообщество представляет собой стадию вторичной сукцессии, здесь велась вырубка хвойных пород. В настоящее время активно возобновляется береза пушистая, значительная доля подроста приходится на ель сибирскую, единично встречается сосна кедровая. Мелколиственно-хвойный хвощовый лес расположен в пойме реки Потымка ( $h = 141$  м). Древостой образован сосной обыкновенной, елью сибирской с примесью березы пушистой. Состав древостоя: 4С4Е2Б. Подрост образован елью сибирской. Подлесок отсутствует. Оба фитоценоза характеризуются высоким проективным покрытием травяно-кустарничкового яруса (100%), проективное покрытие мхами также значительно и составляет 61,6% на осоково-сфагновом болоте и 83% в мелколиственно-хвойном хвощовом лесу. В напочвенном ярусе осоково-сфагнового болота явным доминантом является осока заливная (*Carex paupercula*): встречаемость 84% (5-й класс постоянства) с высоким обилием (до 4 баллов). Содоминантами выступают морюшка (*Rubus chamaemorus*) (встречаемость – 78%, обилие – до 2 баллов), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*) черника (*Vaccinium myrtillus*) также характеризуются достаточно высокой встречаемостью (64%) и высоким обилием (до 4 баллов). В мелколиственно-хвойном хвощовом лесу в напочвенном ярусе отмечаются высокие показатели встречаемости (92%) и обилия у хвоща лесного (*Equisetum sylvaticum*) (до 5 баллов); в качестве содоминантного вида выступают седмичник европейский (*Trientalis europaea*). Число общих видов в фитоценозах – 16. Коэффициент сходства флористического состава Жаккара ( $K_j$ ) составил 25,4%, коэффициент флористического сходства Сьеренсена ( $K_s$ ) – 40,5%, что говорит о низком уровне сходства. По результатам исследований составлен аннотированный список, включающий 64 вида растений, относящихся к 6 отделам, 46 родам и 33 семействам. Основу флоры, как и во всех умеренных флорах северного полушария, составляют покрытосеменные растения – 27 видов (45,5% от общего числа видов); среди них около половины являются двудольными растениями (14 видов). К отделам Мохообразные и Печеночники принадлежат 31 вид (48,4%). Доля участия сосудистых споровых и голосеменных растений минимальна: 4 и 2 вида соответственно. Высшие споровые растения представлены отделами Папоротниковидные (3 вида) и Хвощевидные (1 вид). Среди мохообразных ведущие позиции занимает семейство Sphagnaceae (8 видов, 25,8% от всей бриофлоры). 8 семейств содержат по 1 виду (25,8%) от всей бриофлоры исследованного района. Число родов, представленных одним видом (11) составляет подавляющее большинство от общего числа выявленных родов мохообразных (68,8%). Среди сосудистых растений богаче других в видовом отношении представлены се-

мейства Rosaceae, Ericaceae и Orchidaceae (по 3 вида). С позиций системы Раункиера более трети всех видов сосудистых растений данной территории составляют криптофиты – 13 (39,4%). К фанерофитам относятся 4 вида, что указывает на лесной характер флоры, группа терофитов отсутствует. В рамках системы И.Г. Серебрякова основная часть видов сосудистых растений болотных фитоценозов представлена наземными поликарпиками – 22 вида (75,9%). На древесные растения приходится 7 видов (24,1%). По степени увлажнения субстрата выделено 5 экогрупп растений. Существенную роль играет группа мезофитов – 23 вида, 69,7% от общего числа видов. В исследуемой флоре наиболее широко представлены лекарственные растения – 28 видов (84,8%), на долю декоративных приходится 16 видов (48,5%), кормовых – 15 (45,5%) и медоносных – 14 видов (42,4%). На ООПТ «Маргинское болото» впервые были выявлены 4 вида растений, занесенные в Приложение к Красной книге Пермского края: любка двулистная, пальчатокоренники пятнистый и Фукса, лилия кудреватая.

### **Заключение, результаты или выводы**

На исследованной территории выявлено 2 типа фитоценозов: осоково-сфагновое болото и мелколиственно-хвойный хвощовый лес. В первом фитоценозе после вырубки древостоя наблюдается вторичная сукцессия и активно возобновляется береза пушистая. Соотношение жизненных форм в мелколиственно-хвойном хвощовом лесу является типичным для болотной растительности и свидетельствует о стабильности сформировавшегося сообщества. По результатам исследований составлен аннотированный список, включающий выявлено 64 вида растений. Среди мохообразных ведущие позиции семейства Sphagnaceae вполне предсказуемы и свойственны бриофлорам болот других регионов. Лидерство семейств Rosaceae, Ericaceae и Orchidaceae является характерной чертой болотных флор бореальной зоны. Значительная доля криптофитов свидетельствует об умеренно-холодном голарктическом характере флоры. Отсутствие терофитов сближает исследуемую флору с северной. Наличие древесных растений характеризует флору как лесную. Относительно высокое участие мезофитов, для которых болото не является основным местом обитания, по всей видимости, связано с наличием облесенных участков, на которых условия увлажнения могут сильно варьировать, что позволяет мезофитам проникать и успешно существовать в изученных сообществах. Кроме этого, для исследованных территорий характерно большое количество вывалов, на которых также произрастают мезофиты. Данное исследование обогатило флористические сведения о местонахождении редких видов растений на ООПТ «Маргинское болото».

### **Список использованной литературы и источников**

1. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. Том 1. М.: КМК, 2003. 608с.
2. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части европейской России. Том 2. – М.: КМК, 2004. – 960с.
3. Иллюстрированный определитель растений Пермского края / С.А. Овеснов, Е.Г. Ефимик, Т.В. Козьминых и др. / Под ред. Доктора биол. Наук С.А. Овеснова. – Пермь: Книжный мир, 2007. – 743 с.
4. Красная книга Пермского края / под общ. ред. М.А. Бакланова. – Пермь: Алдари, 2018. – 232 с.
5. Шляков Р.Н. Печеночные мхи севера СССР, вып. 5. Печеночники: Лофоколиевые – Риччиевые. Л.: Наука, 1982. 196 с.

# Значение городских парков, как изоляторов шума

**Казурова Мария Сергеевна**

Академическая гимназия № 56

Санкт-Петербург

Научный руководитель: Хайтов Вадим Михайлович

## Аннотация

Исследовательская деятельность направлена на изучение и проверку шумоизоляционной функции парков Санкт-Петербурга, а точнее в Таврического парка и Лопухинского сада. Оценка уровня шума проводилась с помощью диктофона и языка статистического программирования R, что позволяет измерить шум практически каждому желающему. По завершении исследования можно сделать выводы, что с помощью обычного смартфона вполне реально можно измерить уровень шума. Уровень шума в центральных частях Лопухинского и Таврического парков существенно не отличается. И наконец, было определено, что шумоизоляционная функция Лопухинского парка выражена сильнее, чем Таврического.

## Ключевые слова

Шум, парки, Санкт-Петербург, диктофон, шумоизоляция

## Цель работы

Определить, выполняют ли парки функцию изоляции шума.

## Введение

В последние несколько лет, из-за развития машиностроения и повышением числа автомобилей, в крупных городах становится все меньше и меньше тихих мест, жизненно необходимых человеку. Из-за шума страдает не только человек, но и животные. Так, во время пандемии, когда многие граждане находились на самоизоляции, были зафиксированы случаи встречи животных в тех местах, где в обычное время они не встречались. Шум оказывает очень сильное воздействие на здоровье человека: рассеивает внимание, мешает сконцентрироваться, вызывает головные боли и головокружения. Единственными тихими местами, где человек может отдохнуть от постоянного гула, остаются парки и скверы. В моем исследовании я собираюсь проверить, справляются ли парки с шумоизоляцией.

## Основные тезисы

Обычно, для измерения уровня шума используется шумомер, определяющий уровень шума в децибелах. Данный прибор требует калибровки и недостаточно широко распространен в быту. Первой задачей нашего исследования было выяснить можно ли описывать шумовое загрязнение с помощью обычного смартфона. Для этого мы провели несколько звукозаписей шума, создаваемого школьниками в классе (запись велась на диктофон, встроенный в смартфон Honor10 i), и одновременно оценивали уровень шума с помощью шумомера. Звукозаписи были сохранены в формате m4a, однако для дальнейшей обработки записи с помощью пакета языка R «seewave», файлы были конвертированы в формат wav. С помощью функция языка R были проанализированы звукозаписи: вычислена средняя величина амплитуды звуковых волн. Было показано, что между средним значением амплитуды, оцененной по звукозаписи, и истинным уровнем шума, измеренного шумомером, существует высокая корреляция. Это означает, что обычный смартфон может быть использован

в качестве измерительного прибора. Для проведения дальнейших измерений были выбраны два парка разных размеров и с разным расстоянием до метро: Лопухинский и Таврический парки. Звукозаписи делались по пути от ближайшей станции метро к парку и в самом парке. Телефон держался на вытянутой руке на уровне пояса, звукозапись велась в течение 30 секунд. В каждой точке звукозаписи фиксировалась геолокация. Всего обработано 81 звукозапись. Далее, была оценена средняя амплитуда колебаний, которая рассматривалась в качестве меры шумового загрязнения.

### **Заключение, результаты или выводы**

В самих парках уровень шума был приблизительно одинаковым. Был проведен регрессионный анализ, позволивший оценить зависимость уровня шума от расстояния до центра парка. Согласно полученной модели, при движении к центру Лопухинского парка уровень шума убывает значительно быстрее, чем при движении к центру Таврического парка. Это говорит о том, что шумоизоляционная функция Лопухинского сада выражена сильнее, чем у Таврического парка. Объяснить отмеченную разницу пока сложно, однако одним из возможных факторов может служить частота посадок деревьев, которая в Лопухинском парке выше.

### **Список использованной литературы и источников**

1. <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-shumovogo-zagryazneni-rekreatsionnyh-zon-sankt-peterburga>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%83%D0%BC>
3. ГОСТ 23337-78 «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий»