

Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»

ПРИРОДА, ЧЕЛОВЕК И ЭКОЛОГИЯ

Сборник материалов
XI Республиканской научно-практической конференции
молодых ученых

Брест, 4 апреля 2024 года

Под общей редакцией
кандидата биологических наук, доцента **С. Э. Карозы**

Брест
БрГУ имени А. С. Пушкина
2024

ISBN 978-985-22-0442-2

Об издании – 1, 2

© УО «Брестский государственный
университет имени А. С. Пушкина», 2024

1 – сведения об издании

УДК 504+546+574+575+631+632+636+613+614+616+581+582+595+599
ББК 24+28.0+40.0+74

Редакционная коллегия:

кандидат биологических наук, доцент **С. Э. Кароза** (отв. ред.)
кандидат биологических наук, доцент **С. М. Ленивко**
кандидат биологических наук, доцент **А. Н. Тарасюк**
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **И. Д. Лукьянчик**

Рецензенты:

заведующий лабораторией оптимизации экосистем
ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси»,
кандидат биологических наук, доцент **В. Т. Демянчик**
доцент кафедры ботаники и экологии
УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»,
кандидат биологических наук, доцент **Н. М. Матусевич**

Природа, человек и экология [Электронный ресурс] : электрон. сб. тез. докл. XI Респ. науч.-практ. конф. молодых ученых, Брест, 4 апреля 2024 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: С. Э. Кароза (отв. ред.) [и др.]. – Брест : БрГУ, 2024. – 236 с. – Режим доступа: ??? ISBN 978-985-22-0442-2.

В сборник включены материалы, посвященные решению актуальных проблем экологии растений, животных и человека. Рассмотрены экологические аспекты систематики, морфологии и анатомии растений, вопросы биоиндикации и биотестирования состояния окружающей среды, сохранения здоровья человека, защиты окружающей среды на предприятиях, а также применения современных методов биотехнологии и синтеза биологически активных веществ в сельскохозяйственном производстве.

Адресуется научным работникам, аспирантам, преподавателям и студентам высших учебных заведений, специалистам системы образования.

Разработано в PDF-формате.

**УДК 504+546+574+575+631+632+636+613+614+616+581+582+595+599
ББК 24+28.0+40.0+74**

Текстовое научное электронное издание

Системные требования:

тип браузера и версия любые; скорость подключения к информационно-телекоммуникационным сетям любая; дополнительные надстройки к браузеру не требуются.

© УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», 2024

2 – производственно-технические сведения

- Использование ПО: Windows XP, Microsoft Office 2013;
- ответственный за выпуск Ж. М. Селюжицкая, технический редактор Н. И. Матвейчук, компьютерный набор и верстка Н. И. Матвейчук;
- дата размещения на сайте: 00.00.2024.
- объем издания: 3,48 МБ;
- производитель: учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина», 224016, г. Брест, ул. Мицкевича, 28. Тел.: 8(0162) 21-70-55. E-mail: rio@brsu.brest.by.

СОДЕРЖАНИЕ

Архипова Н. В. Видовой состав вредителей яблони из отряда Lepidoptera в Беларуси	10
Архипова Н. В., Лукашев А. Ю., Эйвазов Ю. Г., Боженков Р. А. Использование telegram-канала в целях популяризации зеленого туризма на территории Республики Беларусь.....	11
Байлыева Б. Б. Биотестирование соединения КЕ-373 с использованием семян <i>Allium cepa</i> L.	12
Бакаевич Ю. В. Влияние 6-бензиламинопурина на развитие побегов актинидии в условиях <i>in vitro</i>	13
Бегаль М. А. Анализ степени загрязнения поверхностных вод р. Пульва нефтепродуктами за период 2019– 2022 гг.....	14
Бицюк А. А. Влияние 24-эпикастастерона и его конъюгата с салициловой кислотой на плодовитость и соотношение полов у дрозофилы.....	15
Бунькевич А. В. Изменения в лизосомальном и митохондриальном аппаратах нейронов теменной доли коры больших полушарий головного мозга при подостром и хроническом холестазах	16
Буракова Д. А. Биоразнообразие Израиля как объект туризма	19
Вакар О. С. Экологическое состояние озера Большое Ореховское	20
Василевская А. В. Изменение общего содержания растворимых сахаров в виноградном соке при экзогенной обработке брассиностероидами.....	21
Васильева Н. О. Оценка состояния атмосферного воздуха аг. Буховичи Кобринского района по автотранспортной нагрузке	22
Васькович М. Н. Возможные меры по охране и восстановлению болотных угодий	23
Васюценко В. В. Видовой состав птиц юго-востока г. Бреста.....	27
Вербовская А. А. Влияние Wi-Fi воздействия на продуктивность <i>Raphanus sativus</i> L.	30
Вишневец А. А. Молочнокислые бактерии в кефирных продуктах на основе тибетского молочного гриба	34
Войтешик А. А. Переработка органических и пищевых отходов с помощью личинок <i>Hermetia illucens</i>	35
Волощук Х. А. Сортоизученность голубики высокорослой.....	39
Волынчук Н. Н. Многопрофильная характеристика влияния дрожжевых грибов <i>Hanseniaspora uvarum</i> на виноград.....	40
Ганисевская Н. Л. Антимикробная активность бересты <i>Betula pendula</i> ..	45
Герасимчук А. А. Процентное содержание сахара в плодах сезонных фруктов.....	48
Гмир А. Н. Особенности каталазной активности дерново-подзолистых заболоченных почв Брестского района.....	51

Головач Д. Н. Флористический комплекс сосудистых растений озера Белое (Лунинецкий район, Брестская область)	55
Гордунов Г. А. Синтез производных 6-замещенных-5-циано-2-тиопиримидинов и анализ их потенциальной биоактивности <i>in silico</i>	60
Горегляд А. С. Анатомическое строение листовой пластинки <i>Galanthus nivalis</i> L.	65
Гудойтите Д. В. Видовой состав дневных чешуекрылых (Lepidoptera: Rhopalocera) аг. Гервяты (Островецкий район)	66
Гурбангылыджова О. Э. Репродуктивные установки студенческой молодежи	67
Гуринович Е. А. Биоиндикация реки Случь	72
Догель А. Я. Синтез новых биологически активных 3-замещенных 3-гидрокси-2-оксииндолов и прогноз их свойств <i>in silico</i>	73
Доломбовская А. А. Зараженность гельминтами <i>Bufo viridis</i> на территории Гродненского района.....	78
Дорошук А. А. Анализ загрязнения атмосферного воздуха г. Бреста кадмием и свинцом за период 2020–2023 гг.	81
Ефимова А. А. Находки <i>Salvinia natans</i> (L.) All., <i>Succisella inflexa</i> (Kluk) G. Beck, <i>Eloдея nuttallii</i> (Planch.) H. St. John в системе реки Пина (в г. Пинске)	82
Железняк В. Ю. Оценка степени варьирования значений некоторых физических (рН) и химических (минерализация) показателей поверхностных вод в черте г. Гродно	83
Жигун Е. Д. Взаимосвязь психофизиологических особенностей студентов с профессиональным направлением обучения.....	86
Жук К. С. Биологическое действие ионов кадмия на динамику откладки яиц особями F ₂ линии <i>Drosophila melanogaster</i>	88
Жушма И. А. Видовой состав сосудистых растений водохранилища в окрестностях д. Лясковичи Ивановского района Брестской области.....	91
Заяц К. Н. Использование коллекции растений <i>in vitro</i> в развитии понятия «вегетативное размножение растений» в школьном курсе биологии	96
Иванович С. Д. Видовой состав батрахокомплексов водоемов с разной степенью антропогенной нагрузки в г. Барановичи.....	97
Илджанов Х. Влияние ионов свинца на морфометрические параметры подсолнечника однолетнего (<i>Helianthus annuus</i> L.)	98
Карпик Д. В. Содержание Cs ¹³⁷ в древесине в зонах радиоактивного загрязнения Пинского района	99
Касперчук К. И. Анализ методов биомониторинга и биоиндикации.....	100
Кеда А. А. Таксономический состав лишенофлоры г. Ошмяны	101
Коваль А. В. Элементы экологии в школьном курсе химии	102

Козуб Н. И. Видовой состав орнитофауны агрогородка Клейники Брестского района в зимне-весенний период.....	103
Кондратович Д. И. Видовой состав ихтиофауны Вороновского озера (Вороновский район)	104
Конопацкая О. А. Анализ динамики общего количества выбросов в атмосферу воздуха загрязняющих веществ предприятием ОАО «Полимер» (г. Лунинец) за 2021–2023 гг.	105
Копытник Е. В. Тест-пластины как альтернатива стандартному методу определения и подсчета микроорганизмов в пастеризованном молоке....	106
Корнелюк В. В. Влияние нитрата кадмия на частоту кроссинговера в хромосоме 2 дрозофилы	107
Коротеев Г. Ю. Новые катализаторы мультикомпонентной реакции Биджинелли с участием ацетоуксусного эфира, 4-бромбензальдегида и 5-аминотетразола для синтеза биологически активных веществ.	108
Кречко А. С. Некоторые особенности гумусового состояния почв урбанизированных территорий с различной техногенной нагрузкой	113
Кунавич К. В. Построение ландшафтов в программе Blender с использованием аддонов.....	116
Кунда Д. О. Особенности видового состава наземных жесткокрылых западной части г. Бреста.....	117
Лазарева А. А. Влияние 6-бензиламинопурина на коэффициент размножения жимолости в культуре <i>in vitro</i>	120
Лайкова А. А. Видовой состав и особенности распространения птиц на территории г. Гродно в зонах с разной степенью антропогенной нагрузки	121
Лещук О. В. Составляющие воспитания, реализуемые посредством использования краеведческого принципа в учебном процессе.....	122
Лимановская В. Г. Первое упоминание <i>Harpactea rubicunda</i> (С.Л. Koch, 1838) на территории Витебской области.....	124
Лисовская Е. И. Особенности формационного состава лесов бассейна реки Случь.....	128
Лойко Т. В. Мхи (Bryophyta) города Барановичи.....	129
Лукашик Н. А. Использование настоя лабазника для стимуляции естественной резистентности.....	130
Малиевская В. Ю. Характеристика соматометрических показателей детей младшего дошкольного возраста.....	131
Марчук Е. В. Видовой состав позвоночных животных организованных мест отдыха на территории ГПУ «Республиканский ландшафтный заказник «Озёры»	134
Мелюх А. В. Специфичность использования сортов амаранта трехцветного в обучении.....	138

Мерюшкина А. А., Кустинская А. Л. Влияние 2-моносалицита 24-эпикастастерона на развитие колеуса в лабораторных условиях	139
Микляева П. разработка тестовых заданий по географии для студентов ВУЗов.....	143
Миколайчик И. А. Видовое разнообразие мышевидных грызунов в разных типах биоценозов Щучинского района.....	144
Мисюля Д. И. Новые катализаторы мультикомпонентной реакции с участием димедона, малононитрила и 2-гидроксинафталдегида.....	145
Нахайчук В. С. Развитие побегов актинидии на питательных средах с различным количеством сахарозы	150
Некрашевич В. Л. Анализ изменения сортового разнообразия районированных сортов Республики Беларусь.	151
Нестерович Ю. И. Видовое разнообразие птиц урбанизированных территорий г. Гродно в связи с сезонными аспектами	152
Орищук Е. В. Проектные уроки как форма интеграции экологических знаний	155
Парфиевич А. В. Альгофлора реки Самаровка в черте г. Иваново.....	156
Пригодич К. Н. Анализ развития пчеловодства и его значение в Республике Беларусь.....	157
Птащиц Е. А. Морфометрические изменения в прорастающих семенах овса сорта Лидия на почве после внесения гербицида	158
Разумейчик Я. В. Особенности реакции <i>Secale cereale</i> L. на Wi-Fi облучение.....	161
Реджепов Д. С. Влияние конъюгата 24-эпикастастерона с янтарной кислотой на всхожесть и начальные этапы роста и развития гречихи посевной (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.) сорта Альфа.....	165
Романчук Д. П. Видовой состав и численность летучих мышей в некоторых районах Брестской области	169
Ростова Е. А. Исследование отряда Стрекозы (Odonata) города Бреста: от экологии и фаунистики до зоогеографической характеристики.....	170
Самусенко В. А. Особенности таксономического состава макрозообентоса рек Белая и Лесная Правая на территории ГПУ НП «Беловежская пуца»	175
Севостьянюк Е. В. Экологическая структура мохообразных микрорайона Гершоны г. Бреста	176
Синицына Д. А. Мониторинг выбросов твердых частиц предприятием ОАО «Бархим» за 2020–2022 гг.....	177
Смоляг В. А. Таксономическая структура представителей отряда Чешуекрылые (Lepidoptera) Республики Беларусь.....	178

Сосна А. В. Оценка биоразнообразия комплексов насекомых (Hymenoptera, Lepidoptera) Вороновского района Гродненской области .	179
Станиславец А. И. Анализ совместного влияния ионов свинца с тетраэдрином 24-эпикастастерона на рост и развитие овса посевного (<i>Avena sativa</i> L.)	184
Сун С. Динамика изменения растительного покрова в Минском районе	187
Суходол К. Р. Экологическая направленность домашних заданий по дисциплине «Биология. 7 класс»	191
Табольчик А. А. Грибные болезни древесных растений микрорайона Дубровка	192
Таранько И. П. Особенности видового состава и экологии позвоночных животных д. Мохро и ее окрестностей	193
Таранюк Е. А. Влияние ионов кадмия на плодовитость F ₂ линии <i>Berlin Drosophila melanogaster</i>	196
Тарасюк А. П. Видовой состав придорожной растительности автомобильной трассы М1 на участке д. Черни	199
Тарасюк В. М. Анализ динамики количества выбросов твердых частиц филиалом «Пинские тепловые сети» за период 2020–2022 гг.	200
Терёхина П. С. Экологическая направленность внеклассной работы по дисциплине «Биология. 7 класс»	201
Трейлиб М. А. Получение стерильных эксплантов <i>Syringa vulgaris</i> в культуре <i>in vitro</i>	202
Третьякова А. В. Фитоценотические особенности <i>Vaccinium myrtillus</i> L. в окрестностях аг. Лесная Барановичского района	203
Тропец К. В. Оценка эколого-биологического состояния памятника природы республиканского значения парк «Маньковичский» Столинского района	204
Трохимук И. В. Таксономическая структура флоры рудеральных местообитаний аг. Пески-2 Кобринского района.....	207
Фалитар М. В. Влияние нитрата кобальта на продолжительность жизни особей F ₁ линии <i>Berlin Drosophila melanogaster</i>	208
Филатова В. С. Интенсивность листового органогенеза у микропобегов малины черной на разных типах питательных сред.....	209
Франтов Д. И. Синтез новых халконов с циклопропансодержащим фрагментом и прогноз их биологических свойств <i>in silico</i>	210
Холодинская Т. Д. Растения семейства Злаки (Poaceae) города Барановичи	214

Чичкан М. П. Информационно-образовательный ресурс по ботанике и зоологии для подготовки к ЦТ и ЦЭ учащихся общего среднего образования.....	215
Швайко А. В. Влияние эпикастастерона и его конъюгата с янтарной кислотой на содержание хлорофилла и каротиноидов в листьях гречихи посевной сорта Влада в лабораторных условиях.....	218
Шейн Е. В. Видовой состав водных беспозвоночных городских водоемов (Гродно, Беларусь)	222
Шидло А. А. Зимующая орнитофауна кладбищ города Барановичи (Брестская область)	223
Шкроблик У. Д. Экономический эффект культивирования <i>Porphyridium purpureum</i> в лабораторных условиях	224
Шпинок Д. Н. Использование настоя чабреца для стимуляции фагоцитарной активности лейкоцитов.....	225
Шумская А. И. эколого-фаунистические особенности членистоногих-фитофагов в окрестностях промышленных зон г. Гродно.....	226
Юркевич А. С. сорные и придорожные растения окрестностей аг. Соколово Березовского района Брестской области	227
Ядловская Л. И. Эффективность использования препарата Ростмомент как почвенного мелиоранта для снижения фитотоксичности гербицида .	228
Якимова Е. А. Особенности географического распространения и био-экологии европейского лося (<i>Alces alces</i>) на территории Беларуси	230
Яхновец М. Н. Влияние <i>Acer negundo</i> на режим освещенности растительных сообществ	231
Liao L. Popularization of china's natural heritage in the context of globalization of the information space	235
Wu X. The role of china's natural heritage in the formation of the country's media image in the international arena	236

УДК 595.78 : 632.78

Н. В. АРХИПОВА

Минск, БГУ

Научный руководитель – О. В. Синчук, старший преподаватель

ВИДОВОЙ СОСТАВ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЯБЛОНИ ИЗ ОТРЯДА LEPIDOPTERA В БЕЛАРУСИ

Актуальность. Изучение видового состава вредителей яблони из отряда Lepidoptera имеет важное значение для садоводства, поскольку яблоня является одной из основных плодовых растений в Беларуси. Вредители из отряда чешуекрылых могут наносить серьезный ущерб урожаю и приводить к экономическому ущербу. Поэтому серьезное внимание уделяется проведению исследований, направленных на выявление видового состава и оценку вредоносности данных насекомых, с целью совершенствования менеджмента для эффективной борьбы с ними.

Цель – изучить видовой состав Lepidoptera, которые являются вредителями яблони в Республике Беларусь.

Материалы и методы. Для изучения видового состава вредителей яблони из отряда Lepidoptera проводились собственные сборы фитофагов на территории Беларуси в течении полевого сезона 2023 года, использовались коллекционные материалы, хранящиеся на факультете географии и геоинформатики БГУ, а также данные из научных публикаций. Сбор фактического материала осуществлялся ручным способом и с использованием энтомологического сачка. Личиночные стадии фиксировались в этиловый спирт различной концентрации, повреждения на листовых пластинках гербаризировались, имаго расправлялись и накалывались на этимологические булавки и минуции. Идентификация видов осуществлялась на основе морфологических признаков с использованием специализированных ключей.

Выводы. Выявлен видовой состав вредителей яблони из отряда Lepidoptera в Беларуси, включающий представителей из семейств Tortricidae, Yponomeutidae, Coleophoridae, Nepticulidae, Geometridae, Gracillariidae и других. В результате было установлено, что наиболее опасными для яблоневых садов являются такие виды, как *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) и *Yponomeuta malinellus* Zeller, 1838. Их воздействие может привести к значительным потерям урожая. Сведения приводятся согласно заделу для подачи заявки на конкурс грантов БРФФИ (2024 г.): «Видовой состав филлофагов – вредителей древесных растений рода *Malus* в условиях Центрального ботанического сада НАН Беларуси».

К содержанию

УДК 338.48 : 379.85

**Н. В. АРХИПОВА, А. Ю. ЛУКАШЕВ, Ю. Г. ЭЙВАЗОВ,
Р. А. БОЖЕНКОВ**

Минск, БГУ

Научный руководитель – О. В. Синчук, старший преподаватель

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ TELEGRAM-КАНАЛА В ЦЕЛЯХ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ ЗЕЛЕННОГО ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Актуальность. Ежегодно число потенциальных клиентов в сфере зеленого туризма возрастает, однако многие исторические и природные объекты остаются без внимания. В настоящее время медийные ресурсы становятся эффективным инструментом для популяризации и развития зеленого туризма по всему миру. Подобный подход позволяет акцентировать внимание на сохранение нематериального и материального культурного и природного наследия.

Цель – создание и наполнение Telegram-канала как медийного ресурса для популяризации зеленого туризма на территории Беларуси.

Материалы и методы. Источником для проведения исследований послужили собственные научные изыскания, различные научные и публицистические материалы по оценке природного и историко-культурного потенциала отдельных районов Республики Беларусь. Осуществлен анализ наиболее эффективных информационных ресурсов по зеленому туризму. Разработан проект открытого канала (Green Ways Today: @greenwaystoday) на базе Telegram.org.

Выводы. По результатам анализа внедрения зеленого туризма в информационные ресурсы зарубежных стран показал положительные результаты. Выявлены основные тенденции по развитию зеленого туризма на территории Беларуси и определены ключевые категории и элементы, которые востребованы у пользователей. На основании полученных данных был создан Telegram-канал – Green Ways Today. В канале обозреваются малоизвестные объекты природы и истории Республики Беларусь, забытые обряды и традиции нашего народа. Структура медийного ресурса включает в себя следующие рубрики: #интересные_места, #интересные_факты, #народные_обряды_и_традиции, #стили_архитектуры, #искусство, #забытые_места_Беларуси, #ремесленники. Telegram-канал является перспективной площадкой для продвижения и популяризации зеленого туризма. Проект принял участие в финале 13-го сезона республиканского молодежного проекта «100 идей для Беларуси».

К содержанию

Б. Б. БАЙЛЫЕВА

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – С. М. Ленивко, канд. биол. наук, доцент

БИОТЕСТИРОВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ КЕ-373 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕМЯН *ALLIUM SEPA* L.

Актуальность. В соответствии с «Программой Президента Туркменистана социально-экономического развития страны в 2022–2028 годах» и другими государственными программами разрабатываются мероприятия по повышению урожайности сельскохозяйственных культур, расширению ассортимента овощебахчевых культур, фруктов, улучшению мелиоративного состояния земель. Среди обозначенных мероприятий важной является разработка экологически безопасных веществ, способствующих пуску в рост и приобретению устойчивости проростков на начальных этапах развития растений из семян.

Цель – оценить влияние кремнийорганического соединения КЕ-373 на прораствание семян *Allium sepa* L. сорта «Кривичский розовый».

Материалы и методы. Объектом исследования являлись семена лука репчатого сорта «Крывіцкі ружовы» («Кривичский розовый»). Это скоро-спелый полуострый сорт лука репчатого белорусской селекции. Получен в РУП «Институт овощеводства». Включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь с 2000 г. Тестируемое в работе кремнийорганическое соединение с возможной биологической активностью любезно были предоставлено сотрудником кафедры зоологии, генетики и химии БрГУ имени А.С. Пушкина В.В. Коваленко. Биотестирование проводили с использованием ГОСТ 12038-84 с некоторыми модификациями.

Выводы. Результаты влияния различных концентраций исследуемого соединения КЕ-373 сравнивались со значением контроля. Достоверно низкий показатель, ингибирующего направления, по сравнению с контролем, среди семян, которые проросли нормально, наблюдался при воздействии концентрации 10^{-4} М. Отклонения от данных контроля по показателям «энергия прораствания» и «всхожесть» составили 33,34 и 23,33 %. Всхожесть семян лука репчатого также была ниже в двух других вариантах опыта на 10,0 и 6,69 % под влиянием концентраций 10^{-5} М и 10^{-6} М соответственно. Однако наблюдаемое снижение всхожести семян не являлось статистически значимым. Установлено, что в варианте опыта с концентрацией 10^{-6} М наблюдалось повышение энергии прораствания семян лука на 1,66 %, что указывает на возможную биологическую активность КЕ-373.

К содержанию

Ю. В. БАКАЕВИЧ

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – С. М. Ленивко, канд. биол. наук, доцент

ВЛИЯНИЕ 6-БЕНЗИЛАМИНОПУРИНА НА РАЗВИТИЕ ПОБЕГОВ АКТИНИДИИ В УСЛОВИЯХ IN VITRO

Актуальность. Изучение влияния 6-бензиламинопурина на развитие и рост побегов актинидии в контролируемых условиях *in vitro* является актуальным, поскольку может обеспечить улучшение процесса их микроклонального размножения.

Цель – оценить влияние фитогормона 6-бензиламинопурина в концентрации 0,5 мг/л на развитие микропобегов растений трех сортов актинидии в культуре *in vitro*.

Материалы и методы. Объектом исследования явились два типа микропобегов трех сортов: «Оригинальная», «Джамбо» и «Фигурная», культивирование которых проводили на агаризированной питательной среде Мурасиге и Скуга с добавлением 6-бензиламинопурина (6-БАП) в концентрации 0,5 мг/л. Контролем служила питательная среда без гормона.

Выводы. В ходе 60-ти дневного эксперимента было обнаружено, что в контроле рост верхушечных побегов актинидии различался в зависимости от сорта. Так у сорта «Оригинальная» прирост оказался достоверно выше по сравнению с 0-ми сутками на 1,32 см, «Джамбо» – на 2,24 см, «Фигурная» – на 2,52 см. При добавлении 6-БАП прирост у сорта «Джамбо» оказался наибольшим и составил 2,71 см, «Фигурная» – 2,28 см, «Оригинальная» – всего 0,6 см. Несмотря на существенные различия в приросте, абсолютная высота верхушечных побегов оказалась на уровне контроля, как у сорта «Джамбо», или была ниже, как у 2 других сортов актинидии. Анализ динамики роста срединных побегов показал, что в контроле пророст у сорта «Оригинальная» составил 1,92 см, а на среде с добавлением 6-БАП – всего 0,5 см. Срединные побеги сорта «Джамбо» более активно отреагировали на присутствие 6-БАП, их прирост составил 2,94 см, а в контроле – всего 1,82 см.

В эксперименте нами также было установлено статистически достоверное положительное влияние 6-БАП на формирования листьев у верхушечных побегов всех сортов, причем у сорта «Джамбо» были зафиксированы самые большие значения. Также положительное влияние 6-БАП отмечено по новообразованию листьев у срединных побегов, что указывает на перспективность использования его для сортов актинидии.

К содержанию

УДК 550.4

М. А. БЕГАЛЬ

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – Н. С. Ступень, канд. техн. наук, доцент

АНАЛИЗ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД Р. ПУЛЬВА НЕФТЕПРОДУКТАМИ ЗА ПЕРИОД 2019–2022 ГГ.

Актуальность. Одна из наиболее актуальных и значимых проблем современности – загрязнение природных водных ресурсов, которое неблагоприятно влияет на экологическую ситуацию. Особое внимание уделяется мониторингу степени загрязнения поверхностных вод (больших и малых рек), так как от качества воды зависит состояние экосистем.

Цель – мониторинг содержания соединений нефтепродуктов в р. Пульва (г. Высокое, Брестская область) за период 2019–2022 гг.

Материалы и методы. Проанализированы данные КУМПП ЖКХ «Каменецкое ЖКХ», филиал «Высоковское ЖКХ» за период 2019–2022 гг. Применялись общие методы анализа: сравнение, описание, обработка данных.

Выводы. Проведенные исследования позволили сделать следующие общие выводы:

1. За период 2019–2022 гг. концентрация соединений нефтепродуктов в поверхностных водах р. Пульва (г. Высокое) превышает предельно-допустимую концентрацию – 0,1 мг/дм³.

2. Содержание соединений нефтепродуктов изменяется неравномерно: в период с 2019 по 2020 гг. содержание нефтепродуктов уменьшилось в 1.025 раза, в период с 2020 по 2021 гг. уменьшилось в 1.57 раз, а в период с 2021 по 2022 гг. содержание нефтепродуктов увеличилось в 1.483 раза.

3. В 2019 г. концентрация нефтепродуктов составила 0,243 мг/дм³ (больше ПДК в 2,43 раз), а в 2020 г. – 0,237 мг/дм³, что больше предельно-допустимой концентрации в 2,37 раз.

4. В 2021 г. концентрация нефтепродуктов составила 0,151 мг/дм³ (больше ПДК в 1,51 раз). В 2022 г. концентрация нефтепродуктов – 0,224 мг/дм³ (больше ПДК в 2,24 раз).

5) В 2021 г. зафиксировано минимальное содержание нефтепродуктов в поверхностных водах р. Пульва, которое составило 0,151 мг/дм³. Вероятно процесс испарения воды происходил более интенсивно в 2021 г. из-за небольшого количества осадков, выпавших за этот год.

К содержанию

А. А. БИЦЮК

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – А. Н. Тарасюк, канд. биол. наук, доцент

ВЛИЯНИЕ 24-ЭПИКАСТАСТЕРОНА И ЕГО КОНЬЮГАТА С САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ НА ПЛОДОВИТОСТЬ И СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ У ДРОЗОФИЛЫ

Актуальность. Брассиностероиды находят широкое применение в сельском хозяйстве как стимуляторы роста растений, повышающие их урожайность и устойчивость к неблагоприятным факторам среды. В то же время сходные по структуре стероидные соединения контролируют процессы развития и физиологические процессы у животных, включая регуляцию экспрессии генов, рост и деление клеток, дифференцировку, запрограммированную клеточную гибель и гомеостаз. Влияние брассиностероидов на животные объекты остается малоизученным.

Цель – оценить влияние 24-эпикастастерона (ЭК) и его конъюгата с салициловой кислотой 2-моносалицилат 24-эпикастастерона (S23) на плодовитость и соотношение полов у дрозофилы.

Материалы и методы. В работе использовались растворы ЭК и S23 с концентрациями 10^{-9} , 10^{-8} и 10^{-7} М. Объектом исследования служили лабораторные линии дрозофилы: линия дикого типа *Berlin* и мутантные линии *yellow* и *black* из генетической коллекции кафедры зоологии, генетики и химии БрГУ имени А.С. Пушкина. Действующие вещества добавлялись в питательную среду для выращивания родительских особей после чего оценивалась их плодовитость и соотношение полов в потомстве.

Выводы. Анализ результатов показал, что исследуемые соединения оказывают стимулирующее влияние на плодовитость дрозофилы. Так, ЭК приводит к увеличению плодовитости у линий *Berlin* и *yellow* в концентрации 10^{-9} М, тогда как для линии *black* такое увеличение наблюдается при более высоких концентрациях (10^{-7} и 10^{-8} М). Стимулирующий эффект в целом S23 выражен в меньшей степени, по сравнению с ЭК. При этом наибольшее увеличение плодовитости наблюдается у мутантных линий *yellow* и *black*: у линии *yellow* при концентрации S23 10^{-9} М, у линии *black* – 10^{-8} и 10^{-7} М). Соотношение полов в контроле у всех исследуемых линий существенно отклоняется от теоретически ожидаемого 1:1 в сторону преобладания самок. При действии исследуемых соединений при всех концентрациях наблюдается уменьшение отклонений в соотношении полов за счет увеличения количества самцов.

К содержанию

УДК: 612.82:616.367-008.811.5/6

А. В. БУНЬКЕВИЧ

Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

Научный руководитель – С. В. Емельянчик, д-р биол. наук, доцент

**ИЗМЕНЕНИЯ В ЛИЗОСОМАЛЬНОМ И
МИТОХОНДРИАЛЬНОМ АППАРАТАХ НЕЙРОНОВ
ТЕМЕННОЙ ДОЛИ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ
ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ПОДОСТРОМ И ХРОНИЧЕСКОМ
ХОЛЕСТАЗЕ**

Актуальность. Сравнение количества белка-активатора аутофагии AMBRA1 с параллельным изучением активности лизосомального аппарата в нейронах теменной коры больших полушарий головного мозга в период длительного нарушения тока желчи, т. е. подпеченочного холестаза, было проведено впервые.

В данной работе показано влияние нарушения оттока желчи на лизосомальный аппарат нейронов теменной доли коры больших полушарий мозга у крыс, вместе с тем продемонстрирована корреляция активности аппарата Гольджи, изменения показателей деятельности лизосом, изменения в деятельности митохондриального аппарата, а также увеличение иммунохимического показателя аутофагии – белка AMBRA1, что указывает на адаптационный процесс клеток к изменившимся условиям в ходе симуляции патогенного процесса [1].

Цель – выяснить степень активности лизосомальных ферментов, проследить за изменением иммунохимического показателя аутофагии – количества белка-активатора аутофагии AMBRA1, а также за митохондриальным аппаратом в нейронах теменной доли коры мозга у крыс в динамике после перевязки общего желчного протока.

Материалы и методы. Экспериментальная часть работы выполнена на базе лаборатории кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии УО «Гродненский государственный медицинский университет». При проведении исследований мы соблюдали принципы гуманного обращения с животными и учитывали рекомендации Рабочей группы Федерации европейского сообщества по науке о лабораторных животных, и на выполнение данных исследований получено разрешение этического комитета Гродненского государственного медицинского университета.

Материал для исследования был взят от 10 животных (5 опытных и 5 контрольных). Моделирование холестаза проводили общепринятыми ме-

тодами. Обработку взятых образцов коры мозга от всех животных проводили параллельно и в одинаковых условиях. Материал фиксировали в цинк-этанол-формальдегиде при + 4°C (на ночь), а затем заключали в парафин. Стандартные парафиновые срезы толщиной 5 мкм готовили с помощью микротомы (LeicaRM 2125 RTS, Германия) и монтировали на предметные стекла. Срезы окрашивали 0,1 %-ным толуидиновым синим по методу Ниссля на выявление в нейронах хроматофильной субстанции, общей оценки состояния нервных клеток.

Для выявления кислой фосфатазы – маркерного фермента лизосом (КФ; фосфогидролаза моноэфиров ортофосфорной кислоты; КФ 3.1.3.2) срезы предварительно фиксировали в 10 %-ном нейтральном формалине и обрабатывали по методу G. Gomori.

Для выявления белка-активатора аутофагии AMBRA1, применяли первичные кроличьи поликлональные антитела фирмы Bioassay Technology Laboratory (Китай, AP00299) в разведении 1:150. Для выявления связавшихся первичных антител использовали набор 2-step plus Poly-HRP Anti Rabbit/Mouse IgG Detection System Elabscience (Китай, E-IR-R213).

Результаты исследования обрабатывали методами статистики с помощью программы Statistica 10.0 для Windows с нахождением U-test (Mann-Whitney). Достоверными считали различия между контрольной и опытной группами при значениях $p < 0,05$ [2].

Результаты и обсуждение. В ходе эксперимента было установлено, что к 10 суткам после модуляции холестаза происходят наиболее выраженные изменения количественных показателей активности ферментов в теменной доле коры головного мозга: активность СДГ снижается в нейронах 2-го слоя на 38 % ($p = 0,018$), 3 – на 49 % ($p = 0,002$) и 5-го слоя – на 46 % ($p = 0,002$); активность НАДН-ДГ в нейронах 2-го слоя уменьшается на 31 % ($p = 0,002$), 3-го и 5-го слоев – на 8,6 % ($p = 0,018$) и 5,8 % ($p = 0,006$), соответственно. Г-6-ФДГ в нейронах также снижается: на 34 % ($p = 0,002$), 15 % ($p = 0,002$) и 36 % ($p = 0,002$) соответственно во 2-м, 3-ем и 5-м слоях теменной коры. Кислая фосфатаза при этом активируется: во 2-м слое – на 7,1 % ($p = 0,004$), в 3-м слое – на 51 % ($p = 0,002$), в 5-м – на 29 % ($p = 0,002$). Активность ЛДГ повышается во 2-м слое – на 50 % ($p = 0,002$), в 3-м слое – на 36 % ($p = 0,002$) и в 5-м слое – на 26 % ($p = 0,002$) по сравнению с контролем. Содержание РНК у опытных животных уменьшается: в нейронах 2-го слоя – на 34 % ($p = 0,002$), 3-го – на 23 % ($p = 0,002$) и 5-го – на 23 % ($p = 0,002$) по сравнению с контролем.

Через 20 суток после перевязки/перерезки общего желчного протока у крыс активность СДГ снижена в нейронах 2-го слоя теменной коры на 30 % ($p = 0,006$), после коррекции УДХК – на 29 % ($p = 0,003$), в клетках 3-го слоя – на 25 % ($p = 0,011$) и на 18 % ($p = 0,087$) (не достоверно) – с холестазом и

коррекцией, в нейронах 5-го слоя – на 18 % ($p = 0,001$) (холестаза) и на 13 % ($p = 0,01$) – при холестазе и применении УДХК. Подобная картина и с активностью НАДН-ДГ, Г-6-ФДГ и содержанием РНК. Напротив, активность КФ в нейронах возрастает: в нейронах 2-го слоя на 42 % ($p = 0,001$) и на 39 % ($p = 0,004$) соответственно при холестазе и холестазе с применением УДХК, в нейронах 3-го слоя активность КФ усиливается при холестазе на 71 % ($p = 0,001$) и при коррекции – на 40 % ($p = 0,003$), в нейронах 5-го слоя повышение активности КФ на 5,9 % ($p = 0,037$) и 0,7 % ($p = 0,475$) (не достоверно) соответственно. Активность ЛДГ после холестазы в течение 20-ти суток, в нейронах 2-го слоя повышена на 72 % ($p = 0,001$), после применении препарата – на 55 % ($p = 0,003$) по сравнению с контролем; в нейронах 3-го слоя на 38 % ($p = 0,003$) и 1,5 % ($p = 0,886$) (не достоверно) соответственно; в нейронах 5-го слоя активность ЛДГ повышена на 16 % ($p = 0,001$) и на 5,9 % ($p = 0,032$) соответственно в опыте с холестазом и с коррекцией.

Через 45 суток после перевязки/перерезки ОЖП у крыс обнаружено достоверное изменение активности ферментов только в 3-м слое коры: для Г-6-ФДГ – снижение на 14 % ($p = 0,025$), для КФ и ЛДГ повышение соответственно на 11 % ($p = 0,018$) и 6,6 % ($p = 0,025$), и снижение содержания РНК – на 6,5 % ($p = 0,048$).

Иммунореактивность белка AMBRA1 через 10 суток после начала модуляции подпеченочного холестазы увеличилась во 2-м и 5-м слоях на 17–30 %. 20-суточный холестаз привел к увеличению экспрессии на 2–16 % во всех слоях нейронов, а к 45-тым суткам в нейронах изученных слоев теменной коры различий в экспрессии AMBRA1 определено уже не было.

Выводы. На основании вышеизложенного можно сказать, что холестаз приводит к изменению всех гистохимических показателей. На десятые сутки изменения были выражены наиболее сильно, далее показатели начали постепенно снижаться, а к сорок пятым суткам практически все показатели вернулись к нормальным значениям, что говорит об адаптации организма к резко изменившимся условиям существования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Corona Velazquez, A. F. So many roads: the multifaceted regulation of autophagy induction / A. F. Corona Velazquez, W. T. Jackson // *Mol. Cell Biol.* – 2018. – Vol. 38, № 21. – P. 303–318.

2. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – М. : Медиа Сфера, 2003. – 312 с.

К содержанию

Д. А. БУРАКОВА

Минск, БГУ

Научный руководитель – О. В. Синчук, старший преподаватель

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ИЗРАИЛЯ КАК ОБЪЕКТ ТУРИЗМА

Актуальность. Научный и познавательный экотуризм являются одними из быстро развивающихся направлений, позволяющих участвовать в различных исследованиях, обучающих программах и наблюдениях за дикой природой. Это дает возможность не только путешествовать по миру, но и лучше понимать окружающую среду. Среди направлений, которые получили наибольшую популярность можно указать: наблюдение за птицами (бердвотчинг), фото- и киносъемка диких животных, сплавы по рекам, эко-сафари, наблюдение за бабочками, треккинг, рыбалка, экскурсии по ботаническим садам, археологический и палеонтологический туризм, этнографические туры, эковолонтерство. Благодаря большому разнообразию живых организмов Израиль представляет собой уникальный объект для туризма.

Цель – рассмотреть структуру биологического разнообразия Израиля для выявления потенциала развития туризма.

Материалы и методы. Для проведения исследования был использован анализ научных публикаций, доступные статистические отчеты о посещаемости природных объектов. В качестве метода анализа использовался сравнительный анализ и синтез информации о различных экотуристических маршрутах и объектах.

Выводы. Биоразнообразие Израиля является одним привлекательным факторов для развития экотуризма. Это обусловлено не только наличием разнообразных ландшафтов и экосистем, но и присутствием эндемичных видов. Среди животных только в Израиле можно встретить 3 вида млекопитающих, 2 вида земноводных, около 14 % видов пресмыкающихся и более десятка видов пресноводных рыб. Число видов морских рыб, эндемичных для вод Красного моря у берегов израильского порта Эйлат, приближается к 200. Флора Израиля насчитывает не менее 250 эндемичных видов. С учетом того, что в пределах страны можно встретить и множество редких и исчезающих видов, создается уникальная возможность для туристической деятельности, включая экскурсии, пешие походы, сафари и дайвинг. При этом большое внимание уделяется разработке маршрутов с учетом концепции устойчивого туризма.

К содержанию

УДК 504.064

О. С. ВАКАР

Барановичи, БарГУ

Научный руководитель – С.К. Рындевич, канд. биол. наук, доцент

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА БОЛЬШОЕ ОРЕХОВСКОЕ

Актуальность. Биологическая индикация экологического состояния водных объектов в ракурсе решения экологических проблем в последнее время приобретает все большее значение. Одним из перспективных направлений биоиндикации выступает индикация с использованием данных по фауне беспозвоночных водных экосистем, в том числе и озер. Озеро Большое Ореховское расположено в окрестностях г.п. Ореховск (Оршанский р-н Витебской обл.). Оно относится к бассейну реки Оршица, которая вытекает из данного озера. Исследование экологического состояния озера ранее не проводилось.

Цель – определить экологическое состояние на основании анализа таксономического состава беспозвоночных озера Большое Ореховское.

Материалы и методы. Отбор проб проводился в сентябре 2021–июле 2023 г. в окрестностях г.п. Ореховск (Витебской области). Оценка экологического состояния озера Большое Ореховское была проведена для десяти стационаров методом анализа таксономического состава беспозвоночных (Рындевич, 2015).

Выводы. Всего в фауне озера отмечено 49 видов беспозвоночных. Среди них 6 видов-индикаторов органического загрязнения воды: 2 вида подёнок из семейства Caenidae (*Caenis luctuosa* (Burmeister, 1839), *Caenis horaria* (Klapalek, 1909)); 3 вида личинок комаров-звонцов (Chironomidae) и 1 вид жуков (*Hydrobius fuscipes*, (Linnaeus, 1758)).

В ходе проведенных исследований было установлено, что на пяти стационарах отмечен 2 класс качества воды и степень загрязнения – «чистая вода», что соответствует хорошему экологическому состоянию водоема. Третий класс качества воды и степень загрязнения «умеренно грязная вода» были зафиксированы на трех стационарах озера Большое Ореховское. На двух стационарах был отмечен четвертый и пятый классы качества воды и степень загрязнения «загрязненная вода» и «грязная вода» соответственно. Данные показатели соответствуют неудовлетворительному экологическому состоянию. Таким образом, на пяти стационарах озера Большое Ореховское отмечено удовлетворительное экологическое состояние, на остальных – неудовлетворительное.

К содержанию

А. В. ВАСИЛЕВСКАЯ

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – Н. Ю. Колбас, канд. биол. наук, доцент

ИЗМЕНЕНИЕ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ РАСТВОРИМЫХ САХАРОВ В ВИНОГРАДНОМ СОКЕ ПРИ ЭКЗОГЕННОЙ ОБРАБОТКЕ БРАССИНОСТЕРОИДАМИ

Актуальность. Широкий спектр направлений использования винограда возможен лишь при полном его вызревании. В условиях Беларуси плоды винограда не всегда достигают полной технической зрелости, одним из параметров которой является общее содержание растворимых сахаров, r (ОСРС). Регулирование ОСРС в плодах винограда возможно за счет экзогенной обработки фитогормонами.

Цель – оценить изменение ОСРС в плодах винограда при экзогенной обработке brassinosterоидами.

Материалы и методы. Объектом исследования были эпибрассинолид (ЭБЛ) в концентрации 10^{-5} и 10^{-6} моль/л, эпикастастерон (ЭК) и его конъюгат с янтарной кислотой (СК) в концентрациях 10^{-8} и 10^{-10} моль/л. Выбор рабочих концентраций обусловлен проведенными лабораторными опытами и анализом литературных данных. В качестве тест-объектов выбраны 2 наиболее популярных для культивирования в РБ сорта винограда: Минский розовый (МР) и Альфа (А). Контролем служила дистиллированная вода. Определение ОСРС проводили рефрактометрическим методом по СТБ ГОСТ Р 51433/ПР. Все опыты выполнены в трехкратной повторности в вегетационный сезон 2022 и 2023 гг.

Выводы. Оба тест-объекта дают положительный отклик на обработку ЭБЛ в двух тестируемых концентрациях: для сорта А в среднем параметр возрастает на 16 % (2022 г.) и 18,45 % (2023 г.), а для сорта МР – плюс к контролю составляет 12,1 % (2022 г.) и 7,72 % (2023 г.). СК в концентрации 10^{-10} моль/л повышает ОСРС: для сорта А на 22,3 % в среднем, а для сорта МР – 15,9 %. Для сорта А в оба года исследования отмечается рост параметра при обработке ЭК 10^{-8} М: в 2022 г. на 33 % относительно контроля и на 24,3 % в 2023 г.

*Работа выполнена в рамках проекта БРФФИ Б22М-054 «Исследование влияния и разработка на его основе практических рекомендаций по применению методов обработки подсолнечника однолетнего (*Helianthus annuus* L.) и винограда (*Vitis* L.) brassinosterоидами и их конъюгатами» (№ ГР 20221039 от 01.07.2022 г.).*

К содержанию

УДК 502.175:656.13(476.7)

Н. О. ВАСИЛЬЕВА

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина,

Научный руководитель – М. В. Левковская, старший преподаватель

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА АГ. БУХОВИЧИ КОБРИНСКОГО РАЙОНА ПО АВТОТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКЕ

Актуальность. В связи с возрастанием количества автотранспорта, являющегося источником загрязнения атмосферы, актуальными являются исследования структуры автотранспортной нагрузки в населенных пунктах.

Цель – установить интенсивность потока автотранспорта на некоторых улицах аг. Буховичи Кобринского района для определения состояния атмосферного воздуха.

Материалы и методы. Учет автотранспортной нагрузки проводили в сентябре 2023 г. на улицах Центральная и Трудовая аг. Буховичи Кобринского района. Исследования автотранспортного потока проводили утром и вечером, с разделением на категории (легковые автомобили, грузовые автомобили, автобусы, трактора) по методике Т. Я. Ашихминой (2006), количество выделившихся вредных веществ рассчитывали по методике, описанной Ивановым Е.С. и др. (2011).

Выводы. Средняя интенсивность движения транспортных средств на улицах Центральная и Трудовая аг. Буховичи в период наблюдений равна 134 ± 14 авт./ч и 48 ± 4 авт./ч., среднесуточная величина автотранспортной нагрузки – $3\,216$ авт./сут., $1\,152$ авт./сут. Долевое участие легковых автомобилей в структуре транспортных потоков на исследованных улицах в среднем составило 50,68 % и 66,44 % соответственно. Общее количество выделенных вредных веществ (угарного газа, диоксида азота, углеводородов) на улице Центральная при сжигании 15,18 л топлива за 1 час автомобилями всех типов – 3,68 л, на улице Трудовая при сжигании 4,48 л топлива автотранспортом – 1,24 л. По полученным данным, средний объем угарного газа в период наблюдений на улице Центральная составил 2,48 л, диоксида азота (IV) – 0,61 л, углеводородов – 0,59 л, улице Трудовая – 0,87 л, 0,18 л и 0,19 л соответственно. Средняя концентрация оцениваемых компонентов на исследованных участках улиц Центральная и Трудовая была равна $309,75$ мкг/м³ и $135,39$ мкг/м³ (CO), $124,69$ мкг/м³ и $45,95$ мкг/м³ (NO₂), что значительно ниже предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

К содержанию

М. Н. ВАСЬКОВИЧ

Минск, БГУ

Научный руководитель – Д. Г. Груммо, канд. биол. наук, доцент

ВОЗМОЖНЫЕ МЕРЫ ПО ОХРАНЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ БОЛОТНЫХ УГОДИЙ

Актуальность. Болота играют большую роль в гидрологическом балансе территории, поддерживая его стабильность, давая истоки ручьям и рекам, очищая проходящие через них воды [1]. В естественном состоянии водно-болотные угодья играют важную роль в сохранении биологического разнообразия [1; 2]. Помимо этого, болота, являясь уникальными природными объектами, выполняют ряд других важных функций: климатическая, экономическая, рекреационная и др. [3]. Поэтому охрана и восстановление болот является важным шагом для сохранения природы и поддержания экосистемного баланса.

Цель – описание возможных мер по охране и восстановлению болотных угодий в связи со сложившемся антропогенным воздействием.

Материалы и методы. Для изучения использовались собственные наблюдения и данные, полученные в течении полевых сезонов 2021–2023 гг., использовались данные хранящиеся на факультете географии и геоинформатики БГУ, а также материалы из научных публикаций и отчетов.

Результаты и их обсуждение. Болотное угодье – это часть местности, обычно расположенная рядом с болотом. Оно характеризуется высокой влажностью почвы, что способствует развитию особых видов растительности и животных. Болото как часть болотного угодья характеризуется постоянным переувлажнением земель с произрастающей на них болотной растительностью, при отмирании которой происходят процессы торфообразования и торфонакопления [4].

К настоящему времени в естественном или близком к естественному состоянию сохранилось 863 тыс. га болот (29,3 % от первоначальной площади до осушения), из которых 630 тыс. га находятся в границах особо охраняемых природных территорий, около 313 тыс. га нуждаются в установлении режима специальной охраны. Международный статус охраны имеют 314 тыс. га болот [5]. По характеру воздействия антропогенные факторы можно подразделить на 3 группы: очаговые (сенокосы, свалки мусора, сели-тебная застройка, пашни); линейные (дороги разного типа, мелиоративные каналы, нефте- и газопроводы); площадные (рубки, пожары, рекреационные нагрузки и другие) [6].

Рубка леса. От общей площади естественных болот лесные составляют 41,9 %. Частая вырубка лесов вокруг болотных угодий приводит к изменению микроклимата, увеличению водного стока. Основной объем приходится на рубки ухода за лесом (осветление, прочистка, прореживание, проходная рубка). Чаще всего их проведение вызвано масштабным повреждением лесов вследствие катастрофического пожара.

Мелиорация. Один из основных способов использования болотных угодий – это осушение земель для сельского хозяйства или других целей. Широкомасштабная мелиорация болот была проведена в Беларуси в 1960-1980-е гг. За этот период было осушено 66,3 % болот. В сельском хозяйстве используется 1 068,2 тыс. га осушенных земель. Лесная мелиорация проведена на 304 тыс. га лесных болот. Общая площадь болот, неэффективно осушенных лесной мелиорацией, составляет 24,0 тыс. га. На них наблюдаются процессы деградации естественных болотных экосистем, создаются условия повышенной пожароопасности [5].

Пожары. Пожары на торфяниках – одна их серьезных проблем человечества. Торф начинает гореть, когда его влажность составляет не менее 40 %. Наиболее пожароопасными можно назвать Столинский, Лельчицкий, Житковичский, Ивацевичский, Ганцевичский, Пуховичский, Борисовский и Докшицкий [7].

Рекреационная нагрузка. Территория болотных угодий – традиционный объект использования в целях сбора ягод, охоты, рыбной ловли и рекреации. Наиболее интенсивно болота посещаются осенью в сезон сбора клюквы. Увеличение посещаемости болотных угодий может привести к нарушению природных ландшафтов, загрязнению, обеспечению ненатуральной нагрузки на растительный и животный мир.

Сенокосение и выпас скота. Этот вид деятельности чаще всего производится на периферийной части болотных угодий. Использование может привести к деградации почвы, потере уникальной растительности, нарушению природного баланса и уменьшению биоразнообразия. Последствия выпаса для растительных сообществ проявляются в обеднении видового состава, снижении продуктивности растительности, а также ведут к ее эвтрофикации.

Влияние строительных сооружений. Застройка болотных угодий, строительство дорог и промышленных объектов в их близости приводит к утрате природных биотопов, нарушению гидрологического режима и миграции животных. Причина таких сооружений, прежде всего следующая: дополнительные маршруты позволяют увеличить объем лесозаготовок и проложить более легкий путь.

Охрана болот осуществляется на республиканском, региональном и местном уровнях. На болотах создано множество гидрологических заказни-

ков республиканского значения. Наиболее крупными из них являются Ельня, Дикое, Выгонощанское и др. С учетом вышеописанных негативных антропогенных воздействий, можно выделить следующие меры по охране и восстановлению болот и болотных угодий:

Создание заповедников и природных зон. Установление особого статуса для значимых болотных территорий поможет сохранить их в естественном состоянии. В настоящее время, на мой взгляд, следует обратить внимание на восточную часть Беларуси, т.к. это территория наиболее «страдает» от отсутствия в нем серьезных заповедных территорий.

Научные исследования и мониторинг. Сейчас это один из наиболее значимых способов для оценки текущего состояния территории. Одним из центров по мониторингу является Институт экспериментальной ботаники им. Ф.В. Купревича. Работа института направлена на интеграцию существующих данных, развитие информационной базы для получения ряда общих характеристик растительности болот, в том числе с привлечением данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Регулирование экономической деятельности и рациональное использование. Так как в некоторых случаях нецелесообразно преобразовать болотные угодья под охраняемые объекты, можно установить определенные «запреты» на ведение там антропогенной деятельности. По данным Лиштвана И.И., к разработке на территории страны возможны порядка 600 млн. т торфа, этого хватит примерно на 35–40 лет. В настоящее время в мире разработаны способы селективной добычи торфа из глубины залегающих [8]. Для того, чтобы регулировать рекреационную деятельность, следует заметить необходимость обустройства места для отдыха на действующих и проектируемых экологических тропах (в т.ч. с дощатым настилом), смотровые вышки на участках, представляющих эстетическую, научную, природоохранную ценность. Кроме этого, нужно также обратить особое внимание на организацию туристической инфраструктуры в населенных пунктах, примыкающих к болоту.

Восстановление деградированных болот. Для восстановления деградированных болот в Беларуси применяются различные методы и технологии, включающие восстановление естественного уровня грунтовых вод, восстановление речных русел, создание водоемов (например, проект ПРООН-ГЭФ «Ветландс»).

Образование и информирование – не менее важный пункт, т.к. информирование общественности о важности сохранения болот, проведение образовательных мероприятий, привлечение к участию в восстановлении болот существенно поможет развивать интерес у молодого поколения данной проблеме. Восстановление и охрана болотных угодий в Беларуси является важ-

ной задачей с точки зрения сохранения биоразнообразия, улучшения экологической обстановки. Эффективная охрана и восстановление болот требует комплексного подхода, с участием государства, научных учреждений, общественности. Беларусь активно работает над данной проблемой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Боч, М. С. Экосистемы болот СССР / М. С. Боч, В. В. Мазинг. – Ленинград : Наука (Ленинградское отделение), 1979. – 188 с.
2. Ивановский, В. В. Верховые болота Белорусского Поозерья – важные центры сохранения биоразнообразия / В. В. Ивановский, В. Я. Кузьменко, С. И. Курдин // Экосистемы болот и озер Белорусского Поозерья и сопредельных территорий: современное состояние, проблемы использования и охраны: материалы междунар. науч. конф., Витебск, 16–17 декабря 2010 г. – Витебск, 2010. – С. 55–58.
3. Инишева, Л. И. Торфяные болота и их биосферная роль / Л. И. Инишева, Е. В. Порохина, М. А. Сергеева, К. И. Кобак // Биосфера. – 2019. – №3. – С. 128–133.
4. Постановление Совета Министров Республики Беларусь «О некоторых вопросах в области сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников» № 1111 от 30.12.2015 [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21501111>. – Дата доступа: 29.11.2023.
5. Груммо, А. В. Болота Беларуси: разнообразие и изменения за последние 50 лет / Д. Г. Груммо, А. В. Козулин, Н. А. Зеленкевич // XI Галкинские Чтения: Материалы конференции, Санкт-Петербург, 22 апреля 2021 г. – Санкт-Петербург : Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 2021. – С. 11–13.
6. Груммо, Д. Г. Флора и растительность ландшафтного заказника «Ельня» / Груммо Д. Г., Созинов О. В., Зеленкевич Н. А.; под ред. Н.Н. Бамбалова; Нац. акад. Наук Беларуси, Ин-т экспериментальной ботаники. – Минск : Право и экономика, 2010. – 200 с.
7. Груммо, Д. Г. Оценка современного состояния экосистем болот Беларуси и прогноз их динамики в связи с изменением климата / Д. Г. Груммо, Н. А. Зеленкевич, С. Г. Русецкий. // Природные ресурсы. 2023. – № 1. – С. 46–60.
8. Чумаков, Л. С. Болота Беларуси – проблемы и перспективы использования / Л. С. Чумаков // Экологический вестник. – 2013. – № 3. – С. 91–98.

К содержанию

В. В. ВАСЮЦЕНКО

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – Н. Ф. Ковалевич, ст. преподаватель

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПТИЦ ЮГО-ВОСТОКА Г. БРЕСТА

Актуальность. Птицы являются неотъемлемой частью многих экосистем, и их видовое разнообразие отражает сложные взаимосвязи и динамику природных сообществ. Каждый вид птиц имеет свою уникальную экологическую нишу, предпочтения по месту обитания, пищевые привычки и взаимодействия с другими видами. Изучение этого разнообразия позволяет получить глубокое понимание функционирования экосистем и выявить основные факторы, влияющие на их стабильность.

Кроме того, изучение видового состава птиц предоставляет информацию о распределении видов, их миграционных маршрутах, местах гнездования и питания. Эти данные могут использоваться для разработки стратегий охраны, включая создание коридоров для миграции, установление охраняемых зон важных для размножения и кормления птиц.

Состояние видового состава птиц отражает взаимодействие между природной средой и городской застройкой. Неконтролируемое строительство и уничтожение природных местообитаний могут негативно влиять на гнездящиеся виды птиц. Однако наличие зеленых зон и парков в городе предоставляет возможности для мигрирующих видов и зимующих птиц. Понимание состояния видового состава позволяет разработать эффективные меры по сохранению и управлению птицами в городе, что является важным аспектом в сохранении биоразнообразия и экосистемы города Бреста [1, 2].

Цель – оценить современный состав фоновых видов птиц юго-востока и окрестностей города Бреста.

Материалы и методы. Исследования проводили с сентября по декабрь 2022–2023 гг. В качестве основных методов использованы методы маршрутно-точечных трансект и прямых наблюдений. Метод опроса местного населения позволял дополнить данные. Также проводилось непосредственное наблюдение за птицами в их естественной среде обитания [3–5].

Результаты и обсуждение. Из 342 видов птиц, отмеченных в Беларуси [6], на юго-востоке города Бреста встречается около 39 видов. Все представители класса Птицы, обнаруженные на юго-востоке города Бреста, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Видовой состав и экологический статус отмеченных представителей орнитофауны юго-востока города Бреста

№	Таксономическая структура видов	Статус видов	Относительная численность
1	Аист белый (<i>Ciconia ciconia</i>)	Гн, пр	О
2	Большая выпь (<i>Botaurus stellaris</i>)	Гн, пр	Р
3	Кряква (<i>Anas platyrhynchos</i>)	Гн, пр	О
4	Чирок-трескунок (<i>Anas querquedula</i>)	Гн, пр	Р
5	Обыкновенная пустельга (<i>Bonasa bonasia</i>)	Гн, пр	Р
6	Фазан (<i>Coturnix coturnix</i>)	Гн	Р
7	Журавль серый (<i>Grus grus</i>)	Гн, пр	Р
8	Камышница (<i>Gallinula chloropus</i>)	Гн, пр	О
9	Лысуха (<i>Fulica atra</i>)	Гн, пр	О
10	Озёрная чайка (<i>Larus ridibundus</i>)	Гн, пр	О
11	Сизый голубь (<i>Columba livia</i>)	Гн	М
12	Вяхирь (<i>Columba palumbus</i>)	Гн, пр	М
13	Обыкновенная кукушка (<i>Cuculus canorus</i>)	Гн, пр	О
14	Чёрный стриж (<i>Apus apus</i>)	Гн, пр	О
15	Пестрый дятел (<i>Dendrocopos major</i>)	Гн	Р
16	Малый дятел (<i>Dendrocopos mino</i>)	Гн	Р
17	Трехпалый дятел (<i>Picoides tridactylus</i>)	Гн, пр	Р
18	Полевой жаворонок (<i>Alauda arvensis</i>)	Гн, пр	М
19	Городская ласточка (<i>Delichon urbica</i>)	Гн, пр	М
20	Деревенская ласточка (<i>Hirundo rustic</i>)	Гн, пр	М
21	Горихвостка-чернушка (<i>Phoenicurus ochrus</i>)	Гн, пр	О
22	Обыкновенная горихвостка (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)	Гн, пр	О
23	Чёрный дрозд (<i>Turdus merula</i>)	Гн, пр	Р
24	Тростниковая камышевка (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>)	Гн, пр	Р
25	Зеленая пересмешка (<i>Hippolais icterina</i>)	Гн, пр	Р
26	Пеночка-теньковка (<i>Phylloscopus collybita</i>)	Гн, пр	Р
27	Московка (<i>Parus cristatus</i>)	Гн, пр	Р
28	Большая синица (<i>Parus major</i>)	Гн, пр	М
29	Сойка (<i>Garrulus glandarius</i>)	Гн, пр	О
30	Сорока (<i>Pica pica</i>)	Гн	М
31	Грач (<i>Corvus frugilegus</i>)	Гн, пр	М
32	Галка (<i>Corvus monedula</i>)	Гн, пр	О
33	Серая ворона (<i>Corvus corone</i>)	Гн, пр	О
34	Обыкновенный скворец (<i>Sturnus vulgaris</i>)	Гн, пр	О
35	Домовый воробей (<i>Passer domesticus</i>)	Гн	О
36	Полевой воробей (<i>Passer montanus</i>)	Гн	О
37	Черноголовый щегол (<i>Carduelis carduelis</i>)	Гн, пр	Р
38	Чиж (<i>Carduelis spinus</i>)	Гн, пр	Р
39	Обыкновенный снегирь (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	Гн, пр	Р

Примечание: Р – очень редкий; О – обыкновенный; М – многочисленный; Гн – гнездящийся, Пр – перелётный.

В результате изучения видового разнообразия млекопитающих на юго-востоке г. Бреста с сентября по декабрь 2022–2023 гг. всего было отмечено 39 видов класса Птицы, принадлежащих к 11 отрядам. Наиболее многочисленными являются представители отряда Воробьинообразные – 22 вида. Остальные отряды представлены единичными видами: Дятлообразные и Журавлеобразные по 3 вида, Аистообразные, Гусеобразные и Голубеобразные – по 2 вида, Хищные дневные, Курообразные, Ржанкообразные, Кукушкообразные и Стрижеобразные – по 1 виду. На исследуемой территории также зарегистрированы редкие виды птиц – большая выпь, обыкновенная пустельга, серый журавль, трехпалый дятел. Перечисленные виды включены в Красную книгу Республики Беларусь. Фазан (*Coturnix coturnix*) относится к очень редкому виду в Беларуси, интродуцирован в окрестностях г. Бреста, современная зона распространения фазана незначительна по площади и приурочена к поймам рек Западный Буг, Мухавец и Лесная в Брестском районе и небольших участкам рек Лесная в Каменецком и Мухавец в Жабинковском районах.

Выводы. В юго-восточной части г. Бреста с сентября по декабрь 2022–2023 гг. было обнаружено 39 видов птиц, принадлежащих к 11 отрядам, среди которых 4 вида имеют статус особо охраняемых и занесены в Красную книгу Республики Беларусь.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Демянчик, В. В. Изменение синантропного населения наземных позвоночных животных селитебных территорий юго–запада Беларуси за столетний период / В. В. Демянчик, М. Е. Никифоров // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2018. – Т. 63, № 3. – С. 286 – 297.
2. Овсейко, С. В. Правовой режим объектов животного мира / С. В. Овсейко // Библиотечка журнала Юрист. – 2012 – № 21. – С. 78–80.
3. Абрамова, И. В. Структура и динамика населения птиц экосистем юго–запада Беларуси / И. В. Абрамова. – Брест: БрГУ, 2007. – 208 с.
4. Бурко, Л. Д. Позвоночные животные Беларуси: Учеб. пособие / Л. Д. Бурко, В. В. Гричик. – Минск : БГУ, 2003. – 373 с.
5. Мониторинг животного мира Беларуси (основные принципы и результаты) / Л. М. Сушня и др. ; под общ. ред. Л. М. Сушни, В. П. Семенченко ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин–т зоологии. – Минск : БелНИЦ «Экология», 2005. – 223 с.
6. Фауна Беларуси. Позвоночные Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://gurkov2n.jimdofree.com/птицы/> – Дата доступа : 26.03.2024.

К содержанию

А. А. ВЕРБОВСКАЯ

Минск, БГПУ имени М. Танка

Научный руководитель – Ж. Э. Мазец, канд. биол. наук, доцент

ВЛИЯНИЕ WI-FI ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ *RAPHANUS SATIVUS* L.

Актуальность. В современном мире проблема загрязнения окружающей среды электромагнитным излучением (ЭМИ) становится все более значимой. Это связано с быстрым развитием современных технологий, включая беспроводные формы интернета, например, Wi-Fi. Многочисленные исследования показывают, что электромагнитные волны могут оказывать серьезное воздействие на живые организмы, проявляясь в различных эффектах. ЭМИ влияет на морфологические, физиологические, биохимические и биофизические характеристики живых организмов, в том числе и растений, угнетая или стимулируя их рост, развитие и размножение [1]. Поэтому исследования, направленные на выяснение характера влияния ЭМИ от Wi-Fi роутера (модема) на физиологические процессы овощных культур, являются вполне актуальными.

Цель – оценка влияния излучений Wi-Fi роутера (модема) разной продолжительности на полевую всхожесть, ростовые процессы и продуктивность редиса посевного (*Raphanus sativus* L.) ряда сортов.

Материалы и методы. Выбранный нами объект – редис посевной (*Raphanus sativus* L.) – ценная овощная культура, знакомая человеку с древних времен, имеющая огромное значение благодаря своей уникальной комбинации скороспелости, холодостойкости, обилию витаминов и биологически активных веществ. Редис можно выращивать как в промышленных условиях, так и на своем личном участке. Его корнеплоды содержат эфирные масла и гликозиды, которые придают им уникальный вкус и остроту, а также обеспечивают прекрасную усвояемость организмом [2]. Вместе с тем редис посевной очень удобно использовать в качестве модельной системы, так как он очень быстро прорастает, давая дружные всходы, на которых очень удобно просматривать и фиксировать все морфологические изменения.

Для исследования был взят редис двух скороспелых сортов: Алекс и Алёшка. Опытные семена редиса выкладывались рядом с Wi-Fi модемом (TP-Link Archer AX53) на 30 минут (P1), 1 час (P2), 8 часов (P3). В качестве контроля использовались необработанные семена, расположенные вдали от источников Wi-Fi излучения.

Семена высаживались во влажный грунт в условиях полевого мелкоделяночного опыта 5 сентября на дачном участке Минской области Смолевичского района. Дружные всходы наблюдались на 5–6-ой день. В течение 21 дня растения редиса росли при естественном освещении и температуре 18–21 °С. Результаты обрабатывались статистически с помощью пакета программ Microsoft Excel. Повторность опыта трёхкратная.

Одним из основных параметров, изучаемых при предпосевном воздействии на семена, является всхожесть, которую определяли согласно по общепринятой методике согласно ГОСТ 12038-84 [3].

При изучении полевой всхожести семян редиса посевного было отмечено, что у сорта Алекс понизилась всхожесть на 10 % при часовой обработке и повысилась на 5 % относительно контроля при 8 часовом воздействии (рисунок 1). Отмечено, что у сорта Алёшка наиболее позитивный эффект был после 8 часового воздействия Wi-Fi, когда всхожесть выросла на 5% относительно контроля.

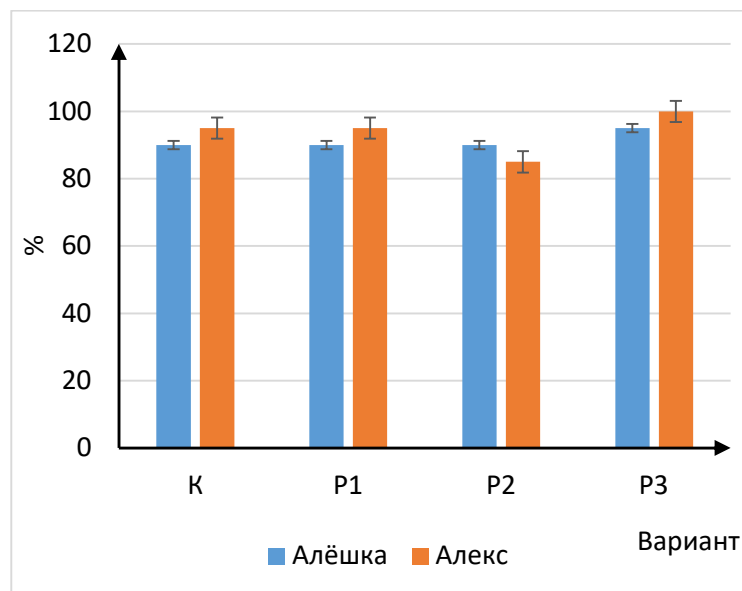


Рисунок 1 – Влияние Wi-Fi воздействия на полевую всхожесть редиса посевного

Установлена различная реакция надземных и подземных органов редиса на Wi-Fi воздействие в условиях полевого мелкоделяночного опыта (рисунок 2). Выявлено, что P3 стимулировал рост корней на 6,3 %, а P1 и P2 снижал этот показатель относительно контрольных значений у сорта Алекс на 21,6 и 15,3 % соответственно (рисунок 2А), тогда как у сорта Алёшка отмечено максимальное увеличение длины корня в случае P1 и P3 – в 1,5 раза, а варианте P2 – на 36,9 % по сравнению с контролем.

Выявлено, что все режимы Wi-Fi увеличивали длину проростков в среднем на 22,5 % у сорта Алекс (рисунок 2Б), в то время как у сорта Алёшка наиболее существенно активизировал рост проростка P2 – на 28,8 % по сравнению с контролем.

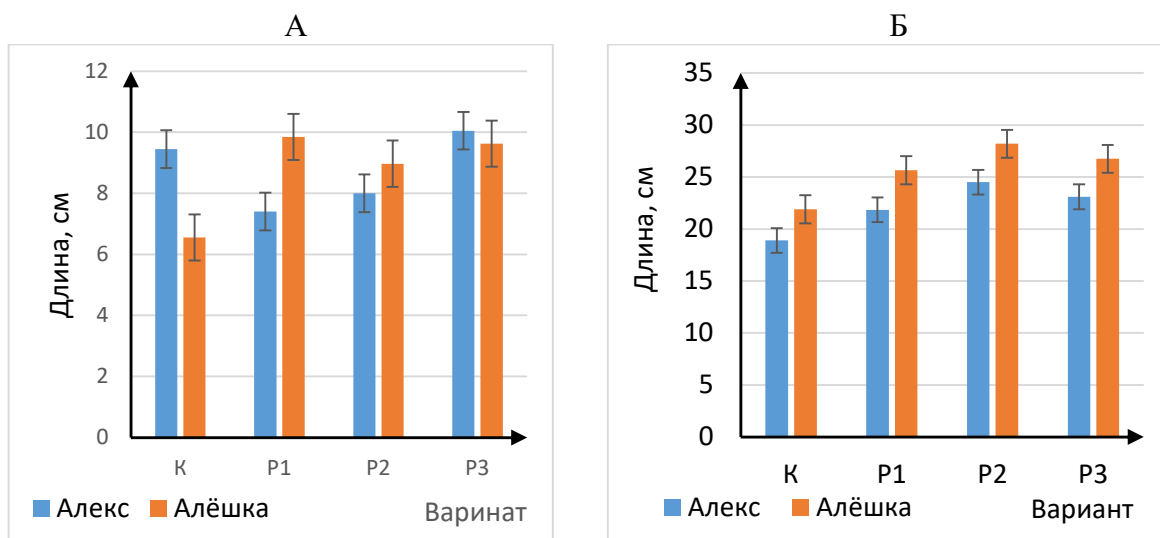


Рисунок 2 – Влияние Wi-Fi воздействия на длину корня (А) и проростка (Б) редиса посевного на 21 день прорастания в условиях полевого опыта

При изучении влияния Wi-Fi воздействия на массу корня и проростка редиса посевного отмечено повышение обсуждаемых параметров по сравнению с контролем под влиянием всех режимов в зависимости от времени воздействия Wi-Fi (рис. 3).

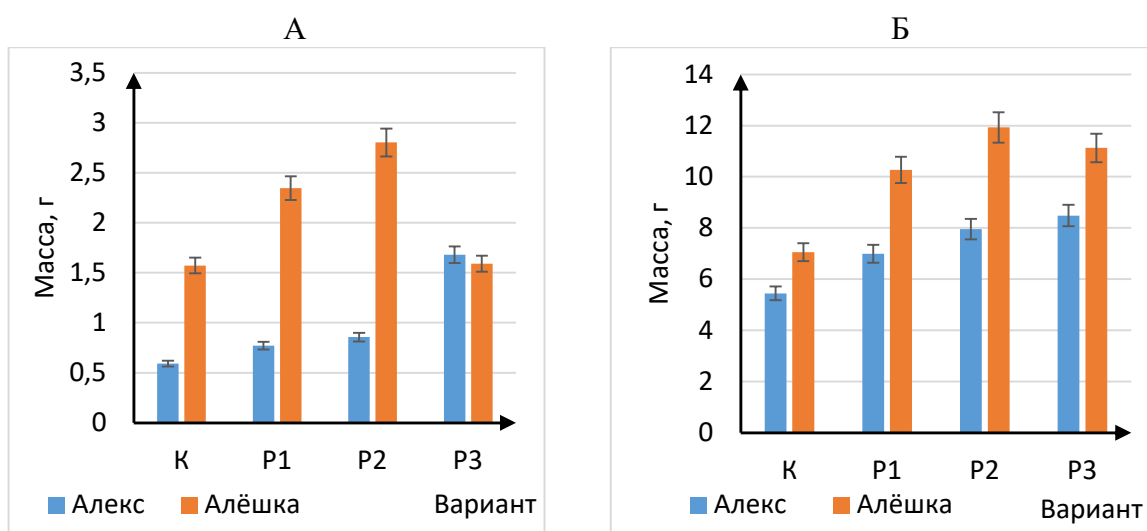


Рисунок 3 – Влияние Wi-Fi воздействия на массу корнеплода (А) и проростка (Б) редиса посевного на 21 день прорастания

Установлено, что в варианте Р3 у сорта Алекс наблюдался максимальный позитивный эффект – увеличение массы корнеплодов в 2,9 раза относительно контроля, а массы проростков – в 1,6 раза, в то время как у сорта Алёшка максимальное увеличение массы корнеплодов и проростков отмечено после часового воздействия Wi-Fi (P2) на 78,3 и 68,8 % соответственно (рисунок 3). Минимальное увеличение массы подземных органов и проростков относительно контрольных значений у сорта Алекс отмечено при воздействии в течение 30 минут – в 1,3 раза, тогда как у сорта Алёшка минимальное увеличение массы проростка происходило после полу часового воздействия – в 1,45 раза.

Выводы. Исходя из результатов исследования, была установлена сортоспецифическая реакция растений редиса посевного на электромагнитное излучение Wi-Fi модема в зависимости от его продолжительности. Отмечено, что для сорта Алекс максимально значимый положительный эффект выявлен после 8-часового воздействия Wi-Fi, а у сорта Алёшка наилучшие результаты получены после часового воздействия.

Таким образом, полученные нами результаты позволяют рассматривать Wi-Fi воздействие не как фактор электромагнитного загрязнения, а как стимулятор роста растений, который можно применить как в практике промышленного выращивания редиса, так и при его культивировании на приусадебном участке. Это определяет не только теоретическую, но и практическую значимость данного исследования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Принципиально новое электромагнитное загрязнение окружающей среды и отсутствие адекватной нормативной базы к оценке риска [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiipialno-novoe-elektromagnitnoe-zagryaznenie-okruzhayuschey-sredy-i-otsutstvie-adekvatnoy-normativnoy-bazy-k-otsenke-riska-analiz>. – Дата доступа: 04.03.2024.

2. Сравнительная оценка сортов редиса в весенне-летнем обороте [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-otsenka-sortov-redisa-v-vesenne-letnem-oborote>. – Дата доступа: 05.03.2024.

3. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести : ГОСТ 12038-84. – Взамен ГОСТ 12038-66 ; введ. РБ 01.07.1996. – Минск : Гос. комитет по стандартизации РБ, 2019.

К содержанию

А. А. ВИШНЕВЕЦ

Пинск, ПолесГУ

Научный руководитель – Е. М. Волкова, канд. с.-х. наук, доцент

МОЛОЧНОКИСЛЫЕ БАКТЕРИИ В КЕФИРНЫХ ПРОДУКТАХ НА ОСНОВЕ ТИБЕТСКОГО МОЛОЧНОГО ГРИБА

Актуальность. Кефир на основе Тибетского молочного гриба обладает уникальными диетическими и целебными свойствами, о которых было известно из народной медицины в Тибете. Молочнокислые бактерии кефирных продуктов в организме человека способствуют усвоению лактозы и трудноперевариваемых белков, очищают организм от болезнетворных и гнилостных микроорганизмов.

Цель – провести количественный анализ содержания молочнокислых бактерий в кефирных продуктах на основе Тибетского молочного гриба (*Zooglea*).

Материалы и методы. Кефир на основе жидкой закваски предварительно подвергали ежедневному сквашиванию в течение недели. Кефирные продукты на основе жидкой и сухой закваски молочного гриба ферментировали при температуре 24 °С. Продукты хранили в течение 3-х дней при температуре 2–4 °С. Содержание молочнокислых бактерий определяли по ГОСТ 10444.11–2013.

Выводы. Молочнокислые бактерии сбраживают углеводы с образованием молочной кислоты, которая придает напитку не только определенные вкусовые качества, но и определяет его диетические и профилактические свойства. Содержание молочнокислых бактерий в кефирных продуктах на основе Тибетского молочного гриба составили 10^7 КОЕ/см³ в жидкой и 10^8 КОЕ/см³ в сухой заквасках в первый день после сквашивания. На второй день хранения показатели составили 10^{10} КОЕ/см³ и 10^{11} КОЕ/см³ в кефирных продуктах на основе жидкой и сухой заквасок, соответственно. На третий день хранения показатели кефирных продуктов на основе жидкой и сухой заквасок составили 10^{11} КОЕ/см³ и 10^{11} КОЕ/см³. Таким образом, наблюдается увеличение содержания молочнокислых бактерий в течение трех дней хранения кефирных продуктов. Полученные показатели соответствуют норме. Увеличение содержания происходит за счет ферментации продукта. Кефирные продукты на основе Тибетского молочного гриба можно рекомендовать к употреблению на основе содержания благоприятного количества полезных для организма молочнокислых бактерий.

К содержанию

А. А. ВОЙТЕШИК

Гродно, ГрГУ имени Янки Купалы

Научный руководитель – Г. Г. Юхневич, кандидат биол. наук, доцент

ПЕРЕРАБОТКА ОРГАНИЧЕСКИХ И ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ С ПОМОЩЬЮ ЛИЧИНОК *HERMETIA ILLUCENS*

Актуальность. Сохранение природной среды от загрязнения органическими отходами – это главная проблема, с которой сталкиваются все развитые страны. В основном, такие отходы возникают из сельскохозяйственной и пищевой сферы.

Переработка органических отходов с помощью личинок насекомых, таких, как черные львинки, представляет экологически безопасную альтернативу другим способам их утилизации, таким, как захоронение и сжигание.

Кроме возможности утилизации отходов, данная технология позволяет получать продукты с высокой добавочной стоимостью. Среди них протеин, зоогумус, энтомологический жир и биополимеры. Хитин, который является вторым по распространенности биополимером в природе, присутствует в покровах членистоногих. Из него получают дезацетилированное производное – хитозан, демонстрирующий уникальные биологические и химические свойства. Он находит применение во многих областях промышленности и биомедицины.

Цель – изучить факторы, которые влияют на возможность переработки органических и пищевых отходов с помощью личинок насекомого черная львинка.

Материалы и методы. Материалом исследования являлись фруктово-овощные отходы, пшеничные отруби, комбикорм и пищевые отходы, обработанные в течение 10 сут. личинками *Hermetia illucens*. Для контроля процесса компостирования измеряли температуру с помощью электронных срочных термометров (ИТ-7-К). Кислотность субстрата измеряли с помощью лабораторного рН-метра, для чего 5 г субстрата смешивали с 20 мл дистиллированной воды, выдерживали раствор в течение 15 мин, фильтровали, а затем определяли рН.

Результаты и обсуждение. Важными факторами в процессе разложения органических субстратов при участии личинок черной львинки являются температура окружающей среды и температура внутри субстрата во время наивысшей активности личинок. В научных исследованиях часто приводится оптимальный диапазон температур, от 28 до 30 °С для эффективного разложения органических материалов. Этот интервал температур

является идеальным для обеспечения нормального протекания процесса переработки органических отходов [1].

Температурные кривые, полученные в результате переработки различных кормовых смесей, представлены на рисунке 1.

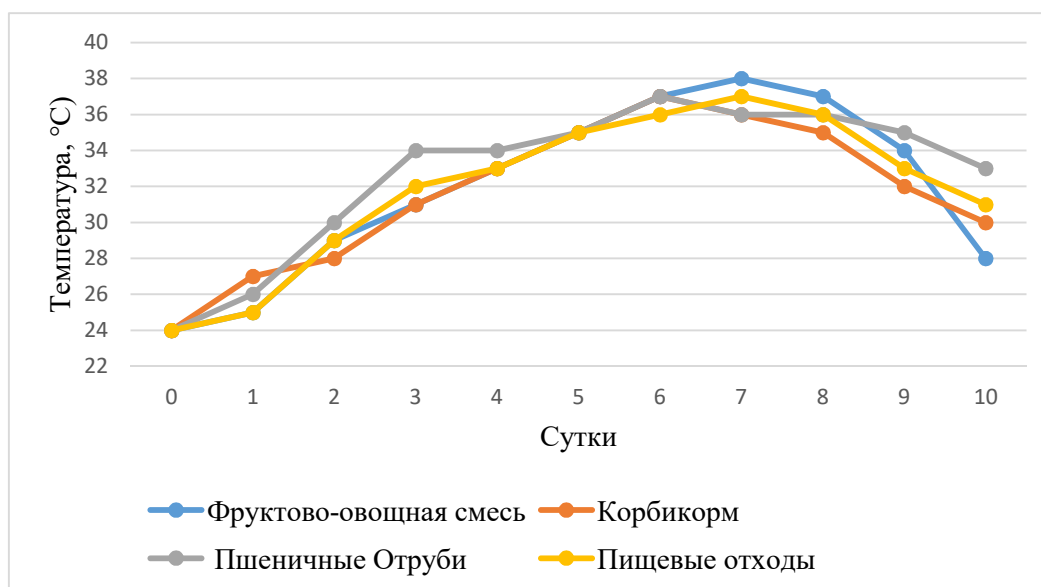


Рисунок 1 – Температура в процессе переработки различных кормовых субстратов личиками *Hermetia illucens*

Процесс биоконверсии органических субстратов, осуществляемый с помощью личинок черной львинки, происходит при повышении температуры субстрата до значения, определяемого его составом, а затем температура снижается до уровня окружающего воздуха. Температурные кривые при биопереработке различных вариантов кормовых субстратов имеют как общие черты, так и специфические, связанные с их особенностями.

Форма температурных кривых немного отличается для разных субстратов. В процессе переработки комбикорма наблюдается постепенное повышение температуры после первых-вторых суток лаг-фазы без резких скачков. Максимальная температура, достигаемая на 7-е сутки, составляет 38°C, что находится в пределах безопасных значений. Затем к 10 суткам температура постепенно снижается до температуры окружающей среды.

Температурные кривые с резко выраженными скачками можно наблюдать при переработке фруктово-овощных смесей и пшеничных отрубей. При обработке пшеничных отрубей температура незначительно повышается в первые сутки, а затем резко возрастает, достигая максимума на 6-е сутки эксперимента. После этого температура плавно снижается до комнатной, начиная с 7-х и до 10-х суток.

При переработке комбикорма и пищевых отходов происходит равномерное повышение температуры до достижения максимальных значений, которые фиксируются на 6-е сут эксперимента – корбикорм, на 7-е сут – пищевые отходы. Высокие температуры поддерживаются в течение двух суток, а затем начинают снижаться. Следует отметить, что в обоих рассмотренных случаях температура достигает 37–38 °С, что находится в норме для жизнедеятельности личинок.

Однако, в результате интенсивного процесса переработки, температура внутри субстрата может повышаться до 35–45 °С, что может негативно отразиться как на эффективности процесса, так и на выживаемости личинок.

Сделанные наблюдения свидетельствуют о том, что температурные условия оказывают влияние на процесс биопереработки кормовых субстратов, а также подчеркивают необходимость контроля температуры в ходе этих процессов.

По литературным данным в процессе биоконверсии личинки могут выдерживать широкий диапазон рН кормовых субстратов. В ходе данной работы было проведено измерение рН в процессе биоконверсии опытных субстратов с участием личинок при различном начальном уровне [2]. Динамика рН в процессе переработки различных субстратов представлена на рисунке 2.

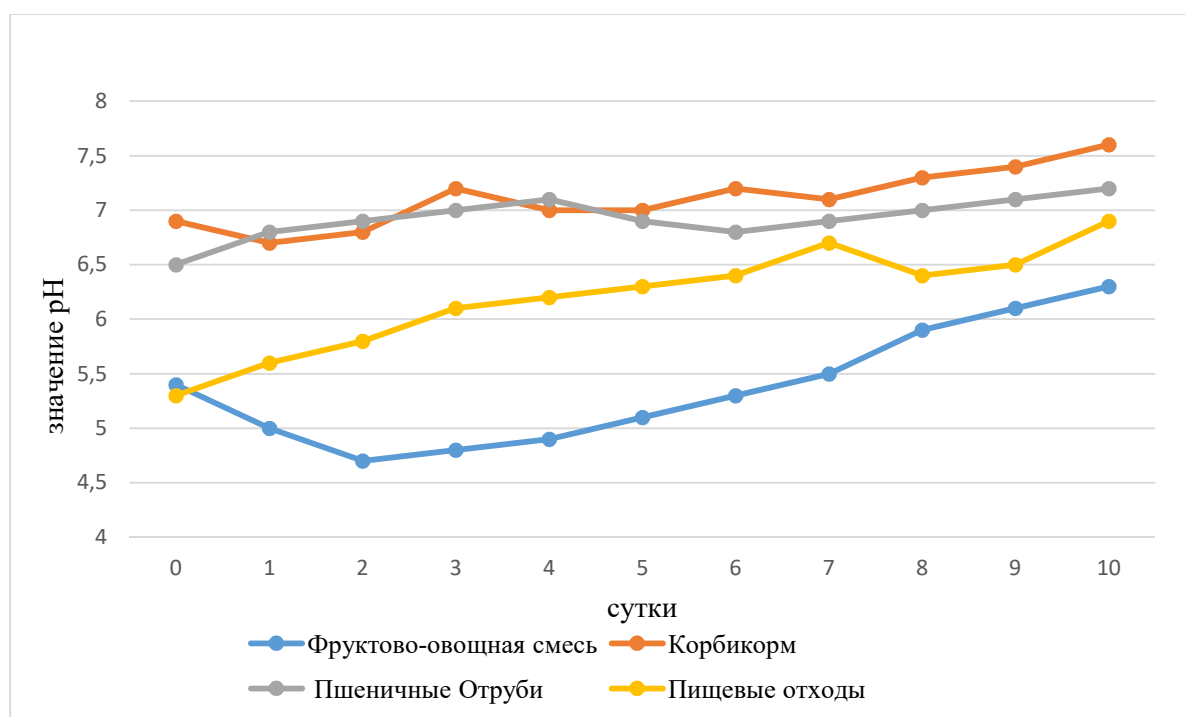


Рисунок 2 – Динамика рН в ходе переработки различных субстратов личинками *Hermetia Illucens*

В процессе биоконверсии всех видов субстратов с участием личинок происходит постепенное защелачивание субстрата. На субстратах с начальной кислотностью, близкой к нейтральной ($pH = 7$), процесс защелачивания продолжается более интенсивно и к концу срока переработки достигает 7,6–7,8 ед. В щелочной среде подавляется активность грибных культур, и создаются оптимальные условия для развития бактерий. Защелачивание кормового субстрата в процессе эксперимента происходит из-за эмиссии аммиака в процессе переработки, который выделяется в результате разложения продуктов метаболизма личинок.

Фруктово-овощные субстраты отличаются низкой начальной кислотностью. На кислых субстратах ($pH \leq 6$) можно наблюдать некоторое снижение pH в первые сроки эксперимента. Данное повышение кислотности вероятно вызвано бактериальным брожением. Начиная с 3–4-х суток наблюдается защелачивание субстрата на фоне интенсивного роста личинок.

Выводы. Температурный режим является определяющим фактором в процессе биоконверсии, как в окружающей среде, так и внутри кормового субстрата. Изменение температуры может как ускорить процесс, так и сократить его продолжительность. Воздействие экстремальных температур неблагоприятно сказывается на всех параметрах биоконверсии и увеличивает смертность насекомых как на прямой стадии, при которой эта температура действует, так и на последующих этапах жизненного цикла.

Температура оказывают значительное влияние на продолжительность процесса выхода личинок. Кроме того, температура, в сочетании с видом кормового субстрата, играет важную роль в развитии личинок.

В процессе биоконверсии происходит постепенное защелочение субстрата. Кислотность полученного зоокомпоста зависит от начальных значений кислотности субстрата.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Свергузова, С. В. Зарубежный опыт выращивания личинок мухи *hermetia illucens* на органических отходах / С. В. Свергузова // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования: материалы Всероссийской науч. конф., Белгород, 11–15 октября 2021 г. / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова: Ж. А. Сапронова [и др.] – Белгород, 2021. – С. 273–281.

2. Ушакова, Н. А. Особенности биоконверсии органических отходов личинками мухи *Hermetia illucens* / Н. А. Ушакова [и др.] // Успехи современной биологии. – 2018. – №2. – С. 172–182.

К содержанию

Х. А. ВОЛОЩУК

Брест, БрГУ им. А.С. Пушкина

Научный руководитель – Ю. В. Бондарь, старший преподаватель

СОРТОИЗУЧЕННОСТЬ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ

Актуальность. Разные сорта могут быть более или менее приспособлены к конкретным климатическим условиям. Изучение сортов позволяет определить, какие из них лучше всего произрастают в определённых регионах. Также сортоизучение помогает определить, какие сорта обладают наибольшей урожайностью и лучшим качеством ягод. Голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum*) у нас относится еще к сравнительно малораспространённым культурам. Основная причина этого заключается в особенностях агротехники, малом объёме посадочного материала и больших затратах при закладке и эксплуатации промышленных насаждений.

Цель – оценить хозяйственно-биологические особенности различных сортов голубики высокорослой для отбора наиболее перспективных из них для Брестского района

Материалы и методы. Объектом исследования явились такие сорта *Vaccinium corymbosum*, как *Elizabeth*, *Bluecrop* и *Northblue*. При изучении биологических особенностей сортов по литературным источникам учитывали следующие хозяйственно-биологические свойства: фенологические особенности, общее состояние растений, урожайность, качество ягод.

Выводы. При изучении фенологических особенностей разных сортов голубики установили, что все изучаемые сорта голубики высокорослой соответствуют сезонным ритмам, формируют урожай ягодной продукции и укладываются в период вегетации. По срокам созревания ягод проведена группировка сортов: раннеспелые – Нортблю (*Northblue*); среднеспелые – Блюкроп (*Bluecrop*); средне-позднеспелые – Элизабет (*Elizabeth*). Одним из ценных хозяйственных признаков сорта является продуктивность. Средняя урожайность сорта *Bluecrop* составляет 2,5 кг с куста, а сорта *Elizabeth* – около 4–6 кг. Выявили, что изучаемые сорта голубики обладают несколькими важными характеристиками, включая устойчивость к болезням и вредителям.

Таким образом, изучение различных сортов голубики (*Elizabeth*, *Northblue* и *Bluecrop*) позволяет выбрать наиболее подходящий для определённых целей сорт, учитывая его особенности, что позволит получить хороший урожай и качественные ягоды.

К содержанию

Н. Н. ВОЛЫНЧУК

Пинск, ПолесГУ

Научный руководитель – Л. Ф. Кабашникова, член-корр. НАН Беларуси, д-р биол. наук, доцент

**МНОГОПРОФИЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ
ДРОЖЖЕВЫХ ГРИБОВ *HANSENIASPORA UVARUM*
НА ВИНОГРАД**

Актуальность. Биологизация виноградарства базируется на принципах, сохраняющих природные ресурсы и сберегающих целостность экосистемы в долгосрочной перспективе. Одна из групп средств биоконтроля фитопатогенных грибов, которая в последнее время привлекает повышенное внимание ученых и промышленности – это дрожжевые грибы. Применение аборигенных дрожжей-антагонистов представляет собой устойчивый подход к производству высококачественного винограда и вин с высокими стандартами пищевой безопасности без остатков синтетических фунгицидов. Также известно, что дрожжевые грибы могут стать хорошим инструментом тонкой настройки регуляции вторичных метаболитов винограда. Более того, некоторые дрожжевые грибы играют важную роль в ферментации, улучшают вкусовые качества вина, аромат. Автохтонные дрожжи придают винам отличительные региональные особенности и рекомендуются в качестве коммерческих заквасок и дифференциации винной продукции. Некоторые дрожжи, не относящиеся к *Saccharomyces*, уже коммерциализируются в качестве энологических стартовых культур (например, *Torulaspota delbrueckii*, *Metschnikowia pulcherrima*, *Pichia kluyveri*, *Lachancea thermotolerans*) для использования в сочетании с *Saccharomyces cerevisiae* [3], в то время как другие являются предметом обсуждения в различных исследованиях [4]. *Hanseniaspora uvarum* – один из преобладающих видов дрожжей, не относящихся к *Saccharomyces*, обнаруженных в винограде и соке, но его влияние на вкус вина детально не изучалось.

Таким образом, целью исследования стало изучение влияния аборигенного дрожжевого гриба *H. uvarum* на физиолого-биохимические показатели листьев винограда и энологические параметры виноградного винома-териала.

Материалы и методы исследования. В качестве объектов исследования использовали: виноградные лозы сорта Альфа; сок винограда красных сортов урожая 2023 года (массовая концентрация сахаров 183 г/дм³, рН 3,43); сброженное виноградное сусло и винома-териал; дрожжи *Saccharo-*

myces cerevisiae раса «Uvaferm BC» (Франция) в виде препарата активных сухих дрожжей (АСД); чистая культура аборигенных дрожжевых грибов *Hanseniaspora uvarum*.

Полевую обработку виноградных лоз проводили в 2023 году водной суспензией штамма с титром не менее 10^6 КОЕ/мл на стадии созревания, веризона и технической зрелости. Контролем служили растения, не обработанные дрожжевыми грибами. Методики определения основных физиолого-биохимических параметров в листьях винограда описаны ранее [1].

Использовали два типа смешанной ферментации дрожжей *S. cerevisiae* раса «Uvaferm BC» и *H. uvarum*: одновременную и последовательную. В случае последовательной ферментации *S. cerevisiae* инокулировали после *H. uvarum*, когда содержание алкоголя достигало 5% по объему (через 2 суток). Во всех вариантах штамм *H. uvarum* инокулировали в концентрации 10^7 КОЕ/мл, а штамм *S. cerevisiae* в концентрации 10^5 КОЕ/мл (соотношение 100:1). Дрожжевую разводку *H. uvarum* готовили на стерильной питательной среде. Для приготовления питательной среды сок винограда стерилизовали при температуре 95°C в течение 30 мин. Навески препарата АСД регидратировали в соответствии с рекомендациями фирмы-производителя. В сусло перед задачей суспензии дрожжей вносили питательную смесь Максферм, состоящую из инактивированных дрожжей, тиамин и солей аммония. Питательную смесь добавляли последовательно: 20 г/гл в начале брожения (24 ч после добавления дрожжей), затем 20 г/гл в середине брожения. Брожение сусла протекало при 24°C .

Физико-химические показатели виноградного сока и виноматериала определяли с помощью стандартизированных методов анализа, а также с использованием международных методов анализа, применяемых при оценке качества винодельческой продукции [2].

Все исследования проводили в трехкратной биологической повторности. Достоверность различий средних значений определяли с использованием компьютерных программ *Statistica*. Статистически достоверными считались различия между показателями при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение. Дрожжевой гриб *H. uvarum* представляет собой перспективный аборигенный микроорганизм, выделенный из ягод винограда сорта Альфа, произрастающего на плантации Пинского винодельческого завода. Видовая принадлежность установлена на основании морфологических, культуральных, физиолого-биохимических и молекулярно-генетических признаков. Штамм демонстрировал высокие показатели ингибирования роста аборигенных микомицетов и фитопатогенных грибов *Botrytis cinerea* БИМ F-71, *Fusarium oxysporum* БИМ F-609 из коллекции непатогенных микроорганизмов Института микробиологии НАН Беларуси.

Также ранее описано влияние инокуляции данного немикелиального гриба на укорененные черенки винограда сорта Альфа [1].

Результаты влияния дрожжевого гриба при полевой обработке взрослых виноградных лоз на структурно-функциональное состояние фотосинтетического аппарата, активность перекисного окисления липидов и общее содержание полифенольных соединений в листьях представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Абсолютные и относительные значения физиолого-биохимических параметров листьев винограда при полевой обработке *H. Uvarum*

Параметр	<i>H. uvarum</i>	Контроль
Хл <i>a</i> , мг/г сырой массы	1,015±0,034* 139,23**	0,729±0,09 100,0**
Хл <i>b</i> , мг/г сырой массы	0,416±0,016* 112,13**	0,371±0,009 100,0**
Хл (<i>a+b</i>), мг/г сырой массы	1,431±0,050* 130,1**	1,100±0,018 100,0**
Хл <i>a</i> /Хл <i>b</i> , отн.ед.	2,440±0,022 170,51**	1,964±0,024 100,0**
Каротиноиды, мг/г сырой массы	0,454±0,008* 134,32**	0,338±0,003 100,0**
Хл (<i>a+b</i>)/ Каротиноиды, отн.ед.	3,151±0,055 96,95**	3,250±0,032 100,0**
Концентрация малонового диальдегида, нмоль/г сырой массы	268,85±6,58 99,37**	270,55±4,79 100,0**
Фенольные соединения, мг-экв. галловой кислоты/г сырой массы	38,38±1,52 84,68**	45,32±1,41 100,0**

Примечание: * – достоверные различия по сравнению с контролем ($p \leq 0,05$).

** – относительные значения параметров в процентах.

Необходимо отметить достоверное увеличение содержания Хл *a* на 39,23 % в листьях винограда, обработанных дрожжевыми грибами рода *Hanseniaspora* в сравнении с контрольными данными. Количество Хл *b*, который присутствует в составе светособирающих комплексов фотосинтетических мембран, в опытных растениях также превышало контрольные показания в среднем на 12,13 %. Известно, что Хл *b* обладает уникальным физико-химическим свойством поглощать свет в коротковолновой области (425-475 нм), в которой слабо поглощает Хл *a*, тем самым повышение содержания Хл *b* значительно увеличивает светосбор, что особенно важно при пониженной освещенности, которая характерна для условий РБ. Исходя из

полученных данных, грибная обработка апикулятными дрожжами вызывала достоверное увеличение содержания Хл ($a+b$) в пересчете на сырую массу листьев на 30,1 % относительно контрольных значений. Аборигенный дрожжевой гриб *H. uvarum* также оказал значительное влияние на повышение содержания желтых пигментов в листьях винограда на 34,32 %. Концентрация малонового диальдегида находилась на уровне контрольных значений. Обнаружено снижение содержания полифенолов на 15,32 %.

Ферментация виноградного сока показала полное сбраживание спустя 14–15 дней. Полученные образцы виноматериалов соответствовали требованиям действующей нормативной документации, но отличались по ряду физико-химических показателей (таблица 2).

Таблица 2 – Физико-химические показатели сброженного виноградного сусла (средние значения)

Наименование показателей	Одновременная инокуляция	Последовательная инокуляция	Контроль
рН	3,34	3,32	3,29
Продолжительность брожения, сут	14	15	14
Удельный вес в конце брожения	0,995	0,996	0,995
Объёмная доля этилового спирта, % об.	10,05±0,028	9,89±0,032	10,13±0,011
Массовая концентрация сахаров в пересчете на инвертный сахар, г/дм ³	1,14±0,019	1,57±0,014	1,36±0,005
Массовая концентрация летучих кислот в пересчете на уксусную кислоту, г/дм ³	0,44±0,015	0,51±0,017	0,51±0,015

Установлено понижение рН в процессе брожения относительно первоначальных данных виноградного сока от 3,2 до 4,08 %. Причиной этого является поглощение таких соединений, как первичные фосфаты и ионы аммония, с одновременным образованием органических кислот через дезаминирование и последующим выделением их в бродящее сусло. Низкий рН способствует метаболизму дрожжей для получения различных питательных веществ.

Спиртовое брожение – это процесс превращения дрожжами глюкозы в этиловый спирт и углекислый газ в анаэробной (бескислородной) среде. Объёмная доля этилового спирта в при двух вариантах смешанной инокуляции 9,89 до 10,05 % об. Показания средних значений данного энологического параметра указывают на то, что в целом смешанная инокуляция при-

вела к незначительному снижению выхода этилового спирта на 1,57 %. Последовательная инокуляция демонстрирует максимальное уменьшение спиртуозности виноматериала на 2,36 %.

Показания массовой концентрации сахаров в пересчете на инвертный сахар при одновременной смешанной инокуляции привели к его уменьшению относительно контрольных данных на 16,17%, что свидетельствует о хорошей коферментации дрожжей до остаточных несбраживаемых пентоз. Последовательная же инокуляция продемонстрировала повышение значения данного параметра на 15,44 % относительно контроля. Однако все типы инокуляции продемонстрировали высокую эффективность сбраживания сахаров – концентрация остаточных сахаров во всех образцах не превышала 4,0 г/дм³, что соответствует требованиям ГОСТ 7208-93.

В исследуемых образцах концентрация летучих кислот имела невысокие значения. Наименьшее содержание обнаружено в образце с применением одновременной инокуляции (на 13,72% в сравнении с контролем). При этом брожение виноградного суслу в контрольном образце с дрожжами *S. cerevisiae* расы «Uvaferm BC» и при их последовательной инокуляции с *H. uvarum* характеризовалось наибольшим образованием летучих кислот, средние показания которого не превышали 0,51 г/дм³.

Выводы. Выделенный дрожжевой грибок *Hanseniaspora uvarum* может стать перспективным биотехнологическим штаммом, так как он обладает фитопатогенной активностью, положительно влияет на физиолого-биохимические параметры листьев винограда и энологию брожения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Волынчук, Н. Н. Влияние бактериальной и грибной инокуляции на физиолого-биохимические параметры листьев укорененных черенков винограда / Кабашникова Л. Ф., Пашкевич Л. В., Доманская И. Н., Лукша В. И. // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2023. – Т. 25. – №3. – С. 276–283.

2. Сборник международных методов анализа и оценки вин и сусел / пер. с фр. и общ. ред. Н. А. Мехузла. – М.: Пищевая промышленность, 1993. – 318 с.

3. Lu, Y. Assessment of volatile and non-volatile compounds in durian wines fermented with four commercial non-Saccharomyces yeasts / Y. Lu, D. Huang, P.R. Lee // J. Sci. Food Agric. – 2015. – Vol. 96. – P. 1511–1521.

4. Masneuf-Pomarede, I. The genetics of non-conventional wine yeasts: current knowledge and future challenges / I. Masneuf-Pomarede, M. Bely, P. Marullo, W. Albertin. // Front. Microbiol. – 2016. – No. 6. – P. 1–15.

К содержанию

Н. Л. ГАНИСЕВСКАЯ

Гродно, ГрГУ им. Я. Купалы

Научный руководитель – И. С. Жебрак, старший преподаватель, доцент.

АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ БЕРЕСТЫ *BETULA PENDULA*

Актуальность. Береста – это верхний слой коры березы. Белый цвет коры березы объясняется наличием в ней бетулина. Его содержание в наружном слое коры колеблется от 10 до 30 %.

Береста широко используется в народной медицине. Соприкасаясь с рукой, береста излечивала раны, порезы и укусы насекомых, так как имеет антибактериальное действие. Когда болят суставы ног, рук можно запарить бересту и посидеть пропарить в этом отваре. Обветрило руки на ветру, в народе эту болезнь называют цыпками, можно сделать напар бересты. Настой на водке или спирт 70%. Прикладывать к больным ногам при ревматизме. Смазывать ноги при грибковых заболеваниях. Мазь: порошок бересты плюс живица. Основа мази: вазелин, ланолин, жир, масло. Лечится заболевание спины(утин). Порошки из бересты. Измельчить в ступке лекарственный материал до порошкообразной массы. Тонко измельченный порошок используют для присыпок ран и язв. Соль от бересты – это уже активный продукт. Прокаленная до белого пепла береста приобретает свои целебные свойства, излечивает раны. Этот процесс называется кальцинированием. Кальцинированная соль применяется в ограниченных дозах также вовнутрь. Применяется в народной медицине для лечения желудочно-кишечного тракта [2].

Бетулиносодержащий экстракт бересты – это природное соединение, порошок без вкуса и запаха, цвет от белого до светло-бежевого, являющееся основным экстрактивным веществом березовой коры. Основными преимуществами, выделяющими бетулин среди других подобных соединений, являются: доступная сырьевая база, высокое содержание основного вещества в сырье, лёгкость выделения продукта. Высокая температура плавления бетулина, стабильная формула, инертные свойства молекулы, обеспечивают длительные сроки хранения без изменения свойств, устойчив к действию кислорода и солнечного цвета, не токсичен (относится к четвёртому классу опасности). Бетулин растворим в органических растворителях, обладает эмульгирующими и структурообразующими свойствами, образует масло-жировую эмульсию [1].

Такие технологические свойства обуславливают привлекательность бетулина для производителя, так как не влияют на вкусовые качества готового продукта и позволяют подвергать продукцию термической обработке, в отличие, например, от пробиотиков [1].

Актуальностью исследования является недостаточная изученность антимикробной активности водных настоев бересты *Betula pendula*.

Цель – изучить антимикробную активность водных настоев бересты *Betula pendula*.

Материалы и методы исследования. Готовили настой бересты в концентрации 1 г коры на 100 мл стерильной водопроводной воды, приготовленные образцы выдерживали в течение 1–2 часов. Затем вносили по 10 мл настоя в стерильные пробирки и по 1 мл суспензии агаровой суточной культуры бактерий (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*). Контролями являлись стерильная водопроводная вода с внесением, и настой без внесения тест-культур. После инкубации всех опытных образцов в течение 24 часов при температуре 37 °С делали 6 разведений настоя. После чего проводили микробиологический посев глубинным способом в мясо-пептонный агар. Через двое суток учитывали численность выросших колоний в чашках Петри с настоем 6-го разведения и в контроле (вода с тест-культурой), а также содержание КОЕ/1мл (колониобразующие единицы) в настоях и контроле (вода с тест-культурой). Антимикробную активность оценивали в процентах по численности тест-культур в настое бересты относительно контроля (численность тест-культуры в водопроводной воде брали за 100 %).

Результаты и обсуждение. Результат эксперимента показал что численность клеток тест-культуры *Staphylococcus aureus* в чашка Петри с настоем ниже, по сравнению с контролем (вода с тест-культурой), с тест-культурой *Bacillus subtilis* также был получен аналогичный результат. Однако, численность клеток тест-культуры *Escherichia coli* в чашках Петри с настоем была значительно выше, по сравнению с контролем (вода с тест-культурой) Результаты отражены в таблице 1 и на (рисунок 1).

Таблица 1 – Численность КОЕ/1мл

Вариант	Микроорганизмы		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Escherichia coli</i>
Настой бересты	5 ± 0,3	2 ± 0,3	101 ± 0,3
Вода	24 ± 0,3	122 ± 0,3	49 ± 0,3

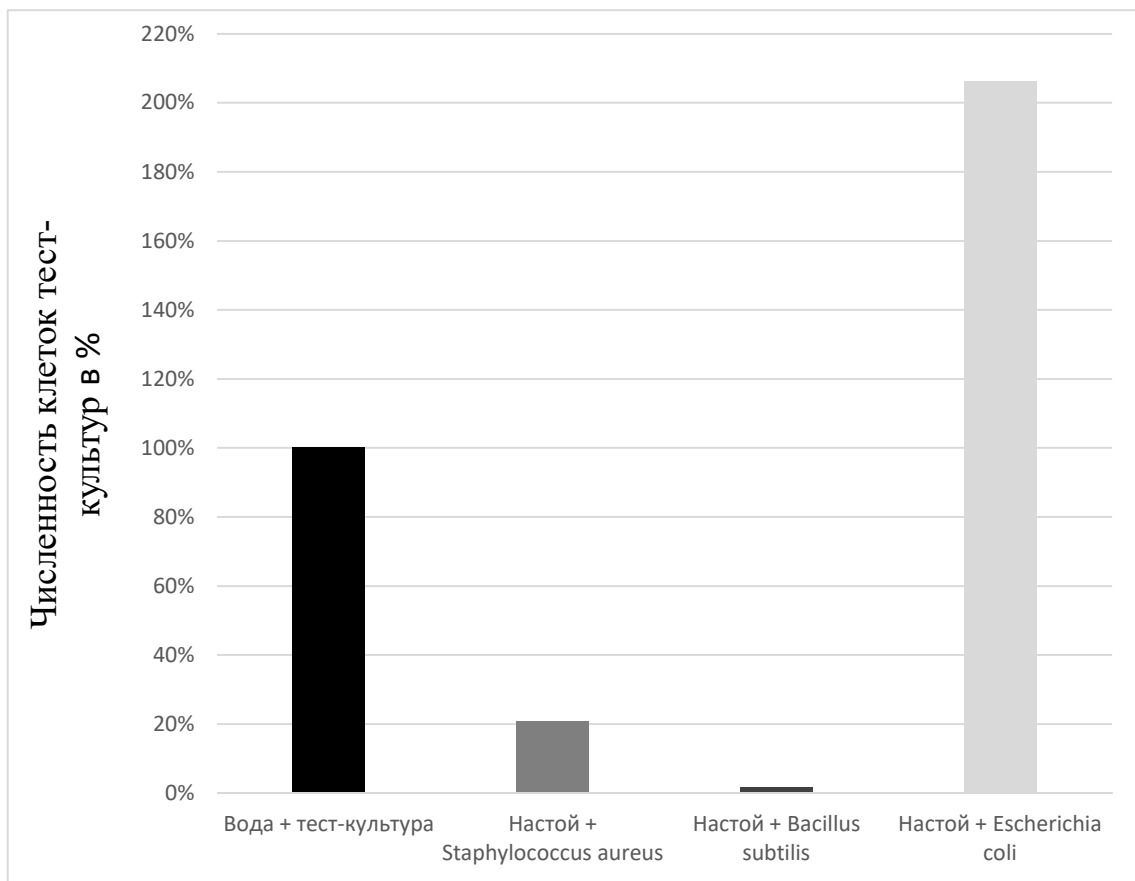


Рисунок 1. Численность клеток тест-культур *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* в %

Выводы. Таким образом, мы установили, что настой бересты *Betula pendula* проявляет антимикробную активность по отношению к грамположительным микроорганизмам *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, и стимулирует рост грамотрицательных бактерий *Escherichia coli*. Настой бересты на 79,17 % снижает численность *Staphylococcus aureus*, на 98,36 % – *Bacillus subtilis*, и на 106,12 % повышает количество клеток *Escherichia coli* по сравнению с контролем (вода с тест-культурой).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Берёзовая кора. Народное применение. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://proza.ru> – Дата доступа: 07.03.2024.

2. Головачева, О. В. Биологически активная добавка растительного происхождения как источник повышения пищевой ценности хлебобулочных изделий / О. В. Головачева // Вестник магистратуры. – 2014. – №2 (29) – С. 38–39.

К содержанию

А. А. ГЕРАСИМЧУК

Мозырь, МГПУ имени И.П. Шамякина

Научный руководитель – Шестак Н. М, канд. с./х. наук, старший преподаватель

**ПРОЦЕНТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ САХАРА В ПЛОДАХ
СЕЗОННЫХ ФРУКТОВ**

Актуальность. В современном обществе вокруг рациона питания построено множество теорий и рекомендаций, отличающихся разной степенью «полезности» и «вредности», которые они оказывают на организм человека. Довольно большую часть во всех методиках правильного питания занимает потребление сахара и все вытекающие из него аспекты: его влияние на человеческий организм, структура, возможности замены привычного нам сахара на более полезные растительные аналоги [1].

Многие растительные сахара являются быстрыми углеводами, которые при поступлении в организм достаточно за короткое время повышают содержание сахара в крови, тем самым обеспечивая наш организм дополнительной энергией. При замене привычного сахара, употребляемого человеком за день, на свежевыжатые соки или фрукты в чистом виде, происходит профилактика различных заболеваний, таких, как сахарный диабет, кариес, высыпания на коже и других заболеваниях [3].

В нашей республике ассортимент фруктов носит сезонный характер. Однако, учитывая возможности импорта продукции, то их выбор по сезонам достаточно большой. Чаще зимой в стране преобладают фрукты из других стран такие, как апельсин, лимон, киви, мандарин и др. Зная содержание в них сахара мы можем сбалансировать наше питание по данному показателю. Важное значение это имеет для людей, которые придерживаются правильного питания, имеют избыточный вес и болеют диабетом [2].

Цель – определить процентное содержание сахара в плодах сезонных фруктов, для выявления возможности их использования в профилактических целях.

Материалы и методы. Объектами исследования являлись плоды: виноград, грейпфрут красный, киви, груша, яблоко, хурма, лимон, апельсин и мандарин. Местом произрастания, которых были: винограда – Узбекистан, грейпфрута и лимона – Турция, груши – Бельгия, яблока – Беларусь, апельсина и мандарина – Египет. Для определения количества сахара использовался рефрактометр. Исследования проводились на базе лаборатории кафедры биологии и химии «МГПУ имени И.П. Шамякина».

Результаты и обсуждение. По результатам исследования содержание сахара в исследуемых плодах было различное и варьировало в пределах от 7,6 до 21,5 % в мякоти и 8,93 до 14,9 % в кожуре (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание сахара в сезонных фруктах, %

Объект	Содержание сахара							
	Кожура			Среднее значение по кожуре	Мякоть			Среднее значение по мякоти
Виноград	24,0	24,0	25,0	24,33	21,2	22,0	21,3	21,5
Грейпфрут красный	8,8	9,0	9,0	8,93	7,0	8,0	8,0	7,6
Киви	12,5	13,0	12,0	12,5	13,0	13,0	12,0	12,66
Груша	13,0	12,5	13,0	12,83	10,0	11,0	11,5	10,83
Яблоко	15,1	10,3	10,2	11,86	13,2	14,5	14,1	13,93
Хурма	14,9	15,0	14,8	14,9	18,1	17,5	16,9	17,5
Лимон	10,0	9,7	10,0	9,9	9,0	9,0	9,5	9,16
Апельсин	9,0	10,0	9,0	9,33	9,9	10,0	9,0	9,63
Мандарин	16,5	16,2	17,0	16,56	15,0	13,0	14,0	14,0

Наибольший процент сахара определялся в винограде как в мякоти – 21,5 %, так и в кожуре – 24,33 %. Повышенное содержание сахара в нем можно было предположить уже и на уровне подготовки материала к опыту (при измельчении плодов) по липкому ощущению на руках (рисунки 1 и 2).

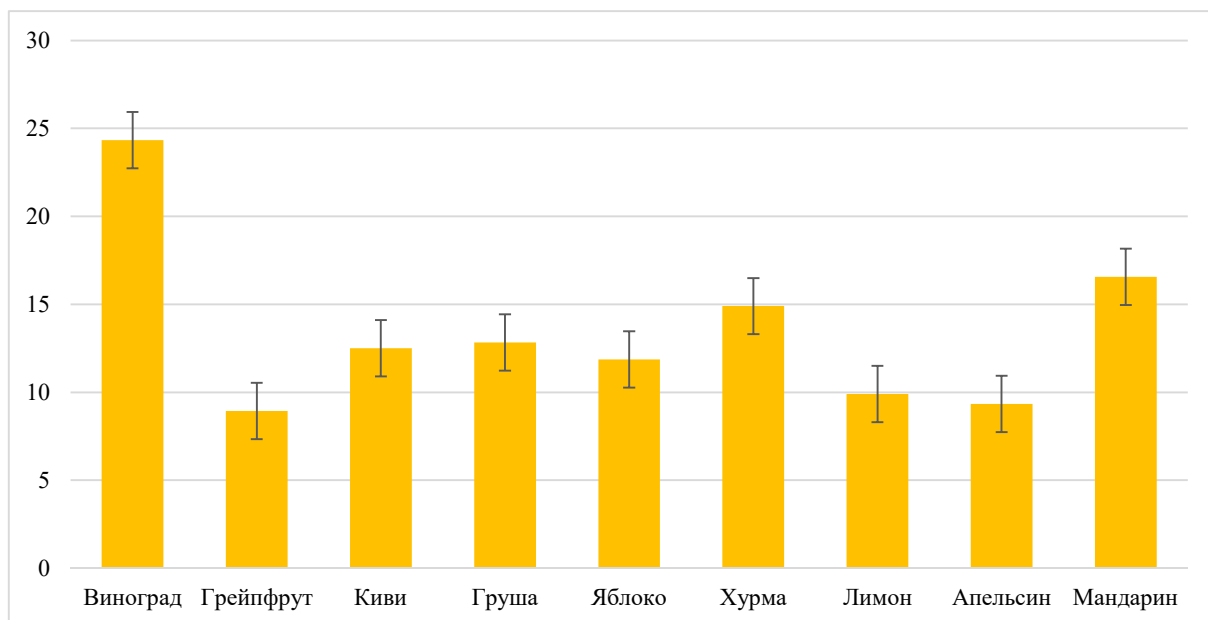


Рисунок 1 – Среднее значение содержания сахара в сезонных фруктах г. Мозыря в кожуре, %

Следует отметить, что хурма, мандарин, яблоко содержат в мякоти плода сахаров 17,5, 14,0, и 13,93 % соответственно, что является достаточно высоким показателем. Меньшая доля углеводов определялась в грейпфруте – 7,6 % в мякоти и 8,93 % в кожуре. Среди цитрусовых лимон и апельсин имели практически равное содержание сахара – 9,16 и 9,63 % (мякоть) и 9,33 и 9,9 % (кожура) соответственно (рисунки 1 и 2).

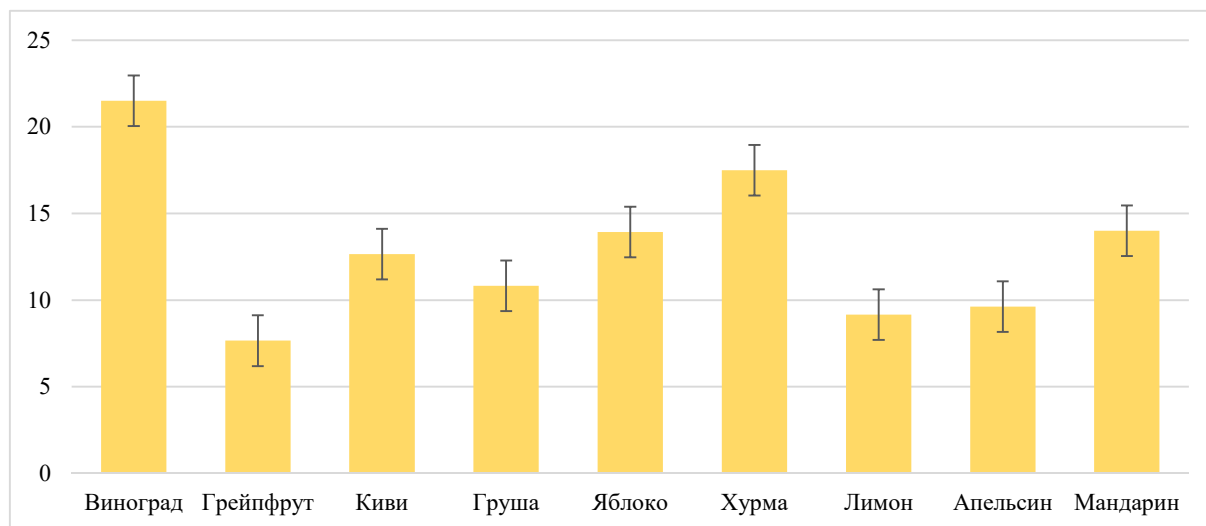


Рисунок 2 – Среднее значение содержания сахара в сезонных фруктах г. Мозыря в мякоти, %

Выводы. В результате исследований можно выделить фрукты, в которых процентное содержание сахара более 10 – груша, яблоко, киви, хурма, мандарин, виноград. При расчете количества сахара в исследуемых фруктах необходимо учитывать, что в кожуре и в мякоти процент сахара не одинаков. Перечисленные выше фрукты могут служить достаточными источниками фруктозы и других сахаров для профилактики различных заболеваний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера / Д. Нельсон, М. Кокс // Лаборатория знаний. – 2022. – Т.2. – С. 426–429.
2. Олиференко, О. И. Исследование потребительских предпочтений к инновационным напиткам для коррекции углеводного обмена / О. И. Олиференко, Н. Т. Пехтерева // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – С. 87–92.
3. Древаль, А. В. Диабетологическая практика: руководство для врачей / А. В. Древаль [и др.] // ГЭОТАР-Медиа. – 2018. – С. 115–116.

К содержанию

УДК 631.4

А. Н. ГМИР

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

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

ОСОБЕННОСТИ КАТАЛАЗНОЙ АКТИВНОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ПОЧВ БРЕСТСКОГО РАЙОНА

Актуальность. Ферментативная активность почв – один из важнейших показателей, характеризующий их биологическое состояние. Наличие в почвах ферментов определяет скорость и направление протекания процессов разложения растительного опада и синтеза гумусовых веществ. Данный показатель наиболее адекватно отражает изменения свойств почв, в связи с чем успешно применяется при мониторинге динамики почв в условиях естественно-эволюционного развития, а также в результате агрогенных и техногенных трансформаций [1].

Наиболее часто в биологии и экологии почв используют определение активности фермента каталазы, относящийся к группе оксидоредуктаз. Оксидоредуктазы участвуют в регуляции скорости протекания в почвах окислительно-восстановительных реакций, лежащих в основе синтеза гумусовых веществ, биологической фиксации азота и ряда других процессов, протекающих в почве. Таким образом, возрастание активности каталазы является маркером интенсивности минерализации гумусовых веществ в почве [2]. Каталазная активность также является достаточно устойчивым и информативным показателем при энзимологической диагностике почвенных разностей.

Цель – оценить каталазную активность дерновых заболоченных почв Брестского района и ее связь с содержанием в них гумуса.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе кафедры ботаники и экологии в 2023–2024 гг. Объектами исследования послужили 9 почвенных образцов дерново-подзолистых заболоченных почв (ДПБ) различного гранулометрического состава и степени гидроморфизма. В выборке присутствовали пахотные, лесные и луговые почвы.

Исследование каталазной активности почв проводили с использованием газометрического метода [3]. Ферментативную активность почв определяли в трехкратной повторности в воздушно-сухих образцах. Данные по валовому содержанию и фракционно-групповому составу гумуса представлены автором исследования гумусового состояния почв Брестского Полесья [4].

Результаты и обсуждение. Содержание гумуса в исследованных дерново-подзолистых заболоченных почвах значительно варьировало ($CV=51\%$) при в целом низком среднем значении – $1,57 \pm 0,27$. Наиболее гумусированным был почвенный образец 13 ж, относящийся к временно увлажненным рыхлосупесчаным почвам под лесом – $3,07\%$ или $1,78\%$ Сорг. Поскольку активность фермента каталазы в почве часто определяется доступностью почвенного органического вещества [5], логично было предположить низкие значения активности каталазы, что в целом и было подтверждено в результате лабораторного анализа – $0,63 \pm 0,13$ мл O_2 / г почвы. Однако прямая линейная связь между этими показателями отсутствовала ($r=-0,17$). Тем не менее, использование регрессионного анализа позволило нам выявить довольно тесную нелинейную зависимость между содержанием гумуса и каталазной активностью исследуемых почв (рисунок 1).

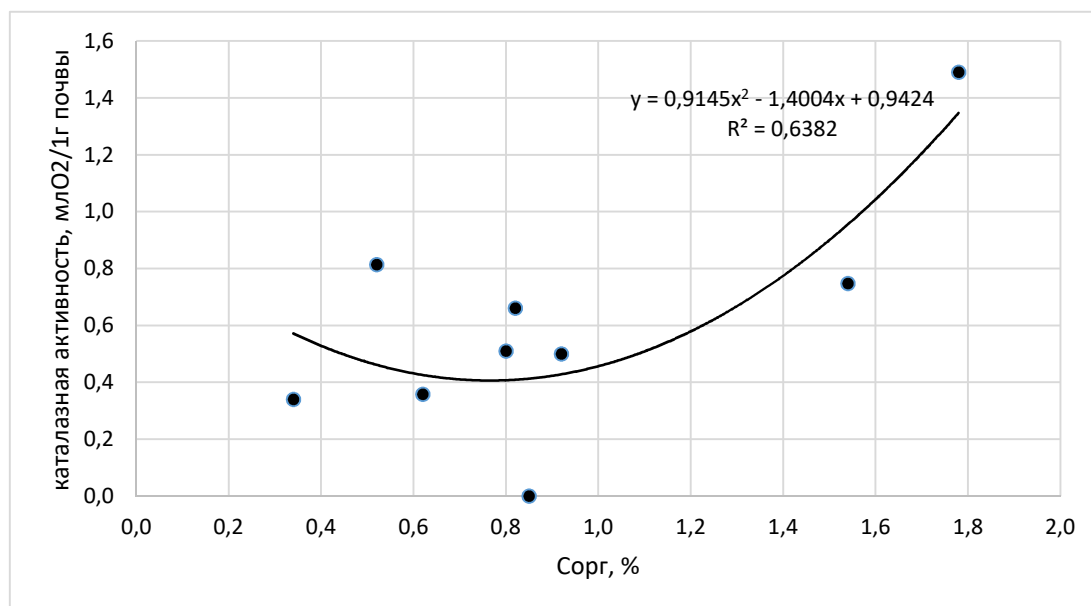


Рисунок 1 – Каталазная активность и содержание гумуса в дерново-подзолистых заболоченных почвах Брестского района

Значительное варьирование признака объясняется различиями в гранулометрическом составе почв, их степени увлажнения и типе землепользования. Так, наиболее низкая ферментативная активность была выявлена в луговых почвах – $0,29$ мл O_2 / г почвы, что было в $2,7$ раза меньше, чем в почвах под лесом. Таким образом активность каталазы достоверно отличалась в почвах с различным землепользованием и возрастала в ряду луговые – пахотные – лесные почвы (рисунок 2а). Аналогичным образом в этом ряду происходило и увеличение гумусированности почв. Таким образом выявляется очень тесная положительная связь между этими показателями при данной группировке данных ($r = 0,98$).

Анализ полученных данных в ДПБ почвах различной степени увлажнения выявил более высокую активность фермента в образцах почв с наименьшим участием влаги в их генезисе подтверждает тот факт, что наличие в почвах фермента каталазы связано с жизнедеятельностью преимущественно аэробных микроорганизмов [5]. Таким образом усиление гидроморфизма в почвообразовательном процессе изученных почв способствует снижению их каталазной активности (рисунок 2б).

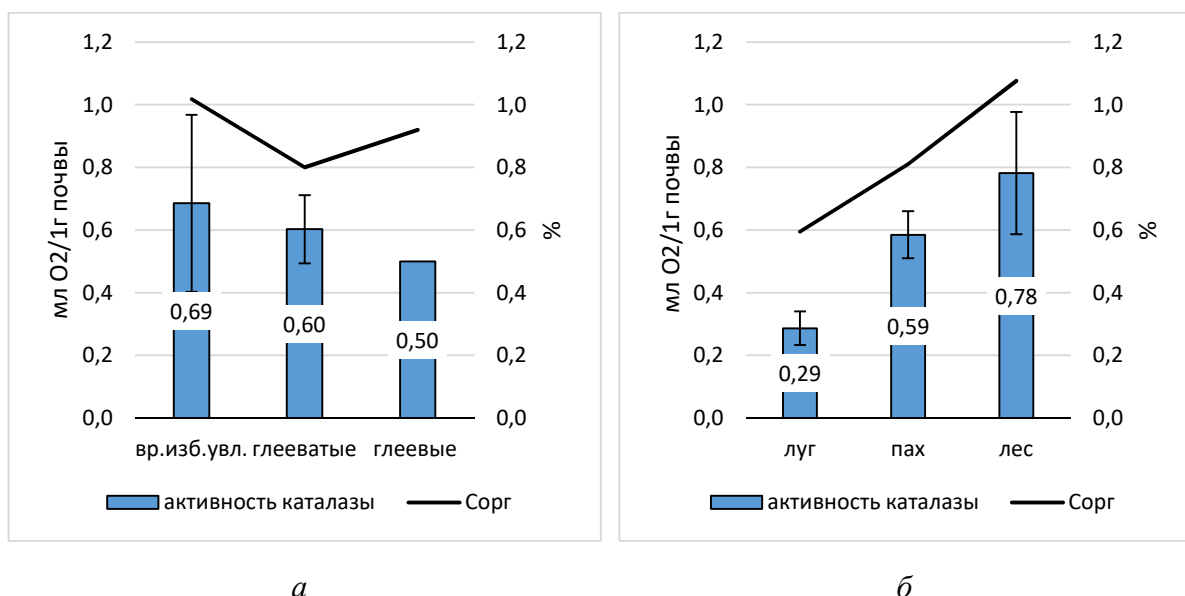


Рисунок 2 – Каталазная активность дерново-подзолистых заболоченных почв с различной степенью увлажнения (а) и типом землепользования (б)

Также следует отметить нелинейное изменение содержания гумуса в ряду почв по степени увлажнения, что в целом не соответствует существующим закономерностям и указывает на наличие более существенных факторов влияния на показатель гумусированности исследуемых почв, чем степень их увлажнения.

Влияние гранулометрического состава почв на показатель активности каталазы было неоднозначным. Так, наиболее высокая активность фермента относилась к рыхлым супесям (1,49 млO₂/г почвы). Тем не менее, в виду невысоких значений показателя ферментативной активности в прочих почвенных образцах рыхлосупесчаного гранулометрического состава, среднее значение для этих почв составило всего 0,69 мл O₂/г почвы при очень сильном варьировании признака (рисунок 3). Наиболее низкая каталазная активность была в почвах с самым тяжелым гранулометрическим составом из выявленных в исследуемых почвах.

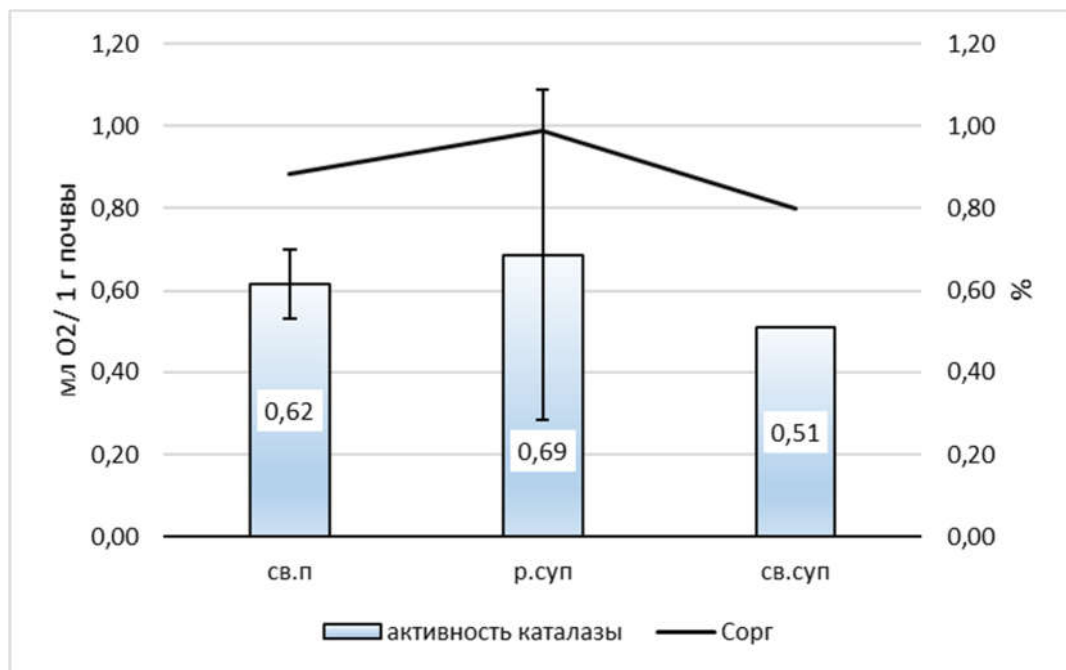


Рисунок 3 – Каталазная активность дерново-подзолистых заболоченных почв различного гранулометрического состава

Заключение. Таким образом, дерново-подзолистые заболоченные почвы Брестского района характеризуются очень низкой каталазной активностью. Отмечено повышение активности фермента каталазы при снижении анаэробнобиоза в генезисе данных почв, также под лесом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Казеев, К. Ш. Биология почв Юга России / К. Ш. Казеев, С. И. Колесников, В. Ф. Вальков. – Ростов-наДону : ЦВВР, 2004. – 350 с.
2. Ферментативная активность аграрных почв Верхневолжья / М. К. Зинченко [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – №. 3. – С. 98–101.
3. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д. Г. Звягинцева. – М. : Изд-во МГУ, 1991. – 304с.
4. Домась, А. С. Содержание и состав гумуса в минеральных почвах Брестского Полесья : дис. ... канд. сельскохоз. наук : 06.01.03 / А. С Домась. – Минск, 2016. – 144 с.
5. Хазиев, Ф. Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв / Ф. Х. Хазиев. – Наука, 1982. – 204 с.

К содержанию

Д. Н. ГОЛОВАЧ

Гродно, ГрГУ имени Янки Купалы

Научный руководитель – Т. А. Селевич, канд. биол. наук, доцент

**ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС СОСУДИСТЫХ
РАСТЕНИЙ ОЗЕРА БЕЛОЕ (ЛУНИНЕЦКИЙ РАЙОН,
БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Актуальность. В связи с многочисленностью водных объектов на территории Беларуси и трудностью проведения флористических исследований на водоемах, видовой состав их растений остается недостаточно изученным. Особенно важно выявлять местообитания редких видов водных растений с целью выработки мероприятий по их охране. По данным последнего издания Красной книги Республики Беларусь, оз. Белое в Лунинецком районе Брестской области является местообитанием двух редких охраняемых видов растений – лобелии Дортманна *Lobelia dortmanna* L. (I категория национального природоохранного значения – вид, находящийся на грани исчезновения) и полушника озерного *Isoetes lacustris* L. (II категория национального природоохранного значения – исчезающий вид) [1, с. 55, 91]. Представляло интерес подтвердить это местонахождение охраняемых видов, а также выявить видовой состав сосудистых растений озера в целом, оценить их встречаемость и активность.

Цель – изучить видовой состав сосудистых растений оз. Белое Лунинецкого района Брестской области. По данным литературы, площадь водного зеркала озера составляет 0,22 км², максимальная глубина 17 м [2, с. 69].

Материалы и методы. Исследования проводили в течение двух вегетационных сезонов 2022–2023 гг. Материалами послужили флористические записи и гербарные образцы собранных сосудистых растений. При проведении исследования использовали детально-маршрутный метод: в доступных местах совершали пешие проходы вдоль береговой линии, а также для более точной оценки встречаемости отдельных видов в прибрежной полосе акватории закладывали 8 пробных площадок. Сбор материала производили с берега вручную путем захода в воду. При экологическом анализе собранных растений использовали классификацию растений водоемов и водотоков российского гидробиолога В.Г. Папченкова, согласно которой выделяли экологические группы: гидрофиты (настоящие водные растения); гелофиты и гигрогелофиты (в сумме – прибрежно-водные растения); гигрофиты, гигромезо- и мезофиты (в сумме – околководные растения). Растения первых трех экологических групп автор классификации называет видами водной составляющей

водоема, или водными растениями [3]. Согласно В.Г. Папченкову, частоту встречаемости видов оценивали по 5-балльной шкале, обилие каждого вида на пробной площадке – по 4-балльной шкале, а обилие вида на озере в целом находили как среднее арифметическое значений обилия на 8-ми площадках. Активность видов оценивали как произведение баллов встречаемости и обилия по 4-балльной шкале: 1 балл – неактивный вид (произведение равно 1–2), 2 балла – слабоактивный вид (произведение равно 3–9), 3 балла – активный вид (произведение равно 10–16), 4 балла – высокоактивный вид (произведение равно 20) [3].

Результаты и обсуждение. Таблица 1 позволяет оценить спектр экологических групп выявленных видов оз. Белое в сравнении с водораздельными озерами Среднего Поволжья.

Таблица 1 – Спектр гидроморф сосудистых растений оз. Белое в сравнении со спектрами гидроморф сосудистых растений водораздельных озер Среднего Поволжья [3]

Экологическая группа	Озеро Белое		Озера Среднего Поволжья	
	n	%	n	%
Гидрофиты	2	4,7	68	25,4
Гелофиты	3	7,0	23	8,6
Гигрогелофиты	4	9,3	41	15,3
Гигрофиты	20	46,5	116	43,3
Гигромезо- и мезофиты	14	32,5	20	7,4
Всего:	43	100	268	100

В оз. Белое наиболее массово представлены гигрофиты (20 видов, или 46,5 %). Далее по убывающей идут гигромезо- и мезофиты (14 видов, или 32,5 %); гораздо меньше гигрогелофитов (4 вида, или 9,3 %) и гелофитов (3 вида, или 7 %). Гидрофиты представлены лишь двумя видами (4,7 %). Таким образом, на околоводные растения приходится 79 %, а на виды водной составляющей – только 21 %. В озерах Среднего Поволжья водные и околоводные виды растений представлены примерно одинаково, а доля настоящих водных растений заметно более высокая, чем в оз. Белое. Возможной причиной крайней бедности озера водными видами может быть его олиготрофность. Косвенным указанием на олиготрофность озера может служить информация о приуроченности обоих редких видов (*Lobelia dortmanna* и *Isoetes lacustris*) к олиготрофным водоемам [1, с. 55, 91]. Об олиготрофности оз. Белое может свидетельствовать высокая прозрачность воды: по результатам наших измерений она превышает 3 м.

В таблице 2 представлено процентное соотношение видов сосудистых растений оз. Белое разных классов встречаемости для полного списка видов

и для списка видов водной составляющей. Можно отметить полное отсутствие видов 5-го класса встречаемости для обоих списков, а для водной составляющей это касается и видов 4-го класса встречаемости. Отсутствие видов с высокой встречаемостью, с одной стороны, может свидетельствовать о значительной неоднородности условий жизни растений на разных пробных площадках, а с другой, может быть следствием крайней бедности видового состава водных видов.

Таблица 2 – Доля видов (в %) сосудистых растений оз. Белое разных классов встречаемости для полного списка и для списка видов водной составляющей

Классы встречаемости	Полный список видов	Список видов водной составляющей
1	39,5	33,3
2	44,2	33,3
3	14,0	33,3
4	2,3	0
5	0	0

Примечание. – классы встречаемости: 1 – редко, 2 – изредка, 3 – умеренно, 4 – часто, 5 – обычный вид

Из таблицы 2 видно, что в полном списке видов резко преобладают (83,7 %) виды редкие (39,5 %) и изредка встречаемые (44,2 %), тогда как на долю умеренно встречаемых (14 %) и часто встречаемых (2,3 %) приходится всего 16,3 %. Распределение водных видов по классам встречаемости отличается снижением доли редких и изредка встречаемых видов (до 66,6 %) и примерно таким же повышением доли умеренно встречаемых (33,3 %) по сравнению с полным списком видов. Поскольку водная среда как бы нивелирует условия жизни растений, в списке видов водной составляющей уменьшается доля редко встречаемых видов и наоборот повышается доля более встречаемых видов по сравнению с полным списком видов. Эта же тенденция в более полной форме проявилась для озер Среднего Поволжья, где присутствовали растения 4-го и 5-го классов встречаемости в списке видов водной составляющей [3].

Анализ редких видов (1 класс встречаемости) полного списка показал, что среди них значительно преобладают околоводные растения (5 видов-гигрофитов и 9 видов-гигромезо- и мезофитов; общее число видов 17), так как их попадание на кромку воды зависит от случайных причин. Среди редких есть и виды водной составляющей: гидрофит *Isoëtes lacustris* и гелофит *Equisetum fluviatile* L., гигрогелофит *Carex acuta* L.

В таблице 3 представлено процентное соотношение видов сосудистых растений оз. Белое разных классов активности для полного списка видов и для списка видов водной составляющей.

Таблица 3 – Доля видов (в %) сосудистых растений оз. Белое разных классов активности для полного списка видов и для списка видов водной составляющей

Баллы активности	Полный список видов	Список видов водной составляющей
1	30,2	0
2	51,2	55,6
3	16,3	44,4
4	2,3	0

Примечание: 1 балл – неактивный вид, 2 балла – малоактивный вид, 3 балла – активный вид, 4 балла – высокоактивный вид.

Видно, что в полном списке видов на неактивные и малоактивные виды приходится в сумме 81,4 %, на активные и высокоактивные виды – 18,6 %. Для видов водной составляющей соответствующие показатели таковы: 55,6 % и 44,4 %, то есть понижена доля неактивных и малоактивных видов, но повышена доля активных видов. По мнению В. Г. Папченкова, различие в соотношении видов для полного списка и для списка водных видов, полученное им и для озер Среднего Поволжья, объясняется тем, что практически все, заходящие в воду береговые растения, представляют класс необильных в ней растений. Большинство же водных растений в местах своего произрастания достаточно многочисленны в образуемых ими группировках [3]. Вот почему в списке водных видов оз. Белое вообще нет неактивных видов, хотя есть редкие. Отсутствие же высокоактивных видов в этом списке объясняется тем, что среди водных видов нет часто встречающихся, о чем говорилось выше.

Ядро видового состава растений оз. Белое образуют растения, имеющие наибольшую встречаемость. Его слагают 7 видов, представленных в таблице 4. Видно, что среди наиболее встречаемых видов заметно преобладают гигрофиты. Среди видов ядра необходимо выделить самые широко распространенные и наиболее обильные, то есть самые активные виды. Из 7 видов ядра самыми активными оказались 3 водных вида (*Lobelia dortmanna*, *Phragmites australis*, *Alisma plantago-aquatica*) и 3 вида-гигрофита (*Galium palustris*, *Juncus inflexus*, *Ranunculus flammula*). По-видимому, из-за олиготрофности водоема недостаточная активность водных видов оказалась на одном уровне с максимальной активностью некоторых видов-гигрофитов.

Таблица 4 – Видовой состав наиболее встречаемых в оз. Белое сосудистых растений с указанием балла активности и принадлежности к экологической группе

Экологическая группа	Название вида	Балл активности
Гидрофит	<i>Lobelia dortmanna</i> L.	3
Гелофит	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. Ex Steud.	3
Гигрогелофит	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	3
Гигрофиты	<i>Galium palustris</i> L.	3
	<i>Juncus inflexus</i> L.	4
	<i>Ranunculus flammula</i> L.	3
	<i>Lythrum salicaria</i> L.	2

Выводы. В оз. Белое резко понижена доля водных видов растений, особенно гидрофитов, представленных всего двумя видами *Lobelia dortmanna* L. и *Isoetes lacustris* L. – редкими и охраняемыми на территории Беларуси. Совместно с ними в озере обитают 7 прибрежно-водных и 34 околководных вида. Изучение встречаемости видов показало, что в списке видов водной составляющей уменьшена доля редко встречающихся видов и наоборот повышена доля чаще встречающихся видов по сравнению с полным списком видов. Среди видов водной составляющей понижена доля неактивных и малоактивных видов, зато повышена доля активных видов. Эти тенденции относительно встречаемости и активности видов при сравнении полных списков видов и списков видов водной составляющей оказались близки к закономерностям, установленным В.Г. Папченковым для озер Среднего Поволжья. В оз. Белое 6 видов оказались самыми активными, причем 3 из них это водные виды, а 3 – околководные (гигрофиты), что не совсем типично для озер, где самыми активными видами обычно являются виды водной составляющей [3]. Это подчеркивает своеобразие исследованного нами озера.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / редкол.: И. М. Качановский (предс.), М. Е. Никифоров, В. И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Мн. : Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.
2. Блакітны скарб Беларусі: Рэкі, азёры, вадасховішчы, турысцкі патэнцыял водных аб'ектаў. – Мн. : БелЭн, 2007. – 480 с.
3. Папченков, В. Г. Закономерности зарастания водотоков и водоемов Среднего Поволжья: дис. ... д-ра биол наук: 03.00.16 – экология / В. Г. Папченков. – СПб., 1999. – 578 л.

К содержанию

Г. А. ГОРДУНОВ

Минск, БГУ

Научный руководитель – И. В. Минеева, д-р хим. наук, профессор

СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ 6-ЗАМЕЩЕННЫХ-5-ЦИАНО-2-ТИОПИРИМИДИНОВ И АНАЛИЗ ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ БИОАКТИВНОСТИ *IN SILICO*

Актуальность. Пиримидиновый фрагмент является основным строительным блоком многих биологически активных соединений широко распространенных в природе (в частности, таких составляющих нуклеозидов, как цитозин, тимин и урацил) [1]. Кроме того, такие молекулярные структуры легко получают в результате реакции Биджинелли, а также обладают широким спектром фармакологических и терапевтических свойств, включая, например, противолейшманиальную [2] и антибактериальную [3] активность. Так, одним из наиболее востребованных на сегодняшний день противораковых препаратов на основе пиримидинов является Тарцева® (Эрлотиниб), который был одобрен для лечения рака поджелудочной железы и немелкоклеточного рака легкого [1], а производное триазолопиримидина (Трапидил) в настоящее время применяется в качестве антагониста тромбоцитарного фактора роста для ингибирования паратиреоидной болезни костей и как ингибитор фосфодиэстеразы для лечения расстройств памяти [4].

Цель – провести синтез производных 6-замещенных-5-циано-2-тиопиримидинона при помощи мультикомпонентной реакции Биджинелли для дальнейшего прогнозирования, анализа и оценки их возможной биологической активности посредством компьютерного моделирования *in silico*.

Материалы и методы. Получение соединений **4a-c** и **5a-c** было осуществлено в результате последовательного протекания двух реакций (рисунок 1). На первой стадии смесь альдегида **1a-c**, этилцианоацетата **2**, тиомочевины **3** и K_2CO_3 в эквимолярном соотношении перемешивали в EtOH при нагревании в течение 5 ч, после чего охлаждали до комнатной температуры [5]. Сформированный осадок калиевой соли отфильтровали, растворяли в H_2O и подкисляли $AsOH$, получая в результате продукт **4** с выходом 33 %. Для получения веществ **5a-c**, вещества **4a-c** смешивали с N_2H_4 в EtOH и выдерживали при кипячении и перемешивании в течение 8 ч [6]. Полученный продукт **5** далее был отфильтрован, высушен на воздухе и перекристаллизован из диоксана. Выход составил в среднем 29 %.

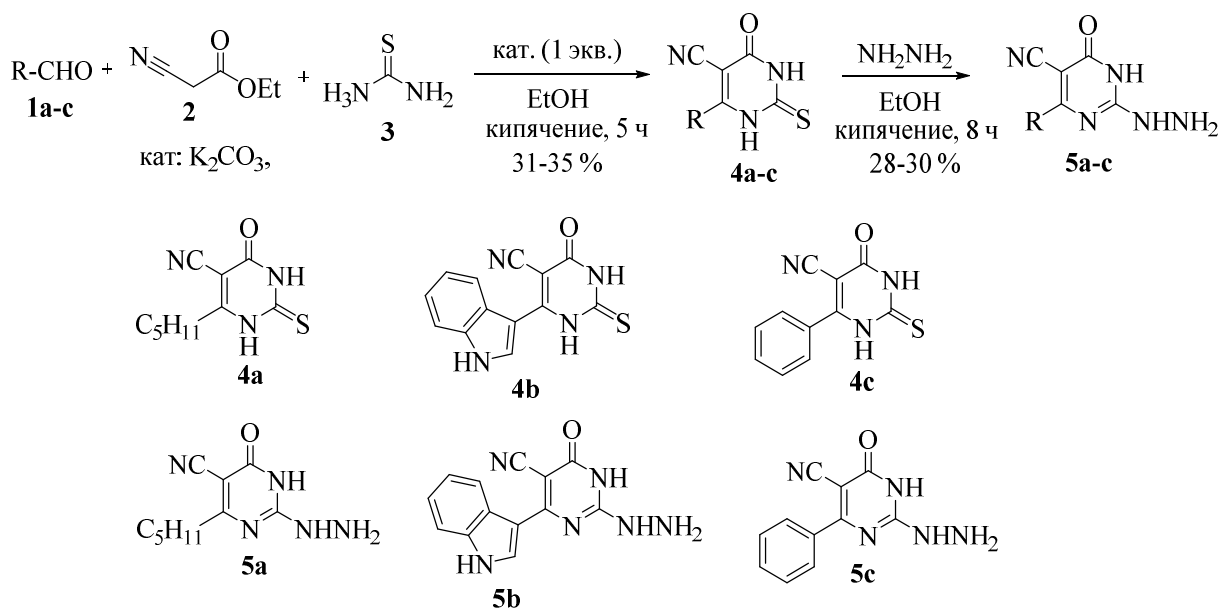


Рисунок 1 – Схема синтеза, структуры и выходы соединений **4** и **5**

Структуры всех полученных соединений были доказаны методами ^1H и ^{13}C ЯМР.

Результаты и обсуждение. При помощи модуля PASS Online был осуществлен комплексный прогноз *in silico* цитотоксической активности соединений **4a-c** и **5a-c** на большом количестве линий раковых клеток (CLC-Pred). Результаты расчетов приведены ниже (таблица 1). Для уровней вероятности выше 0,700 обнаружены следующие линии раковых клеток, чувствительные к исследуемым соединениям: SR, HOP-92, LOX IMVI и SF-268. Наибольшее количество высоких показателей значений прогнозируемой биоактивности (P_a) были обнаружены у соединений **4c** и **5b**, из чего можно сделать вывод, что шансы обнаружить активность в эксперименте *in vitro* у этих веществ довольно высоки.

Таблица 1 – Результаты прогноза *in silico* цитотоксической активности соединений **4a-5c** относительно раковых и нераковых клеток.

S^a	P_a^b	P_i^b	Линия клеток	Предполагаемый результат	Ткань и тип опухоли
1	2	3	4	5	6
4a	0,754	0,005	SR	Иммунобластная лимфома у взрослых	Гемопоэтическая и лимфоидная ткань. Лимфома
	0,686	0,009	HOP-92	Немелкоклеточная карцинома легкого	Легкие. Карцинома
	0,628	0,009	LOX IMVI	Меланома	Кожа. Меланома
	0,597	0,010	SK-MEL-5	Меланома	Кожа. Меланома

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
4a	0,566	0,013	SF-268	Глиобластома	Мозг. Глиобластома
	0,531	0,015	T47D	Карцинома молочной железы	Молочная железа. Карцинома
	0,501	0,019	UO-31	Ренальная карцинома	Почка. Карцинома
4b	0,384	0,039	IGROV-1	Аденокарцинома яичника	Яичник. Аденокарцинома
	0,384	0,123	YAPC	Карцинома поджелудочной железы	Поджелудочная железа. Карцинома
	0,311	0,078	RPMI-8226	Множественная миелома	Гемопоэтическая и лимфоидная ткань. Миелома
4c	0,785	0,005	SR	Иммунобластная лимфома у взрослых	Гемопоэтическая и лимфоидная ткань. Лимфома
	0,740	0,007	HOP-92	Немелкоклеточная карцинома легкого	Легкие. Карцинома
	0,707	0,007	LOX IMVI	Меланома	Кожа. Меланома
	0,673	0,007	SF-268	Глиобластома	Мозг. Глиобластома
	0,606	0,010	KM12	Аденокарцинома толстой кишки	Толстая кишка. Аденокарцинома
	0,604	0,010	UO-31	Ренальная карцинома	Почка. Карцинома
	0,603	0,010	CAKI-1	Карцинома почки	Почка. Карцинома
5a	0,489	0,024	SF-268	Глиобластома	Мозг. Глиобластома
	0,416	0,045	UACC-257	Меланома	Кожа. Меланома
5b	0,818	0,004	SR	Иммунобластная лимфома у взрослых	Гемопоэтическая и лимфоидная ткань. Лимфома
	0,749	0,006	LOX IMVI	Меланома	Кожа. Меланома
	0,742	0,007	HOP-92	Немелкоклеточная карцинома легкого	Легкие. Карцинома
	0,724	0,005	SF-268	Глиобластома	Мозг. Глиобластома
	0,625	0,009	CAKI-1	Карцинома почки	Почка. Карцинома
	0,613	0,010	KM12	Аденокарцинома толстой кишки	Толстая кишка. Аденокарцинома
5c	0,510	0,019	SF-268	Глиобластома	Мозг. Глиобластома
	0,389	0,004	G-361	Меланома	Кожа. Меланома
	0,421	0,066	YAPC	Карцинома поджелудочной железы	Поджелудочная железа. Карцинома

^a – исследуемое соединение; в ОПМ – соединение попадает в область применимости моделей; вне ОПМ – соединение не попадает в область применимости моделей

Также стоит обратить внимание на наибольшее среди представленных значение P_i ($> 0,100$) соединения **4b**, которое может указывать на то, что

данное соединение является малоизученным на линии раковых клеток YAPC, что, безусловно, является весьма интересным с точки зрения исследования его в дальнейшем на реальных биологических объектах.

В то же время на основании 3D структуры полученных тиопиримидинов на сервисе PerMM была проведена теоретическая оценка их способности проникать в клетку посредством пассивной диффузии через фосфолипидный бислой мембраны. Результаты основных параметров, полученных в процессе моделирования для синтезированных соединений, представлены ниже (таблица 2).

Таблица 2 – Значения теоретически рассчитанной свободной энергии связывания и коэффициентов проницаемости соединений **4a–5c** для различных мембран при pH = 7,4 и T = 37 °C.

Исходный субстрат	Свободная энергия связывания с мембраной, ккал/моль	Логарифм коэффициента проницаемости (BLM)	Логарифм коэффициента проницаемости (BBB)	Логарифм коэффициента проницаемости (Caco-2)
4a	-2,34	-3,93	-4,28	-4,49
4b	-1,96	-5,93	-4,99	-5,00
4c	-2,32	-4,74	-4,57	-4,69
5a	-3,24	-3,22	-4,03	-4,30
5b	-3,26	-5,11	-4,70	-4,79
5c	-3,46	-3,37	-4,08	-4,34
Глюкоза (контроль)	-1,82	-10,44	-6,58	-6,15
Холестерин (контроль)	-9,69	6,03	-0,77	-1,94
Пропицил (контроль)	-2,53	-1,51	-3,43	-3,87

Исходя из вышеперечисленных данным видно, что логарифмы коэффициентов проницаемости для моделей трех различных мембран, одна из которых является искусственной (BLM (черная липидная мембрана)), а две другие – природными (BBB (гематоэнцефалический барьер) и Caco-2 (клеточная линия аденокарциномы толстой кишки)), принимают довольно большие отрицательные значения. Безусловно, это не отменяет того факта, что изучаемые объекты способны проникать через мембрану клеток и участвовать во внутриклеточной регуляции, однако с большей вероятностью они будут выполнять свою функцию либо же во внеклеточной среде, либо же проникать в клетку при активном транспорте.

Выводы. В данной работе синтезированные путем реализации мультикомпонентной реакции производные 6-замещенных-5-циано-2-тиопиримидинона были проанализированы на наличие цитотоксической активности

относительно раковых и нераковых клеток с помощью проведения компьютерного моделирования *in silico* на платформе PASS Online, а также на способной проникать в клетку посредством пассивной диффузии через фосфолипидный бислой мембраны на сервисе PerMM. Результаты первого прогнозирования показали, что соединения **4c** и **5b** обладают наибольшим числом видов биологической активности ($P_a > 0,700$), а вещество **4b** может оказаться потенциально новым соединением, чьи свойства так или иначе повлияют на поведение линии раковых клеток YAPC. При анализе проникающей способности было выдвинуто предположение, что вероятность участия во внутриклеточной регуляции соединений **4a-5c** посредством пассивной диффузии маловероятно, однако не исключен факт их проникновения через мембрану путем активного транспорта, либо же функционирования вне клетки, на противоположной стороне цитозоля. Так или иначе, полученные результаты могут существенно помочь обнаружить активность в эксперименте *in vitro* на конкретных биологических объектах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pyrimidines-Based Heterocyclic Compounds: Synthesis, Cytotoxicity Evaluation and Molecular Docking / M. A. El-Atawy [et al.] // *Molecules*. – 2022. – Vol. 27. – №. 15. – P. 4912.
2. In vitro anti-leishmania evaluation of nickel complexes with a triazolopyrimidine derivative against *Leishmania infantum* and *Leishmania braziliensis* / I. Ramírez-Macías [et al.] // *Journal of inorganic biochemistry*. – 2012. – Vol. 112. – P. 1–9.
3. Triazolopyrimidines: Synthesis of aryl-1, 2, 4-triazolo [1, 5-a] pyrimidines by Doebner-Miller reaction and their antibacterial activity / M. N. Shahi [et al.] // *Asian Journal of Chemistry*. – 2016. – Vol. 28. – №. 12. – P. 2665.
4. Lotinun, S. Triazolopyrimidine (trapidil), a platelet-derived growth factor antagonist, inhibits parathyroid bone disease in an animal model for chronic hyperparathyroidism / S. Lotinun, J. D. Sibonga, R. T. Turner // *Endocrinology*. – 2003. – Vol. 144. – №. 5. – P. 2000–2007.
5. Mahmoud, N. F. H. Synthesis of novel substituted tetrahydropyrimidine derivatives and evaluation of their pharmacological and antimicrobial activities / N. F. H. Mahmoud, E. A. Ghareeb // *J. Het. Chem.* – 2019. – Vol. 56. – № 1. – P. 81–91.
6. Synthesis, biological evaluation and molecular docking studies of some pyrimidine derivatives / A. M. Fargualy [et al.] // *Eur. J. Med. Chem.* – 2013. – Vol. 66. – P. 276–295.

К содержанию

А. С. ГОРЕГЛЯД

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – Н. М. Матусевич, канд. биол. наук, доцент

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНКИ *GALANTHUS NIVALIS* L.

Актуальность. Эфемероиды – многолетние травянистые растения с коротким весенним периодом вегетации. По видовому разнообразию эфемероидов можно определить состояние территории их произрастания и сделать вывод о степени антропогенной нагрузки на нее. Поскольку многие виды эфемеров и эфемероидов Беларуси являются редкими и охраняемыми, их изучение также может способствовать разработке мероприятий, направленных на сохранение их видового разнообразия. Поэтому исследование этих растений, познание специфических признаков их строения является актуальным.

Цель – изучить анатомическое строение листовой пластинки подснежника белоснежного (*Galanthus nivalis* L.).

Материалы и методы. Подснежник белоснежный (*Galanthus nivalis* L.) – многолетний культивируемый луковичный эфемероид с коротким периодом вегетации. Культивируется как декоративное растение на приусадебных и дачных участках, иногда дичает. Материалом для исследования послужили поперечные срезы листовой пластинки. Для приготовления срезов использовали общепринятую в анатомии растений методику.

Выводы. У подснежника в клетках верхнего и нижнего эпидермиса наружная тангенальная оболочка утолщена, хорошо развита кутикула. Размеры поперечника клеток верхней и нижней эпидермы почти одинаковые. Субэпидермально на обеих сторонах листа располагается мезофилл. Два-три слоя его клеток на обеих сторонах листа выделяются более темным окрашиванием своего содержимого, поскольку содержат внутри себя больше хлоропластов. Однако форма их клеток на поперечном срезе округлая, и не напоминает клетки столбчатого мезофилла. Глубже находится губчатый мезофилл. В его составе в разных участках пластинки листа 6–9 слоев клеток, а в области центральной жилки – до 16 слоев. Клетки его тонкостенные, округлой формы, бесцветные, располагаются рыхло, с межклетниками. Проводящих пучков много. Они вытянуты от верхнего эпидермиса к нижнему, образуя подобие балок, содержат проводящие ткани флоэму и ксилему и со всех сторон окружены тонкостенной паренхимной тканью, клетки которой сложены более плотно.

К содержанию

Д. В. ГУДОЙТИТЕ

Брест, ГрГУ имени Янки Купалы

Научный руководитель – Е. И. Гляковская, канд. биол. наук, доцент

**ВИДОВОЙ СОСТАВ ДНЕВНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ
(LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) АГ. ГЕРВЯТЫ
(ОСТРОВЕЦКИЙ РАЙОН)**

Актуальность. Булавоусые, или дневные чешуекрылые – обширная группа насекомых, включающая более 13700 видов. Отряд чешуекрылых Западного региона Беларуси изучен неполно, сведения об их фауне и биологии не очень обширны.

Цель – определение видового состава и степени постоянства дневных чешуекрылых аг. Гервяты (Островецкий район).

Материалы и методы. В основу работы положены сборы булавоусых чешуекрылых с августа по сентябрь 2023 года на территории аг. Гервяты (Островецкий район). Для исследования выбрали 3 пробные площадки. ПП1 – лесная вырубка, ПП2 – полиагроценоз с декоративными растениями, ПП3 – яблоневый сад. Сбор булавоусых чешуекрылых проводился при помощи энтомологического сачка.

Выводы. По результатам исследований, проведенных с августа по сентябрь 2023 г. на территории биотопов аг. Гервяты (Островецкий район), зарегистрировано 26 видов чешуекрылых (Lepidoptera: Rhopalocera), относящихся к 4 семействам и 20 родам. При определении степени постоянства видов по Чеховскому было выявлено, что абсолютно постоянным являются 4 вида из 26: *Maniola jurtina* (Linnaeus, 1758), *Issoria lathonia* (Linnaeus, 1758), *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758), *Boloria dia* (Linnaeus, 1767), которые встречаются во всех 3 пробных площадках. Относительно постоянными являются *Lasiommata megera* (Linnaeus, 1767), *Pieris napi* (Linnaeus, 1758), *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758), *Gonepteryx rhamni* (Linnaeus, 1758), *Aglais urticae* (Linnaeus, 1758). Случайными видами являются оставшиеся 17 видов. Единично отмечены на ПП1 (лесная вырубка) являются *Argynnis adippe* (Denis et Schiffermüller, 1775), *Coenonympha pamphilus* (Linnaeus, 1758), *Melitaea aurelia* (Nickerl, 1850), *Aglais io* (Linnaeus, 1758). На ПП2 (полиагроценоз с декоративными растениями) – это *Melanargia galathea* (Linnaeus, 1767), *Vanessa cardui* (Linnaeus, 1758), *Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758). На ПП3 (яблоневый сад) единично отмечены *Argynnis paphia* (Linnaeus, 1758), *Lycaena tityrus* (Poda, 1761), *Colias hyale* (Linnaeus, 1758).

К содержанию

О. Э. ГУРБАНГЫЛЫДЖОВА

Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Научный руководитель – И. И. Ефременко, канд. биол. наук, доцент

РЕПРОДУКТИВНЫЕ УСТАНОВКИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Актуальность. Репродуктивное здоровье молодежи – важная социальная, научная и медицинская проблема, которая может быть решена исключительно путем комплексного междисциплинарного подхода с консолидацией всех структур. Молодежь не всегда имеет возможность получать бесплатную, профессиональную помощь по вопросам охраны репродуктивного здоровья у специалистов, занимающихся вопросами планирования семьи. Поэтому необходимо проводить мероприятия по поддержанию репродуктивного здоровья в школе. Благодаря этой работе наша молодежь, как репродуктивный потенциал нации, становится более информированной и грамотной в вопросах здорового образа жизни.

Цель – создать основу для обеспечения школьникам возможности сохранения репродуктивного здоровья за период обучения в школе, научить использовать полученные знания в повседневной жизни.

Материалы и методы. В проведенном исследовании использовались описательно-аналитический и сравнительно-сопоставительный методы, опрос, анкетирование, математическая обработка данных.

Результаты и обсуждение. С целью выявления проблем полового воспитания в современной общеобразовательной школе было проведено исследование методом анонимного анкетирования. Первоначальное эмпирическое исследование проводилось на базе ГУО «Замосточская средняя школа» Минского района и ГУО «Боровлянская средняя школа №3» Минского района. Целью анонимного анкетирования учащихся являлся сбор информации относительно их половой жизни. Были получены и исследованы ответы 98 подростков 15–17 лет. Материал собран на основе данных анкетирования молодежи по 21 вопросу. Анкета состояла из следующих разделов: социальное происхождение, половое поведение, склонность к риску и осторожности, информированность в сфере контрацепции, запросы в области полового просвещения.

Из результатов опроса студентов следует вывод о том, что молодежь достаточно ответственно относится к вопросам половых отношений и необходимости контрацепции. Однако имеются определенные трудности в их осведомленности о безопасном сексе, рациональном половом поведении,

доступности услуг по охране сексуального и репродуктивного здоровья. Среди 98 опрошенных респондентов – 55% девушек и 45% юношей.

Анализ сексуального опыта респондентов показал, что более половины школьников в возрасте 15–17 имеют опыт половой жизни (51 % ответили «да», 7 % воздержались от ответа и 42 % – не имеют сексуального опыта). Среди респондентов, имеющих опыт сексуальных отношений, 25 % девушек и 26 % юношей соответственно, 3 % девушек и 4 % юношей воздержались от ответа. Из 42 % опрошенных, не имеющих опыта половой жизни – 27 % девушек и 15 % юношей. Из этого следует вывод, что девушки, в свою очередь, являются более сдержанными и ответственными в половых отношениях, чем юноши.

Школьники черпают соответствующую информацию из разных источников – 56 % респондентов получили первую информацию об ИППП из СМИ (22 % юношей и 34 % девушек); 14 % опрошенных получили информацию от матери (12 % девушек и 2 % юношей), 11 % – от медработников, 10 % – от отца (юноши), 7 % – от друзей и 2 % – от педагогов (рисунок 1). Исходя из результатов, можно сделать вывод, что первую информацию учащиеся получили из СМИ в 4 раза чаще, чем от другого любого источника.

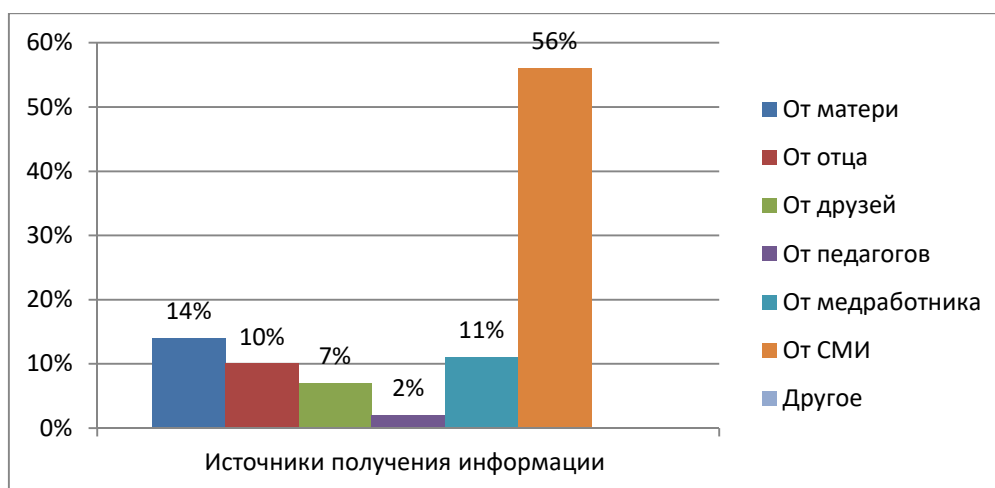


Рисунок 1 – Источники информации об ИППП

При изучении основных путей наиболее приемлемых форм получения информации среди юношей и девушек выявлены различные данные. Как юноши, так и девушки в первую очередь предпочли бы просмотр видеофильма (23 % и 27 % соответственно), санитарно-просветительскую литературу предпочли бы 6 % юношей 14 % девушек. Анонимные консультации по телефону (0 % юношей и 6 % девушек), 16 % юношей и 6 % девушек заинтересовала бы такая форма, как встреча со специалистами (рисунок 2).

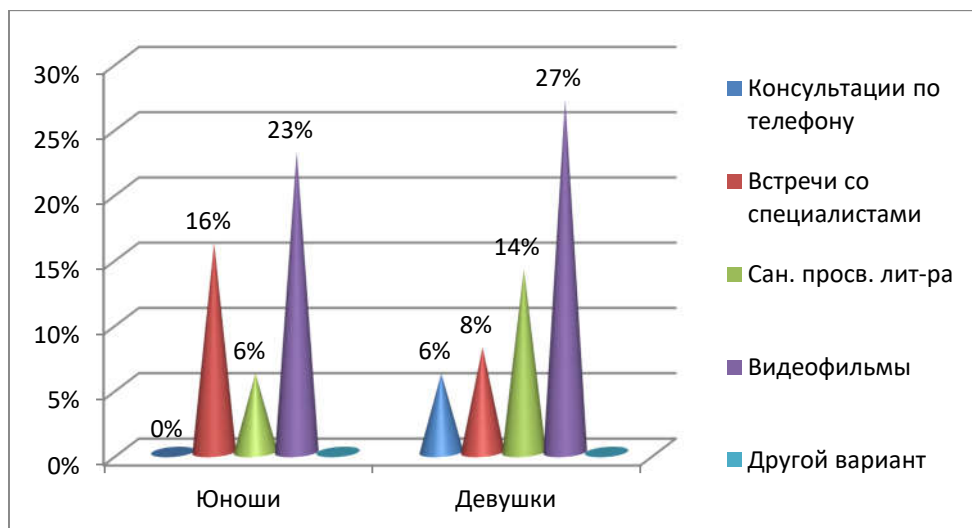


Рисунок 2 – Формы получения информации об ИППП

Анализ информированности в вопросах контрацептивного поведения показал, что девушки более осведомлены этой области, чем юноши. Так, при ответе на вопрос «Хватает ли Вам знаний о том, какими способами можно предохраняться от нежелательной беременности?» выявлено, что ничего не знают о контрацепции 9 % респондентов (из них – 4 % девушек и 5 % юношей), 52 % – хотели бы узнать больше о способах предохранения (18 % юноши и 34 % девушек). Из 39 % школьников, которые знают достаточно о способах предохранения – 17 % девушек и 22 % юношей. Отсюда вытекает предположение о том, что за время обучения под воздействием просветительских мероприятий и полового воспитания повышается уровень знаний учащихся в области контрацепции и контрацептивного поведения.

К проблеме абортов отрицательно относится абсолютное большинство респондентов – 85 %, и только 15 % опрошенных считают аборт безвредной процедурой.

При изучении оптимального возраста для начала половой жизни 46 % респондентов (26 % юношей и 20 % девушек) считают возраст 16 лет наилучшим, 14 % респондентов (8 % юношей и 6 % девушек) считают оптимальным для начала половой жизни возраст 17 лет, и 32 % школьников (по 16 % юношей и девушек) – оптимальным считают 18 лет (рисунок 3).

При оценке нравственной составляющей половой жизни современной молодежи выяснилось, что юноши склонны к более ранним и свободным сексуальным отношениям, чем девушки. Так, 8 % юношей отрицательно относятся к раннему началу половой жизни, 7 % затруднились ответить на этот вопрос, оставшиеся 28 % юношей оценивают ранние половые связи в целом нейтрально, и 2 % юношей положительно относятся к раннему

началу половой жизни. Среди девушек 24 % к ранним половым связям относятся отрицательно, 20 % высказались за нейтральное отношение, 11 % затрудняются ответить на поставленный вопрос. Положительного отношения к раннему началу половой жизни среди девушек не выявлено.



Рисунок 3 – Оптимальный возраст для начала половой жизни

Исходя из анализа анкет-опросников школьников, контрацептивному поведению современной молодежи присущи следующие характеристики:

- более 51 % школьников 15–17-летнего возраста имеют опыт половой жизни;
- основными причинами первого сексуального контакта являются любопытство и настойчивость со стороны партнера;
- 10 % юношей и 15 % девушек пренебрегают средствами защиты при первом половом опыте;
- 10 % юношей и 16 % девушек не допускают такие формы полового поведения, как случайные сексуальные контакты, наличие двух и более половых партнеров;
- девушки сдержаннее в половых отношениях, чем юноши, что проявляется в более низкой интенсивности половой жизни и меньшем количестве половых партнеров по сравнению с юношами;
- юноши более демократично относятся к ранним половым связям и свободным сексуальным отношениям, чем девушки;
- основным средством контрацепции среди молодежи является презерватив;
- 18 % юношей и 34 % девушек испытывают потребность в повышении уровня знаний в области контрацепции;

➤ современная молодежь испытывает потребность в получении информации о контрацептивных средствах от квалифицированных специалистов в этой области;

➤ наиболее приемлемыми формами получения информации по половому просвещению среди молодежи являются встречи со специалистами, просветительская литература, видеоматериалы, анонимные консультации;

➤ эффективные мероприятия по половому просвещению повышают уровень информированности молодежи в области контрацепции.

Выводы. Исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. Возраст вступления в половые отношения выше у девушек, хотя такую разницу можно считать несущественной.

2. В сравнении с исследуемыми юношами, девушки склонны гораздо реже менять своих половых партнеров.

3. Отношение к аборту у юношей и девушек в целом совпадают (он рассматривается как отрицательное явление, не поддерживается), хотя можно заметить меньшую категоричность девушек в отношении этого вопроса.

4. Сведения о болезнях, передающихся половым путем у исследуемых обоих полов удовлетворительные, однако данные знания появились у молодых людей только после перенесения ими заболевания.

5. Респонденты хорошо понимают роль и влияние своего здоровья и образа жизни на здоровье ребенка, осознают ответственность в рождении ребенка.

Таким образом, основными проблемами современной молодежи в области репродуктивного здоровья и контрацептивного поведения являются:

➤ высокий уровень незапланированной беременности, абортов, инфекций, передающихся половым путем, заболеваний репродуктивной сферы и др;

➤ недостаточный уровень санитарно-просветительской работы среди молодежи по вопросам охраны сексуального здоровья и безопасного полового поведения;

➤ недостаточное привлечение квалифицированных специалистов к проведению мероприятий по половому просвещению среди молодежи;

➤ несовершенство системы полового воспитания подростков и молодежи;

➤ практическое отсутствие услуг по охране сексуального и репродуктивного здоровья молодежи в соответствии с их запросами, включая вопросы контрацепции и планирования семьи;

➤ недоступность для части молодежи современных контрацептивных средств по причине их недостатка в аптечной сети и высокой стоимости;

➤ практическое отсутствие исследований по изучению потребностей населения в услугах по охране репродуктивного и сексуального здоровья.

К содержанию

Е. А. ГУРИНОВИЧ

Минск, БГУ

Научный руководитель – О. В. Синчук, старший преподаватель

БИОИНДИКАЦИЯ РЕКИ СЛУЧЬ

Актуальность. Методы биоиндикации в оценке состояния малых рек ввиду их зарастания и обмеления обретают все большую практическую значимость. Оценка качества воды является немаловажной в связи с активным использованием водных объектов в рекреационных целях.

Цель – провести экспресс-оценку качества воды р. Случь воды методом использования в качестве тест-объекта ряски малой.

Материалы и методы. Исследование проводилось в июле, на трех участках реки (11 городок, гимназия № 1, окр. д. Новодворцы). Растения собирались с поверхности внутри рамок площадью 0,25 м². В качестве биоиндикатора выступила ряска малая (*Lemna minor*). В пробах подсчитано количество особей, щитков, щитков с повреждениями (к повреждениям относятся черные и бурые пятна (некроз) и пожелтение (хлороз)). Затем проведен расчет отношения числа щитков к числу особей и процента щитков с повреждениями от общего числа щитков.

Выводы. По результатам исследований наиболее часто фиксировались ряска малая и многокоренник обыкновенный (*Spirodela polyrhiza*). Ряска малая использовалась в оценке среды. Качество воды оценивается на 3 класс, что соответствует умеренной загрязненности. В большей степени из-за того, что ряска активно размножается, что следует из большого числа особей с 3–4 листцами. Отношение числа щитков к числу особей составляет 1,97 % в районе гимназии, 2,11 % в 11 городке и 2,95 % в окр. д. Новодворцы. Это говорит о достаточно высоком содержании органических веществ и эвтрофикации. Состояние щитков также свидетельствует о том, что экологические условия для высших растений в реке нельзя назвать полностью удовлетворительными. Процент особей с повреждениями варьируется в пределах 5,8–11,9 %, что говорит о наличии различных по природе загрязняющих веществ. Это обусловлено наличием большого числа антропогенных факторов, в частности: ведением сельского и фермерского хозяйства на прилегающих территориях, мелиорации, расположения в городской среде.

Результаты исследования показывают, что р. Случь остается умеренно-загрязненным участком водной артерии. Однако проблема существует, тем более что русло реки, идущее через Слуцк, является старицей.

К содержанию

А. Я. ДОГЕЛЬ

Минск, БГУ

Научный руководитель – И. В. Минеева, доктор хим. наук, профессор

СИНТЕЗ НОВЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ 3-ЗАМЕЩЕННЫХ 3-ГИДРОКСИ-2-ОКСИИНДОЛОВ И ПРОГНОЗ ИХ СВОЙСТВ *IN SILICO*

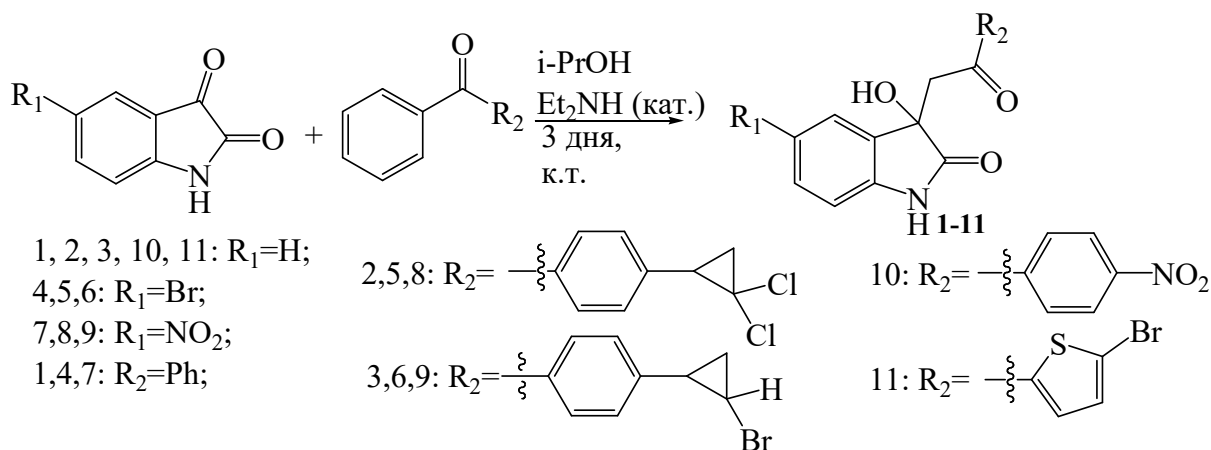
Актуальность. 3-Замещённый 3-гидрокси-2-оксииндол является распространённым структурным фрагментом биологически активных соединений. Выделенные из живых организмов конволутаамидин А, арундафин, диоксибрассинин, донаксаридин и маремицины обладают противораковыми и антиоксидантными свойствами [1]. В литературе сообщается о наличии у 3-замещённых 3-гидрокси-2-оксииндолов антибактериальных, антиконвульсантных свойств [2], а также ингибиторных свойств по отношению к моноаминоксидазам MAO-A и MAO-B [3]. Такое широкое разнообразие биологических свойств 3-замещённых-3-гидрокси-2-оксииндолов обуславливает повышенный интерес к синтезу новых производных данных соединений.

Цель – синтез новых 3-замещённых 3-гидрокси-2-оксииндолов, содержащих уникальную комбинацию фармакофорных групп и *in silico* прогноз биологических свойств полученных соединений.

Материалы и методы. 3-Замещённые 3-гидрокси-2-оксииндолы были получены в результате взаимодействия изатина или его 5-бром или 5-нитро замещённого производного с соответствующим кетоном в присутствии диэтиламина в качестве катализатора. Структуры всех полученных соединений были доказаны методами ^1H и ^{13}C ЯМР.

Прогноз предполагаемых биологических свойств новых синтезированных нами замещённых соединений *in silico* был осуществлён с помощью модуля PASS Online.

Результаты и обсуждение. Схема синтеза 3-замещённых-3-гидрокси-2-оксииндолов и выходы продукта реакций представлены на рисунке 1. В таблице 1 представлен прогноз *in silico* острой крысиной токсичности полученных соединений. Также был проведён прогноз *in silico* цитотоксической активности на большом количестве линий раковых клеток (CLC-Pred). Линии раковых клеток, чувствительные к данным соединениям, обнаруженные для вероятности выше 0,5 представлены в таблице 2. В таблице 3 представлены результаты комплексного прогноза *in silico* биологической активности соединений и возможного фармакологического применения.



1: 78 %, 2: 85 %, 3: 86 %, 4: 79 %, 5: 91 %, 6: 84 %, 7: 58 %, 8: 86 %, 9: 85 %, 10: 78 %, 11: 82 %;

Рисунок 1 – Схема синтеза и выходы 3-замещённых-3-гидрокси-2-оксииндолов

Таблица 1 – Результаты прогноза *in silico* острой крысиной токсичности

№ ^a	Параметры токсичности			
	ЛД ₅₀ , мг/кг Внутрибрюшинный путь введения	ЛД ₅₀ , мг/кг Внутривенный путь введения	ЛД ₅₀ , мг/кг Оральный путь введения	ЛД ₅₀ , мг/кг Подкожный путь введения
	Класс токсичности			
1	2	3	4	5
1	341,900 в ОПМ ^b	78,920 в ОПМ	1645,000 в ОПМ	1173,000 в ОПМ
	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 5, в ОПМ
2	141,400 в ОПМ	37,570 в ОПМ	230,600 вне ОПМ ^b	640,400 в ОПМ
	Класс 4, в ОПМ	Класс 3, в ОПМ	Класс 3, вне ОПМ	Класс 4, в ОПМ
3	146,900 в ОПМ	53,480 в ОПМ	372,600 в ОПМ	952,900 в ОПМ
	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ
4	629,200 в ОПМ	125,400 в ОПМ	1323,000 в ОПМ	2278,000 в ОПМ
	Класс 5, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 5, в ОПМ
5	585,800 вне ОПМ	83,180 в ОПМ	48,160 вне ОПМ	1808,000 вне ОПМ
	Класс 5, вне ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 2, вне ОПМ	Класс 5, вне ОПМ
6	238,800 в ОПМ	108,300 в ОПМ	223,300 в ОПМ	926,300 вне ОПМ
	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 3, в ОПМ	Класс 5, вне ОПМ
7	200,800 в ОПМ	99,910 в ОПМ	1172,000 в ОПМ	547,100 в ОПМ
	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ
8	161,50 в ОПМ	49,760 в ОПМ	427,700 в ОПМ	809,500 вне ОПМ
	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, вне ОПМ
9	134,000 в ОПМ	59,520 в ОПМ	281,200 в ОПМ	361,700 вне ОПМ
	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 3, в ОПМ	Класс 4, вне ОПМ
10	204,700 в ОПМ	113,700 в ОПМ	1089,000 в ОПМ	529,800 в ОПМ
	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
11	188,000 в ОПМ	114,600 в ОПМ	1388,000 в ОПМ	1174,000 вне ОПМ
	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 4, в ОПМ	Класс 5, вне ОПМ

^a – исследуемое соединение; ^б – в ОПМ – соединение попадает в область применимости моделей; ^в – вне ОПМ – соединение не попадает в область применимости моделей

Таблица 2. Результаты прогноза *in silico* цитотоксической активности соединений 1–11 относительно раковых и нераковых клеток

№ ^a	P_a^b	$P_i^в$	Линия клеток	Предполагаемый результат	Ткань и тип опухоли
1	2	3	4	5	6
1	0,817	0,005	NCI-H460	Немелкоклеточный рак лёгкого	Лёгкое. Карцинома.
	0,541	0,043	Hs 683	Олигодендроглиома	Мозг. Глиома.
	0,437	0,040	MDA-MB-453	Аденокарцинома молочной железы	Молочная железа. Аденокарцинома.
2	0,590	0,011	SF-268	Глиобластома	Мозг. Глиобластома.
	0,559	0,014	NCI-H460	Немелкоклеточный рак лёгкого	Лёгкое. Карцинома.
	0,478	0,006	HOS	Остеосаркома	Костная ткань. Саркома.
3	0,421	0,031	NCI-H460	Немелкоклеточный рак лёгкого	Лёгкое. Карцинома.
	0,391	0,114	MDA-MB-453	Аденокарцинома молочной железы	Молочная железа. Аденокарцинома.
4	0,664	0,007	NCI-H460	Немелкоклеточный рак лёгкого	Лёгкое. Карцинома.
	0,349	0,032	NCI-H295R	Адренокортикальная карцинома	Кора надпочечников. Карцинома.
5	0,490	0,023	SF-268	Глиобластома	Мозг. Глиобластома.
	0,444	0,009	HOS	Остеосаркома	Костная ткань. Саркома.
6	0,330	0,053	NCI-H460	Немелкоклеточный рак лёгкого	Лёгкое. Карцинома.
	0,320	0,267	MDA-MB-453	Аденокарцинома молочной железы	Молочная железа. Аденокарцинома.
7	0,664	0,007	NCI-H460	Немелкоклеточный рак лёгкого	Лёгкое. Карцинома.
	0,442	0,040	YAPC	Карцинома поджелудочной железы	Поджелудочная железа. Карцинома.
8	0,538	0,015	SF-268	Глиобластома	Мозг. Глиобластома.
	0,453	0,026	NCI-H460	Немелкоклеточный рак лёгкого	Лёгкое. Карцинома.

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
9	0,390	0,114	YAPC	Карцинома поджелудочной железы	Поджелудочная железа. Карцинома.
10	0,678	0,006	NCI-H460	Немелкоклеточный рак лёгкого	Лёгкое. Карцинома.
	0,446	0,035	YAPC	Карцинома поджелудочной железы	Поджелудочная железа. Карцинома.
11	0,661	0,024	MCF7	Аденокарцинома молочной железы	Молочная железа. Карцинома.
	0,554	0,014	NCI-H460	Немелкоклеточный рак лёгкого	Лёгкое. Карцинома

^a – исследуемое соединение; ^b – P_a – вероятность быть активным;

^b – P_i – вероятность быть неактивным

Таблица 3. Результаты комплексного прогноза *in silico* биологической активности соединений и возможного фармакологического применения

№ ^a	P _a ^b	P _i ^b	Биологическая активность
1	0,842	0,005	Антагонист никотиновых α-2-β-2 рецепторов
	0,778	0,015	Антинеопластические свойства
	0,777	0,015	Антагонист никотиновых α-6-β-3-β-4-α-5 рецепторов
	0,729	0,008	Ингибитор тиоредоксина
	0,755	0,038	Ингибитор тестостерон 17-β-дегидрогеназы (NADP+)
2	0,947	0,001	Стимулятор липопротеинлипазы
	0,734	0,020	Антагонист никотиновых α-2-β-2 рецепторов
	0,651	0,050	Антагонист никотиновых α-6-β-3-β-4-α-5 рецепторов
3	0,629	0,042	Антагонист никотиновых α-2-β-2 рецепторов
	0,601	0,045	Антинеопластические свойства
4	0,751	0,018	Антинеопластические свойства
	0,683	0,009	Антигипоксические свойства
	0,726	0,055	Ингибитор аспульвинон диметилаллилтрансферазы
5	0,929	0,001	Стимулятор липопротеинлипазы
6	0,595	0,046	Антинеопластические свойства
7	0,724	0,022	Антинеопластические свойства
	0,683	0,015	Ингибитор бисфосфолицератфосфатазы
	0,648	0,032	Ингибитор лизазы
8	0,915	0,001	Стимулятор липопротеинлипазы
	0,645	0,033	Субстрат CYP3A4
9	0,558	0,055	Антинеопластические свойства
10	0,712	0,024	Антинеопластические свойства
	0,683	0,015	Ингибитор бисфосфолицератфосфатазы
	0,641	0,013	Антигипоксические свойства
11	0,761	0,003	Ингибитор аминоксипептидазы PfA-M1

^a – исследуемое соединение; ^b – P_a – вероятность быть активным;

^b – P_i – вероятность быть неактивным

Выводы. Предложенная методика синтеза проста в осуществлении и позволяет получить целевые соединения с достаточно большим выходом продукта (от 58 до 91 %). Согласно результатам прогноза *in silico* острой крысиной токсичности, большинство полученных 3-замещённых 3-гидрокси-2-оксииндолов принадлежат к четвёртому классу токсичности, то есть являются малоопасными для живых организмов. Прогноз цитотоксичности по отношению к раковым клеткам показал, что все полученные соединения, кроме соединения 5, обладают выраженными цитотоксическими свойствами по отношению к клеткам немелкоклеточного рака лёгкого (НМРЛ). Причём, цитотоксические свойства соединения 1 по отношению к НМРЛ оказались наиболее выраженными. Введение в молекулу гем-дихлорциклопропанового фрагмента приводит к возникновению цитотоксичности по отношению к глиобластоме, а для соединений 2, 5 – к остеосаркоме.

Согласно комплексному прогнозу *in silico* биологической активности и возможного фармакологического применения, введение гем-дихлорциклопропанового фрагмента в молекулы целевых соединений приводит к повышению стимуляторных свойств по отношению к липопротеинлипазе. Липопротеинлипаза (ЛПЛ) – фермент, катализирующий гидролиз триглицеридов циркулирующих хиломикронов и липопротеинов низкой плотности, нарушение функций которого приводит к ряду патофизиологических состояний [4]. Среди предсказанных свойств перспективными для соединений 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10 являются антинеопластические свойства.

Результаты проведённого *in silico* прогноза биологических свойств полученных соединений позволяют выявить дальнейшие направления исследований *in vitro* на реальных биологических объектах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Facile Creation of 3-Substituted-3-Hydroxy-2-Oxindoles by Arginine-Catalyzed Aldol Reactions of α , β -Unsaturated Ketones with Isatins / T. Yan [et al.] // *Molecules*. – 2013. – Vol. 18. – №. 12. – P. 14505 – 14518.
2. Synthesis and biological activity of substituted 3-acylmethylene and 3-hydroxy-2-indolones / Koz'minykh E. N. [et al.] // *Pharm. Chem. J.* – 1997. – Vol. 31. – №2. – P. 83–88.
3. Tripathi, R. K. P. Discovery of 3-hydroxy-3-phenacyloxindole analogues of isatin as potential monoamine oxidase inhibitors / R. K. P. Tripathi, S. Krishnamurthy, S. R. Ayyannan // *ChemMedChem*. – 2015. – Vol. 11. – № 1. – P. 119–132.
4. Mead, J. R. Lipoprotein lipase: structure, function, and role in disease / J. R. Mead, S. A. Irvine, D. P. Ramji // *J. Mol. Med.* – 2002. – Vol. 80. – P. 753–769.

К содержанию

А. А. ДОЛОМБОВСКАЯ

Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

Научный руководитель – О. В. Янчуревич, канд. биол. наук, доцент

ЗАРАЖЕННОСТЬ ГЕЛЬМИНТАМИ *BUFOTES VIRIDIS* НА ТЕРРИТОРИИ ГРОДНЕНСКОГО РАЙОНА

Актуальность. Нельзя отрицать огромное значение амфибий в природных экосистемах, так как они играют немаловажную роль в процессе видоизменения и пространственного перемещения вещества и энергии. Также велика ценность этой группы животных с медицинской, биологической и хозяйственной точки зрения, хотя не все вопросы являются достаточно изученными в той или иной степени. Так, гельминтофауна земноводных, в частности жабы зеленой – *Bufo viridis* Laurenti, 1768 до сих пор является малоизученной на территории Гродненской области и в Беларуси в целом.

Данное исследование представляет научный и практический интерес в выявлении очагов гельминтозов и степени зараженности зеленой жабы, а также непосредственно в составлении списка гельминтов *Bufo viridis*.

Цель работы – выявить таксономический состав и показатели зараженности гельминтами зеленой жабы (*Bufo viridis*) на территории Гродненского района.

Материалы и методы. Исследования проводили в весенне-летний период 2022 г. Нами была произведена выборка *Bufo viridis* в д. Котра Гродненского района из 40 экземпляров. В данном исследовании проводилось вскрытие земноводных и анализ содержимого желудка, кишечника и клоаки на наличие паразитов. Гельминтов фиксировали в спирте индивидуально от каждой особи жаб. Определение видовой принадлежности гельминтов производилось при микроскопировании с помощью определителя гельминтов земноводных К.М. Рыжикова [2].

Результаты исследования. При исследовании всей выборки (40 особей) *Bufo viridis* гельминты были выявлены только в 23 особях.

Таким образом, степень зараженности гельминтами зеленой жабы, на исследуемой территории составила 57,5 %. В целом у *Bufo viridis* выявлено 7 видов гельминтов (таблица 1), относящихся к двум типам: Plathelminthes и Nematelminthes.

Степень заражения *Polystoma integerrimum* составляет 5 %. Данный вид паразитирует на одной из стадий метаморфоза и обитает в мочевом пузыре амфибий. Нами была выявлена в клоаке [4, с. 180].

Таблица 1 – Видовой состав гельминтов *Bufo viridis*

№	Вид	min – max	Всего, ос.	Доля, %
1	<i>Polystoma integerrimum</i> (Fröhlich, 1798)	1	2	2,5
2	<i>Nematotaenia dispar</i> (Goeze, 1782)	1	1	1,2
3	<i>Aplectana acuminata</i> (Schrank, 1788)	1-5	38	46,9
4	<i>Paraplectana brumpti</i> (Travassos, 1931)	1-3	19	23,5
5	<i>Oswaldocruzia iwanitzkyi</i> (Goeze, 1782)	1-2	12	14,8
6	<i>Cosmocerca commutata</i> (Diesing, 1851)	1	5	6,2
7	<i>Cosmocerca ornata</i> (Dujardin, 1845)	1	4	4,9

Nematotaenia dispar паразит кишечника бесхвостых. Степень зараженности паразитом 2,5 %. Его наличие говорит о наземном образе жизни хозяина и обусловлено потреблением почвенных беспозвоночных [2, с. 30-31]. Также стоит отметить, что данный гельминт в популяциях зеленой жабы ранее регистрировался в антропогенных условиях и являлся при этом доминирующим видом. В нашем же случае он встречается единично, при условии, что водоем расположен вблизи хозяйственных построек [1, с. 153].

Paraplectana brumpti – биогельминт, паразитирует в прямой кишке хозяина. Выявлена у 11 исследованных экземпляров зеленой жабы, степень зараженности – 27,5 %. [2, с. 206].

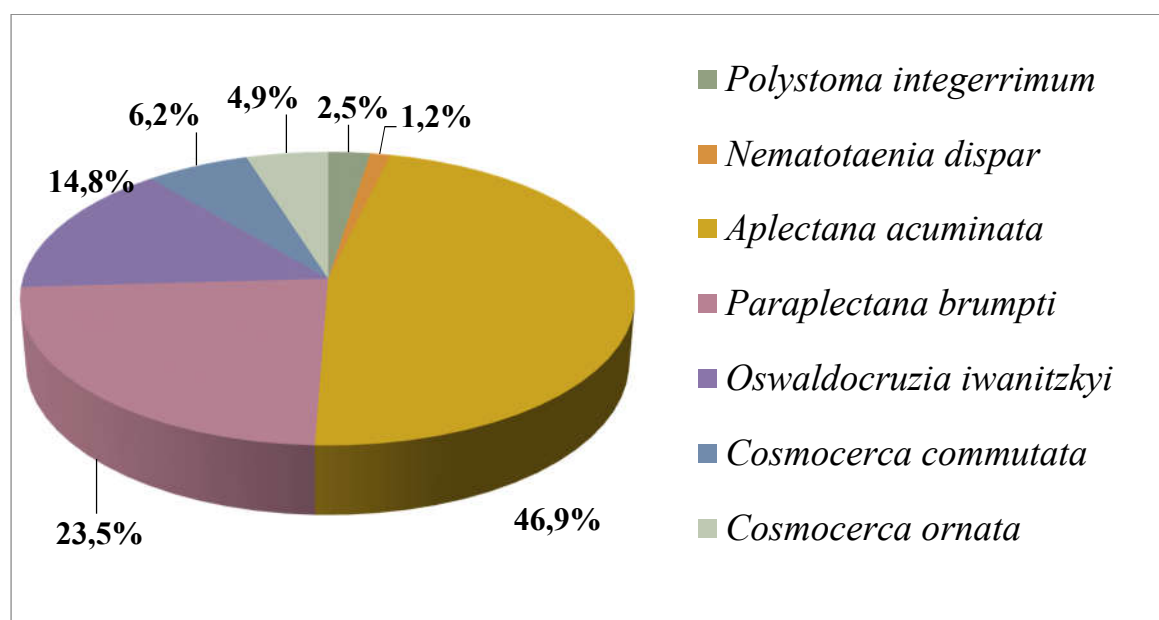


Рисунок 1 – Доля видов гельминтов, выявленных у *Bufo viridis*, %

Геогельминты являются типичными паразитами зеленой жабы, о чем свидетельствует наземный образ жизни самих хозяев, потому что заражение данной группой червей происходит путем заглатывания яиц и личинок вместе с пищей.

Cosmocerca commutata является узко специфичным гельминтом для зеленой жабы. Заражение данным видом происходит при пероральном переносе или случайном контакте хозяина с инвазионными личинками на суше, реже в воде. Паразитирует в задней части кишечника [3, с. 325].

Степень зараженности паразитом составила 10 %. Половозрелые особи *Cosmocerca ornata* паразитируют в прямой кишке. Степень зараженности – 7,5 %. Заражение данным видом происходит в воде при случайном контакте хозяина с инвазионными личинками [4, с. 180].

Aplectana acuminata – паразит прямой кишки амфибий. Самый многочисленный вид, паразитирующий у большего количества исследованных особей жабы зеленой, степень зараженности составляет 40 %.

Oswaldocruzia iwanitzkyi локализуется в кишечнике хозяина. Степень зараженности составила 22,5 % [2, с. 179].

Заключение. Видовой состав гельминтов исследованной выборки жабы зеленой, взятой на территории Гродненской области, включает в себя моногеней, цестод и трематод. В видовой структуре гельминтов доминируют нематоды, а самым часто встречаемым и многочисленным видом является *Aplectana acuminata*, со степенью зараженности 40 % от общего количества. Возможно, видовой состав гельминтов связан и с местом обитания данного вида.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Баянов, М. Г. Гельминты бесхвостых амфибий из различных местобитаний / М. Г. Баянов, Г. Р. Юмагулова // Итоги биологических исследований. – Вып. 6. – Уфа, 2001. – С. 153–155.

2. Рыжиков, К. М. Гельминты амфибий фауны СССР / К. М. Рыжиков, В. П. Шарпило, Н. Н. Шевченко. – М. : Наука, 1980. – 275 с.

3. Файзулин, А. И. Гельминты зеленой жабы *Bufo viridis* (Anura, Amphibia) в условиях трансформации местобитаний южного Урала / А. И. Файзулин, Ф. Ф. Зарипова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2017. – С. 322–326.

4. Чихляев, И. В. Анализ гельминтофауны зеленой жабы (*Bufo viridis* Laurenti, 1768) на урбанизированных территориях Самарской области / И. В. Чихляев, А. И. Файзулин, А. Е. Кузовенко // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2017. – С. 178–184.

К содержанию

А. А. ДОРОШУК

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – Н. С. Ступень, канд. техн. наук, доцент

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. БРЕСТА КАДМИЕМ И СВИНЦОМ ЗА ПЕРИОД 2020–2023 ГГ.

Актуальность. Стремительная урбанизация приводит к экологической проблеме, связанной с загрязнением атмосферы, что является угрозой для окружающей среды. Для борьбы с этим явлением актуальным является мониторинг выбросов загрязняющих веществ.

Цель – провести анализ динамики выбросов свинца (Pb) и кадмия (Cd) в атмосферный воздух г. Брест за 2020–2023 гг. и оценить безопасность воздуха по данным показателям.

Материалы и методы. В качестве материалов исследования использовались данные по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды РБ за 2020–2023 гг. Методы – анализ и статистическая обработка данных.

Выводы. Проведенная работа позволила сделать определенные выводы:

1. Мониторинг атмосферного воздуха в г. Брест проводят на 3 пунктах наблюдений, расположенных на ул. Янки Купалы, 17 Сентября, Пушкинская и 1 автоматической станции на ул. Северная.

2. В атмосферном воздухе наблюдается низкое содержание свинца (Pb) и кадмия (Cd), на протяжении всего периода наблюдения. В 2020 г. – 0,033 мкг/м³, в 2021 г. – 0,048 мкг/м³, в 2022 г. – 0,069 мкг/м³. Предельно допустимая среднегодовая концентрация по свинцу (Pb) и кадмию (Cd) составляет 0,1 и 0,3 мкг/м³ соответственно. В 2023 г. концентрация свинца и кадмия была ниже пределов обнаружения приборов.

3. Загрязнение атмосферного воздуха свинцом (Pb) и кадмием (Cd), относящихся к 1 классу опасности, вызвано транспортными средствами, предприятиями машиностроительного и литейного производства, предприятиями по производству цемента (кадмий) (ОАО «Брестмаш», ООО «Аккумуляторный Альянс», ОАО «Брестский электромеханический завод, ОАО «Брестский электроламповый завод»), трансграничным переносом.

4. Уровень загрязнения атмосферного воздуха свинцом и кадмием в г. Брест на протяжении 2020–2023 гг. сохраняется стабильно низким. Состояние воздуха по данным показателям достаточно благополучное.

К содержанию

А. А. ЕФИМОВА

Гродно, ГрГУ им. Янки Купалы

Научный руководитель – Т. А. Селевич, канд. биол. наук, доцент

НАХОДКИ *SALVINIA NATANS* (L.) ALL., *SUCCISELLA INFLEXA* (KLUK) G. BECK, *ELODEA NUTTALLII* (PLANCH.) H. ST. JOHN В СИСТЕМЕ РЕКИ ПИНА (В Г. ПИНСКЕ)

Актуальность. Поиск новых мест обитания водных растений позволяет расширить географические знания о распространении редких видов и помогает ученым лучше понять их экологию, то есть является важным шагом для сохранения биоразнообразия в целом и поддержания устойчивости природных и трансформированных антропогенных экосистем, так как позволяет предпринять меры по охране определенных компонентов биоценозов.

Цель – выявить местонахождения редких видов водных и околоводных растений в системе реки Пина на окраине города Пинска.

Материалы и методы. Материалом послужили сосудистые растения, произрастающие в русле реки Пина и в ее левобережной старице. Флористические исследования проводили в 2020–2023 гг. детально-маршрутным методом путем закладки пробных площадей в прибрежной полосе акватории реки и старицы.

Выводы. В системе реки Пина нами было обнаружено три редких на территории Беларуси вида сосудистых растений: *Salvinia natans* (L.) All., *Succisella inflexa* (Kluk) G. Beck и *Elodea nuttallii* (Planch.) H. St. John. Вид *S. natans* входит в Красную книгу РБ (IV категория национального природоохранного значения). В реке Пина этот водный папоротник был обнаружен почти на всех пробных площадях, что подтверждает литературные данные о произрастании вида, в том числе и в Пинском районе. Гигрофит *S. inflexa* входит в Список видов профилактической охраны Красной книги РБ как довольно редкий «пограничный» опушечно-лесной декоративный вид. По-видимому, предъявляет специфические требования к местообитанию, так как был найден нами лишь на одной из 9 пробных площадей, заложенных в русле реки. Известен из Гомельской области, а в Брестской, возможно, обнаружен нами впервые. Гидрофит *E. nuttallii* является пока еще редким в Беларуси заносным с признаками инвазивности видом, произрастающим в Брестской и Гомельской областях. Выявлен нами только в старице реки Пины, что соответствует литературным данным о приуроченности вида к водным объектам с замедленным водообменом.

К содержанию

В. Ю. ЖЕЛЕЗНЯК

Гродно, ГрГУ имени Янки Купалы

Научный руководитель – Г. Г. Юхневич, канд. биол. наук, доцент

**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ВАРЬИРОВАНИЯ ЗНАЧЕНИЙ
НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ (рН) И ХИМИЧЕСКИХ
(МИНЕРАЛИЗАЦИЯ) ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОВЕРХНОСТНЫХ
ВОД В ЧЕРТЕ Г. ГРОДНО.**

Актуальность. Водные ресурсы – один из важнейших компонентов природно-ресурсного потенциала страны, который интенсивно используется населением и различными отраслями экономики. Вода является возобновляемым природным ресурсом. Тем не менее, ее использование должно строго регламентироваться, чтобы исключить возможность необратимых изменений в состоянии окружающей среды [1]. Исторически сложилось так, что одним из наиболее важных видов использования водных ресурсов было обеспечение людей питьевой водой. Практически все источники воды подвержены антропогенному и техногенному воздействию различной интенсивности. Проблема качества питьевой воды затрагивала различные аспекты жизни человеческого общества на протяжении всей его истории. С годами интенсивность антропогенного воздействия на поверхностные воды возрастает, поэтому отслеживание динамики изменения качества вод важны для дальнейшего предотвращения ухудшения ситуации.

Цель – оценить степень варьирования значений некоторых физических (рН) и химических (минерализация) показателей поверхностных вод в черте г. Гродно.

Материалы и методы. Помимо родников, в данной работе рассматриваются 2 реки, находящиеся в черте г. Гродно. Река Городничанка течет в пределах г. Гродно, впадает в р. Неман справа. Начинается она на северо-восточной окраине города в районе ул. Учхозовской и имеет длину 4,6 км. Река Юрисдика течет в пределах города Гродно, впадает в р. Городничанка слева под мостом возле площади Тизенгауза. До улицы 17 Сентября течет открыто, потом попадает в коллектор, иначе – в трубу. Ландшафтная ценность ручья Юрисдика в том, что протекает он словно в ущелье, созданном самой природой. Длина 2,3 км.

Значения рН измеряли с помощью стационарного прибора И-160 в лаборатории. Метод измерения общей минерализации основан на измерении массы сухого остатка пробы воды после упаривания и высушивания остатка при температуре 105 °С [2].

Результаты и обсуждение. В ходе исследований была произведена оценка двух показателей, характеризующих качество воды.

Концентрация ионов водорода (рН) относится к обобщенным физико-химическим показателям качества воды; отражает кислотно-основное равновесие как результат протекания природных и антропогенных процессов. Наблюдение за рН воды из 2-х исследуемых поверхностных источников. Воды реки Городничанка варьируются от слабокислых до слабощелочных, в реке Юрисдика – слабощелочные.

Прогнозные доверительные интервалы для генеральных средних представлены в таблице 1. Коэффициент вариации в выборке по реке Юрисдика указывает на их однородность и слабое относительное варьирование значений (составил менее 5 %). В первой выборке коэффициент вариации составил более 5 %, и рассеивание данных считается незначительным.

Таблица 1 – Оценка варьирования значений рН поверхностных вод

Статистические величины	Источники	
	Городничанка	Юрисдика
Объём выборки	16	5
Средняя арифметическая ± стандартное отклонение	7,75 ± 0,44	8,06 ± 0,12
Ошибка средней арифметической	0,11	0,05
Доверительный интервал для генеральной средней	7,51–7,98	7,94–8,18
Коэффициент вариации, %	5,61 %	1,43 %
Медиана	7,825	8,05
Минимальное значение	6,34	7,91
Максимальное значение	8,23	8,22
Размах варьирования	1,89	0,31
IQR, мг/дм ³	0,33	0,1
Асимметрия	– 2,42	0,19
Ошибка асимметрии	0,612372	1,095445
Эксцесс	2	0,29
Ошибка эксцесса	1,224745	2,19089

Общая минерализация (сухой остаток) – показатель, отражающий содержание в воде растворённых неорганических солей, органических веществ [2].

В ходе исследования вод поверхностных рек гравиметрическим методом в лаборатории сформированы две выборки (n = 16–5). В исследуемых образцах воды наблюдалась минерализация в пределах от 12,5 мг/дм³ до 2783 мг/дм³. Коэффициент вариации, отражающий степень относительного

варьирования, указывает на высокую неоднородность обеих выборок. Прогнозные доверительные интервалы для генеральных средних представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка варьирования значений минерализации поверхностных вод

Статистические величины	Источники	
	Городничанка	Юрисдика
Объём выборки	16	5
Средняя арифметическая \pm стандартное отклонение	790,26 \pm 163,12	44,5 \pm 9,92
Ошибка средней арифметической	163,1243	9,918417
Доверительный интервал для генеральной средней, мг/дм ³	436,27–1144,26	22,98–66,02
Коэффициент вариации, %	82,57 %	49,84 %
Медиана, мг/дм ³	600	45
Минимальное значение, мг/дм ³	102,5	12,5
Максимальное значение, мг/дм ³	2783,33	72,5
Размах варьирования, мг/дм ³	2680,83	60
IQR, мг/дм ³	400,00	17,5
Асимметрия	2,08	–0,38
Ошибка асимметрии	0,612372	1,095445
Эксцесс	5,41	0,67
Ошибка эксцесса	1,224745	2,19089

Выводы. Таким образом, анализ значений, полученных за длительный период времени проведения исследований, показал высокий коэффициент вариации значений минерализации вод, что свидетельствует о сильных скачках показателей качества воды в разные года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агеев, М. З. Рациональное водопользование / М. З. Агеев. – Гомель : Полеспечать, 2009. – 53 с.
2. Минюк, Г. Е. Химия окружающей среды. Курс лекций / Г. Е. Минюк. – Гродно : Изд-во ГрГУ, 2007. – 208 с.

К содержанию

Е. Д. ЖИГУН

Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Научный руководитель: Г. А. Захарова, канд. биол. наук, доцент

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТУДЕНТОВ С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ НАПРАВЛЕНИЕМ ОБУЧЕНИЯ

Актуальность. Здоровье человека, пожалуй, его главная ценность, определяемая как образом жизни, так и психофизиологическими и личностными особенностями самого человека. От последних в значительной степени зависит выбор профессиональной деятельности и профессиональный успех. Последствиями неверной профориентации будут разочарование в профессии и раннее профессиональное выгорание.

Успешность обучения студентов на выбранной специальности в высших учебных заведениях зависит как от состояния их здоровья и возраста, так и уровня довузовской подготовки, индивидуальных психологических (интеллект – общий и социальный, креативность) и психофизиологических особенностей. Необходимостью выявления взаимосвязи физических и психофизиологических особенностей студентов с профессиональным направлением их обучения определяется актуальность нашего исследования.

Цель – установить физические и психофизиологические особенности студентов, обучающихся в ВГУ имени П.М. Машерова по специальности «Начальное образование».

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 21 человек в возрасте 17–18 лет (девушки). Определялись физические показатели: интегральный показатель здоровья, осанка (по формуле: (ширина плеч / величина дуги спины) x 100), индекс грации (по формуле: (окружность голени / окружность талии) x 100), путём динамометрии силу мышц кисти правой и левой рук и показатель снижения их выносливости, и психофизиологические показатели путём тестирования: сила воли, подвижность нервных процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе, тип врождённого инстинкта и склонность к профессиональной деятельности.

Выводы. Интегральный показатель здоровья студентов в целом оказался достаточно хорошим (20 чел., или 95,2 %) и замечательный (1 чел., или 4,8 %). Нормальная осанка была выявлена у 42,9 % (9 чел.), у такого же количества установили формирование нарушений осанки, а у 14,3 % (3 чел.) исследуемых имеются уже выраженные нарушения осанки.

Индекс грации хороший (более 0,5) у 61,9 % (13 чел.), удовлетворительный (0,45–0,47) у 33,3 % (7 человек) и неудовлетворительный (менее 0,4) у одного исследуемого (4,8 %).

Среднее значение силы мышц кисти правой и левой рук исследуемых составило соответственно 19,0 daN и 17,1 daN, что близко к нормальным значениям. Показатель снижения их выносливости составил соответственно 23,1 и 20,5, то есть мышцы кисти левой рука немного выносливее.

Таким образом, на фоне хорошего интегрального показателя здоровья выявляются проблемы с осанкой и склонностью к избыточной массе тела. Это требует повысить внимание студентов к характеру питания, его сбалансированности по питательным веществам и витаминам. Также необходимо уделять достаточное время физическим упражнениям для предупреждения нарушения осанки и коррекции её у тех, у кого она уже нарушена. Нормальные осанка и питание являются важными основами поддержания физического здоровья человека.

Показатели силы воли у всех исследуемых студентов оказались средними. Определение типа доминирующего инстинкта, представленного в сознании человека, показало, что среди исследуемых преобладает генофильный инстинкт (подразумевает семейственность, сверхлюбовь к детям и сверхзаботу о них) – у 6 человек (28,6 %), альтруистический инстинкт (доброта, миролюбие, сопереживание и бескорыстие в отношениях) – у 5 человек (23,8 %) и либертофильный инстинкт (стремление к независимости и склонность к реформаторству) – у 4 человек (19,1 %). Реже отмечались дигнилофильный тип (3 чел., или 14,3 %), исследовательский (2 чел., или 9,5 %) и доминантный (1 чел., или 4,8 %) типы.

Высокая подвижность нервных процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе, как показатель возможности переключать внимание между решаемыми задачами, решать одновременно несколько сопоставимых по трудности заданий, оказалась у 85,7 % исследуемых (18 человек), инертность процессов возбуждения и торможения в ЦНС отмечена у 14,3 % – 3 человека.

При определении предпочитаемого типа профессии исходя из функциональной подвижности нервных процессов установлено, что группы профессий «Человек – человек» и «Человек – природа» выбрало по 42,9 % исследуемых, и 3 человека (14,3 %) выбрали группу «Человек – художественный образ». В целом, полученные результаты исследования психофизиологических свойств студентов указывают на то, что большинство из них сделали свой выбор профессии – «учитель начальных классов» достаточно верно, интуитивно поняв свои психофизиологические данные и возможности в работе с учащимися начальной школы.

К содержанию

К. С. ЖУК

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – Н. Ф. Ковалевич, старший преподаватель

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ИОНОВ КАДМИЯ
НА ДИНАМИКУ ОТКЛАДКИ ЯИЦ ОСОБЬЯМИ F₂ ЛИНИИ
*DROSOPHILA MELANOGASTER***

Актуальность. Кадмий – токсичный тяжелый металл, широко применяемый в промышленности. Антропогенными источниками поступления кадмия являются предприятия металлургической промышленности, свалки, места добычи полезных ископаемых, выбросы при сжигании твердого и жидкого топлива, использование синтетических фосфатных удобрений. Кадмий обычно присутствует в виде двухвалентного катиона и может проникать в клетки через специальные ионные каналы и транспортные пути, что приводит к окислительному повреждению, дисбалансу ионного гомеостаза и повреждению ДНК [1, С. 1].

Дрозофила обладает большим потенциалом в качестве модельного объекта генетического исследования по изучению токсического действия тяжелых металлов, так как у нее имеются металлотioneины. Металлотioneины представляют собой короткие, богатые цистеином белки, обеспечивающие гомеостаз тяжелых металлов и детоксикацию. Они связываются с тяжелыми металлами, а также действуют как поглотители радикалов [2, С. 272]. Большинство генов дрозофилы имеет ортологи, это гены с одинаковыми функциями у различных видов, в том числе и у человека.

Цель – изучить влияние ионов кадмия (Cd²⁺) на эмбриональную плодовитость F₂ линии Berlin *Drosophila melanogaster*.

Материалы и методы. Для постановки эксперимента использовалась дикая линия Berlin *D. melanogaster* из коллекции кафедры зоологии, генетики и химии БрГУ имени А.С. Пушкина. Для оценки биологического действия ионов кадмия (Cd²⁺) на эмбриональную плодовитость линии дрозофилы использовались 4 варианта опыта: контроль, предельно допустимая концентрация действующего вещества (ПДК), 10 ПДК и 100 ПДК. ПДК для кадмия в питьевой воде составляет 0,001 мг/дм³ [3, С. 7]. Действующее вещество добавлялось в питательную среду дрозофилы. Мухи проходили в данной среде полный цикл развития, после чего попарно высаживались в баночки с чистой средой. Плодовитость оценивали по количеству отложенных яиц парой мух в трех кладках, при этом учет численности проводился в течение трех суток.

Результаты исследований. Результаты анализа динамики откладки яиц особями F₂ линии Berlin *D. melanogaster* в зависимости от концентрации ионов кадмия (Cd²⁺) представлены на рисунке 1. Динамика откладки яиц сходна у вариантов воздействия контроль, 10 ПДК, 100 ПДК и отличается от таковой в ПДК. Минимальное количество яиц было отложено в первые сутки (кладка 1), далее наблюдается рост численности отложенных яиц, достигая своего максимума на третьи сутки (кладка 3).

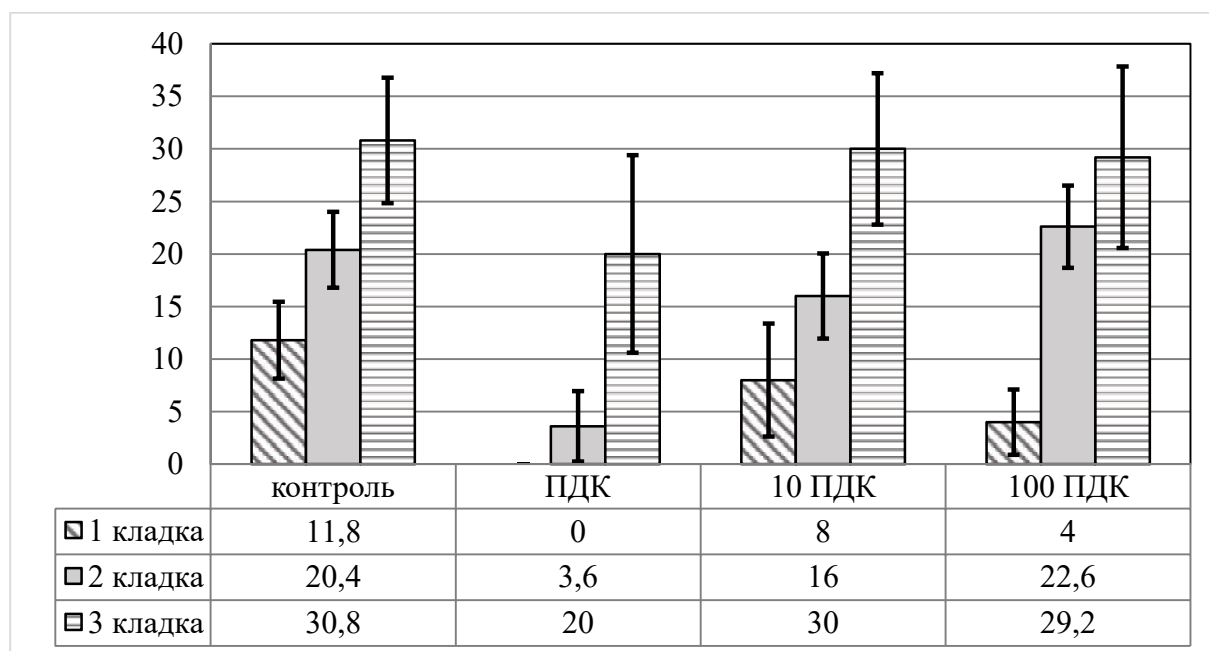


Рисунок 1 – Динамика откладки яиц особями F₂ линии Berlin *D. melanogaster*

Динамика откладки яиц в контроле имеет сходство с динамикой откладки яиц при воздействии концентрации 10 ПДК нитрата кадмия и характеризуется резким ростом в течение вторых-третьих суток, достигая своего максимума на третьи сутки (кладка 3). Количество отложенных яиц в кладке 2 имеет тенденцию к увеличению по сравнению с кладкой 1. Количество отложенных яиц в кладке 3 достоверно выше, чем в кладке 1 и имеет тенденцию к увеличению по сравнению с кладкой 2. Таким образом, установлено, что в контроле и при концентрации 10 ПДК динамика откладки яиц характеризуется плавным ростом в течении трех суток, достигая своего максимума на третьи сутки (кладка 3). При концентрации ПДК нитрата кадмия минимальное количество яиц было отложено в первые сутки (кладка 1), далее наблюдается рост численности отложенных яиц, достигая своего максимума на третьи сутки (кладка 3).

Динамика откладки яиц при концентрации нитрата кадмия 100 ПДК характеризуется плавным ростом в течение трех суток, достигая своего максимума на третьи сутки (кладка 3). Количество отложенных яиц в кладке 2 имеет тенденцию к увеличению по сравнению с кладкой 1. Количество отложенных яиц в кладке 3 достоверно выше, чем в кладке 1 и имеет тенденцию к увеличению по сравнению с кладкой 2. Сравнительный анализ динамики откладки яиц позволил установить, что в течение первых суток (кладка 1) количество отложенных яиц в вариантах воздействия ПДК, 10 ПДК и 100 ПДК не имеет статистически достоверных отличий от количества отложенных яиц в контроле и является наиболее низким. В контроле наблюдается статистически достоверное увеличение отложенных яиц по сравнению с вариантом воздействия ПДК. Численность яиц при всех вариантах воздействия ПДК, 10 ПДК и 100 ПДК в кладке 2 имеет достоверные отличия по сравнению с контролем и характеризуется плавным ростом. В контроле наблюдаются статистически достоверное увеличение количества отложенных яиц на вторые сутки (кладка 2) по сравнению с вариантом воздействия ПДК. При воздействии концентрацией 10 ПДК наблюдается статистически достоверное увеличение количества отложенных яиц по сравнению с ПДК. Сравнительный анализ динамики откладки яиц позволил установить отсутствие достоверных отличий во всех вариантах воздействия (контроль, ПДК, 10 ПДК, 100 ПДК).

Выводы. При выявлении особенностей влияния ионов кадмия на динамику откладки яиц линии Berlin *D. melanogaster* установлено, что воздействие ионов кадмия в концентрации 10 ПДК приводит к увеличению откладки яиц особей F₂ линии Berlin *D. melanogaster* на вторые сутки (кладка 2).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Yun Mu The effects of cadmium on the development of *Drosophilla* and its transgenerational inheritance effects / Yun Mu, Xiaoyu Hu, Pingping Yand, Liran Sun, Wei Gu, Min Zhang // Toxicology. – 2021. – V. 462.

2. Al-Momani, F. A. Effect of different heavy-metal concentrations on *Drosophila melanogaster* larval growth and development / F. A. Al-Momani, A. M. Massadeh // Biological Trace Research. – 2005. – V. 108 – P. 271–277.

3. СанПиН 10-124 РБ 99, ВУ. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.10.99 № 204: с изм. – (2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест) // Коммунальная гигиена. Вып. 2 (10). – Минск, 2010. – С. 3–53.

К содержанию

И. А. ЖУШМА

Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

Научный руководитель – Т. А. Селевич, канд. биол. наук, доцент

**ВИДОВОЙ СОСТАВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ
ВОДОХРАНИЛИЩА В ОКРЕСТНОСТЯХ Д. ЛЯСКОВИЧИ
ИВАНОВСКОГО РАЙОНА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Актуальность. Аквафлора и водная растительность Беларуси остаются недостаточно изученными. Водные растения произрастают не только в естественных водоемах. По мнению российского гидробиолога В.Г. Папченкова, флора крупных искусственных водоемов – водохранилищ – является наиболее богатой по сравнению с флорами других водных объектов [1]. Поэтому изучение видового состава растений водохранилищ Беларуси будет способствовать более полному выявлению фиторазнообразия республики.

Цель – изучить видовой состав Лясковичского водохранилища, расположенного в Ивановском районе Брестской области. Водохранилище находится в 200 м на север от районного центра Иваново Брестской области, вблизи западной окраины д. Лясковичи. Создано на малой р. Самаровке (бассейн р. Припять), входящей в состав мелиоративной системы. Форма водохранилища в плане линейная с уступом, максимальная глубина составляет 1,7–2 м, площадь водного зеркала 0,426 км². Водохранилище имеет рекреационное и противопожарное значение.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужили сосудистые растения, произраставшие на 6-ти пробных площадях водохранилища в вегетационные сезоны 2022–2023 г., и их гербарные сборы, а также полевые флористические записи. Метод исследования – детально-маршрутный: периодически посещали выделенные пробные площади водохранилища. Сбор материала проводился с берега путем захода в воду, ручную или при помощи водяных грабелек или якорька-кошки. При таксономическом анализе видового состава сосудистых растений использовали определитель высших растений Беларуси [2]. При экологическом анализе применяли классификацию В.Г. Папченкова [1], в соответствии с которой выделяли 5 экологических групп: гидрофиты, гелофиты, гигрогелофиты, гигрофиты, гигромезо- и мезофиты. Собственные результаты частично будем сравнивать с таковыми, полученными В.Г. Папченковым для водохранилищ Среднего Поволжья [1], а также с результатами, полученными с помощью

методики В.Г. Папченкова для водохранилища Паперня, расположенного в Брестской области на р. Зельвянке [3].

Результаты и их обсуждение. Флора изученного водохранилища насчитывает 29 видов сосудистых растений, относящихся к 23 родам, 16 семействам, 2 классам и 1 отделу. Двудольные (Magnoliopsida) представлены 14 видами из 11 родов и 9 семейств, однодольные (Liliopsida) – 15 видами из 12 родов и 7 семейств, т.е. по количеству семейств незначительно доминируют двудольные (Magnoliopsida), в свою очередь однодольные (Liliopsida) незначительно доминируют над двудольными (Magnoliopsida) по количеству родов и видов. На двудольные приходится 48,3 % от общего числа видов, а на однодольные – 51,7 %. В водохранилищах Среднего Поволжья незначительно преобладают двудольные: на них приходится 51,4 %, на однодольные – 48,6 % от общего числа видов цветковых растений [1]. Преобладание двудольных чуть сильнее выражено для водохранилища Паперня – 53,4 % и 46,6 %, соответственно [3]. Ведущими по числу видов в Лясковичском водохранилище являются семейства Salicaceae, Potamogetonaceae, Роасеае и Lemnaceae. В водохранилищах Среднего Поволжья это семейства Cyperaceae, Роасеае, Potamogetonaceae, Salicaceae [1], а в водохранилище Паперня – семейства Cyperaceae, Роасеае, Potamogetonaceae [3], т. е. налицо определенное сходство с нашим водохранилищем.

В таблице 1 представлен видовой состав обнаруженных растений с распределением по экологическим группам и указанием относительного обилия и встречаемости. Обилие выражено через разное число знаков «+». В случае нахождения 1–2 экземпляров вида практически в одном месте водохранилища использовали обозначение «ед.». В таблице указано подразделение гидрофитов на гидатофиты и плейстофиты.

Таблица 1 – Видовой состав сосудистых растений Лясковичского водохранилища с распределением видов по экологическим группам и указанием относительного обилия и встречаемости. Гидатофит обозначен как (г), плейстофит – как (п).

Название вида	Экологическая группа	Относительное обилие	Встречаемость, %
1	2	3	4
1. <i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Гидрофит, (г)	ед.	17
2. <i>Batrachium trichophyllum</i> (Chaix) Bosch	Гидрофит, (г)	++	50
3. <i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Гидрофит, (г)	++	67
4. <i>Elodea canadensis</i> Michx.	Гидрофит, (г)	++	67

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
5. <i>Potamogeton compressus</i> L.	Гидрофит, (г)	ед.	17
6. <i>Potamogeton crispus</i> L.	Гидрофит, (г)	++	50
7. <i>Potamogeton pectinatus</i> L.	Гидрофит, (г)	ед.	17
8. <i>Lemna trisulca</i> L.	Гидрофит, (г)	+	33
9. <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	Гидрофит, (п)	++	67
10. <i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid	Гидрофит, (п)	+	17
11. <i>Lemna minor</i> L.	Гидрофит, (п)	++	50
12. <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Гелофит	+++	100
13. <i>Typha angustifolia</i> L.	Гелофит	+	50
14. <i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess.	Гигрогелофит	+	33
15. <i>Cicuta virosa</i> L.	Гигрогелофит	ед.	17
16. <i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Гигрогелофит	+	17
17. <i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult.	Гигрогелофит	+	33
18. <i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	Гигрогелофит	ед.	17
19. <i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Bess.	Гигрофит	+	17
20. <i>Salix cinerea</i> L.	Гигрофит	ед.	17
21. <i>Salix fragilis</i> L.	Гигрофит	ед.	17
22. <i>Salix triandra</i> L.	Гигрофит	ед.	17
23. <i>Lycopus europaeus</i> L.	Гигрофит	+	67
24. <i>Menta arvensis</i> L.	Гигрофит	+	33
25. <i>Bidens frondosa</i> L.	Гигрофит	+	17
26. <i>Juncus compressus</i> Jacq.	Гигрофит	+	17
27. <i>Carex hirta</i> L.	Гигрофит	+	17
28. <i>Phalaroides arundinaceae</i> (L.) Rauschert	Гигрофит	+	33
29. <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Гигромезо-мезофит	+	50

Среди гидрофитов наибольшая встречаемость характерна для *Myriophyllum spicatum*, *Elodea canadensis* и *Hydrocharis morsus-ranae* при довольно выраженном обилии. Минимальная встречаемость при практически единичных находках оказалась для *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton compressus*, *Potamogeton pectinatus*. Можно обратить внимание на то, что среди гидрофитов преобладают гидатофиты – 8 из 11-ти (73 %), что может означать довольно высокую прозрачность воды, хотя два плейстофита из 3-х (*Hydrocharis morsus-ranae* и *Lemna minor*) все же нередки и сравнительно обильны.

В группе «гелофиты» всего 2 вида, но один из них – *Phragmites australis* – имеет стопроцентную встречаемость и на всех пробных площадях доминирует, образуя заросли, прерываемыми лишь на участках, используемых для рекреации и любительского рыболовства. Второй гелофит – *Typha angustifolia* – встречается нечасто и в гораздо меньшем обилии. Немногочисленна и группа «гигрогелофиты» (5 видов), причем ее представители встречаются изредка или редко небольшим числом особей.

Более многочисленной оказалась группа «гигрофиты» (10 видов), но в ней преобладают виды с минимальной встречаемостью и низким обилием вплоть до единичных находок. Только 1 вид – *Cirsium arvense* – из наиболее сухопутной группы «гиромезо- и мезофиты» зафиксирован на кромке воды.

Таким образом, в целом проявилась тенденция снижения встречаемости и обилия видов при переходе от настоящих водных растений (гидрофитов) к околоводным, поскольку для последних водная среда является далеко не самой благоприятной. Что касается прибрежно-водных растений (гелофитов и гигрогелофитов), то на их встречаемость, обилие и видовое богатство, несомненно, оказал отрицательное влияние виолент *Phragmites australis*.

Таблица 2 позволяет сравнить спектр гироморф исследованного водохранилища с аналогичными спектрами для водохранилищ Среднего Поволжья и водохранилища Паперня.

Таблица 2 – Спектр гидроморф сосудистых растений Лясковичского водохранилища в сравнении со спектрами гидроморф сосудистых растений водохранилища Паперня [3] и водохранилищ Среднего Поволжья [1]

Экологическая группа	Лясковичское водохранилище		Водохранилище Паперня		Водохранилища Среднего Поволжья	
	n	%	n	%	n	%
Гидрофиты	11	37,9	16	21,3	62	19,0
Гелофиты	2	7,0	8	10,7	23	7,0
Гигрогелофиты	5	17,2	16	21,3	40	12,2
Гигрофиты	10	34,5	21	28,0	155	47,4
Гиромезо- и мезофиты	1	3,4	14	18,7	47	14,4
Всего:	29	100	75	100	327	100

Из таблицы 2 видно, что в Лясковичском водохранилище наибольшим числом видов представлены гидрофиты, почти столько же гигрофитов, заметно меньше гигрогелофитов и самыми малочисленными оказались гелофиты и особенно гигромезо- и мезофиты. Высокая доля гигрофитов характерна и для водохранилища Паперня, но особенно для водохранилищ Среднего Поволжья. Лясковичское водохранилище резко выделяется повышенной долей гидрофитов и самой низкой долей наиболее сухопутных растений – гигромезо- и мезофитов. Особенностью Лясковичского водохранилища является и самая низкая доля околоводных растений – 37,9 %, тогда как для водохранилища Паперня она равна – 46,7 %, а для водохранилищ Среднего Поволжья – 61,8 %. В.Г. Папченко объясняет высокую долю околоводных растений в водохранилищах Среднего Поволжья их крайне неустойчивым водным режимом. Поэтому можно предположить, что в Лясковичском водохранилище поддерживается относительно устойчивый уровень воды; в частности, в нем имеются трубы для спуска слишком высокой воды.

Выводы. В Лясковичском водохранилище выявлено произрастание 29 видов сосудистых растений, относящихся к 23 родам, 16 семействам, 2 классам и 1 отделу. На двудольные растения приходится 48,3 % от общего числа видов, а на однодольные – 51,7 %. В водохранилище проявилась тенденция снижения встречаемости и обилия видов при переходе от настоящих водных растений (гидрофитов) к околоводным. На встречаемость, обилие и видовое богатство прибрежно-водных растений (гелофитов и гигрогелофитов) оказал отрицательное влияние наиболее массовый вид *Phragmites australis*. Наибольшим числом видов представлены настоящие водные растения. Доля околоводных растений сравнительно невелика (37,9 %), что предположительно связано с устойчивым водным режимом водохранилища.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Папченко, В. Г. Закономерности зарастания водотоков и водоемов Среднего Поволжья: дисс. ... д-ра биол. наук: 03.00.16 – экология / В. Г. Папченко. – СПб, 1999. – 578 л.
2. Определитель высших растений Беларуси / Под ред. В. И. Парфенова. – Мн. : Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
3. Зайковская, С. А. Флора водохранилища Паперня (Брестская область, Беларусь) / С. А. Зайковская, Т. А. Селевич // Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания: сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 23–25 апреля 2014 г. В 4 ч. – Ч. 1. – Брест : 2014. – С. 76–81.

К содержанию

К. Н. ЗАЯЦ

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – С. М. Ленивко, канд. биол. наук, доцент

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ IN VITRO В РАЗВИТИИ ПОНЯТИЯ «ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ» В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ БИОЛОГИИ

Актуальность. В школьном курсе по предмету «Биология» ведущая роль в приобретении осознанных знаний в формировании понятий принадлежит наглядности. Наглядность позволяет повысить качество усвоения знаний, уровень сформированности умений и навыков, а также актуализирует мышление учащегося в нужном направлении. Проводя самостоятельные опыты, ученики убеждаются в истинности получаемых знаний, в реальности тех явлений и процессов, о которых им рассказывает учитель. В связи с этим проводимая нами работа по использованию коллекции растений *in vitro* в образовательном процессе является актуальной.

Цель – разработать методические рекомендации по использованию коллекций растений *in vitro* в формировании понятия «вегетативное размножение растений» на уроках биологии в VI, VII и X-ом классах.

Материалы и методы. Объект исследования – образовательный процесс по предмету «Биология» в учреждениях общего среднего образования. Предмет исследования – методическое сопровождение формирования понятия в обучении биологии в школе. В работе применялись общенаучные методы исследования – анализ, обобщение, систематизация.

Выводы. В содержании учебной программы по предмету «Биология» предусмотрено изучение тем по вегетативному размножению растений. Так, в VI-ом классе впервые вводится понятие о размножении организмов и его значении, рассматриваются как способы размножения, так и разновидности бесполого размножения. В VII-ом классе расширяется понятие вегетативного размножения и познается его биологическое и хозяйственное значение. В X-ом классе обобщается понятие вегетативном размножении, как форме бесполого размножения. Разрабатываемый методический подход основан на введении «технологических» знаний уже в VI-ом классе путем участия в проектной деятельности по микрклональному размножению орхидей. На базе этих знаний в следующих классах предполагается использовать уже различные виды пробирочных растений для перехода к научно-теоретическим знаниям, что будет способствовать осознанию роли «основ наук» в выборе будущей профессии.

К содержанию

С. Д. ИВАНОВИЧ

Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

Научный руководитель – О. В. Янчуревич, канд. биол. наук, доцент

ВИДОВОЙ СОСТАВ БАТРАХОКОМПЛЕКСОВ ВОДОЕМОВ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ В Г. БАРАНОВИЧИ

Актуальность. Земноводные – ценные индикаторы окружающей среды. Чем богаче фаунистический комплекс какого-либо региона, тем выше их экологическая емкость и устойчивость к внешним воздействиям. Основные тенденции формирования городской батрахофауны зависят от исходного видового состава амфибий, миграционных возможностей и интенсивности трансформации ландшафтов, возрастающей по мере хозяйственного освоения территорий и жилищного строительства.

Цель – выявление видового состава земноводных на водоемах в г. Барановичи с разной степенью антропогенной нагрузки.

Материалы и методы. Исследования батрахокомплексов проводили весной-летом 2023 г. на трех водоемах в г. Барановичи. Степень антропогенной нагрузки на водоемы определяли по методике О.В. Янчуревич (2003). Отлов земноводных производили вручную или с помощью водного сачка. Для определения видовой принадлежности амфибий использовали стандартные морфологические признаки и определители земноводных.

Выводы. Нами выбрано 3 водоема на территории г. Барановичи: водоем В1 находится возле жилых домов и имеет высокую степень антропогенной нагрузки (21 балл), водоем В2 расположен около агроценоза на периферии города со средней степенью (18 баллов), водоем В3 расположен в зеленой зоне с низкой степенью нагрузки (10 баллов). В трех исследованных водоемах выявлено 5 видов бесхвостых земноводных: 4 вида лягушек – *Pelophylax lessonae*, *Pelophylax esculentus*, *Pelophylax ridibundus*, *Rana arvalis* и один вид жаб – *Bufo bufo*. В водоеме В1 батрахокомплекс представлен 3 видами – *Pelophylax ridibundus* (88 %), *Bufo bufo* (6 %) и *Rana arvalis* (6 %). В водоеме В2 – четырьмя видами – *Pelophylax esculentus* (31 %), *Pelophylax ridibundus* (18 %), *Pelophylax lessonae* (11 %) и *Bufo bufo* (40 %). В водоеме В3 также обнаружены 4 вида – *Pelophylax esculentus* (47 %), *Pelophylax ridibundus* (22 %), *Bufo bufo* (27 %) и *Rana arvalis* (4 %). Таким образом, видовой состав батрахокомплексов исследованных водоемов в г. Барановичи не отличается большим видовым разнообразием.

К содержанию

Х. ИЛДЖАНОВ

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – Е. Г. Артемук, канд. биол. наук, доцент

**ВЛИЯНИЕ ИОНОВ СВИНЦА НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ
ПАРАМЕТРЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА ОДНОЛЕТНЕГО
(*HELIANTHUS ANNUUS L.*)**

Актуальность. Активное использование промышленных ресурсов вызывает существенное изменение распределения химических элементов в поверхностной зоне аэрации. Выбросы техногенных объектов с высоким содержанием тяжелых металлов (ТМ) накапливаются в почвах, которые в большей степени подвержены влиянию, обусловленному промышленной деятельностью. Избыточные концентрации ТМ негативно влияют на рост и развитие растений, нарушая физиологические и биохимические функции, что приводит к снижению продуктивности и пищевой ценности растительного сырья.

Цель – изучение влияния различных концентраций ионов свинца на растения подсолнечника однолетнего (*Helianthus annuus L.*).

Материалы и методы. Исследование влияния различных концентраций ионов свинца проводилось на подсолнечнике однолетнем (*Helianthus annuus L.*) сорта Везувий. Рулоны с семенами подсолнечника помещали в стеклянные емкости с добавлением раствора нитрата свинца с концентрациями от 10^{-2} до 10^{-6} М. Оценка воздействия на рост и развитие растений осуществлялась согласно ГОСТ 12038–84 с определением всхожести, а также длины подземной и надземной частей подсолнечника однолетнего. В качестве контроля использовалась вода.

Выводы. Проведенные исследования показали, что концентрация свинца 10^{-6} М оказывала положительное влияние на длину корней подсолнечника, наблюдалось увеличение на 6,8 %. При использовании свинца в концентрациях 10^{-4} – 10^{-2} М наблюдалось ингибирование роста корней. Длина корней уменьшалась на 16,0–76,3 % по сравнению с контролем. С увеличением концентрации ионов свинца наблюдались морфологические изменения корешков (пожелтение), так как корень выступает одним из первых барьеров на пути проникновения ионов в растительный организм и при концентрации свинца 10^{-2} М наблюдалась практически полная остановка роста корней и загнивание. Что касается длины побега, то все концентрации свинца приводили к торможению роста побегов на 1,3–21,7 %.

К содержанию

Д. В. КАРПИК

Пинск, ПолесГУ

Научный руководитель – А. В. Шашко, канд. с/х. наук, доцент

СОДЕРЖАНИЕ Cs¹³⁷ В ДРЕВЕСИНЕ В ЗОНАХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПИНСКОГО РАЙОНА

Актуальность. Долгосрочный прогноз радиоактивного загрязнения лесной продукции на территориях Республики Беларусь с высоким уровнем остаточного радиоактивного загрязнения является актуальной задачей.

Цель – оценка современного загрязнения ¹³⁷Cs древесины в зонах радиоактивного загрязнения Пинского района.

Материалы и методы. Контроль радиоактивного загрязнения на территории лесного фонда Пинского лесхоза осуществляла областная лаборатория радиационного контроля (ОЛРК) Лунинецкого лесхоза. В качестве тест-объекта выбрана сосна обыкновенная – основной лесообразующий вид-эдикатор Северной Евразии. Обладая высокой радиочувствительностью, она является одним из референтных биологических видов, на которых базируется современная концепция радиационной защиты окружающей среды.

Выводы. На территории лесного фонда Пинского лесхоза в Житновичском и Кончицком лесничествах к зонам радиоактивного загрязнения в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС отнесено 35 лесных кварталов на общей площади 3552 га (по состоянию на 01.01.2023 г.), или 3,89 % от общей площади. Средняя удельная активность ¹³⁷Cs в контролируемой древесине, отобранной в Житновичском лесничестве в 2018 г., составила 64 Бк/кг, что ниже референтных уровней его содержания в лесоматериалах для строительства стен жилых зданий в 11,5 раз, и в 23 раза для технологического сырья. Последующий контроль удельной активности в 2020 и 2023 гг. показал ее снижение на 6 и 16 % соответственно. Максимальный уровень был отмечен в 2020 г. и составил 86 Бк/кг, что не превышало допустимых уровней. В Кончицком лесничестве средний уровень радиоактивного загрязнения на территории лесного фонда в 2020 и 2023 году был выше в 1,25–1,45 раза, чем в Житновичском. Максимальный уровень удельной активности ¹³⁷Cs также был отмечен в 2020 г. и составил 127 Бк/кг, что можно объяснить активной лесозаготовкой. Таким образом, можно сделать вывод о том, что содержание цезия-137 в древесине на территории лесного фонда в зонах радиоактивного загрязнения Пинского лесхоза не превышает допустимых (референтных) уровней.

К содержанию

К. И. КАСПЕРЧУК

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – С. Э. Кароза, канд. биол. наук, доцент

АНАЛИЗ МЕТОДОВ БИОМОНИТОРИНГА И БИОИНДИКАЦИИ

Актуальность. Еще ученые Древнего Рима и Греции писали о способности использовать живые организмы в качестве природных индикаторов. В XIX в. выдающиеся русские геологи писали о возможности биоиндикации растений и использовали характер их распространения для составления геологических карт и нахождения полезных ископаемых. Относительно недавно в массиве загрязняющих веществ стало выделяться понятие «супертоксиканты». В последние годы в практику биомониторинга все чаще внедряются новые устройства для биоанализа, разрабатываются биотесты для выявления генных и хромосомных мутаций.

Цель – провести анализ методов биомониторинга и биоиндикации, используемых в Республике Беларусь и в мировой практике.

Материалы и методы. Были проанализированы данные учебно-методических пособий по экологии, биомониторингу и биоиндикации, биодиагностике, а также научно-практических конференций в области экологии.

Выводы. Методы биоиндикации обладают рядом преимуществ перед классическими методами физико-химического анализа и в настоящее время являются неотъемлемым компонентом системы экологического мониторинга. Традиционные химические методы позволяют определить концентрацию (и превышение ПДК) для одного или нескольких конкретных загрязнителей, тогда как биоиндикация позволяет получать комплексную информацию об изменении состояния окружающей среды. Можно выделить три основных направления подобных исследований:

- анализ численности и видового разнообразия биотических сообществ (чаще используется для водных экосистем);
- анализ химического состава тканей живых организмов (используется как для наземных, так и для водных экосистем);
- анализ видимых изменений внешнего вида и функционирования живых организмов (появление пятен на листьях, уродливых побегов, потеря хвои, замедление роста и др.) (чаще используется для наземных экосистем).

Методы биоиндикации находят применение и для оценки состояния почв, при этом используются разнообразные виды-индикаторы, относящиеся к разным царствам живой природы (растения, животные, грибы, бактерии).

К содержанию

А. А. КЕДА

Барановичи, БарГУ

Научный руководитель – С. К. Рындевич, канд. биол. наук, доцент

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛИХЕНОФЛОРЫ Г. ОШМЯНЫ

Актуальность. Изучение лишайников Беларуси является актуальной проблемой экологии. Полученные результаты в ходе исследований могут использоваться для мониторинга состояния окружающей среды, в частности в биоиндикации атмосферного воздуха. Изучение таксономической структуры лишайнофлоры города Ошмяны ранее не проводилось, что подтверждает актуальность данного исследования.

Цель – установление таксономической структуры лишайников на территории г. Ошмяны.

Материалы и методы. Исследование проводилось на территории г. Ошмяны в 25 локалитетах в различных биотопах. Для сбора лишайников использовался метод ручного сбора при помощи ножа. Идентификация видовой принадлежности лишайника проводилась в лабораторных условиях с использованием тринокулярного стереомикроскопа NikonSMZ-745T и стереомикроскопа МБС-10.

Выводы. Всего в г. Ошмяны было зафиксировано 25 видов лишайников. Самым многочисленным порядком по числу видов является Caliciales – 12 видов. Другие порядки имеют в своем составе меньше видов Teloschistales (4 вида) и Lecanorales (9 видов). Всего было зафиксировано 6 семейств лишайников. Наибольшее число видов отмечено в семействе Physciaceae (12 видов). Наименьшее число видов – в семействах Ramalinaceae (1 вид – *Ramalina farinacea* (L.) Ach.) и Cladoniaceae (1 вид – *Cladonia coniocraea* ((Flörke.) Spreng.)). В семействах Teloschistaceae – 4 вида, Parmeliaceae – 4 вида, Lecanoraceae – 3 вида. Семейство Teloschistaceae представлено такими видами, как *Xanthoria parietina* ((L.) Th. Fr.), *Xanthoria candelaria* ((L.) Th. Fr.), *Xanthoria polycarpa* ((Hoffm.) Rieber.), *Caloplaca cerina* ((Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr.). Семейство Parmeliaceae – *Parmelia sulcata* (Taylor.), *Flavoparmelia caperata* ((L.) Hale.), *Parmelina tiliacea* ((Hoffm.) Hale.), *Melanohalea exasperatula* ((Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Esl., D. Hawksw. et Lumbsch.) и семейство Lecanoraceae – *Lecanora allophana* (Nyl.), *Lecanora varia* ((Hoffm.) Ach.), *Lecidella euphorea* ((Flörke) Kremp.).

К содержанию

А. В. КОВАЛЬ

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – О. В. Корзюк, ст. преподаватель

ЭЛЕМЕНТЫ ЭКОЛОГИИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ

Актуальность. Курс школьной химии сложен для восприятия, поэтому учащиеся часто утрачивают интерес к предмету еще в начале его изучения. И именно экологизация курса помогает ученику увидеть мир «изнутри» и раскрыть не только особенности строения и свойства веществ, но и проблемы, которые могут возникать у живых организмов, отдельных экосистем и биосферы в целом.

Цель – проанализировать содержание школьных программ и учебных пособий по химии на наличие элементов экологического образования.

Материалы и методы. Методами исследования являлся анализ школьных программ и учебных пособий, научно-методической литературы, Интернет-ресурсов.

Выводы. Формирование экологической значимости в химии включает значительную и многогранную интеграцию основ химических и биологических знаний, создание различных межпредметных связей, совмещение теоретического и практического материала, изучение общенаучных методов и их активное использование в конкретных ситуациях. Элементы экологического образования включены при изучении практически всех классов неорганических и органических соединений на примере их применения, роли в природе, а также их роли для человечества в целом. Чтобы сделать обучение деятельностным, его нужно структурировать по двум принципам – предметному и деятельностному. Например, при изучении метана в школьном учебнике обращают внимание на то, что он стабилизирует молекулу озона и играет значительную роль в круговороте органических веществ в природе. К некоторым темам школьного курса химии можно предлагать дополнительную информацию, чтобы курс казался более увлекательным. Например, при изучении галагеналканов, можно предложить дополнительную информацию о физиологическом действии хлороформа или же дихлорэтана, которые по характеру действия напоминают наркотик.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что экологическое образование – элемент формирования экологической культуры, включающий в себя знания об окружающем мире, как среде жизнедеятельности человека и его влиянии на это мир.

К содержанию

Н. И. КОЗУБ

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – А. Н. Тарасюк, канд. биол. наук, доцент

ВИДОВОЙ СОСТАВ ОРНИТОФАУНЫ АГРОГОРОДКА КЛЕЙНИКИ БРЕСТСКОГО РАЙОНА В ЗИМНЕ-ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

Актуальность. В условиях возрастающей антропогенной нагрузки на биоценозы видовое разнообразие животных отражает степень экологического благополучия того или иного района урбанизированной территории. Изучение состояния орнитофауны агрогородков необходимо для выяснения популяционных изменений, вызванных антропогенными воздействиями на эту группу животных. Полученные данные могут быть использованы при разработке природоохранных мероприятий.

Цель – установить видовой состав населения птиц на территории агрогородка Клейники Брестского района в зимне-весенний период.

Материалы и методы. При проведении исследований был использован маршрутный метод учета птиц, а также результаты анализа литературных источников (Адамчик, 2014; Никифоров, Самусенко, 2015, Наумов, Карташев, 1979).

Выводы. За период с начала января 2024 г. до конца марта 2024 г. на территории агрогородка Клейники было зарегистрировано 19 видов птиц, принадлежащих к 5 отрядам. Отряд Воробьинообразные (*Passeriformes*): сойка (*Garrulus glandarius*), сорока (*Pica pica*), галка (*Corvus monedula*), грач (*Corvus frugilegus*), серая ворона (*Corvus corone*), ворон (*Corvus corax*), белая трясогузка (*Motacilla alba*), обыкновенная чечетка (*Carduelis flammea*), обыкновенный снегирь (*Pyrrhula pyrrhula*), обыкновенный скворец (*Sturnus vulgaris*), большая синица (*Parus major*), домовый воробей (*Passer domesticus*), голубь сизый (*Columba livia*). Отряд Гусеобразные (*Anseriformes*): гусь серый (*Anser anser*), лебедь-шипун (*Cygnus olor*), кряква (*Anas platyrhynchos*). Отряд Журавлеобразные (*Gruiformes*): серый журавль (*Grus grus*). Отряд Аистообразные (*Ciconiiformes*): аист белый (*Ciconia ciconia*). Отряд Соколообразные (*Falconiformes*): обыкновенная пустельга (*Falco tinnunculus*). Некоторые из перечисленных видов птиц относятся к пролетным (гусь серый, серый журавль). Наибольшее видовое разнообразие (13 видов из 19 зарегистрированных, или 68 % от общего числа видов орнитофауны исследованной территории) характерно для отряда Воробьинообразные.

К содержанию

Д. И. КОНДРАТОВИЧ

Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

Научный руководитель – О.В. Янчуревич, канд. биол. наук, доцент

ВИДОВОЙ СОСТАВ ИХТИОФАУНЫ ВОРОНОВСКОГО ОЗЕРА (ВОРОНОВСКИЙ РАЙОН)

Актуальность. За прошедшие 100 лет, и особенно в последние годы, в результате естественных сукцессионных процессов, многократно ускоренных хозяйственной деятельностью человека, произошли значительные изменения в структуре ихтиофауны Беларуси. С одной стороны, это выразилось в уменьшении численности (вплоть до исчезновения) одних видов, а с другой – в появлении новых (неаборигенных, чужеродных), увеличении их числа и расширении области распространения. Сохранение и устойчивое использование биологического биоразнообразия рыб рассматривается как одна из сторон управления природными биологическими ресурсами.

Цель – выявить видовой состав ихтиофауны Вороновского озера на территории Вороновского района.

Материалы и методы. Исследования ихтиофауны проводили в июле-августе 2023 г. Вороновское озеро расположено на территории г.п. Вороново Вороновского района. Для сбора материала использовали поплавочную снасть, донную снасть (фидер) и спиннинг. Всего было собрано 53 экземпляра рыбы.

Выводы. Анализ материала, собранного за период исследования, показал, что в Вороновском озере регистрируется 6 видов рыб: *Rutilus rutilus* – плотва обыкновенная, *Gymnocephalus cernuus* – ёрш обыкновенный, *Carassius gibelio* – карась серебряный, *Tinca tinca* – линь обыкновенный, *Gobio gobio* – пескарь обыкновенный, *Perca fluviatilis* – окунь речной. Наиболее часто встречается карась серебряный (*Carassius gibelio*) – 42,8 %. В то время как *Tinca tinca*, *Perca fluviatilis* и *Gobio gobio* составляют 14,2 % от общей выборки.

Исходя из полученных результатов, можно отметить, что наиболее часто встречающимся видом является *Carassius gibelio* – карась серебряный. Высокое содержание карася серебряного может быть связано с рядом факторов: благоприятные условия для обитания и размножения, отсутствие хищников, доступность пищи, а также имеет ли место искусственное зарыбление. В то же время наименьшее количество особей пришлось на *Gymnocephalus cernuus* – ерша обыкновенного (3,6 %).

К содержанию

О. А. КОНОПАЦКАЯ

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – Н. С. Ступень, канд. техн. наук, доцент

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА ВЫБРОСОВ
В АТМОСФЕРУ ВОЗДУХА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ
ПРЕДПРИЯТИЕМ ОАО «ПОЛИМЕР» (Г. ЛУНИНЕЦ)
ЗА 2021–2023 ГГ.**

Актуальность. Общее количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от предприятия – показатель объема всех выбросов, поступивших в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов с территории промышленного предприятия. Избыточное количество выбросов промышленных предприятий приводит к ухудшению состояния здоровья человека и окружающей среды.

Цель – осуществить анализ динамики общего количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух предприятием ОАО «Полимер» за период 2021–2023 гг.

Материалы и методы. В качестве материала исследования использовались данные по выбросам загрязняющих веществ, предоставленные предприятием ОАО «Полимер» и нормативные документы. В качестве методов исследования применяли статистическую обработку данных.

Выводы. Проведенный анализ позволил сделать следующие выводы:

1. ОАО «Полимер» производит продукцию из полиэтилена.
2. На предприятии ОАО «Полимер» в атмосферный воздух из стационарных источников поступают выбросы хлорида кадмия, диоксида азота, диоксида серы, монооксида углерода, углеводороды C₁-C₁₀, полиэтилена, алкенов, стирола, бензапирена, ацетальдегида, метаналя, уксусной кислоты, твердых частиц и диоксида кремния. Предельно допустимое количество общего количества выбросов на предприятии ОАО «Полимер» составляет 1,914 т/год.
3. За период 2021–2023 гг. общее количество выбросов на предприятии ОАО «Полимер» изменяется не монотонно, происходит то уменьшение выбросов, то увеличение их объема. В 2021 г. на предприятии общее количество выбросов составило 1,879 т/год. Общее количество выбросов в 2022 г. уменьшилось на 0,8 % (1,856 т/год). В 2023 г. произошло увеличение выбросов на 0,7 % (1,869 т/год). Предельно допустимое количество выбросов за период 2021–2023 гг. не превышалось.

К содержанию

Е. В. КОПЫТНИК

Пинск, ПолесГУ

Научные руководители – Н. В. Водчиц, зав. лаб.;

Е. М. Волкова, канд. с.-х. наук, доцент

ТЕСТ-ПЛАСТИНЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВА СТАНДАРТНОМУ МЕТОДУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОДСЧЕТА МИКРООРГАНИЗМОВ В ПАСТЕРИЗОВАННОМ МОЛОКЕ

Актуальность. Традиционные методы выявления микрофлоры длительны, и необходимость быстрой оценки микробиологического качества сырья и готовых продуктов привела к разработке альтернативных методов микробиологического анализа – тест-пластин.

Цель – определение и подсчет количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в молоке стандартным методом и с использованием тест-пластин, оценка эквивалентности результатов проведенных микробиологических испытаний.

Материалы и методы. Исследования проводили на базе микробиологической лаборатории ООО «Савушкин-Орша» г. Орша. Объектом исследования являлось молоко пастеризованное для переработки. Микробиологические показатели безопасности определяли в соответствии с ГОСТ 32901-2014 «Метод определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов КМАФАнМ».

Выводы. Определено количество колониеобразующих единиц мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в пробах пастеризованного молока чашечным методом и с использованием альтернативы данному методу – определение КМАФАнМ при помощи тест-пластин, средние значения которых составляют 6,21 и 6,16 соответственно.

Предварительная оценка полученных данных методом построения корреляционного поля указала на их эквивалентность. Коэффициент корреляции составил 0,99, что, согласно шкале Чеддока, позволяет сделать вывод, что существует очень высокая связь между результатами. Также после обработки полученных результатов видно, что процент всхожести, то есть соотношение среднего количества колоний, выросших на тест-пластинах, к среднему значению количества колоний, выросших на среде КМАФАнМ, составил 99 %, что говорит о достоверности результатов, полученных при использовании тест-пластин и о приемлемости альтернативного метода.

К содержанию

В. В. КОРНЕЛЮК

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – А. Н. Тарасюк, канд. биол. наук, доцент

ВЛИЯНИЕ НИТРАТА КАДМИЯ НА ЧАСТОТУ КРОССИНГОВЕРА В ХРОМОСОМЕ 2 ДРОЗОФИЛЫ

Актуальность. Соединения тяжелых металлов являются одними из наиболее распространенных и токсичных загрязнителей окружающей среды. Накапливаясь в клетках и тканях живых организмов, они оказывают негативное влияние на большинство процессов жизнедеятельности. Генетическая активность соединений тяжелых металлов изучена недостаточно. Особо токсичными являются соединения кадмия.

Цель – оценить влияние нитрата кадмия на частоту кроссинговера в хромосоме II дрозофилы.

Материалы и методы. В качестве источника ионов кадмия использовался раствор нитрата кадмия в двух концентрациях – 1 ПДК и 10 ПДК (для иона Cd^{2+} ПДК составляет 0,01 мг/л). Действующее вещество добавлялось в питательную среду для выращивания дрозофилы. Контроль нитрат кадмия не содержал. Для проведения скрещиваний были использованы лабораторные линии дрозофилы из генетической коллекции кафедры зоологии, генетики и химии БрГУ имени А.С. Пушкина: линия дикого типа *Berlin* и мутантная линия *black-cinnabar-vestigial (b-cn-vg)*. Родительские особи скрещиваемых линий помещались на питательную среду, на которой проходил полный цикл развития гибридов F_1 . Далее проводилось анализирующее скрещивание гибридов F_1 , учитывалась численность различных фенотипических классов в потомстве и рассчитывались частоты кроссинговера как для сегментов *b-cn*, *cn-vg*, так и для зоны *b-vg* в целом.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что при действии нитрата кадмия в концентрации 1 ПДК происходит снижение частоты кроссинговера (*rf*) как в зоне *b-vg* в целом, так и в сегментах *b-cn* и *cn-vg*. Нитрат кадмия в более высокой концентрации (10 ПДК), напротив, вызывает увеличение *rf* по сравнению с контролем. Наиболее существенный эффект отмечается для сегмента *b-cn*. В сегменте *cn-vg* при действии нитрата кадмия в концентрации 10 ПДК частота кроссинговера не увеличивается и остается такой же, как и в варианте с 1 ПДК. Таким образом, нитрат кадмия вызывает существенное изменение частоты кроссинговера у дрозофилы, что свидетельствует об его определенной генетической активности.

К содержанию

Г. Ю. КОРОТЕЕВ

Минск, БГУ, химический факультет

Научный руководитель – И. В. Минеева, д-р хим. наук, профессор

НОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ МУЛЬТИКОМПОНЕНТНОЙ РЕАКЦИИ БИДЖИНЕЛЛИ С УЧАСТИЕМ АЦЕТОУКСУСНОГО ЭФИРА, 4-БРОМБЕНЗАЛЬДЕГИДА И 5-АМИНОТЕТРАЗОЛА ДЛЯ СИНТЕЗА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Актуальность. Гетероциклические соединения находят широкое применение в синтезе фармакологически активных веществ. В частности, производные таких ключевых структурных элементов ДНК и РНК, как пиримидины, относятся к привилегированному классу гетероциклических скаффолдов, обладающих широким спектром биологической активности, например, антигипертензивной, противовирусной, противоопухолевой [1]. Миноксидил и триметоприм – хорошо известные гипертензивные и противомаларийные препараты, содержащие пиримидиновый фрагмент [2].

Тетразолы, в свою очередь, являются важной субъединицей многих природных и синтетических соединений, проявляющих биологическую активность. Известно, что тетразолы, конденсированные с пиримидинами, обладают широким спектром биологических свойств, включая противомикробную, антидепрессивную и противотуберкулезную активность [3].

Цель – подобрать новые катализаторы для мультикомпонентной реакции Биджинелли с участием ацетоуксусного эфира, 4-бромбензальдегида и 5-аминотетразола, и сравнить их с катализаторами, ранее описанными в научной литературе.

Материалы и методы. Были осуществлены превращения с участием 4-бромбензальдегида (**1**), ацетоуксусного эфира (**2**), 5-аминотетразола (**3**) в различных растворителях в присутствии катализаторов при кипячении в течение 12 часов (рисунок). Структура полученного соединения была доказана методами ^1H и ^{13}C ЯМР.

Результаты и обсуждение. Применение классических реагентов, кислот и оснований для данной реакции Биджинелли оказалось неэффективным. Ранее для получения соединения **4** было описано лишь 4 подхода [4–7], выход в которых составляет 82–98 %, но описанные системы не являются доступными и универсальными, что ограничивает их применение. В данном исследовании впервые были проведены опыты по подбору оптимальных условий данного превращения и выбраны наиболее перспективные катализаторы.

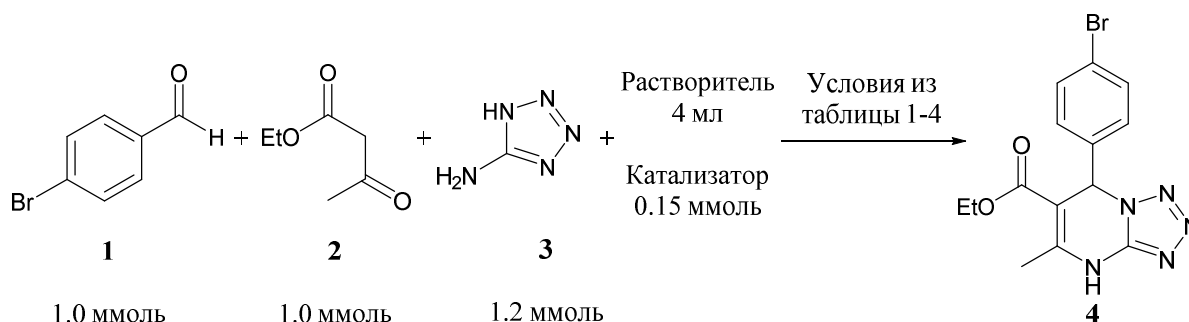


Рисунок – Модельная реакция Биджинелли для поиска новых катализаторов

Первоначально были исследованы кислоты в протонных растворителях, а также описанные катализаторы для реакции Биджинелли 5-аминотетразола с другими альдегидами и 1,3-дикарбонильными соединениями (таблица 1).

Таблица 1. Применение кислот и описанных в литературе доступных реагентов для реакции Биджинелли с участием ацетоуксусного эфира, 4-бромбензальдегида и 5-аминотетразола

Номер эксперимента	Катализатор	Количество катализатора, ммоль	Растворитель	Выход продукта 4, %
1	TsOH	0,15	EtOH	31,8
2	CSA	0,15	EtOH	31,5
3	HCl	0,15	EtOH	28,2
4	CSA	0,15 ¹	<i>i</i> -PrOH	21,9
5	MsOH	0,15	EtOH	8,0
6	-	-	DMF	0,0
7	-	-	H ₂ O	6,0
8	I ₂	0,10 ²	<i>i</i> -PrOH	19,6
9	NH ₄ Cl	0,50 ³	-	6,0
10	AlCl ₃	0,20 ⁴	CH ₃ CN	32,8

1 – по 1 ммоль всех участников, 5 мл *i*-PrOH

2 – по 1 ммоль всех участников, 1 мл *i*-PrOH

3 – 1 ммоль альдегида, 1 ммоль 5-аминотетразола, 1,5 ммоль ацетоуксусного эфира

4 – по 1 ммоль всех участников, 3 мл CH₃CN

Во всех случаях результат превращений был неудовлетворительный. Далее были исследованы различные основные реагенты и аминокислоты, которые ранее не использовались для проведения данной мультикомпонентной реакции. Затем были впервые исследованы хлориды редкоземельных металлов, результаты приведены в таблице 3. Также были исследованы трифлаты в этаноле и ацетонитриле при кипячении. Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 2. Применение оснований и аминокислот для модельной реакции Биджинелли

Номер эксперимента	Основание ¹	pKa	Выход продукта 4 в разных растворителях, %	
			EtOH	CH ₃ CN
1	Et ₃ N	10,75	40,0	24,8
2	Py	5,23	44,0	18,8
3	2,6-лутидин	6,72	57,0	26,1
4	2-метилпиридин	5,97	5,0	- ²
5	3-метилпиридин	5,63	7,0	-
6	Pip	11,24	14,0	-
7	Морфолин	8,33	8,0	-
8	DMAP	9,70	43,1	-
9	DABCO	8,80	55,8	-
10	TMEDA	8,97	36,4	-
11	DBU	13,50	9,2	-
12	Pro	6,30	6,2	-
13	His	7,59	7,4	-

1 – использовали 0,15 ммоль основания во всех экспериментах; 2 – эксперимент не проводился

Таблица 3 – Хлориды металлов в модельной реакции Биджинелли

Номер эксперимента	Катализатор ¹	Выход продукта 4 в разных растворителях, %	
		EtOH	CH ₃ CN
1	HoCl₃·6H₂O	98,2	99,2
2	TmCl₃·6H₂O	93,9	99,3
3	GdCl₃·6H₂O	92,3	94,7
4	ErCl ₃ ·6H ₂ O	89,5	90,7
5	LuCl ₃ ·6H ₂ O	74,3	92,0
6	NdCl ₃ ·6H ₂ O	73,4	86,6
7	CeCl ₃ ·6H ₂ O	73,0	59,5
8	LaCl ₃ ·6H ₂ O	71,2	91,0
9	DyCl ₃ ·6H ₂ O	70,7	70,9
10	EuCl ₃ ·6H ₂ O	68,1	78,0
11	SmCl ₃ ·6H ₂ O	61,1	81,6
12	YbCl ₃ ·6H ₂ O	55,5	94,9
13	YCl ₃ ·6H ₂ O	49,3	39,0
14	ScCl ₃ ·6H ₂ O	45,1	- ²
15	InCl ₃ ·6H ₂ O	21,2	-

1 – использовали 0,15 ммоль катализатора; 2 – эксперимент не проводился

Таблица 4 – Трифлаты и ацетаты переходных металлов в модельной реакции Биджинелли

Номер эксперимента	Катализатор	Выход продукта в зависимости от природы растворителя, %	
		EtOH	CH ₃ CN
1	Yb(OTf)₃	67,4	77,0
2	Cu(OTf) ₂	56,7	- ¹
3	Sc(OTf) ₃	41,2	74,0
4	In(OTf) ₃	36,5	-
5	Zn(OTf) ₂	16,3	2,0
6	Sc(OAc) ₃	45,6	88,0
7	Ni(OAc) ₂	38,0	42,0

1 – эксперимент не проводился

Для последующего *in silico* исследования спектра биологической активности был проведен компьютерный прогноз с использованием программного обеспечения PassOnline для соединения **4** (таблица 5).

Таблица 5 – Прогнозируемые *in silico* свойства соединения **4**

Потенциальное проявление биологической активности	Pa ¹	Pi ²
Лечение сердечной недостаточности	0,931	0,003
Неопиоидный анальгетик	0,769	0,005
Блокатор натриевых каналов Nav1.5	0,728	0,002
Анальгетик	0,730	0,008
Противоэпилептический препарат	0,708	0,005
Антигипертензивный препарат	0,596	0,011
Лечение невропатии	0,553	0,001
Ингибитор 5-O-(4-кумароил)-D-хинат-3'-монооксигеназы	0,594	0,049
Активатор экспрессии HMGCS2	0,559	0,021

1 – оценка вероятности наличия вида биоактивности Pa (Pharmacological Activity);

2 – оценка вероятности отсутствия вида биоактивности Pi (Pharmacological Inactivity)

Выводы. В данной работе были исследованы новые катализаторы для мультикомпонентной реакции Биджинелли на примере модельной реакции с участием ацетоуксусного эфира, 4-бромбензальдегида и 5-амино-тетразола. На основе полученных данных можно сделать вывод, что для достижения максимального выхода целевого продукта в качестве катализаторов необходимо использовать соли переходных металлов, в частности хлориды гольмия, туллия, гадолиния, трифлат иттербия и ацетат скандия. Кроме

того, результаты компьютерного прогноза показали, что вещество **4** имеет широкий диапазон потенциального фармакологического действия. Наиболее высокое значение прогнозируемой биоактивности – использование его для лечения сердечной недостаточности. Из этого можно сделать вывод, что шансы обнаружить активность в эксперименте *in vitro* довольно высоки.

Работа выполнена при финансовой поддержке ГПНИ (№ гос.регистрации 20211462, 20212310), проекта БРФФИ (№ гос. регистрации 20231239) и ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биоорхимия», задание «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биоорхимия 2.2.9» «Синтез новых полифункциональных молекул на основе дигидропиримидинов и дигидропиримидинонов(тионов) и оценка их потенциальной биологической активности».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ChemInform abstract: synthesis and pharmacological screening of derivatives of isoxazolo[4,5-d]pyrimidine / E. Wagner [et al.] // Eur. J. Med. Chem. – 2008. – Vol. 43. – № 11. – P. 2498–2504.

2. Trimethoprim-sulfamethoxazole-associated aseptic meningitis: case reports and review of the literature / A. M. Joffe [et al.] // Amer. J. Med. – 1989. – Vol. 87. – № 3. – P. 332–338.

3. Al(III) chloride catalyzed multi-component domino strategy: synthesis of library of dihydrotetrazolo[1,5- α]pyrimidines and tetrahydrotetrazolo[1,5- α]quinazolinones / P. Kour [et al.] // Tetrahedron Lett. – 2017. – Vol. 58. – № 44. – P. 4179–4185.

4. Rapidly, highly yielded and green synthesis of dihydrotetrazolo[1,5- α]pyrimidine derivatives in aqueous media using recoverable Pd (II) thiazole catalyst accelerated by ultrasonic: computational studies / M. A. A. El-Remaily [et al.] // Appl. Organomet. Chem. – 2022. – Vol. 36. – № 2. – P. 1–18.

5. Solvent free synthesis of 5-methyl-7-aryl-4,7-dihydrotetrazolo[1,5- α]pyrimidine-6-carboxylic esters catalyzed by sulfamic acid / C. Yao [et al.] // J. Het. Chem. – 2008. – Vol. 45. – № 6. – P. 1609–1613.

6. A novel magnetically recyclable silver-loaded cellulose-based bionanocomposite catalyst for green synthesis of tetrazolo[1,5- α]pyrimidines / A. Maleki [et al.] // Res. Chem. Int. – 2017. – Vol. 43. – № 10. – P. 5485–5494.

7. Facile synthesis of tetrazolo[1,5- α]pyrimidine with the aid of an effective gallic acid nanomagnetic catalyst / A. Maleki [et al.] // Polyhedron. – 2019. – Vol. 167. – P. 103–110.

К содержанию

А. С. КРЕЧКО

Брест, БрГУ им. А. С. Пушкина

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

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГУМУСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ С РАЗЛИЧНОЙ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

Актуальность. По мере роста городов все больше и больше территорий приобретают характеристики городских экосистем. Изменение климата, рельефа, гидрографической сети, специфический состав растительность на территории городов находят отражение в специфике почвообразовательного процесса и изменении свойств почв. К особенностям почвообразовательных процессов на городских территориях относятся: деформация структуры почвы и порядка расположения почвенных горизонтов; как правило, низкое содержание органического вещества; уменьшение численности популяций и активности почвенных микроорганизмов и беспозвоночных и, как следствие, дефицита органического вещества и др. Все сказанное выше говорит об актуальности исследования качества почв урбанизированных территорий как в мире, так и в Республике Беларусь.

Содержание и качественный состав гумуса являются одним из важнейших факторов почвенного плодородия, так как гумус участвует во всех звеньях почвообразования: формировании профиля почвы, создании водопрочной структуры, улучшении аэрации, повышении обменной и водоудерживающей способности, регулировании питательного режима и физических свойств почвы. Гумусовые кислоты образуют прочные соединения с ионами металлов, чем определяется их глобальная геохимическая роль. Различающиеся по растворимости группы гумусовых кислот – фульвокислоты и гуминовые кислоты – выполняют противоположные геохимические функции [1]. Увеличение в составе гумуса почв с техногенной нагрузкой доли гуминовых кислот, связанных с кальцием, может служить показателем нормализации экологического состояния почв. В свою очередь, повышенное содержание наиболее агрессивной фракции гумусовых веществ (ФК-1а), наоборот, может служить индикатором развития неблагоприятных с экологической точки зрения процессов. Ввиду ее высокой кислотности и чрезвычайной подвижности в почвенном профиле она способна выщелачивать питательные элементы, разрушать вторичные минералы, создавать неблагоприятные условия для роста и развития не только растительных, но и микробных сообществ.

Цель – определить содержание гумуса и его отдельных фракций в почвах с различной техногенной нагрузкой на территории г. Бреста.

Материалы и методы. Исследования выполнены на базе кафедры ботаники и экологии в период с 2022 по 2023 гг. Отбор почвенных образцов производился на придорожных, дворовых, и заводских территориях, а также вдоль железнодорожных путей в г. Бресте. Всего для исследования был отобран 21 почвенный образец. Отбор почвенных образцов производился методом конверта или маршрутным методом в зависимости от характера исследуемой территории. Смешанный образец составлялся из 5 точечных проб, взятых на глубину 0–20 см.

Определение валового содержания гумуса в почве производили с помощью метода И.В. Тюрина, основанного на озолении органического вещества с помощью $K_2Cr_2O_7$. Фракционно-групповой состав гумуса определяли методом И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой [2].

Результаты и обсуждение. В результате анализа гумусового состояния почв г.Бреста выявлена хорошая обеспеченность их гумусом. Так, среднее содержание гумуса в почвах исследованных урбанизированных территорий ($2,52 \pm 0,30$ %) было выше, чем в пахотных почвах Беларуси (2,24 %), и сопоставимо с показателем содержанием гумуса в почвах под пашней в Брестской области (2,48 %).

Наиболее обеспеченные органическим веществом почвы располагались вдоль железнодорожных путей. Так, среднее содержание гумуса здесь составило 4,41 % или 2,56 % Сорг (органического углерода) от массы почвы (рисунок 1). Высокое содержание гумуса было также выявлено в почвах, относящихся к заводским территориям. Наиболее высокое содержание гумуса среди почв заводских территорий было обнаружено в почвенном образце, взятом в районе ОАО «Брестский завод строительных материалов» – 4,50 %.

Анализ фракционно-группового состава гумуса показал относительно более высокое содержание фракции, преимущественно связанной с ионами кальция (ГК-2) в почвах железнодорожных территорий (4,34 % от Сорг). Данный факт видимо связан с реакцией почвенной среды, показатель которой в данных почвах был наиболее высоким ($pH = 7,43$). Высокое содержание данной фракции может служить показателем благоприятного состояния почв несмотря на высокую техногенную нагрузку на данные территории.

Наиболее низкое содержание фракции ГК-2 было выявлено в почвах заводских территорий – 1,9 % от Сорг (рисунок 1). Примечательно, что здесь, а также в почвах придорожных территорий содержание данной фракции было наиболее высоким и превышало 5 %, что в целом сопоставимо со значениями данного показателя в зональных дерново-подзолистых и дерново-подзолистых заболоченных почвах [3].

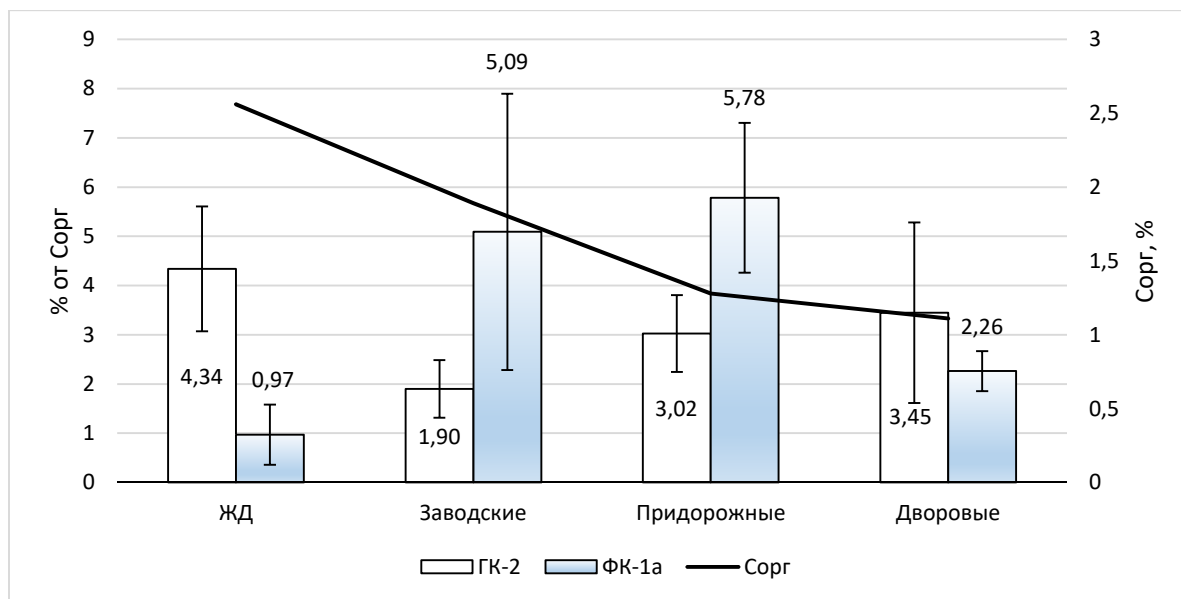


Рисунок 1 – Содержание органического вещества и некоторых фракций гумуса в почвах с различной техногенной нагрузкой г. Бреста

Заключение. Наиболее благоприятный фракционный состав гумуса выявлен в почвах, прилежащих к железнодорожным путям. Низкое содержание гуминовой фракции, ответственной за формирование почвенной структуры, и повышение доли ФК-1а в составе гумуса, может служить показателями ухудшения экологического состояния почв окрестностей промышленных предприятий и придорожных территорий.

Исследование выполнено в рамках задания 1.02 подпрограммы «Природные ресурсы и их рациональное использование» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 годы НИР «Оценка гумусового состояния и биологической активности почв урбанизированных территорий с различной техногенной нагрузкой» (№ ГР 20211453 от 20.05.2021)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Холин, Ю. В. Гумусовые кислоты как главные природные комплексообразующие вещества. / Ю. В. Холин // Научно-популярный журнал «Universitates» – 2001. – №4. – С. 85–95.
2. Пономарева, В. В. Гумус и почвообразование / В. В. Пономарева, Т. А. Плотникова – Л. : Наука, 1980. – 222 с.
3. Домась, А. С. Содержание и состав гумуса в минеральных почвах Брестского Полесья : дис. ... канд. сельскохоз. наук : 06.01.03 / А.С Домась. – Минск, 2016. – 144 с.

К содержанию

К. В. КУНАВИЧ

Минск, БГУ

Научный руководитель – Червань А. Н., канд. с.-х. наук, доцент

ПОСТРОЕНИЕ ЛАНДШАФТОВ В ПРОГРАММЕ BLENDER С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДОНОВ

Актуальность. В программе Blender версии 4 и 4.1 возможно упрощенное осуществление 3D-моделирование за счет всевозможных аддонов – независимых программных модулей, представляющих собой новый инструмент или функцию. С помощью инструмента (аддона) Blender GIS упрощается задача ландшафтного планирования, реализации проектов, учитывающих особенности регионов с их экологическими условиями. Такой аддон облегчает работу с геоданными и, при помощи карт Google, позволяет быстро построить реалистичную модель урбанизированных и природных ландшафтов.

Цель – изучить особенности применения аддона для использования его в ландшафтном планировании.

Материалы и методы. При проведении исследования использовались научные статьи, материалы онлайн-ресурсов и информация доступная внутри аддона Blender GIS (карты из источников Google Map, Open Street Map, Microsoft Bing Map, Esri ArcGIS, Open Street Map WMS с выбором различных доступных слоев).

Выводы. По результатам изучения аддона Blender GIS было выявлено, что данный инструмент очень удобен для быстрого проектирования трехмерной модели не только природных ландшафтов, но и урболандшафтов, наглядно показывая характеристику тех или иных территорий. Удобство аддона обусловлено вариабельностью работы с ним через три основных инструмента: «Basemap» – основная карта, подложка для последующего создание 3D-моделей ландшафтов из источников Google Map, Open Street Map, Microsoft Bing Map, Esri ArcGIS, Open Street Map WMS; «Get OSM» – инструмент создания 3D-моделей зданий, автомобильных и железных дорог, водных путей, зеленых насаждений; «Get elevation (SRTM)» – инструмент создания трехмерной модели ландшафта, хорошо отображающий горные склоны, карьеры, участки с перепадом высот в 130 м, перепады ниже отображены неявно в виду мелкомасштабности обрезаемого участка карты. Blender представляет собой эффективный инструмент для визуализации научных исследований ландшафтов.

К содержанию

Д. О. КУНДА

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – Н. Ф. Ковалевич, старший преподаватель

ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОГО СОСТАВА НАЗЕМНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ Г. БРЕСТА

Актуальность. Актуальность жесткокрылых состоит в их важной роли в природных экосистемах, потенциальном исследовательском значении, угрозах для их вымирания и значении в пищевой и экономической сфере [1]. Они играют важную функциональную роль в цепях питания, имеют индикаторное значение для оценки степени антропогенной нарушенности экосистем [2]. Эти насекомые играют важную экологическую роль, так как являются опылителями и плотоядными насекомыми, которые контролируют популяции вредных насекомых. Они также являются пищей для многих других животных, от птиц и ящериц до млекопитающих. Некоторые виды жесткокрылых насекомых являются вредителями сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Жесткокрылые насекомые имеют большое значение для науки и медицины. Они являются объектом исследования для различных научных областей, включая эволюцию, поведение, экологию и генетику. Они также служат моделями для изучения многих биологических процессов и механизмов, таких как иммунитет, рост и развитие [1]. Видовой состав, а также особенности пространственного распределения жесткокрылых г. Бреста к настоящему времени еще недостаточно полно изучены [3,4].

Цель – изучение видового разнообразия наземных жесткокрылых западной части г. Бреста.

Материалы и методы. Сбор материала проводился в июне-июле 2023 года в луговых и лесных сообществах, а также в агроэколандшафтах западной части г. Бреста. Отлов производился методом ручного сбора, с помощью сачка, затем собранные образцы фиксировались с помощью паров диэтилового эфира и монтировались в коллекцию, после чего осуществляли определение видовой принадлежности. При этом использовали определители видов, в том числе и электронные. Характеристика мест сбора:

- 1) экологическая тропа «Дорога жизни» – луговое сообщество;
- 2) Котельня-Боярская–Бернады – луговое сообщество и агроэколандшафты;
- 3) КСМ, Тельмовский лес – лесные (ельник, смешанный лес) и луговые сообщества.

Результаты и обсуждение. Видовой состав и места обитания наземных жесткокрылых западной части г. Бреста представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Места обитания наземных жесткокрылых

Вид	Место обитания
1	2
Сем. Scarabaeidae	
<i>Cetonia aurata</i> (Золотистая бронзовка)	1. Котельня-Боярская–Бернады 2. Экотропа «Дорога жизни» 3. КСМ, Тельмовский лес
<i>Oxythyrea funesta</i> (Бронзовка вонючая)	1. Котельня-Боярская–Бернады 2. КСМ, Тельмовский лес
<i>Amphimallon solstitiale</i> (Нехрущ июньский)	1. КСМ, Тельмовский лес 2. Котельня-Боярская–Бернады
<i>Anomala dubia</i> (Хрущик полевой)	1. КСМ, Тельмовский лес
<i>Dorcus parallelipipedus</i> (Оленек обыкновенный)	1. Экотропа «Дорога жизни»
Сем. Carabidae	
<i>Cicindela sylvatica</i> (Скакун лесной)	1. КСМ, Тельмовский лес
<i>Cicindela hybrida</i> (Скакун-межняк)	1. КСМ, Тельмовский лес
Сем. Coccinellidae	
<i>Harmonia axyridis</i> (Гармония изменчивая)	1. Экотропа «Дорога жизни» 2. КСМ, Тельмовский лес
<i>Coccinella septempunctata</i> (Семиточечная коровка)	1. Экотропа «Дорога жизни»
Сем. Cantharidae	
<i>Rhagonycha fulva</i> (Рыжая мягкотелка)	1. КСМ, Тельмовский лес
Сем. Cerambycidae	
<i>Rhagium inquisitor</i> (Ребристый рагий)	1. КСМ, Тельмовский лес
<i>Paracorymbia maculicornis</i> (Пятнистоусая лептура)	1. КСМ, Тельмовский лес
<i>Strangalia attenuata</i> (Незатейливая странгалия)	1. КСМ, Тельмовский лес
<i>Stenurella melanura</i> (Чернозадая лептура)	1. КСМ, Тельмовский лес 2. Котельня-Боярская–Бернады
Сем. Cleridae	
<i>Trichodes apiaris</i> (Пестряк пчелиный)	1. Экотропа «Дорога жизни» 2. КСМ, Тельмовский лес
Сем. Elateridae	
<i>Ampedus sanguineus</i> (Щелкун кроваво-красный)	1. Экотропа «Дорога жизни» 2. КСМ, Тельмовский лес
Сем. Chrysomelidae	
<i>Agelastica alni</i> (Листоед ольховый)	1. КСМ, Тельмовский лес

Продолжение таблицы 1

1	2
<i>Chrysolina herbacea</i> (Листоед зеленый мятный)	1. Экотропа «Дорога жизни» 2. Котельня-Боярская–Бернады
<i>Chrysomela populi</i> (Краснокрылый тополевый листоед)	1. Экотропа «Дорога жизни»
Сем. Tenebrionidae	
<i>Tenebrio molitor</i> (Большой мучной хрущак)	1. Экотропа «Дорога жизни» 2. КСМ, Тельмовский лес 3. Котельня-Боярская–Бернады

В биотопах западной части г. Бреста было обнаружено 20 видов, принадлежащих 9 семействам. Наиболее богатым по видовому разнообразию оказался биотоп КСМ, Тельмовский лес, там насчитывается 15 видов жесткокрылых, при этом 8 из них были обнаружены только на территории данного биотопа. Меньше всего видов зафиксировано в биотопах Котельня-Боярская–Бернады (6 видов) и экотропа «Дорога жизни» (8 видов). *Cetonia aurata* и *Tenebrio molitor* были обнаружены во всех трех биотопах.

Выводы. В биотопах западной части г. Бреста было обнаружено 20 видов, принадлежащих 9 семействам. Необходимо продолжать исследования и сохранять разнообразие этих насекомых для поддержания биологического равновесия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Фауна и экология жесткокрылых Белоруссии : [Сб. ст.] / Ин-т зоологии АН БССР, Белорус. отд-ние Всесоюз. энтомол. о-ва; [Ред. И. К. Лопатин, Э. И. Хотько]. – Минск : Навука і тэхніка, 1991. – 262 с.

2. Лебедева, Н. В. Биологическое разнообразие: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н. В. Лебедева, Н. Н. Дроздов, Д. А. Криволицкий. – М. : ВЛАДОС, 2004. – 432 с.

3. Ходор, С. В. Экологические комплексы жесткокрылых – обитателей травостоя на территории Ляховичского района Брестской области / С. В. Ходор, А. В. Рыжая // Зоологические чтения – 2015 [Электронный ресурс] : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти профессора Б. Дыбовского, Гродно, 22–24 апреля 2015 г. / ред. кол. В. Н. Бурдь ; ред. кол.: О. В. Янчуревич, А. В. Рыжая. – Гродно : ГрГУ, 2015. – С. 260–262. – Режим доступа : <https://elib.grsu.by/doc/12513>.

4. Солодовников, И. А. Новые и редкие виды жесткокрылых (Coleoptera) для Белорусского Поозерья и Республики Беларусь. Часть 6 // Веснік ВДУ імя П. М. Машэрава. – 2016. – № 4 (93). – С. 53–67.

К содержанию

А. А. ЛАЗАРЕВА

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – С. М. Ленивко, канд. биол. наук, доцент

ВЛИЯНИЕ 6-БЕНЗИЛАМИНОПУРИНА НА КОЭФФИЦИЕНТ РАЗМНОЖЕНИЯ ЖИМОЛОСТИ В КУЛЬТУРЕ IN VITRO

Актуальность. Одно из существенных препятствий на пути внедрения нового сорта в практику – невозможность получения большого количества семян или посадочного материала для вегетативного размножения. Это препятствие устраняется с помощью эффективного и быстрого метода микроразмножения растений. Микроразмножение будет эффективным только в случае грамотного использования фитогормонов в питательной среде. В связи с этим важным является правильно подобрать концентрации гормонов для стимуляции побегообразования у растений новых сортов жимолости синей (*Lonicera caerulea* L.) в культуре in vitro.

Цель – оценить влияние цитокинина 6-бензиламинопурина на коэффициент размножения растений трех сортов жимолости в культуре in vitro.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись микропобеги трех новых сортов жимолости «Бореал Близзард» («Boreal Blizzard»), «Сердце Гиганта» («Giant's Heart») и «Аврора» («Aurora»). Их культивирование проводили на питательной среде Мурасиге и Скуга с половинной концентрацией компонентов (1/2 MS), приготовленной в двух вариантах: без гормона (контроль) и с гормоном в концентрации 0,5 мг/л.

Выводы. Проведенные исследования показали, что коэффициент размножения у трех исследованных сортов был выше на протяжении всего эксперимента на среде с гормоном. Так, на 30-е и 60-е сутки наибольший коэффициент размножения зарегистрирован у сорта «Аврора», который составил 1 : 1,88, на 90-е сутки данный сорт также оказался лидером по способности к побегообразованию, так каку данный показатель составил 1 : 2,94. В контроле сорт «Аврора» отличался низкой способностью к побегообразованию, однако использование гормона позволило повысить коэффициент размножения в 2,4 раза. Нами также отмечено, что сорта «Бореал Близзард» и «Сердце Гиганта», которые характеризовались более высокими значениями коэффициента размножения в контроле, проявили меньшую реакцию на присутствие в среде гормона, значения их коэффициентов размножения на 90-е сутки составили 1 : 2,42 и 1 : 2,8 соответственно. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности проведения дальнейших исследований.

К содержанию

А. А. ЛАЙКОВА

Гродно, ГрГУ имени Янки Купалы

Научный руководитель – О. В. Янчуревич, канд. биол. наук, доцент

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПТИЦ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ГРОДНО В ЗОНАХ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Актуальность. Птицы – один из самых заметных компонентов животного населения городов. В больших городах сформировалась специфическая фауна птиц. Основные ее особенности – это небольшое число видов и обилие особей. Значительную часть городской фауны составляют пролетные и залетные виды, лишь немногие виды птиц могут приспособиться к тем своеобразным условиям жизни, которые предлагает им современный город с его интенсивным уличным трафиком, шумом, ночным освещением. Численность птиц-синантропов в крупных городах достигает десятков и сотен тысяч особей.

Цель – провести оценку видового состава и выявить особенности распространения птиц на территории г. Гродно в зонах с разной степенью антропогенной нагрузки.

Материалы и методы. Полевые исследования проводили с июля 2023 г. по январь 2024 г. на территории г. Гродно на пяти площадках. маршрутный методом. Определение видов осуществляли визуально и по голосам.

Выводы. Для изучения орнитофауны на территории г. Гродно выбраны пять учётных площадок: новая многоэтажная застройка микрорайона Девятровка, старая многоэтажная застройка по улице Пушкина, старая застройка по улице Элизы Ожешко, старая малоэтажная застройка по улице Пролетарская и зелёная зона (Коложский парк). За время исследований выявлено 27 видов птиц, относящихся к 7 отрядам (Ciconiiformes, Passeriformes, Columbiformes, Anseriformes, Piciformes, Charadriiformes, Apodiformes) и 16 семействам. Среди выявленных видов преобладали представители отряда Passeriformes – 66,7 % (18 видов). Доминантами на всех площадках являлись ласточка городская (*Delichon urbica*) и стриж чёрный (*Apus apus*). Самыми малочисленными видами были: *Ardea cinerea* и *Dendrocopos major* (единичные встречи). Наибольшее количество видов птиц отмечено в зелёной зоне – Коложский парк (27 видов), что, вероятно, связано с большим разнообразием кормовой базы, благоприятными условиями для гнездования и меньшим присутствием человеческого фактора.

К содержанию

О. В. ЛЕЩУК

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – С. М. Ленивко, канд. биол. наук, доцент

СОСТАВЛЯЮЩИЕ ВОСПИТАНИЯ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРАЕВЕДЧЕСКОГО ПРИНЦИПА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Актуальность. Усиление воспитательного потенциала биологических дисциплин имеет большое значение в современном образовании. Биология является основой для понимания природы жизни, взаимосвязей между организмами и окружающей средой, а также важной составляющей для формирования экологической грамотности учащихся. Краеведческий принцип в этом процессе играет значительную роль, так как позволяет обучающимся узнать свою местность, историю её развития, особенности флоры и фауны, что в свою очередь способствует формированию уважения к родному краю, бережного отношения к окружающей среде и культурному наследию. Таким образом, сочетание биологических дисциплин с краеведческим принципом позволяет не только расширить знания учащихся о мире живой природы, но и воспитать в них ответственное отношение к окружающей среде и своему родному краю.

Цель – раскрыть составляющие воспитания, эффективность реализации которых может быть повышена посредством внедрения краеведческого принципа в учебный процесс вуза.

Материалы и методы. Объект исследования – образовательный процесс по учебным дисциплинам специальности «Биоэкология» в учреждениях высшего образования. Предмет исследования – воспитательная деятельность средствами учебных дисциплин в рамках учебного процесса. В работе применялись общенаучные методы исследования.

Выводы. На первом этапе проводимого нами исследования проведен анализ учебного плана специальности 1-33 01 01 «Биоэкология», который позволил в ряде дисциплин выделить темы, в которые можно интегрировать региональный компонент Брестской области. Так, для студентов первого курса нами отобраны дисциплины «Общая экология» и «Основы биологической информатики». Для студентов второго курса – дисциплины «Агроэкология» и «Почвенные ресурсы». Для студентов третьего курса выделены три дисциплины. Для студентов четвертого курса региональный компонент предложен в дисциплинах «Экологическая биотехнология», «Радиоэкология», «Популяционная экология».

Поскольку реализация краеведческого принципа на лекционно-лабораторных занятиях будет способствовать усилению воспитательного потенциала профильных дисциплин специальности 1-33 01 01 «Биоэкология», то на втором этапе мы определили составляющие воспитания, которые могут быть реализованы. Изучение каждой выделенной темы в рамках выше обозначенных дисциплин начинается с аудиторного теоретического лекционного занятия, на котором предполагается использование информационно-коммуникационные технологий для демонстрации разработанных презентаций. Некоторые темы сопровождаются лабораторными заданиями, которые помогут студентам усвоить материал, выразить свое отношение к различным ситуациям в данном контексте, оценить опыт взаимодействия человека с окружающей средой в прошлом, выбрать пути оптимизации городской среды, спрогнозировать экологические последствия тех или иных решений. Для этого могут быть использованы методы формирования сознания, методы формирования поведения, методы формирования чувств.

Основными воспитательными задачами, реализуемыми посредством применения краеведческого принципа, в дисциплинах специальности 1-33 01 01 «Биоэкология», выступают:

1) развитие у студентов правильного понимания актуальности потенциальных рисков и экологической опасности развития научно-технического прогресса;

2) формирование у студентов качеств патриота и гражданина готового к проявлению гражданской ответственности за состояние окружающей среды и обеспечение рационального использования природных ресурсов Республики Беларусь;

3) развитие ценностно-личностного потенциала, социально значимых качеств у обучающихся;

4) развитие у студентов потребности в саморазвитии и самореализации в контексте устойчивого развития.

Составляющие воспитания включают:

– воспитание, направленное на формирование у обучающихся бережного отношения к окружающей среде и природным ресурсам;

– воспитание, направленное на применение междисциплинарного подхода при решении экологических проблем;

– воспитание, направленное на выработку потребности профессионального подхода к решению вопросов рационального использования растительных и животных ресурсов для обеспечения принципов устойчивого развития;

– трудовое и профессиональное воспитание;

– гражданское и патриотическое воспитание;

– формирование у обучающихся навыков здорового образа жизни.

К содержанию

В. Г. ЛИМАНОВСКАЯ

Гродно, ГрГУ имени Янки Купалы

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

ПЕРВОЕ УПОМИНАНИЕ *HARPACTEA RUBICUNDA* (С.Л. КОСН, 1838) НА ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Актуальность. Развитие арахнологии в Беларуси началось в конце 19 века. Пауки в республике изучаются эпизодически, обычно описываются попутно с другими видами. На сегодняшний день количество зарегистрированных пауков Беларуси составляет 605 видов. Предыдущие исследования в основном касались герпетобионтных видов (с использованием ловушек Барбера) и имели экологическую направленность [3]. Поскольку изучение пауков на территории Беларуси велось урывками, то первое упоминание о составе аранеофауны в Витебской области датируется 1895 годом [1]. По итогам проведенной работы Шмидт опубликовал аннотированный список, включающий 104 вида пауков. Однако для Витебской области автор указал три вида – *Piratula hygrophila* (Thorell, 1872), *Trochosa terricola* Thorell, 1856, *Dolomedes fimbriatus* (Clerck, 1757). Изучение видового разнообразия пауков продолжается и в настоящее время. Пауки из семейства Dysderidae (трубковые пауки) относятся к примитивным аранеоморфным паукам. На территории Беларуси семейство представлено одним видом – *Harpactea rubicunda*. На протяжении всего времени изучения комплекса аранеофауны Витебской области, приведенный вид *Harpactea rubicunda* упоминается впервые.

Цель работы – описать полученные сведения об ареале, численности, экологии обнаруженного вида.

Материалы и методы. Изучение биоразнообразия пауков проводили на территории национального парка «Браславские озера» в рекреационной зоне. В качестве методов сбора использовали применение ловушек Барбера. Почвенные ловушки представляют собой пластиковые стаканы объемом 200 мл, высотой 10 см, их устанавливали в сосняке редкотравном в количестве 10 штук на расстоянии пяти сантиметров друг от друга. Каждую ловушку заполняли хмельным напитком на 1/3 от высоты стаканчика. Устанавливали почвенные ловушки 1 августа 2022 года, а снимали через две недели – 14 августа.

Результаты и их обсуждение. Самка *Harpactea rubicunda* (рисунок 1) была обнаружена нами при разборе собранного материала в ловушке, снятой 14 августа 2022 года.



Рисунок 1 – Грабительница румяная *Harpactea rubicunda*

В таблице 1 приведены данные о находке нового для Витебской области вида.

Таблица 1 – Основные сведения о находке *Harpactea rubicunda* на территории Витебской области

Показатель	Описание
Таксон	<i>Harpactea rubicunda</i> (C.L. Koch, 1838)
Место находки	Витебская область, Браславский район, национальный парк «Браславские озера», рекреационная зона, 131 квартал, лесопарк «Лесничевка»
Дата находки	14 августа 2022 года
Автор находки	В.Г. Лимановская
Географические координаты	55.643372, 27.009195 (рисунок 2)
Численность вида	Единичная особь
Условия обитания	Хвойный опад в лесопарке

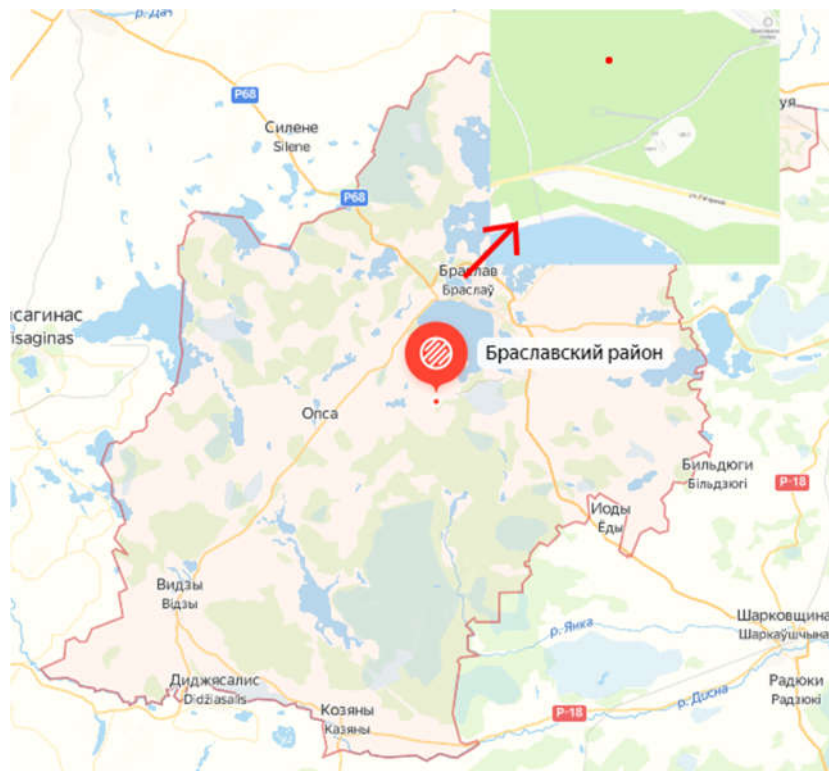


Рисунок 2 – Место находки *Harpactea rubicunda* на территории Витебской области (отмечено красной точкой)

Семейство Dysderidae средиземноморского происхождения и не встречается за пределами западной Евразии и северной Африки.

Длина тела у самцов и у самок в одинаковых пределах – от 8 до 12 мм. Головогрудь красно-коричневая, брюшко бежевое. У самок ноги I и II красно-коричневые, III и IV желтоватые, бедра I и II имеют от 3 до 6 шипов, бедро IV с 8–10 дорсальными шипами, тазик IV с 1–8 шипами, колено III с хотя бы 1 шипом. У самцов тазик IV с 1–8 шипами. Бедра I и II с 3–6 шипами [1].

Предпочитают обитать в сухих и полусухих лесах, на осыпях, сухих пастбищах, лесных опушках, а также в садах, домах, под камнями и детритом.

Половозрелый самец найден в ноябре 2011 г. в квартире в г. Бресте. До этого периодически на протяжении нескольких лет наблюдались ювенильные особи. Вид активен в темное время суток, поэтому вести постоянные наблюдения за ним не представлялось возможным. Повторная находка состоялась в сентябре 2014 года – неполовозрелая особь была случайно привезена с Пружанского района. При выращивании в искусственных условиях спустя линьку созрел самец. Со слов местного жителя, эти пауки массово живут в подвале квартирного дома. В Беловежской пуще вид отлавливался в Каменецком районе (агророгодок Каменюки, в квартире, в ванной комнате) [2].

Выражаем благодарность научному сотруднику лаборатории наземных беспозвоночных животных ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» Е. М. Жуковцу за помощь в определении пауков.

Выводы. Пауки из семейства Dysderidae (трубковые пауки), к которому принадлежит вид *Harpactea rubicunda*, являются простейшими аранеоморфными пауками. Пауки-дисдериды являются свободноживущими странствующими пауками. Семейство имеет ограниченное распространение на территории Республики Беларусь. По имеющимся данным для Беларуси, вид ранее был обнаружен на территории Брестской области (г. Брест, Пружанский и Каменецкий районы). Поскольку наша находка сделана в Витебской области, можно сделать предположение о том, что ареал обитания данного вида пауков намного шире, чем он предполагается. Вероятно, ранее вид не отмечался на территории Витебской области из-за недостаточно полных исследований. Интересным фактом является то, что *Harpactea rubicunda* отмечена в ловушке, установленной на одном уровне с почвой, поверхность которой покрыта хвойным опадом. По большей части указанный вид паука предпочитает обитать в жилых помещениях человека (дома, квартиры, подвалы), предпочитая места с повышенной влажностью. Продолжая дальнейшее изучение комплекса аранеофауны на территории национального парка «Браславские озера» можно будет расширить информацию, касающуюся распространения, экологии и численности обнаруженного вида. Таким образом, полученные сведения дополняют имеющиеся данные о распространении, численности и экологии *Harpactea rubicunda* в Беларуси.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Schmidt P. Beitrag zur Kenntnis der Laufspinnen (Araneae Citigradae Thor.) Russlands // Zoologische Jahrbücher, Abtheilung für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere. – 1895. – Bd. 8, H. 4. – S. 439–484.

2. Пауки (Aranei) Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aranei-g2n.jimdofree.com/>. – Дата доступа: 29.02.2024.

3. Иванов, В. В. Новые виды пауков (Arachnida, Araneae) для фауны Беларуси / В. В. Иванов, О. В. Прищепчик // Биоразнообразие наземных и водных животных. Зооресурсы: материалы II Всероссийской научной Интернет-конференции с междунар. участием, Казань, 27 февраля 2014 г. / Сервис виртуальных конференций PaхGrid; сост. Д. Н. Синяев. – Казань: ИП Синяев Д. Н., 2014. – С. 42–44.

К содержанию

Е. И. ЛИСОВСКАЯ

Минск, БГУ

Научный руководитель – Д. Г. Груммо, канд. биол. наук, доцент

ОСОБЕННОСТИ ФОРМАЦИОННОГО СОСТАВА ЛЕСОВ БАССЕЙНА РЕКИ СЛУЧЬ

Актуальность. Изучение лесной растительности в разрезе формаций позволяет составить представление о породном составе верхнего яруса, а также дает материалы специалистам лесохозяйственных учреждений, на основе которых становится возможным обнаружение участков, подверженных пожарам и обновление перечня подохранных территорий. Применение бассейнового принципа при изучении лесной растительности эффективно, поскольку обеспечивает видимость природных процессов и явлений в целостности.

Цель – выявить закономерности в пространственном распространении лесных формаций по бассейну р. Случь.

Материалы и методы. В ходе проведения исследования использовались материалы РУП «Белгослес» и данные лаборатории геоботаники и картографии растительности Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича. Структурный анализ основывался на эколого-фитоцено-тическом принципе, который предлагает изучать растительность через доминантных представителей. Изучена научная литература по состоянию физико-географической характеристики региона, рассмотрен картографический материал по формациям (масштаб 1:400 000) и проведена аналитика по закономерностям в распространении формаций по речному бассейну.

Выводы. Доминирующие лесные формации бассейна р. Случь согласуются с общереспубликанскими – крупные лесные массивы образуются сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), березой повислой (*Betula pendula* Roth) и пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.), ольхой черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.). Ввиду неприхотливости сосны к почвам и содержанию в них влаги, сосновые формации произрастают как в долине р. Случь, так и на эоловых грядах. Березовые и ольховые формации не образуют сплошных массивов как сосна, но отличаются влаголюбивостью, ввиду чего их чаще можно встретить на юге бассейна. Также в формационной структуре присутствуют еловые, дубовые, кленовые, грабовые и ясеневые формации, которые редко встречаются по причине общей тенденции заболоченности Полесья.

К содержанию

Т. В. ЛОЙКО

Барановичи, БарГУ

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

МХИ (BRYOPHYTA) ГОРОДА БАРАНОВИЧИ

Актуальность. Мхи – уникальная эволюционная ветвь растений, которая характеризуется многими экологическими особенностями как в отношении анатомии и морфологии, так и экологии. Они имеют большое хозяйственное значение, особенно сфагновые, и их использование возможно при проведении мероприятий по оценке экологического состояния наземных экосистем при помощи методов биоиндикации. Ранее на территории города Барановичи мхи целенаправленно не изучались.

Цель – определить видовой состав и экологические группы мхов, произрастающих в пределах города Барановичи.

Материалы и методы. Основой для работы послужили сборы, проведенные в г. Барановичи в период июнь–август 2023 года. При определении таксономической принадлежности мхов использован стереомикроскоп Nikon SMZ-745T и микроскоп биологический МБА. Для выявления состава экологических групп мхов проведены как полевые наблюдения, так и лабораторные исследования, направленные на установление анатомических особенностей гаметофитов выявленных видов.

Выводы. В ходе проведенных исследований выявлено 15 видов мхов: *Orthotrichum obtusifolium* Brid., *Sciurohypnum oedipodium* (Mitt.) Ignatov & Huttunen, *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T. Kop., *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv., *Funaria hygrometrica* Hedw., *Abietinella abietina* (Hedw.) M. Fleisch., *Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T. Kop., *Bryum argenteum* Hedw., *Polytrichum juniperinum* Hedw., *Mnium stellare* Hedw., *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Schimp., *Brachythecium velutinum* (Hedw.) Schimp., *Radula complanata* (L.) Dumort. и *Hypnum cupressiforme* Hedw.

Определены экологические группы мхов г. Барановичи по отношению к влажности среды и субстрату произрастания. Установлено, что среди выявленных видов абсолютно преобладают эпигеиды, к которым, например, относятся мхи *C. purpureus* и *F. hygrometrica*. По отношению к влажности среды обитания отмеченные нами виды мхов принадлежат 2 экологическим группам: мезофиты (например, *P. cuspidatum*) и ксеромезофиты (например, *P. juniperinum*).

К содержанию

П. А. ЛУКАШИК

Витебск, УО ВГАВМ

Научный руководитель – Ж. В. Вишневец, канд. вет. наук, доцент

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАСТОЯ ЛАБАЗНИКА ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ

Актуальность. Фармацевтическая промышленность предлагает большое количество лекарственных средств, стимулирующих иммунитет и естественную резистентность. Но существуют и такие растения, которые остаются не изученными в этом направлении, хотя имеют большой потенциал и богатую сырьевую базу.

Цель – изучить влияние настоя лабазника вязолистного на клеточные факторы естественной резистентности у кроликов.

Материалы и методы. Для проведения эксперимента были сформированы 2 группы кроликов, по 5 голов в каждой: 1-я группа – контрольная (препарат не получали), 2-я – опытная (выпаивали настоем лабазника вязолистного в дозе 1 мл на голову в течение 14 дней).

Выводы. В ходе эксперимента было отмечено, что настоем лабазника вязолистного привел к стимуляции фагоцитарной активности нейтрофилов. В начале опыта показатель фагоцитарной активности в контрольной и опытной группах был примерно одинаковым и составил соответственно $42,5 \pm 5,2 \%$ и $43,3 \pm 8,7 \%$. В первом исследовании крови через 7 дней назначения настоя отметили рост фагоцитарной активности нейтрофилов в обеих группах, показатель был выше на 2 % у кроликов опытной группы, но разница была недостоверной. Второе исследование через 14 дней выпаивания настоя показало значительный рост фагоцитарной активности нейтрофилов в опытной группе, где она составила $58,6 \pm 2,3 \%$, что достоверно выше показателя контрольной группы на 39,5 % ($P < 0,05$). Анализируя фагоцитарный индекс, отметили его превышение у кроликов опытной группы в 1,8 раза через 7 дней эксперимента и 2,2 раза через 14 дней. Фагоцитарный индекс через 14 дней составил в опытной группе $5,4 \pm 1,3$, а в контрольной – $2,5 \pm 1,9$ ($P < 0,05$). В динамике фагоцитарного числа на протяжении эксперимента наблюдали рост показателя у кроликов опытной группы. Через 7 дней опыта фагоцитарное число составило $6,0 \pm 5,6$, что больше показателя контрольной группы в 1,6 раза. В конце эксперимента показатель в этой группе оставался более высоким по сравнению с контролем и составил $6,44 \pm 3,7$, а в контрольной группе – $5,2 \pm 2,4$.

К содержанию

УДК 613.95(075.8)

В. Ю. МАЛИЕВСКАЯ

Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

Научный руководитель – О. В. Янчуревич, канд. биол. наук, доцент

ХАРАКТЕРИСТИКА СОМАТОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Актуальность. Одними из важнейших показателей здоровья детского населения и социального благополучия являются показатели физического развития (ФР). Соматометрическими (описательными) называются показатели, которые были получены в ходе наружного осмотра. Соматометрия позволяет получить общее впечатление о физическом развитии ребёнка, а именно, определить тип строения тела в целом, а также отдельных его частей, их взаимоотношение, пропорциональность.

Отклонения в соматометрических показателях зачастую выступают в качестве индикатора нарушения функционального состояния организма ребёнка, а в последствии могут отражать наличие патологий. Для детей и подростков характерна неравномерность изменений скорости ростовых процессов, что обуславливает важность изучения морфофункциональных показателей физического развития [1].

Цель – проанализировать соматометрические показатели дошкольников 4 – 5 лет за период с 2019 по 2023 гг., сравнить полученные результаты у девочек и мальчиков.

Материалы и методы. Работа выполнена на базе ГУО «Детский сад № 87 г. Гродно». Были проведены соматометрические измерения по длине тела и массе тела, а также рассчитаны средние арифметические величины (M) и ошибки средних величин (SD). В исследовании принимали участие дошкольники 4-5 лет (средняя группа). Анализируемая выборка составила 87 детей, среди которых 42 мальчика и 45 девочек. Антропометрическое обследование проводилось с использованием стандартного антропометрического набора инструментов по методике В. В. Бунака, в соответствии с программой традиционно используемой антропологами Беларуси [2]. Статистический анализ данных осуществлялся с использованием пакета прикладных статистических программ «Statistica 10».

Результаты и обсуждение. Анализ полученных данных показал, что в динамике у девочек с 2019 по 2020 год наблюдается снижение средней длины тела, затем с 2020 по 2023 год происходит увеличение этого показателя, потом к 2023 году этот показатель почти возвращается к начальному.

(таблица 1, таблица 2). С 2019 по 2021 год у мальчиков происходит постепенное увеличение длины тела, затем в 2023 году наблюдается снижение до уровня 2019 года (таблица 1, таблица 2).

Таблица 1 – Динамика изменения показателей длины тела дошкольников разного пола с 2019 по 2023 гг.

Год	М (см)	SD	М (см)	SD
	девочки		мальчики	
2019	106,71	3,90	110,25	4,83
2020	104,86	4,75	108,56	4,23
2021	109,32	5,97	110,86	3,39
2022	108,36	5,95	109,55	5,91
2023	106,38	4,37	109,50	2,50

Таблица 2 – Динамика изменения показателей массы тела дошкольников разного пола с 2019 по 2023 гг.

Год	М (кг)	SD	М (кг)	SD
	девочки		мальчики	
2019	17,61	2,55	17,88	1,53
2020	17,17	3,28	18,06	2,74
2021	17,77	2,08	19,19	1,71
2022	17,40	2,57	17,63	2,44
2023	18,00	2,87	18,25	1,12

Анализируя показатели массы тела девочек, можно сделать следующий вывод, что с 2019 по 2023 год наблюдается увеличение средней массы тела с некоторыми колебаниями. Показатели массы тела мальчиков, в сравнении с показателями массы тела девочек, имеют более значительные колебания. С 2019 по 2021 год происходит увеличение средней массы тела, после чего в 2022 году происходит небольшое снижение, а к 2023 году значение снова увеличивается.

Проводя анализ, полученных данных показателей роста и массы тела воспитанников среднего возраста (девочек и мальчиков 4 – 5 лет), в 2020 году наблюдается снижение показателей, что может быть вызвано пандемией коронавирусной инфекции (COVID-19). В период пандемии наблюдалась частая и длительная заболеваемость, дети болели коронавирусной инфекцией, в связи с карантином длительное время находились в изоляции дома, что отразилось на физическом развитии детей [3].

Показатели роста мальчиков, полученные в ходе работы, составляют 109,50 – 110,86 см, показатели массы тела 17,63 – 19,19 кг, что соответствует нормам ВОЗ для детей 4 – 5 лет (102 – 110,40 см; 17 – 19,70 кг). Показатели роста девочек в исследованной группе 104,86 – 109,32 см, тогда как показатели массы тела 17,17 – 18,00 кг, что также соответствует нормам ВОЗ для детей 4 – 5 лет (100,6 – 109 см; 16 – 18,30 кг). В полученных диапазонах значений массы тела и роста детей нет явных отклонений от общепринятых стандартов.

Для полного понимания причин колебаний и изменений в показателях физического развития у детей разного пола в ГУО «Детский сад № 87 г. Гродно», необходимо провести дополнительное исследование, включающее анализ таких факторов, как образ жизни, питание, уровень физической активности, окружающая среда и другие факторы, которые могут оказывать влияние на физическое развитие детей. Такой анализ позволит более точно определить факторы, влияющие на развитие детей различного пола.

Выводы. Из полученных данных следует, что у детей разного пола в ГУО «Детский сад № 87 г. Гродно» есть определенные различия в динамике изменения длины и массы тела. На основе полученных данных можно сделать вывод, что на протяжении исследуемого периода наблюдается более стабильный рост показателей длины и массы тела у девочек, в то время как у мальчиков изменения более непоследовательные и менее прогнозируемые. Необходимо дополнительное изучение исследованной группы для понимания причин подобных колебаний и изменений показателей у детей различного пола.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мельник, В. А. Влияние уровня урбанизации на развитие морфофункциональных показателей физического развития школьников / В.А. Мельник // Человек. Спорт. Медицина. – 2018. – Т. 18. – № 4. – С. 20–26.

2. Тегако, Л. И. Практическая антропология: учеб. пособие // Л. И. Тегако, О. В. Марфина. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – С. 17–26.

3. Малиевская, В. Ю. Характеристика некоторых соматических показателей дошкольников 4–5 лет, обследованных в период с 2019 по 2022 гг. (Гродно, Беларусь) / В. Ю. Малиевская // XI Всероссийская науч.-практ. конф. с междунар. участием «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов»: сб. науч. ст., Махачкала, 27–28 апреля, 2023г. / Махачкала: Издательство АЛЕФ, 2023. – С. 301–302.

К содержанию

Е. В. МАРЧУК

Гродно, ГрГУ имени Янки Купалы

Научный руководитель – О. В. Янчуревич, канд. биол. наук, доцен

**ВИДОВОЙ СОСТАВ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ
ОРГАНИЗОВАННЫХ МЕСТ ОТДЫХА НА ТЕРРИТОРИИ ГПУ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЛАНДШАФТНЫЙ ЗАКАЗНИК
«ОЗЁРЫ»**

Актуальность. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – это заповедники, национальные парки и другие природные территории Беларуси, имеющие особый режим охраны и использования. Основные задачи эколого-просветительской деятельности ООПТ – это расширение знаний и представлений о природе родного края, об уникальной ценности природных территорий, вовлечение в практическую исследовательскую и природоохранную деятельность, которая нацелена на развитие бережного отношения к живой природе, формирование опыта взаимодействия с природой, углубление и конкретизация экологических и природоохранных знаний в непосредственном контакте с природными объектами, пробуждение положительных эмоций и ценностного отношения личности к природе [1, 2].

Цель работы – выявить видовой состав позвоночных животных организованных мест отдыха на территории Республиканского ландшафтного заказника «Озёры» для реализации экологического образования, экотуризма и рекреации населения.

Материалы и методы. Исследования проводили летом 2023 г. на территории ГПУ «Республиканский ландшафтный заказник «Озёры».

В качестве мест исследования выбрали 5 стационарных точек, представленных местами организованного отдыха: О1, О2, О3, О4, О5. Они расположены в Гродненском районе на территории Республиканского ландшафтного заказника «Озёры» вдоль левого берега озера Белое в смешанном лесу. Местность преимущественно холмисто-грядистая, большей частью поросшая лесом, местами болотистая. Озеро узкой протокой разделено на северную (большую) часть и южную. Берега преимущественно высокие, песчаные, поросшие кустарником и лесом, на юге низкие, местами заболоченные. Организованные места отдыха населения в заказнике «Озёры» оснащены беседками, лавочками, мангалами, кострищами, мостиками.

Для определения объектов герпето- и орнитофауны использовали акустический и визуальный методы учета. Также производили фотосъёмку представителей местной фауны.

Результаты исследования и их обсуждение. За время проведения исследования нами зарегистрированы позвоночные животные, относящиеся к 28 таксонам. Видовой состав водных, околородных и лесных позвоночных животных представлен земноводными, пресмыкающимися, млекопитающими и птицами (таблица 1).

Таблица 1 – Видовая структура позвоночных животных на исследованных организованных местах отдыха ГПУ «Республиканский ландшафтный заказник «Озёры»

Вид (рус. название)	Вид (лат. название)	Отряд	Класс	
Лягушка гибридная	<i>Pelophylax esculentus</i>	<i>Anura</i>	<i>Amphibia</i>	
Лягушка прудовая	<i>Pelophylax lessonae</i>			
Лягушка травяная	<i>Rana temporaria</i>			
Серая жаба	<i>Bufo bufo</i>			
Веретеница ломкая	<i>Anguis fragilis</i>	<i>Squamata</i>	<i>Reptilia</i>	
Гадюка обыкновенная	<i>Vipera berus</i>			
Уж обыкновенный	<i>Natrix natrix</i>			
Ящерица живородящая	<i>Zootoca vivipara</i>			
Ящерица прыткая	<i>Lacerta agilis</i>			
Гоголь обыкновенный	<i>Bucephala clangula</i>	<i>Anseriformes</i>	<i>Aves</i>	
Кряква обыкновенная	<i>Anas platyrhynchos</i>			
Лебедь-шипун	<i>Cygnus olor</i>			
Цапля большая белая	<i>Egretta alba</i>	<i>Ciconiiformes</i>		
Цапля серая	<i>Ardea cinerea</i>			
Кукушка обыкновенная	<i>Cuculus canorus</i>	<i>Cuculiformes</i>		
Крчка речная	<i>Sterna hirundo</i>	<i>Charadrii-formes</i>		
Чайка озерная	<i>Larus ridibundus</i>			
Чайка сизая	<i>Larus canus</i>			
Лысуха	<i>Fulica atra</i>	<i>Gruiformes</i>		
Дрозд певчий	<i>Turdus philomelos</i>	<i>Passeriformes</i>		
Зяблик	<i>Fringilla coelebs</i>			
Иволга	<i>Oriolus oriolus</i>			
Пеночка-теньковка	<i>Phylloscopus collybita</i>			
Трясогузка белая	<i>Motacilla alba</i>			
Выпь большая	<i>Botaurus stellaris</i>	<i>Pelecaniformes</i>		
Поганка большая	<i>Podiceps cristatus</i>	<i>Podicipediformes</i>		
Крот европейский	<i>Talpa europaea</i>	<i>Insectivora</i>		<i>Mammalia</i>
Мышь лесная	<i>Apodemus uralensis</i>	<i>Rodentia</i>		
28	28	12		4

Среди четырех классов позвоночных животных наиболее широко в фаунистическом плане представлен класс Птицы (*Aves*) – 61 %, с меньшим количеством видов – класс Пресмыкающиеся (*Reptilia*) – 18 %, класс Земноводные – 14 %, класс Млекопитающие – 7 %.

Земноводные представлены четырьмя видами, из которых 2 вида относятся к европейским водным зеленым лягушкам и отмечаются в большом количестве во всех исследованных точках в летнее время – *Pelophylax esculentus* и *Pelophylax lessonae*. Серая жаба (*Bufo bufo*) и травяная лягушка (*Rana temporaria*) отмечались в лесу в единичных экземплярах.

Пресмыкающиеся представлены пятью видами: 3 вида ящериц – *Anguis fragilis*, *Zootoca vivipara*, *Lacerta agilis* и 2 вида змей – *Vipera berus*, *Natrix natrix*. На территории заказника «Озеры» регистрируется медянка обыкновенная (*Coronella austriaca*). Однако нами она выявлена не была.

Наиболее многочисленной группой является класс Птицы – 17 видов в местах исследования. Доминирующими являются виды отрядов Гусеобразные (*Anseriformes*), как основная группа водных и околоводных птиц, и Воробьинообразные (*Passeriformes*), как птицы леса.

За время проведения исследования нами обнаружен вид, занесенный в Красную книгу Республики Беларусь – выпь большая (*Botaurus stellaris*).

Сравнительный анализ исследованных организованных мест отдыха населения показал, что наибольшее количество видов позвоночных животных выявлено на следующих локациях – О3, О4 и О5 (19, 20 и 21 вид соответственно). Количество видов на остальных точках меньше: О1 – 15 видов и О2 – 14 видов.

Нами рассчитан индекс фаунистического сходства позвоночных животных по коэффициенту Жаккара исследованных организованных мест отдыха на территории заказника «Озеры». Результаты представлены в таблице 2. Согласно полученным данным, построили дендрограмму фаунистического сходства биотопов района исследования (рисунок 1).

Таблица 2 – Индекс фаунистического сходства позвоночных животных (по коэффициенту Жаккара) организованных мест отдыха на территории заказника «Озеры»

Точки	О1	О2	О3	О4	О5
О1	1	0,61	0,55	0,52	0,44
О2	0,61	1	0,65	0,55	0,59
О3	0,55	0,65	1	0,63	0,54
О4	0,52	0,55	0,63	1	0,71
О5	0,44	0,59	0,54	0,71	1

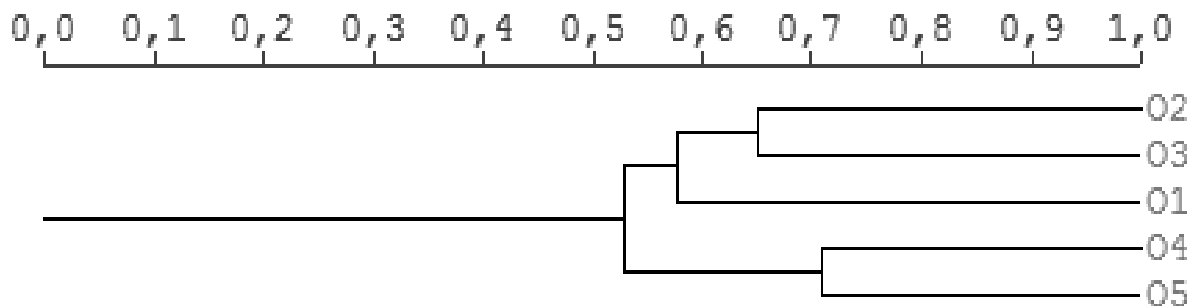


Рисунок 1 – Древо кластеризации сходства видового состава позвоночных животных исследованных организованных мест отдыха на территории заказника «Озеры»

Видовой состав позвоночных животных точек O4 и O5 имеет большое соответствие (с коэффициентом 0,71), а также O2 и O3 (0,65). Малое соответствие имеют точки O3 и O4, а также O1 и O2 с коэффициентами 0,63 и 0,61 соответственно. Такое соответствие связано с относительно коротким расстоянием между самими точками исследования и высокой подвижностью самих позвоночных животных. Наименее сходными по видовому составу позвоночных животных являются точки O1 и O4.

Выводы. За период проведения исследования (лето 2023 г.) на территории ГПУ РЛЗ «Озеры» выявлена видовая структура позвоночных животных пяти организованных мест отдыха. Отмечено 28 видов позвоночных животных, относящихся к 4 классам, 12 отрядам.

Среди четырех представленных классов позвоночных животных наиболее таксономически обширен класс птицы (*Aves*) – 17 видов (61 % от выявленных видов). Обнаружен вид, занесенный в Красную книгу Республики Беларусь – выпь большая (*Botaurus stellaris*).

Согласно анализу фаунистического сходства по коэффициенту Жаккара, видовой состав позвоночных животных имеет большое соответствие в точках O4 и O5 (0,71), а также O2 и O3 (0,65).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мех, Н. В. Использование образовательного потенциала особо охраняемых природных территорий при формировании экологической культуры школьников / Н. В. Мех // Человек и образование. – 2010. – №3. (24) – С. 56–60.
2. Шпиленок, Н. В. Формирование экологической культуры подростков в комплексе «Школа – Национальный парк»: дис. канд. пед. наук: 13.00.02. – Кострома, 2007. – 222 с.

К содержанию

А. В. МЕЛЮХ

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – О. В. Корзюк, ст. преподаватель

СПЕЦИФИЧНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОРТОВ АМАРАНТА ТРЕХЦВЕТНОГО В ОБУЧЕНИИ

Актуальность. Амарант трехцветный (*Amaranthus tricolor*) может быть использован в различных научных и образовательных контекстах благодаря своим уникальным характеристикам и свойствам. Амарант отличается высоким уровнем устойчивости к болезням, засухе, жаре и засолению, обладает высоким адаптационным свойством, а также богатым содержанием различных питательных веществ. Сорта амаранта трехцветного имеют свою специфичность использования, которая делает их особенно ценными.

Цель – проанализировать учебно-методическую, научную литературу и разработать основные направления использования сортов амаранта трехцветного в процессе обучения естественных наук.

Материалы и методы. Был произведен анализ новейших научно-методических разработок. Объектом исследования являлись растения амаранта (*Amaranthus*) сортов «Бразильский карнавал» и «Иллюминация».

Выводы. Многообразие растений позволяет проводить всевозможные исследования. Они открывают широкие возможности для всестороннего биологического и экологического образования. Области применения сортов амаранта трехцветного многогранны и охватывают большой спектр для изучения влияния основных факторов внешней среды (свет, тепло, влажность) и стресс-факторов на рост и развитие растений.

Сорт амаранта трехцветного «Бразильский Карнавал» (*Brazilian Carnival*) представляет интерес для научных исследований в различных областях исследования. Он нашел широкое применение в генетике, в качестве донора генов; в исследованиях по питательной ценности – в его листьях содержится большое количество различных питательных веществ, витаминов и минералов. Его уникальные свойства и декоративность делают его преимущественным объектом для изучения и применения его в различных морфологических и физиологических экспериментах. Сорт амаранта трехцветного «Иллюминация» (*Illumination*) представляет интерес для научных исследований в таких областях исследований, как физиология и экология растений, имеет широкое применение в пищевой и сельской промышленности.

К содержанию

А. А. МЕРЮШКИНА, А. Л. КУСТИНСКАЯ

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – И. В. Бульская, канд. биол. наук, доцент.

ВЛИЯНИЕ 2-МОНОСАЛИЦИТА 24-ЭПИКАСТАСТЕРОНА НА РАЗВИТИЕ КОЛЕУСА В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Актуальность. Колеусы – это тот род растений, которым характерна красота, быстрый рост, выносливость и отсутствие сложностей в уходе. Это многолетнее травянистое растение широко культивируется в качестве лекарственного, декоративного и пряно-вкусового. Активная гибридизация привела к появлению огромного количества сортов с практически бесконечным разнообразием окрасок и их сочетаний, за исключением настоящего голубого цвета [1]. В данной работе в качестве объекта мы использовали такие сорта колеуса, как Вечерняя заря и Мозаика (семейство *Lamiaceae*, род *Coleus*, вид *Coleus scutellarioides*).

Брассиностероиды – это группа фитогормонов, регуляторы роста и развития растений, относящиеся к классу стероидов. Они играют важную роль в процессах роста, цветения, плодоношения, образования корней, адаптации к стрессовым условиям способствуют удлинению. Многие присутствуют в тканях растений естественным образом [2, 3].

Брассиностероиды включают в себя различные конъюгаты, такие как гликозиды, эфиры и эфиры сульфата. Они могут взаимодействовать с различными рецепторами на поверхности клеток и инициировать целый ряд сигнальных каскадов, в результате чего происходит изменение экспрессии генов, активация физиологических процессов и регуляция метаболических путей [3].

Возможные физиологические эффекты брассиностероидов зависят как от видовых, так и от сортовых особенностей растений [4], поэтому актуальным является расширение круга объектов, на которых исследуется эффективность данной группы фитогормонов как за счет сельскохозяйственных, так и декоративных видов растений. Исследования конъюгатов брассиностероидов имеют большое значение для растениеводства, поскольку могут быть использованы для улучшения урожайности, устойчивости к стрессам, заболеваниям, а также для регуляции развития растений [3].

Цель – оценка влияния 2-моносалицита 24-эпикастастерона на развитие колеуса в лабораторных условиях.

Материалы и методы. Гормоны, использованные для проведения эксперимента, получены в ГНУ «Институт биоорганической химии НАН

Беларуси». Семена колеуса сортов Вечерняя заря и Мозаика замачивали в течение 5 часов в растворе 2-моносалицилата 24-эпикастастерона с концентрациями от 10^{-11} до 10^{-7} моль/дм³. В качестве контроля использовали воду. Семена проращивали соответствии с общепринятыми методиками [5, 6] на фильтровальной бумаге в чашках Петри при температуре 17–23 °С на свету. Для оценки действия 2-моносалицилата 24-эпикастастерона на рост и развитие растений выбраны следующие морфометрические параметры: всхожесть, длина подземной и надземной частей колеуса.

Результаты и обсуждение. Проведенные исследования показали, что в большинстве вариантов опыта для сорта Вечерняя заря предпосевная обработка 2-моносалицилатом 24-эпикастастерона не оказала выраженного влияния на длину корня проростков, однако положительно сказалось на длине побега и всхожести (рисунок 1). Но, как можно заметить, для концентрации 10^{-9} моль/дм³ было установлено снижение длины корня. Для раствора с концентрацией 10^{-10} моль/дм³ можно отметить самое высокое значение длины побега.

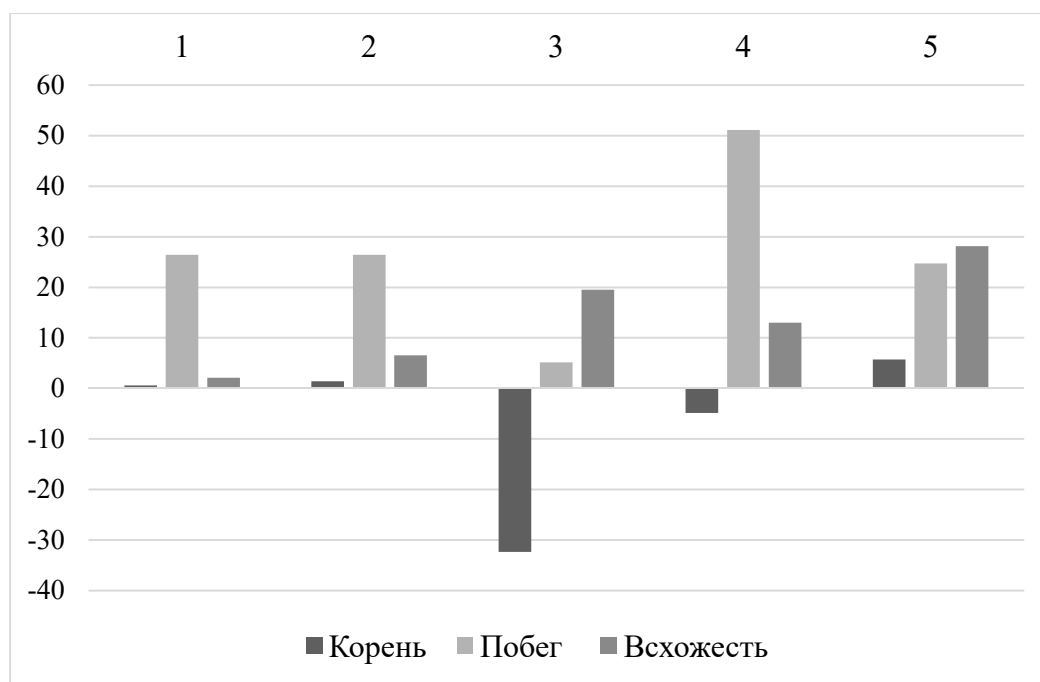


Рисунок 1. – Влияние различных концентраций 2-моносалицилата 24-эпикастастерона (моль/дм³) на развитие растений колеуса сорта Вечерняя заря (% от контроля);
 1 – 10^{-7} моль/дм³; 2 – 10^{-8} моль/дм³; 3 – 10^{-9} моль/дм³;
 4 – 10^{-10} моль/дм³; 5 – 10^{-11} моль/дм³.

В сорте Мозаика (рисунок 2) наблюдается в основном угнетающее воздействие на выбранные показатели, за исключением одного варианта

опыта: значительное увеличение длины корня было получено в концентрации 10^{-9} моль/дм³. Уменьшение всхожести при концентрации 10^{-10} моль/дм³ наиболее выражено.

Большее количество положительных ответов на предпосевную обработку 2-моносалицилатом 24-эпикастастерона, выраженных в увеличении длины корня, побега и всхожести было получено в сорте Вечерняя заря.

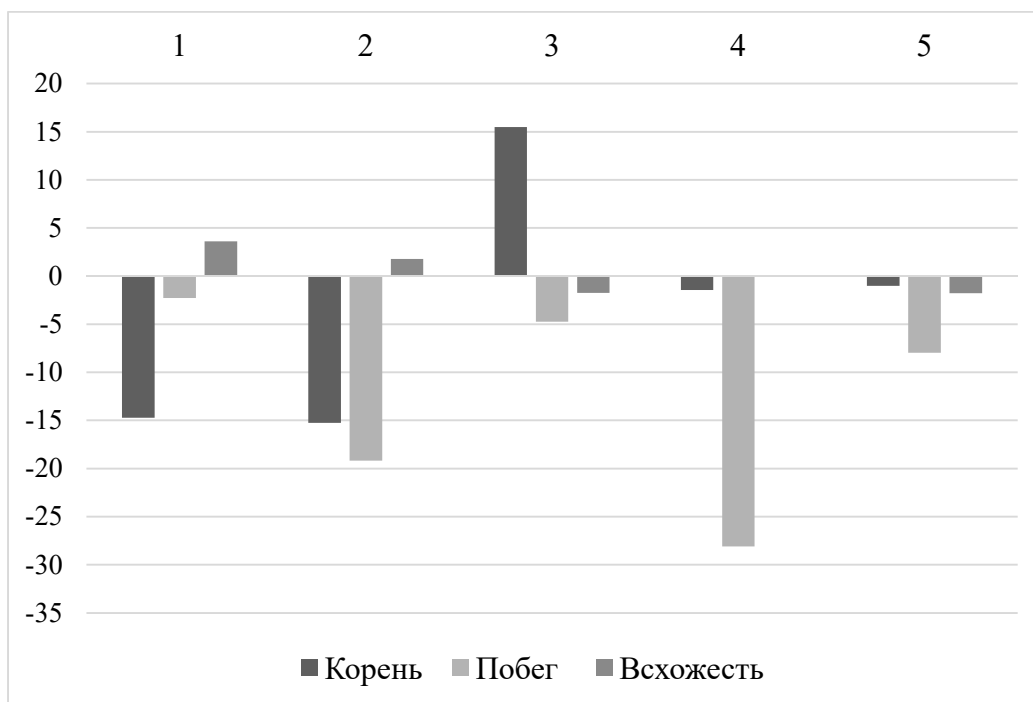


Рисунок 2. – Влияние различных концентраций 2-моносалицилата 24-эпикастастерона (моль/дм³) на развитие растений колеуса сорта Мозаика (% от контроля);
 1 – 10^{-7} моль/дм³; 2 – 10^{-8} моль/дм³; 3 – 10^{-9} моль/дм³;
 4 – 10^{-10} моль/дм³; 5 – 10^{-11} моль/дм³.

В литературе приводятся данные о схожем действии брассиностероидов. Так, отмечается снижение длины корней черенков колеуса *Coleus hybridus* при обработке эпибрассинолидом, однако обработка черенков эпикастастероном и гомобрассинолидом оказывает стимулирующее действие на корнеобразование черенков. Для эпибрассинолида и гомобрассинолида отмечено стимулирующее действие на рост стебля при обработке черенков *Coleus hybridus* [7].

Выводы. Таким образом, по результатам лабораторного этапа эксперимента можно сделать вывод, что ответы проростков колеуса на предпосевную обработку 2-моносалицилатом 24-эпикастастерона сортоспецифичны. Для сорта Вечерняя заря наибольший эффект на рост корней и побегов для 2-моносалицилата 24-эпикастастерона отмечен в концентрации 10^{-11} моль/дм³.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Колеус Блюма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zooclub.ru/flora/152.shtml>. – Дата доступа: 10.03.2023.
2. Brosa, C. Biological Effects of Brassinosteroids / C. Brosa // *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*. – 1999. – №34 (5). – P. 339–358.
3. Saini, S. Versatile roles of brassinosteroid in plants in the context of its homeostasis, signaling and crosstalks / S. Saini, I. Sharma, P. Kumar Pati // *Sec. Plant Biotechnology*. – 2015. – Volume 6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2015.00950/full>. Дата доступа: 12.03.2023.
4. Ленивко, С. М. О потенциальных возможностях расширения спектра действия брассиностероидов // С. М. Ленивко, Ю. В. Кирисюк / Менделеевские чтения – 2017 : материалы Междунар. науч.-практ. конф. по химии и хим. образованию, Брест, 24 февр. 2017 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: Н. С. Ступень [и др.] ; под общ. ред. Н. С. Ступень. – Брест : БрГУ, 2017. – С. 100–105.
5. Фомина, Т. И. Особенности прорастания семян декоративных многолетников семейства (*Lamiaceae* Martinov) / Т. И. Фомина // *Известия Уфимского научного центра РАН*. – 2018. – № 4. – С. 60–64.
6. Deno, N. C. Second supplement to seed germination theory and practice. / N.C. Deno – State College PA., 1998. – 101 p.
7. Качанович, П. В. Определение изменений морфометрических и биохимических параметров колеуса гибридного при действии брассиностероидов / П. В. Качанович, А. П. Колбас // *Состояние и перспективы разработки, использования биологически активных соединений в научной и практической деятельности* : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., Брест, 4–5 окт. 2018 г. / Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина ; под ред. С. М. Ленивко. – Брест : БрГУ, 121. – 124 с.

Благодарности. Работа выполнена в рамках НИР «Оценка влияния природных брассиностероидов и их конъюгатов с кислотами на морфометрические и физиолого-биохимические параметры сельскохозяйственных и декоративных растений» подпрограммы 2.3 «Химические основы процессов жизнедеятельности (Биооргхимия)» ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биооргхимия» на 2021–2025 гг.

К содержанию

П. МИКЛЯЕВА

Минск, БГУ

Научный руководитель – О.В. Синчук, старший преподаватель

РАЗРАБОТКА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ГЕОГРАФИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

Актуальность. Тема разработки тестовых заданий в настоящее время актуальна, поскольку эффективность процедуры диагностики знаний определяет качество обучения. Ввиду большого количества преимуществ тестового метода он активно используется в обучении, однако важно обращать внимание на принципы и правила разработки тестовых заданий. Немаловажным является оценка знаний студентов по географии.

Цель – разработать эффективные тестовые задания для студентов географических специальностей учреждений высшего образования.

Материалы и методы. В качестве модели исследования была выбрана фундаментальная дисциплина «Физическая география материков», учебная программа которой послужила основой для составления тестовых заданий. Тестирование проводилось среди студентов 2 курса факультета географии и геоинформатики БГУ.

Выводы. Тестирование было проведено в виде тематического контроля по разделу «Европа», для чего с помощью интернет-сервиса «Online Test Pad» были составлены тестовые задания, согласованные с трехуровневой шкалой сложности, в соответствии с которой были использованы задания следующих видов: одиночный выбор, множественный выбор, установление соответствия, установление последовательности, открытые задания (краткий текст). Полученные результаты были структурированы в MS Excel и проанализированы с использованием методов математической статистики, шкала оценивания была составлена посредством расчета индекса дискриминации и валидности теста. Надежность тестовых заданий была установлена, опираясь на корреляцию результатов тестирования и оценок, полученных за выполнение аналогичной работы, зафиксированных другими методами. На основе полученных результатов было установлено, какие темы раздела являются наиболее проблемными для усвоения. Разработка тестовых заданий к курсу «Физическая география материков» является важным этапом диагностики компетенций студентов, от которого зависит эффективность образовательного процесса и подготовка квалифицированных кадров по специальностям географической направленности.

К содержанию

И. А. МИКОЛАЙЧИК

Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

Научный руководитель – О. В. Янчуревич, канд. биол. наук, доцент

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ В РАЗНЫХ ТИПАХ БИОЦЕНОЗОВ ЩУЧИНСКОГО РАЙОНА

Актуальность. Грызуны (*Rodentia*) в Беларуси представлены 26 видами из 7 семейств. Наиболее многочисленной группой среди грызунов являются мышевидные грызуны. В целом, группа мышевидных млекопитающих изучена достаточно хорошо. Однако систематические списки этих животных приводятся не по всем регионам. Актуальность работы заключается в исследовании биологического разнообразия мышевидных грызунов Щучинского района и определении их популяционной структуры, что позволяет оценить их роль в экосистемах и хозяйственный ущерб от этой группы животных.

Цель – выявить видовое разнообразие мышевидных грызунов в разных типах биоценозов на территории Щучинского района.

Материалы и методы. Исследования проводили в летний период (июль-август) 2023 года на территории Щучинского района. Выбраны три типа биоценозов: моноагроценоз (ржаное поле), низинный луг в окрестностях деревни Вербилки и смешанный лес около деревни Поплово. При учете грызунов использовали метод ловушко-линий. Проводили описание исследованных фитоценозов и определяли механический состав почвы. Всего было собрано 33 экземпляра.

Выводы. За время проведения исследования были отловлены представители 6 видов мышевидных грызунов, которые относятся к двум семействам: Мышиные (*Muridae*) и Полевки (*Microtidae*). В моноагроценозе собраны 15 экземпляров следующих видов: *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771) в количестве 80 % от выборки, *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) – 6,7 % и *Mus musculus* – 13,3 %. На низинном лугу были выявлены следующие виды: *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771), в количестве 66,7 % от выборки, *Microtus arvalis* (Pallas, 1778) – 22,2 %, *Arvicola amphibius* (Linnaeus, 1758) – 11,1 %. В смешанном лесу выявлено 3 вида: *Apodemus flavicollis*, в количестве 22,2 % от выборки, *Apodemus agrarius* – 55,6 % и *Apodemus sylvaticus* – 22,2 %. Исходя из полученных результатов, можно отметить, что наиболее часто встречаемым видом во всех трёх биоценозах является мышь полевая (*Apodemus agrarius*), на долю которой приходится 69,7 %.

К содержанию

Д. И. МИСЮЛЯ

Минск, БГУ

Научный руководитель – И. В. Минеева, доктор хим. наук, доцент

НОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ МУЛЬТИКОМПОНЕНТНОЙ РЕАКЦИИ С УЧАСТИЕМ ДИМЕДОНА, МАЛОНОНИТРИЛА И 2-ГИДРОКСИНАФТАЛЬДЕГИДА

Актуальность. Среди кислородсодержащих гетероциклических соединений большое значение имеют производные *4H*-хромена в связи с тем, что, с одной стороны, соединения, содержащие хроменовый фрагмент, встречаются в пигментах, косметических средствах, агрохимикатах, являются потенциальными фармакофорами и, с другой стороны, используются для изучения широкого спектра биохимических процессов различной степени сложности [1]. Так, было показано, что многие производные *4H*-хромена обладают антипролиферативной, противовирусной, фунгицидной активностью, а также могут вызывать апоптоз лейкозных клеток [2]. Кроме того, при помощи модуля PASS Online нами проведен *in silico* прогноз возможных биологических свойств 2-амино-4-(4,4-диметил-2,6-диоксоциклогексил)-*4H*-бензо[*f*]хромен-3-карбонитрила (**4**, рисунок 1), а также 2-амино-4-(2-гидроксинафтален-1-ил)-7,7-диметил-5-оксо-5,6,7,8-тетрагидро-*4H*-хромен-3-карбонитрила (**5**). Индекс Ра позволяет оценить вероятность появления свойства, а индекс Pi – его отсутствия. Результаты прогноза представлены в таблице 1.

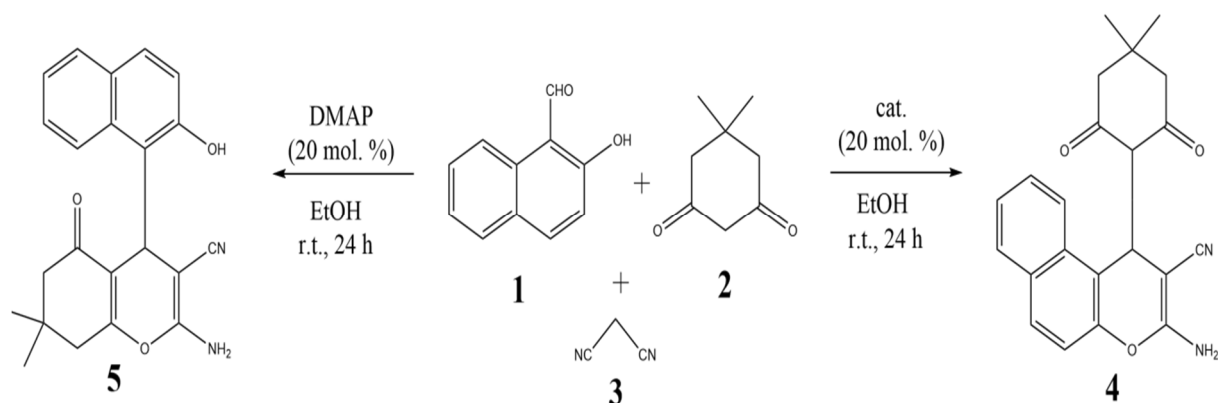


Рисунок 1 – Возможные направления мультикомпонентной реакции с участием димедона, малононитрила и 2-гидроксинафтальдегида

Таблица 1 – Прогноз *in silico* возможных видов биологической активности соединений **4** и **5**

<i>P_a</i>	<i>P_i</i>	Биологическое свойство	<i>P_a</i>	<i>P_i</i>
Соединение 4			Соединение 5	
0,724	0,001	Стимулятор каталазы	0,529	0,003
0,719	0,002	Ингибитор цистиниламинопептидазы	0,567	0,004
0,710	0,014	Агонист апоптоза	0,932	0,004
0,714	0,055	Субстрат СУР2С12	0,752	0,047
0,597	0,002	Активатор калиевых каналов большой проводимости, активируемый кальцием	0,397	0,004
0,598	0,029	Противоартритная активность	–	–
0,589	0,033	Ингибитор захвата нейротрансмиттеров	–	–
0,531	0,005	Стимулятор фактора 2, связанного с NF-E2	0,412	0,017
0,549	0,033	Лечение алопеции	0,512	0,042
–	–	Противоопухолевое средство	0,675	0,030
–	–	Ингибитор фосфатазы	0,663	0,022
–	–	Ингибитор экспрессии HIF1A	0,476	0,065

В целом, оба соединения имеют много общих видов биологической активности, но при этом различаются по нескольким позициям. Так, для соединения **5** не обнаруживается вероятность появления противоартритных свойств, а также вероятности появления свойств ингибирования захвата нейромедиаторов. В то же время, у соединения **4** есть вероятность появления и тех, и других, но в отличие от **5**, относительно него не прогнозируются свойства противоопухолевого средства, ингибитора фосфатазы и ингибитора экспрессии гена HIF1A.

Кроме того, по свойствам двух соединений, относительно которых наблюдается качественное сходство, имеют место количественные различия. Так, у **5** вероятность появления свойств агониста апоптоза превосходит таковую для **4**. В то же время, **4** обладает большей способностью к ингибированию цистиниламинопептидазы в сравнении с **5**. По этим нескольким позициям видно, что биологическая активность в зависимости от структуры может достаточно существенно различаться как качественно, так и количественно.

С синтетической точки зрения, указанные выше различия в биологической активности двух веществ, являющихся результатом реакции одних и тех же веществ, но разной ее региоселективности, необходимо выявление оптимальных условий для регулирования такого процесса получения кислородсодержащих гетероциклических соединений.

Эффективным методом получения кислородсодержащих гетероциклических соединений являются мультикомпонентные реакции (МКР) [1]. МКР – это такие реакции, в которых три и более реагента соединяются с образованием высокоселективного продукта, в состав которого входят большинство атомов исходных реагентов [3]. Такой метод получения гетероциклических соединений позволяет снизить число стадий синтеза, что влечет за собой не только экономическую выгоду, но и соответствует современным концепциям «зеленой химии» [4].

В связи с вышесказанным, **целью** настоящей работы является установление оптимальных условий протекания МКР синтеза 2-амино-4*H*-бензохромен-3-карбонитрилов.

Результаты и обсуждение. Поиск оптимальных условий проведения МКР (рисунок 1) 2-гидроксиафтаальдегида (**1**), димедона (**2**) и малононитрила (**3**) осуществлялся посредством апробации катализаторов различной химической природы (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние катализаторов (20 мольн. %) различной химической природы на выход продуктов мультикомпонентной реакции

<i>Катализатор</i>	<i>Выход смеси продуктов 4 и 5, %</i>	<i>Соотношение продуктов 4 и 5 в реакционной смеси</i>
ScCl ₃ ·6H ₂ O	22	1:10
TmCl ₃ ·6H ₂ O	21	1:1
SnCl ₂ ·2H ₂ O	34	3:1
CuCl ₂	7	1:10
Yb(OTf) ₃	3	только продукт 4
Zn(OTf) ₂	25	только продукт 4
Sc(OTf) ₃	6	только продукт 4
EuI ₃	34	3:1
I ₂ /C ₂ H ₅ OH	42	1:41
Ca ₁₀ (PO ₄) ₆ (OH) ₂ (осажд. при pH = 6)	62	4:1
Ca ₁₀ (PO ₄) ₆ (OH) ₂ (осажд. при pH = 8)	45	13:1
Pu	51	2:1
NH ₄ OAc	30	только продукт 4
2,6-диметилпиридин	53	1:3
2-метилпиридин	36	1:1
3-метилпиридин	42	1:1
DMAP	36	1:18
Pro	35	только продукт 4

К настоящему времени описан [1] подход, при котором соединение **4** получали при применении в качестве катализатора кислоты Льюиса – гексагидрата хлорида индия (III). Соединение **5** к настоящему времени описано не было. Нами дополнительно опробованы катализаторы другой химической природы, перечень которых представлен в таблице 2. Другие кислоты Льюиса не показали особенной эффективности. Соли металлов различных электронных семейств в целом показали самые различные результаты. Применение трифлатов иттербия, цинка и скандия приводило к образованию продукта **4**. Такой же эффект имел место и в случае ацетата аммония и пролина. Среди неорганических соединений следует обратить внимание на эффект, оказанный гидроксиапатитами, осажденными при разных показателях pH. При изучении влияния на выход продукта МКР азотсодержащих органических веществ в качестве катализаторов, было установлено, что наилучшие результаты по суммарному выходу показывает пиридин. Так или иначе, по результатам ГХ-МС можно судить о том, что среди азотсодержащих катализаторов наилучшим образом на выход **4** влияет пролин.

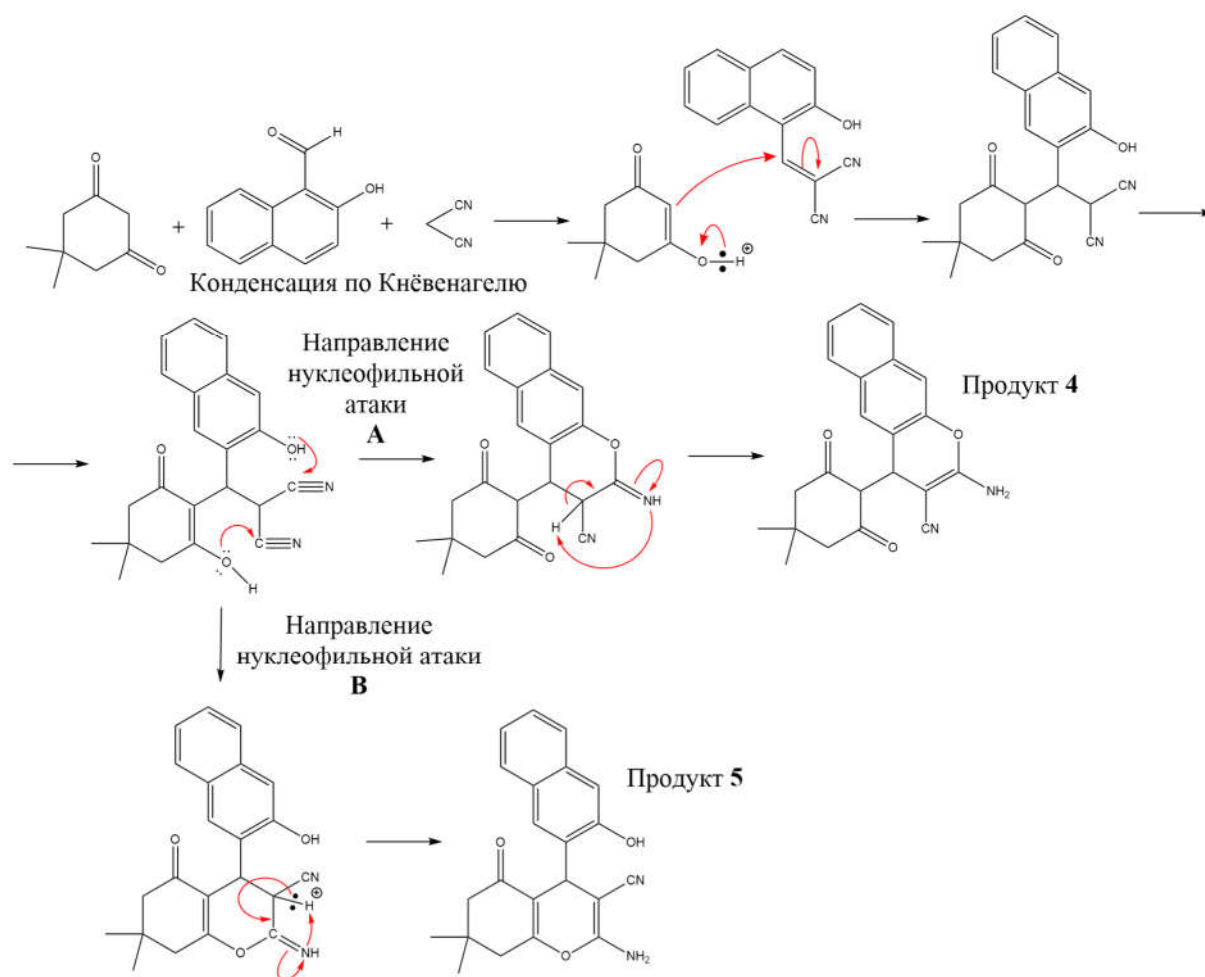


Рисунок 2 – Конкуренция двух нуклеофильных центров в МКР

Особенное внимание следует уделить влиянию DMAP на выход продукта МКР. Было установлено и с помощью ^1H ЯМР-спектроскопии подтверждено присутствие другого продукта – 2-амино-4-(2-гидрокси-нафта-1-ил)-7,7-диметил-5-оксо-5,6,7,8-тетрагидро-4*H*-хромен-3-карбонитрила (**5**, рисунок 1). Предположительно, при протекании МКР имеет место конкуренция двух нуклеофильных центров (рисунок 2). По-видимому, DMAP способствует протеканию реакции Ганча (направление «В») и образованию продукта **5**, в то время как остальные катализаторы главным образом приводят к образованию продукта **4** (направление «А»). Продукт **5** плохо растворим в этилацетате даже при нагревании, в то время, как другие продукты, образующиеся вместе с ним, в этилацетате растворяются хорошо. Это существенно упрощает процесс очистки от сопутствующих примесей продукта **5**.

Подобным эффектом, по-видимому, обладает также $\text{I}_2/\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Перспективность примененного нами в данных исследованиях катализатора связана с более высоким суммарным выходом, а также с лучшим соотношением в пользу продукта **5**.

Заключение. Таким образом, варьируя условия мультикомпонентной реакции посредством подбора катализаторов, возможно ожидать появление двух продуктов вследствие двух видов региоселективности реакции. При этом DMAP способствует протеканию процесса по Ганчу, а все остальные катализаторы смещают конкуренцию нуклеофильных центров в пользу направления «А», что приводит к образованию продукта **4**.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Lakshmi, N. A Rapid and Efficient Access to 4-Substituted 2-Amino-4*H*-chromenes Catalyzed by InCl_3 / N. A/ Lakshmi [et al.] // *Synlett.* – 2011. – No. 10. – pp. 1389–1394.
2. Mirjalili, B. Synthesis, antifungal activity and docking study of 2-amino-4*H*-benzochromene-3- carbonitrile derivatives / B. Mirjalili [et al.] // *Journal of Molecular Structure.* – 2016. – vol. 1116. – pp. 562–579.
3. Armstrong, R. Multiple-Component Condensation Strategies for Combinatorial Library Synthesis / R. Armstrong [et al.] // *Accounts of Chemical Research.* – 1996. – vol. 29. – pp. 123–131.
4. Карпенко, К. А. Мультикомпонентный синтез замещенных пиперидинов : диссертация ... канд. хим. наук : 02.00.03 / К. А. Карпенко ; ФГБУН Инст. орг. химии им. Н. Д. Зелинского РАН. – Москва, 2020. – 134 с.

К содержанию

В. С. НАХАЙЧУК

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – С. М. Ленивко, канд. биол. наук, доцент

РАЗВИТИЕ ПОБЕГОВ АКТИНИДИИ НА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ С РАЗЛИЧНЫМ КОЛИЧЕСТВОМ САХАРОЗЫ

Актуальность. Углеводы являются основным источником энергии для роста и развития растений, поэтому являются обязательным компонентом всех питательных сред. В этой связи представлялось целесообразным исследовать влияние различных концентраций сахарозы в составе питательной среды на показатели роста микропобегов актинидии.

Цель – оценить влияние органического вещества – сахарозы – на рост растений трех сортов актинидии в культуре *in vitro*.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись микропобеги трех сортов актинидии: «Оригинальная», «Джамбо», «Фигурная». Культивирование микропобегов проводили на питательной среде Мурасиге и Скуга, содержащей в первом варианте 30 г/л, а во втором варианте – 15 г/л сахарозы.

Выводы. На начальном этапе эксперимента микропобеги трех сортов, высаженные на два типа питательных сред, отличались по высоте незначительно. На 60-е сутки культивирования прирост верхушечных побегов, по сравнению с 0-ми сутками, оказался статистически значимым в каждом варианте эксперимента. В первом варианте опыта прирост верхушечных побегов составлял у сорта «Оригинальная» 1,32 см, «Джамбо» – 2,24 см, «Фигурная» – 2,52 см. Во втором варианте эксперимента прирост у сортов «Оригинальная» и «Джамбо» оказался больше и составил 1,46 и 3,22 см соответственно. В первом варианте опыта срединные побеги сорта «Оригинальная» достоверно прибавили в высоте 1,92 см, а побеги сорта «Джамбо», хотя и приросли на 1,82 см, но различия с 0-ми сутками статистически были не доказаны. Во втором варианте эксперимента прирост срединных побегов составил у сорта «Оригинальная» 2,07 см, «Джамбо» – 1,67 см, «Фигурная» – 2,45 см. Анализ количества сформированных листьев у верхушечных и срединных побегов на 60-е сутки показал, что на среде с уменьшенным количеством сахарозы листовой органогенез проходил активнее, при этом по увеличению данного показателя сорта можно расположить следующим образом: «Джамбо» < «Оригинальная» < «Фигурная». Таким образом, среда с сахарозой в концентрации 15 г/л более предпочтительна.

К содержанию

В. Л. НЕКРАШЕВИЧ

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – С. Э. Кароза, канд. биол. наук, доцент

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СОРТОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАЙОНИРОВАННЫХ СОРТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Актуальность. Ценной крупяной культурой в Республике Беларусь является гречиха посевная. Для повышения ее урожайности и устойчивости испытываются новые синтетические производные brassinosterоидов – их конъюгаты с органическими кислотами. На начальном этапе важно выбрать подходящий сорт для исследований, так как они постоянно обновляются.

Цель – подобрать районированный сорт гречихи посевной для анализа сортоспецефичных реакций на обработку конъюгатами brassinosterоидов по сравнению с ранее используемым сортом Влада.

Материалы и методы. Методом исследования являлся анализ литературных источников, прежде всего Государственного реестра сортов сельскохозяйственных растений за различные годы.

Выводы. В Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений в 2016 г. было включено 20 сортов гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Moench.), все среднего срока созревания. Большинство сортов диплоидные, 7 – тетраплоидные; 6 сортов детерминантные, 4 – индетерминантные, для остальных сортов степень детерминантности не указана. В 2020 г. из Государственного реестра сортов было исключено 7 сортов, и добавлен 1 новый тетраплоидный детерминантный сорт Альфа, поэтому в реестре осталось 14 сортов. В 2021 г. осталось 13 сортов. В 2022 г. были добавлены 2 новых детерминантных сорта: тетраплоидный Омега и диплоидный Менка. В 2023 г. в реестр был включен еще один тетраплоидный сорт детерминантный сорт Делива. Всего в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений, опубликованный в 2023 г, включено 16 сортов гречихи посевной, из них 10 – диплоидные, 6 – тетраплоидные, 10 – детерминантные, 2 – индетерминантные, для 3 сортов степень детерминантности не приведена. Таким образом, можно видеть, что происходит постепенная замена диплоидных сортов тетраплоидными и индетерминантных – детерминантными. Поэтому с учетом доступности на рынке семян для сравнительного анализа с диплоидным сортом Влада выбран тетраплоидный сорт Омега, районированный в 2022 г., так как оба сорта детерминантные, районированные для всех областей и отличаются только по количеству наборов хромосом.

К содержанию

Ю. И. НЕСТЕРОВИЧ

Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

Научный руководитель – О. В. Янчуревич, канд. биол. наук, доцент

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПТИЦ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. ГРОДНО В СВЯЗИ С СЕЗОННЫМИ АСПЕКТАМИ

Актуальность. Урбанизация в настоящее время является одной из основных тенденций развития человечества, вызывая необратимые трансформации природных ландшафтов. Проведение исследований по формированию, поддержанию и развитию устойчивых экосистем на урбанизированных территориях является одним из наиболее важных направлений современных экологических исследований. Отчет о состоянии популяций птиц на городских территориях представляет собой большой интерес как с точки зрения теоретической, так и с точки зрения практической деятельности. К настоящему времени накоплены значительные данные по орнитофауне урбаноценозов на территории Беларуси [1].

Цель – определение видового разнообразия птиц на урбанизированных территориях г. Гродно с разной плотностью застройки в различные сезоны года.

Материалы и методы. Исследования проводили в период с июля 2023 г. по март 2024 г. Нами выбраны 5 учетных площадок на территории г. Гродно: УП1 – новая многоэтажная застройка в районе Вишневец, располагается в южной части г. Гродно, УП2 – малоэтажная застройка в районе Южный, УП3 – промышленная зона ОАО «Гродно-Азот», располагался в южной части г. Гродно, УП4 – старая многоэтажная застройка по ул. Пушкина, располагается в центральной части г. Гродно, УП5 – улица Советская, центральная часть г. Гродно.

В качестве основного использовался маршрутный метод учета птиц. Определение видов осуществляли визуально и по голосам.

Результаты и обсуждение. В результате проведенных учётов в летний период на всех пяти выбранных учетных площадках в г. Гродно нами отмечено 16 видов птиц, относящихся к 4 отрядам и 9 семействам. Наибольшее значение в составе орнитофауны имел отряд воробьино-образные (*Passeriformes*). К нему относилось 12 видов отмеченных нами птиц, что составляет 68,75 % от общего числа видов. Отряд голубеобразные (*Columbiformes*) включал 3 вида (18,75 %), а отряды ржанкообразные (*Charadrii-*

formes) и длиннокрылые (*Apodiformes*) – по 1 виду или по 6,25 % от общего числа видов.

Доминантными видами на всех пяти маршрутах были *Columba livia* с общей долей 18,89 %, *Corvus cornix* – 15,73 %, *Passer domesticus* – 12,88 %, *Delichon urbica* – 12,45 %, *Passer montanus* – 10,46 % и *Corvus frugilegus* – 10,20 %. Обычными видами были *Hirundo rustica*, *Corvus monedula*, *Parus major*, *Larus ridibundus*, *Pica pica*, *Sturnus vulgaris*, *Sylvia curruca*, *Columba palumbus* и *Apus apus*. Редко встречался такой вид как *Streptopelia decaocto*, общая доля которого составила 0,17% (рисунок 1).

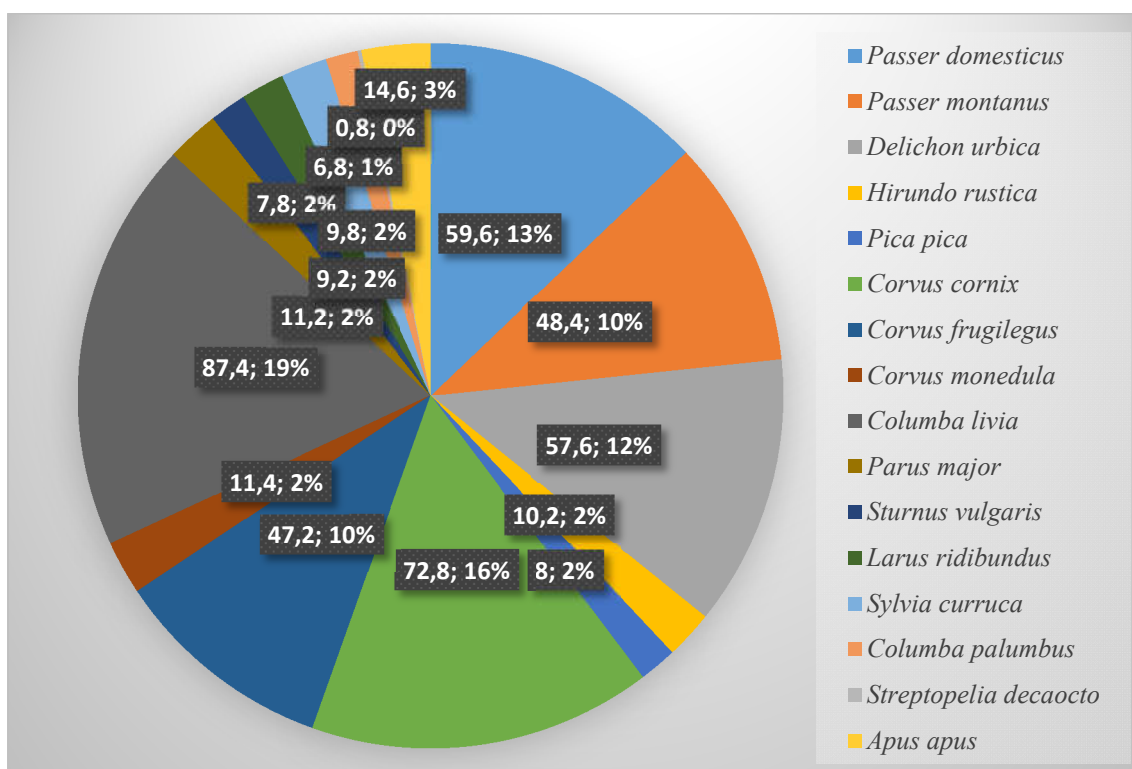


Рисунок 1 – Видовое разнообразие птиц в летний период

По результатам учётов птиц на всех выбранных маршрутах на территории г. Гродно в осенний период было отмечено 15 видов птиц, относящихся к 3 отрядам и 9 семействам. Наибольшее значение имел отряд воробьинообразные (*Passeriformes*) - 11 видов, что составляет 73,33% от общего числа видов. Отряд голубеобразные (*Columbiformes*) включал 3 вида (20%), а отряды ржанкообразные (*Charadriiformes*) 1 вид или 6,67% от общего числа видов.

Доминантными видами на всех маршрутах были *Columba livia* с общей долей 23,31 %, *Corvus cornix* - 22,14 %, *Corvus frugilegus* – 14,14 %, *Passer domesticus* – 12,51 %. Обычными видами были *Passer montanus*, *Pica pica*, *Corvus monedula*, *Sturnus vulgaris*, *Columba palumbus* и *Parus major*, доля которых колебалась от 2,25 % до 4,90 %. Видами, которые редко

встречались, являются *Bombycilla garrulus*, *Larus ridibundus*, *Sitta europaea*, *Streptopelia decaocto* и *Turdus pilaris* – от 0,23 до 1,79 %.

Во время проведения учётов в зимний период было отмечено 14 видов птиц, относящихся к 2 отрядам и 9 семействам. Наибольшее значение имел отряд воробьинообразные (*Passeriformes*). К нему относится 12 видов птиц, что составляет 85,71 % от общего числа видов, а отряд голубеобразные (*Columbiformes*) включал 2 вида (14,29 %).

Доминантными видами на всех наших маршрутах были *Columba livia* с общей долей 22,26 %, *Corvus cornix* – 19,07 %, *Corvus frugilegus* – 14,40 % и *Passer domesticus* – 13,83 %. Обычными видами были *Passer montanus*, *Pica pica*, *Corvus monedula*, *Streptopelia decaocto*, *Turdus pilaris* и *Parus major*, доля которых колебалась от 3,93 до 5,56 %.

Редко встречались такие виды, как *Aegithalos caudatus*, *Bombycilla garrulus*, *Fringilla coelebs* и *Sturnus vulgaris*, общая доля которых на всех квадратах колебалась от 0,16 до 1,96 %.

Во время проведения учётов в весенний период было отмечено 13 видов птиц, относящихся к 2 отрядам и 8 семействам. Наибольшее значение имел отряд воробьинообразные (*Passeriformes*). К нему относится 11 видов птиц, что составляет 84,62 % от общего числа видов, а отряд голубеобразные (*Columbiformes*) включал 2 вида (15,38 %).

Доминантными видами на всех пройденных маршрутах были *Columba livia* с общей долей 26,49 %, *Corvus frugilegus* – 13,69 %, *Passer domesticus* – 17,20 % и *Corvus cornix* – 23,31 %. Обычными видами были *Passer montanus* и *Corvus monedula*, доля которых колебалась от 4,16 % до 5,95 %.

Редко встречались такие виды, как *Pica pica*, *Parus major*, *Streptopelia decaocto*, *Sylvia curruca*, *Columba palumbus*, *Phoenicurus ochruros*, *Fringilla coelebs*, *Turdus pilaris* и *Sturnus vulgaris*, общая доля которых на всех квадратах колебалась от 0,41 до 2,36 %.

Выводы. В результате проведенных исследований орнитофауны пяти учетных площадок на территории г. Гродно выявлено в целом 22 вида птиц, которые относятся к 4 отрядам и 14 семействам. Наибольшим видовым разнообразием представлен отряд Воробьинообразные (*Passeriformes*).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Константинов, В. М. Закономерности формирования авифауны урбанизированных ландшафтов / В. М. Константинов // Актуальные проблемы изучения и охраны птиц Восточной Европы и Северной Азии. – Казань, 2001. – С. 306–308.

К содержанию

Е. В. ОРИЩУК

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – О. В. Корзюк, ст. преподаватель

ПРОЕКТНЫЕ УРОКИ КАК ФОРМА ИНТЕГРАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Актуальность. Содержание образования современной школы охватывает целый ряд учебных предметов, изучающих явления, развитие природы и общества. Каждый из них в отдельности не может дать целостное представление о явлениях природы в силу ограниченности изучаемой формы движения материи. Например, предмет химии – химическая форма движения материи, и, соответственно, на уроках внимание сосредоточено только на химическом аспекте явления, следовательно, такая односторонняя направленность не создает предпосылок для формирования у учащихся широких мировоззренческих представлений и целостного представления о явлениях природы и экологии. Данное обстоятельство требует изменения акцентов и приоритетов в содержании экологического образования.

Цель – понимание и применение учащимися знаний, умений и навыков, приобретенных при изучении предмета химии с экологическими аспектами, и формирование у него самостоятельности и креативности.

Материалы и методы. Анализ научно-методической литературы и современных педагогических методик.

Выводы. Развитие химии как одной из фундаментальных областей знаний непосредственно связано с развитием других важнейших направлений науки и техники, таких, как биология, экология и медицина, физика, электроника и радиотехника, энергетика, агропромышленный комплекс и др. Ее содержание, по сути, интегративно, и раскрыть созидательную роль химии можно, только объединив знания из различных областей в определенную систему, базирующуюся на предметных связях, а также связях содержания образования с практикой, современными технологиями и техникой.

Научный прогресс предъявляет высокие требования к образованности специалистов. Любой современный человек должен обладать техно-экологической и экономической культурой наравне с профессиональными знаниями. Таким образом, необходимо построить учебный процесс так, чтобы выпускник школы имел четкое представление и мог адаптироваться к быстро меняющимся условиям в окружающей среде. Ему должен быть присущ социальный оптимизм и стремление к самосовершенствованию.

К содержанию

А. В. ПАРФИЕВИЧ

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – М. В. Левковская, старший преподаватель

АЛЬГОФЛОРА РЕКИ САМАРОВКА В ЧЕРТЕ Г. ИВАНОВО

Актуальность. Структура водорослевых сообществ, их состав и количественная характеристика, являются важными параметрами при оценке экологического состояния водных экосистем.

Цель – установить состав альгофлоры р. Самаровка в пределах г. Иваново для оценки ее экологического состояния.

Материалы и методы. Пробы для исследования альгофлоры р. Самаровка в черте г. Иваново Брестской области были отобраны весной, летом и осенью с мая по сентябрь в течении полевого сезона 2023 г. согласно общепринятым методикам в пяти точках различных районов города в трех-четырехкратной повторности. Материал изучали под микроскопом Микмед-5 с подсчетом количества особей в поле зрения ($\times 40$). Анализ состава альгофлоры исследуемого водоема приведен по таксономическому каталогу Т. М. Михеевой (1999).

Выводы. Река Самаровка длиной 17,8 км является левым притоком р. Неслухи. В период исследований альгофлоры р. Самаровка в черте г. Иваново выявлен 31 вид водорослей, принадлежащих к 26 родам, 23 семействам, 13 порядкам, 8 классам из отделов *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*. Отдел *Cyanophyta* включает род *Oscillatoria* класса *Hormogoniophyceae* и род *Chroococcus* класса *Chroococcophyceae*. Отдел *Chlorophyta* насчитывает 14 родов, относящихся к 13 семействам, 7 порядкам, 4 классам (*Volvocophyceae*, *Protococcophyceae*, *Ulothrichophyceae*, *Conjugatophyceae*). В отделе *Bacillariophyta* зарегистрированы представители 10 родов, принадлежащих 8 семействам, 4 порядкам, 2 классам (*Pennatophyceae*, *Centrophyceae*). Доминирующими классами по разнообразию в составе альгофлоры р. Самаровка являются *Pennatophyceae* (8 родов) и *Protococcophyceae* (5 родов). В количественном соотношении в исследуемых пробах доминируют водоросли отдела *Bacillariophyta* (49,24 %), *Chlorophyta* (45,99 %) от общего числа особей всех видов. Наибольшая частота встречаемости характерна для представителей родов *Pinnularia*, *Scenedesmus*, *Navicula*.

По результатам сапробиологического анализа доля β -мезосапробных видов водорослей-индикаторов составила 77,42 %, олигосапробных организмов – 19,35 %, α -мезосапробных видов – 16,13 %, полисапробов – 6,45 %.

К содержанию

К. Н. ПРИГОДИЧ

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – С. Э. Кароза, канд. биол. наук, доцент

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ПЧЕЛОВОДСТВА И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Актуальность. Пчеловодство в Республике Беларусь является одной из традиционных отраслей сельского хозяйства. В Беларуси есть благоприятные условия для развития пчеловодства, такие, как наличие большого количества лесов, разнообразный растительный мир, а также умеренный климат. Это позволяет получать высококачественный продукт и конкурировать на внутреннем и международном рынках. Мы можем разделить актуальность на экологическую, биологическую, медицинскую и экономическую.

Цель – изучить и систематизировать информацию о развитии пчеловодства, исследовать его значение для сельского хозяйства, экологии, медицины и биологии.

Материалы и методы. Основным методом исследования являлся анализ печатных источников и интернет-ресурсов, а дополнительным – проведенные нами опросы пчеловодов.

Выводы. С точки зрения экологической актуальности пчелы играют очень важную роль в опылении сельскохозяйственных культур, а также дикорастущих растений. Это обеспечивает повышение урожайности и распространение некоторых видов. Получается, пчеловодство важно с точки зрения как сохранения, так и увеличение биоразнообразия. С биологической точки зрения изучение пчел дает нам возможность углубления знаний о процессах опыления растений, так как на примере данных насекомых мы можем исследовать процессы их коэволюции с цветковыми растениями. Пчелы создают мед, который является очень ценным не только продовольственным, но и медицинским продуктом. В традиционной медицине мед используется для лечения различных заболеваний (таких, как желтуха, заболевание селезенки, воспаление тонкого кишечника и др.). А также он имеет хороший потенциал для разработки новых медпрепаратов. Также ценными для человека являются и другие продукты пчеловодства. С экономической точки зрения пчеловодство создает рабочие места для людей, что и способствует развитию пчеловодческих отраслей.

К содержанию

Е. А. ПТАШИЦ

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – И. Д. Лукьянчик, канд. с.-х. наук, доцент

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЕНАХ ОВСА СОРТА ЛИДИЯ НА ПОЧВЕ ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ГЕРБИЦИДА

Актуальность. В Республике Беларусь намечается тенденция к увеличению использования гербицидных добавок. Нерациональное, не обоснованное научно применение пестицидов обостряет острую проблему последствий этих веществ ввиду продолжительного периода выведения их из компонентов экосистемы. Как следствие, рост и развитие сельскохозяйственных растений при последующем выращивании на обработанных ими полях снижается.

Оценка фитотоксичности гербицидов является важным этапом в процессе их разработки и использования. Гербициды предназначены для уничтожения сорняков и других растительных объектов, однако при неправильном применении они могут нанести вред не только целевым объектам, но и окружающей среде [1].

Определение характера и степени токсичности тестируемой среды является целью биотестирования. Метод биотестирования основан на регистрации биологически важных показателей, так называемых тест-функций исследуемых тест-объектов. Одно из таких культурных растений – овес. Овес является важной зерновой культурой, используемой как корм для животных и пищевой продукт для людей. Семена овса обладают высокой чувствительностью к различным факторам, включая наличие гербицидов в почве.

Остатки гербицидов могут сохраняться в почве и поражать восприимчивые культуры в течение одного или нескольких лет после применения. Чувствительность сельскохозяйственных культур зависит от конкретной комбинации культур и гербицидов [1].

Цель – определить чувствительность прорастающих семян овса (*Avena sativa* L.) сорта Лидия к присутствию гербицида в почве по всхожести и морфометрическим параметрам.

Материалы и методы. Тест-объект исследования – овес посевной (*Avena sativa* L.) сорта Лидия, районированного для всех областей Республики Беларусь [2].

Материалы исследований – раствор гербицида Боксер-КЭ (производитель – фирма «Сингента», Швейцария, действующее вещество – просульфокарб, 5 мл/л). Предмет исследования – чувствительность прорастающих семян овса к присутствию гербицида в почве.

Фитотестирование проводили в чашках Петри, куда помещали по 60 г почвы. Почва равномерно увлажнялась и при помощи распылителя обрабатывалась следующими вариантами растворов (по 4 мл): 1) контроль – вода; 2) опыт – раствор гербицида (0,05 л/м²).

Влажную обработанную почву накрывали фильтровальной бумагой и размещали на ней по 20 семян овса. Повторность опытов – трёхкратная. Семена проращивали в термостате при температуре + 23 ± 0,2°С.

Критерии оценки биологической активности: лабораторная всхожесть семян (согласно СТБ 1073–97) [3], количество зародышевых корешков в семени и их сухая масса, длина главного корня, фитотоксичность почвы для длины и накопления массы корневой системы (100 % × (контроль – опыт) / контроль). Фитотоксичность почвы оценивалась как ингибирование морфометрических показателей по шкале на 20 % и более [4]. Статистическая обработка результатов проводилась в программе Microsoft Office Excel.

Выводы. Анализ лабораторной всхожести прорастающих семян культуры овса (*Avena sativa L.*) сорта Лидия на различных вариантах земельно-почвенных образцов показал (таблица), что добавление в почву гербицида снижало с достоверной значимостью данный показатель на 6,67 % по отношению к контролю, что характеризовало почву по шкале токсичности как слабо фитотоксичную в биотесте со всхожестью.

Таблица – Влияние раствора гербицида Боксер-КЭ на всхожесть семян, рост и массу зародышевых корешков овса полевого сорта Лидия

Критерии оценки		Варианты опыта	
		Контроль	Боксер-КЭ
Всхожесть	Х ср.±m, %	91,67±6,01	55,00±5,77**
	Фитотоксичность, %	0	40,01
Количество корешков в семени, Х ср.± m		3,36±0,78	2,34±0,41
Длина зародышевых корешков	Х ср.±m, мм	86,01±15,51	6,03±1,48*
	фитотоксичность, %	0	93,00
Сухая масса 100 зародышевых корешков	Х ср.±m, мг	324,24±15,19	21,04±2,27*
	фитотоксичность, %	0	93,51

Примечание: * – достоверно при уровне значимости p <0,05; ** – достоверно при уровне значимости p <0,01

По количеству корней в мочковатой корневой системе, которые сформировались на 7-е сутки в среднем в одном семени, в опытах отсутствовали достоверные различия при сравнении с контролем, однако наблюдалась тенденция к уменьшению показателя при использовании гербицида.

Из таблицы также видно, что добавление в почву гербицида довсходовой обработки Боксер-КЭ значительно подавляло рост главных зародышевых корешков, что выражалось в высокой фитотоксичности (93,00 %) данной почвы в отношении развития корневой системы. Ингибирование роста корней также имело подтверждение в отношении накопления их сухой массы (фитотоксичность также достигала 93,51 %).

Таким образом, проведенные лабораторные исследования показали, что овес посевной (*Avena sativa* L.) сорта Лидия проявил высокую чувствительность на стадии прорастания семян к присутствию в почве гербицида Боксер-КЭ, что проявлялось в достоверно значимом уменьшении всхожести семян, и особенно – длины зародышевых корешков и их массы. Данная почва оказалась высокотоксичной в отношении роста корешков (93,00 %), что указывает на ингибирующую прорастание овса активность гербицида Боксер-КЭ, который используется для селективного уничтожения однолетних злаковых сорняков в посевах культурных злаков, таких, как пшеница и ячмень. То есть использование данного гербицида в посевах овса сорта Лидия неэффективно, как и нецелесообразен посев овса на почвах, где при севообороте проводилась обработка данным гербицидом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долганова, Д. А. Оценка фитотоксичности гербицидов / Д. А. Долганова, И. С. Коротченко // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2023. – Т. 22, № 1. – С. 123–126.
2. Государственный реестр сортов [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: https://www.sorttest.by/gosudarstvennyy_reyestr_2020.pdf. – Дата доступа: 12.03.2024.
3. Семена зерновых культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия : СТБ 1073-97. – Введ. 01.10.97. – Минск, 1986. – 18 с.
4. Максимова, Н. Б. Оценка токсичности и загрязненности почв методом фитоиндикации / Н. Б. Максимова [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета – № 2. – 2003. – С. 106–112.

К содержанию

Я. В. РАЗУМЕЙЧИК

Минск, БГПУ имени М.Танка

Научный руководитель – Ж. Э. Мазец, канд. биол. наук, доцент

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ *SECALE CEREALE* L. НА WI-FI ОБЛУЧЕНИЕ

Актуальность. Электромагнитное поле (ЭМП) Земли играет важную роль в биосфере, обеспечивая ее защиту и являясь одним из ключевых экологических факторов. Параллельно с ним последнее время все существеннее на биоту оказывают влияние электромагнитные поля искусственного происхождения (воздушные линии электропередач (ЛЭП) высокого напряжения, радио- и телевизионные передающие станции, радиолокационные и навигационные средства и др.), которые могут иметь разрушительное воздействие на людей, растения и животных, вызывая значительные функциональные нарушения. Вблизи таких объектов, особенно в районах высоковольтных ЛЭП, радио- и телецентров, радиолокационных установок, интенсивность электрического и магнитного полей может быть увеличена на несколько порядков по сравнению с естественным электромагнитным фоном. Биологическое воздействие ЭМП зависит от нескольких факторов, таких как интенсивность излучения, частота, продолжительность и режим облучения (непрерывный, прерывистый, импульсный), размеры облучаемой поверхности и индивидуальные особенности организма. Новые исследования также указывают на потенциальные риски, связанные с длительным воздействием электромагнитных полей от мобильных телефонов и других беспроводных устройств, таких как роутер сети Wi-Fi на биологические системы. Имеется ряд сведений, что Wi-Fi излучения вызывают гибель растений и негативно влияют на людей [1]. В целом, понимание воздействия электромагнитных полей на живые организмы является важной задачей для научных исследований. В связи с этим актуальным является исследование, связанное с выяснением характера влияния излучения Wi-Fi рутера на процессы жизнедеятельности злаковых культур.

Цель – выявить влияние излучения Wi-Fi рутера разной продолжительности на посевные качества семян и ростовые процессы ржи посевной (*Secale cereale* L.) на ранних этапах онтогенеза.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования была выбрана рожь посевная (*Secale cereale* L.) сорта «Офелия».

Рожь – злак с богатой историей и целебными свойствами. Она обладает уникальным химическим составом, содержит многие витамины (В₁, В₂, В₅, В₆, В₉, А, Е, Н и РР, бета-каротин), макроэлементы (калий, кальций, магний, фосфор, натрий), микроэлементы (цинк, селен, медь, марганец, железо, хлор, сера, йод, хром, фтор, молибден, бор, ванадий, кремний, кобальт, олово, титан, никель, алюминий). Рожь как продукт питания тонизирует и укрепляет организм, нормализует пищеварительные процессы, обладает противовоспалительным и антимикробным действием, укрепляет иммунитет и благотворно влияет на работу различных органов и систем, особенно сердечно-сосудистой системы. Рожь используется в кулинарии, медицине и косметологии. В Беларуси она является символом белорусского быта и культуры. В последние годы рожь становится все более популярной во всем мире благодаря своему вкусу, пользе для здоровья и экологической чистоте. Районы Беларуси с наибольшим количеством полей, засеянных рожью, обычно находятся в центральных и восточных регионах страны. Беларусь занимает четвертое место в Европе по посевам ржи и входит в состав «Ржаного пояса» [2].

Для опыта семена ржи обыкновенной сорта «Офелия» выкладывались вблизи модема сети Wi-Fi (HUAWEI WS5200 V3), излучающего на частоте 2,4 ГГц, на разное время: в течение 30 минут (ЭМИ1), ЭМИ2 – в течение 1 часа, а третья группа (ЭМИ3) – в течение 8 часов. Контрольная группа состояла из семян, не подвергнутых воздействию Wi-Fi-излучения. Проращивание семян производилось в чашках Петри на фильтровальной бумаге, регулярно увлажняемой дистиллированной водой при температуре в помещении составляла 22 °С и естественном освещении. Повторность опыта трехкратная. Полученные данные обработаны с использованием программы Microsoft Excel.

В ходе исследования установлено, что в результате длительного воздействия Wi-Fi в течение 8 часов снизилась всхожесть на 10 % относительно контроля (рис. 1), тогда как в остальных вариантах достоверных отличий от контроля отмечено не было.

Выявлено, что в зависимости от продолжительности предпосевного воздействия Wi-Fi зависел характер влияния на морфометрические параметры вегетативных органов растений ржи на ранних этапах онтогенеза.

Отмечено, что длина корней ржи снижалась на 10 % по сравнению с контролем при самой короткой экспозиции 0,5 часа (ЭМИ1), но возрастала с увеличением времени воздействия фактора от 32 до 58 % соответственно вариантам ЭМИ2 и ЭМИ3 (рис. 2А).

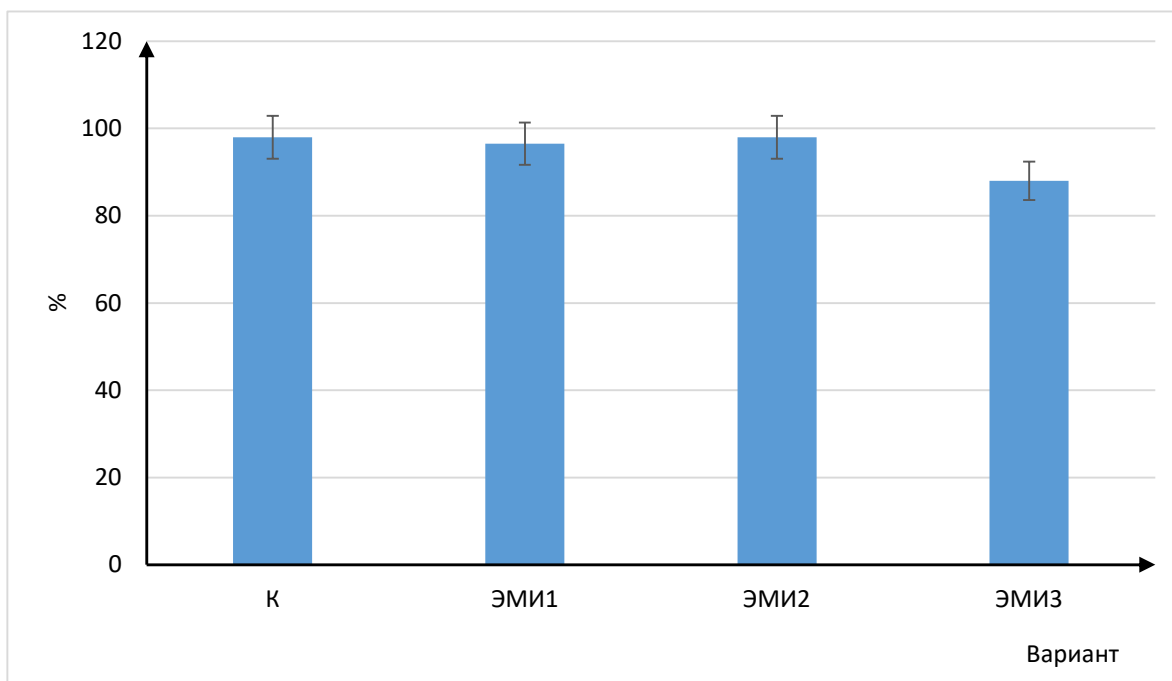


Рисунок 1 – Влияние излучения модема на всхожесть ржи посевной сорта «Офелия»

Установлено, что в результате Wi-Fi воздействия в течение 1 часа резко снижалась масса корней относительно контроля на 65 %, тогда как вследствие воздействия ЭМИ1 и ЭМИ3 этот показатель возрастал на 41 % и 52 % соответственно (рис. 2Б).

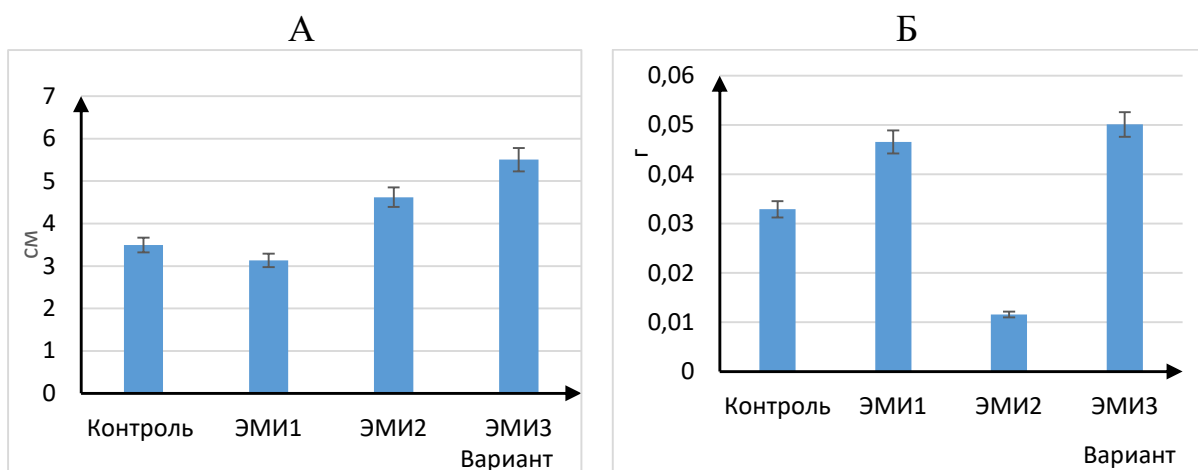


Рисунок 2 – Влияние Wi-Fi разной продолжительности на длину (А) и массу (Б) корней 7-ми дневных растений ржи обыкновенной сорта «Офелия»

Отмечена позитивная реакция проростков ржи сорта Офелия на предпосевное воздействие Wi-Fi (рис. 3). Выявлена стимуляция роста проростков

относительно контрольных значений, нарастающая с увеличением времени воздействия ЭМИ – на 7 %, 8 % и в 2,13 раза соответственно вариантам ЭМИ1, ЭМИ2 и ЭМИ3 (рис. 3А). Установлена нелинейная зависимость по влиянию ЭМИ на массу проростков: ЭМИ1 и ЭМИ3 повышали массу проростков на 12 и 68 % соответственно, тогда как ЭМИ2 незначительно снижал данный показатель (рис. 3Б).

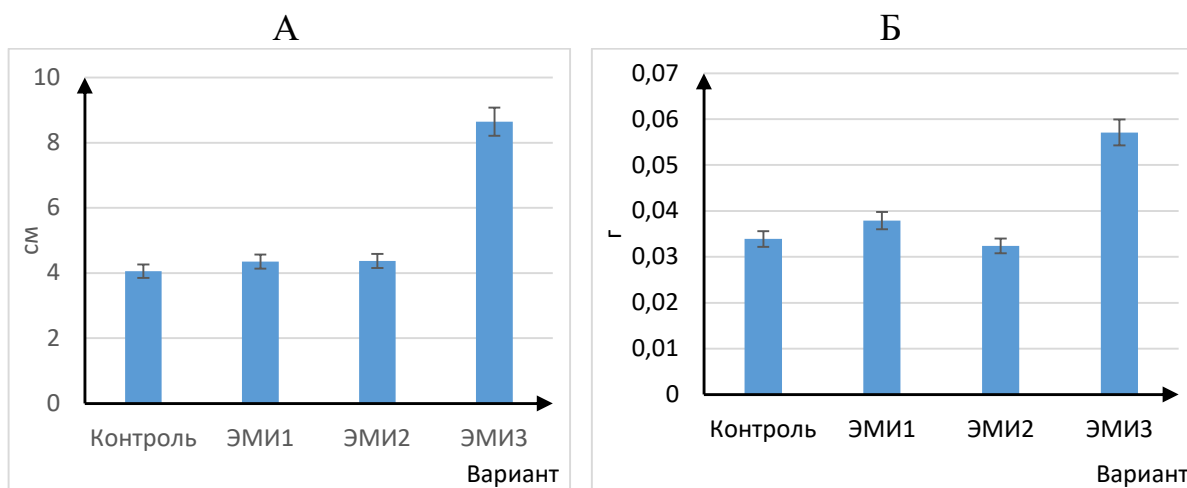


Рисунок 3 – Влияние Wi-Fi разной продолжительности на длину (А) и массу (Б) корней 7-ми дневных растений ржи обыкновенной сорта «Офелия»

Выводы. Таким образом, установлена специфическая реакция ржи посевной сорта Офелия на предпосевное воздействие Wi-Fi-модема. Отмечено, что ЭМИ3 продолжительностью 8 часов наиболее благоприятно влияло на ростовые процессы корней и проростков ржи посевной, однако снижал ее всхожесть на 10 %. Поэтому поиск наиболее оптимального времени воздействия Wi-Fi, способствующего более полной реализации генетического потенциала ржи, должен быть продолжен.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Смирнов, Г. В. Экология: учебное пособие. / Г. В. Смирнов [и др]. – Томск : ТМЦДО, 2000. – 164 с.
2. Петрович, Э. А. Ржаное поле Беларуси: тенденции и перспективы развития / Э. А. Петрович // Вестник Белорусской Государственной Академии. – 2019. – № 4. – С. 160–164.

К содержанию

Д. С. РЕДЖЕПОВ

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – С. Э. Кароза, канд. биол. наук, доцент

**ВЛИЯНИЕ КОНЬЮГАТА 24-ЭПИКАСТАСТЕРОНА
С ЯНТАРНОЙ КИСЛОТОЙ НА ВСХОЖЕСТЬ И НАЧАЛЬНЫЕ
ЭТАПЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ
(*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH.) СОРТА АЛЬФА**

Актуальность. Гречиха – наиболее ценная крупяная культура, особенно популярная на территории постсоветского пространства, так как в гречневой крупе содержатся все вещества, необходимые для нормальной жизнедеятельности организма человека. Для ее белков характерна высокая питательная ценность и хорошая усвояемость. Они также обладают биологической полноценностью, так как содержат оптимальное сочетание незаменимых аминокислот. В гречневой крупе есть железо, кальций, фосфор, медь, цинк, в небольших количествах бор, йод, никель, кобальт, некоторые органические кислоты (лимонная, щавелевая, малеиновая) и многие важные витамины: тиамин (В₁), рибофлавин (В₂), никотиновая кислота (РР), фолиевая кислота (Р). Благодаря оптимальному сочетанию белков, витаминов, макро-, микроэлементов и ферментов употребление продуктов переработки гречихи ведет к повышению выносливости и устойчивости организма человека к неблагоприятным факторам среды [1]. Также она является очень ценным медоносом.

Но в Республике Беларусь, даже несмотря на способность этой культуры к произрастанию на самых неплодородных, в том числе песчаных и супесчаных почвах, её производство в последние десятилетия было не всегда рентабельно из-за сравнительно невысокой урожайности и низкой устойчивости ко многим неблагоприятным факторам, особенно климатическим. Как теплолюбивая культура она очень чувствительна к низким температурам, которые характерны в послевсходовый период. Из-за поверхностной корневой системы она страдает от недостатка влаги, что также нередко в нашей местности в последние годы. Эти недостатки можно хотя бы частично компенсировать использованием препаратов, содержащих биологически активные вещества. К ним относятся и брассиностероиды. Их применение для повышения устойчивости сельскохозяйственных культур к неблагоприятным факторам среды и продуктивности описано неоднократно [2]. Предполагают, что оно основано на их гормональной активности, так как сравнительно недавно они были выделены в отдельный пятый класс растительных

гормонов [3]. На основе всего комплекса исследований в Республике Беларусь два препарата стероидной природы (эпибрассинолид и гомобрассинолид) были зарегистрированы как стимуляторы прежде всего корнеобразования, а также роста, развития и устойчивости различных сельскохозяйственных культур под торговыми марками «Эпин» и «Эпин-плюс» [4]. Положительное действие растворов БС в определенных концентрациях на гречиху посевную в лабораторных и полевых экспериментах было установлено также в исследованиях, проведенных при выполнении задания ГПНИ в БрГУ имени А.С. Пушкина в 1996–2000 гг. [5, 6]. С целью создания новых более эффективных препаратов для сельского хозяйства сотрудниками Лаборатории химии стероидов ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси» были созданы вещества с предположительно высокой биологической активностью – конъюгаты БС с органическими кислотами, в том числе янтарной, также проявляющей высокую биологическую активность в отношении растений. Но их действие исследовано еще очень мало, поэтому анализ их влияния на показатели всхожести, роста и развития гречихи очень актуален и необходим для подбора оптимальных доз препаратов.

Цель – оценка влияния и конъюгата 24-эпикастастерона с янтарной кислотой на показатели всхожести и начальные этапы роста и развития гречихи посевной сорта Альфа в лабораторном эксперименте для подбора наиболее оптимальных доз препаратов для анализа биохимических показателей.

Материалы и методы. При проведении исследования использовали тетрасукцинат 24-эпикастастерона (ТС), синтезированный и предоставленный сотрудниками Лаборатории химии стероидов Института биоорганической химии НАН Беларуси в виде спиртового раствора в концентрации 10^{-4} М: Рабочие растворы готовили из исходного спиртового раствора путем последовательного разбавления дистиллированной водой до концентраций от 10^{-7} до 10^{-11} М. Оценку их рострегулирующей активности проводили методом проращивания в рулонах согласно СТБ 1073–97 [7]. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы Excel по П.Ф. Рокицкому [8].

Тест-объектом в исследованиях являлась гречиха посевная (*Fagopyrum esculentum* Moench.) сорта Альфа. Это районированный во всех областях Республики Беларусь тетраплоидный сорт детерминантного морфотипа, который был создан методом гибридизации с последующим отбором на высокую продуктивность растения и негативным отбором по габитусу. Вегетационный период в среднем составляет 88 дней. Обладает достаточно хорошей устойчивостью к полеганию стеблестоя и осыпанию семян, также является хорошим медоносом. Технические и крупяные качества хорошие. Отличается высокой выравненностью и крупностью зерна, выравненность зерна 99,2 %, плёнчатость 26,5 %, выход крупы 61,5 %, крупяного ядра 86 %,

содержание белка в крупе 14,0 %. Вкус каши 5,0 баллов. масса 1000 семян в среднем по сортоучасткам 42,9 г. Средняя урожайность зерна за 2016–2018 годы испытания составила 25,6 ц/га, максимальная урожайность 36,9 ц/га получена на Каменецком ГСУ в 2016 году [9].

Результаты и обсуждение. Анализ результатов нашего исследования показал, что предоставленный препарат проявил как стимулирующие, так и ингибирующие свойства, в зависимости от анализируемого показателя. Растворы с концентрацией 10^{-7} М снижали энергию прорастания до 53,5 %, но разница с контролем (54,0 %) была недостоверной из-за четырехкратной повторности опыта и значительного разброса полученных данных. Раствор с концентрацией 10^{-11} М не оказывал существенного влияния этот показатель. Достоверно повышало энергию прорастания только использование растворов в среднем диапазоне концентраций, и максимальное положительное влияние было отмечено при дозе ТС в 10^{-9} М. Влияние данных препаратов на всхожесть было более слабым, что вполне объяснимо, так как они ускоряют рост и развитие, но не могут его значительно увеличить количество всхожих семян.

Максимальное стимулирующее действие на высоту проростков ТС оказал в виде растворов с концентрациями 10^{-9} и 10^{-8} М (рисунок 1). При использовании минимальной дозы препарата она недостоверно понизилась. Растворы с концентрациями 10^{-10} и 10^{-7} М действовали слабее, но положительно, там этот показатель вырос на 9,1 и 8,5 %, при этом различия с контролем были достоверными.

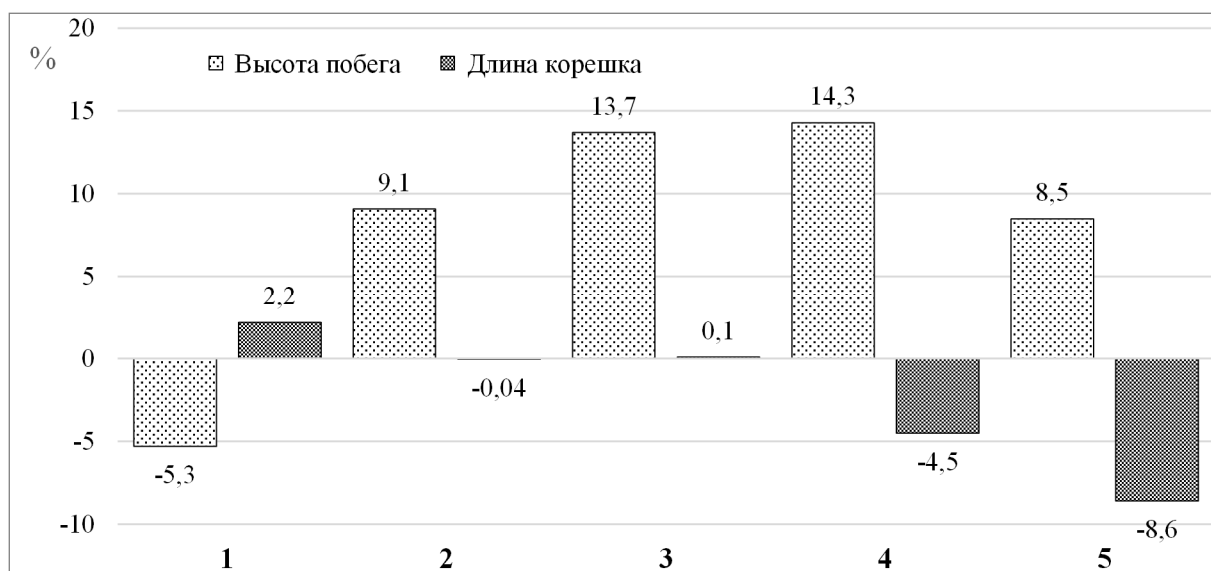


Рисунок 1 – Влияние ТС на энергию прорастания и всхожесть гречихи посевной сорта Альфа, % относительно контроля.
Концентрации: 1 – 10^{-11} М; 2 – 10^{-10} М; 3 – 10^{-9} М; 4 – 10^{-8} М; 5 – 10^{-7} М

На длину корешков ТС оказал отрицательное влияние, вызвав ингибирование их роста, особенно при использовании концентраций 10^{-8} и 10^{-9} М. Небольшое повышение на 2,2 % наблюдалось только при применении препарата в минимальной дозе (рисунок 1). Сходные результаты были получены и для массы проростков. Но влияние на массу корневой системы отличалось от их влияния на длину корней. В средних концентрациях наблюдался положительный эффект.

Таким образом, раствор ТС в минимальной исследованной концентрации (10^{-11} М) не давал значимого эффекта или незначительно уменьшал показатели, а в максимальной концентрации (10^{-7} М) или оказывал ингибирующее влияние на рост гречихи посевной сорта Альфа, или различия с контролем были недостоверными. При проведении следующего этапа исследований можно ограничиться тремя концентрациями ТС: 10^{-10} , 10^{-9} и 10^{-8} М.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нехаев, А. А. Высокие урожаи гречихи – каждый год / А. А. Нехаев, А. Н. Анохин. – Минск : Ураджай, 1988. – 39 с.
2. Хрипач, В. А. Брассиностероиды / Ф. А. Лахвич, В. Н. Жабинский. – Минск : Наука и техника, 1993. – 287 с.
3. Дерфлинг, К. Н. Гормоны растений / К. Н. Дерфлинг. – М. : Наука, 1989. – 351 с.
4. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Л. В. Плешко [и др.]. – Минск : Земледелие и защита растений, 2014. – 628 с.
5. Кароза, С. Э. Влияние брассиностероидов на морфометрические показатели гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Moench.) в лабораторных и полевых условиях (Брестская область) / С. Э. Кароза // Весн. Брэсц. ўнта. Сер. 5, Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2018. – №2. – С.38–44.
6. Биологическая активность брассиностероидов и стероидных гликозидов / С. Э. Кароза [и др.] ; под общ. ред. С.Э. Карозы ; Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2020 – 260 с.
7. Семена зерновых культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия: СТБ 1073–97. – Введ. 01.10.97. – Мн., 1986. – 18 с.
8. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – 3-е изд., испр. – Минск : Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.
9. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sorttest.by/gosudarstvennyyreestr-sortov-2020-1>. – Дата доступа: 10.03.2021.

К содержанию

Д. П. РОМАНЧУК

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – А. Н. Тарасюк, канд. биол. наук, доцент

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЧИСЛЕННОСТЬ ЛЕТУЧИХ МЫШЕЙ В НЕКОТОРЫХ РАЙОНАХ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Актуальность. Биоразнообразие различных групп живых организмов исследовано в разной степени. К числу малоизученных групп относятся животные отряда Рукокрылые. Представители этого отряда составляют четверть видов млекопитающих, насчитывающихся в пределах Беларуси. Значительная часть видов отряда (8, что составляет 42 % от общего числа представителей отряда в Беларуси) включена в Красную книгу Республики Беларусь.

Цель – изучить видовой состав и численность летучих мышей в ряде районов Брестской области.

Материалы и методы. Исследования проводили на территории Барановичского, Дрогичинского и Каменецкого районов маршрутным методом учета с использованием технических средств (бинокль, мощный фонарь, фотоаппарат, паутиная сеть). Учеты рукокрылых начинали с наступлением сумерек и заканчивали с рассветом.

Выводы. В ходе проведенных исследований было учтено 157 особей рукокрылых 9 видов, что составляет 47 % от видового разнообразия рукокрылых Беларуси (в Беларуси зарегистрировано 19 видов Рукокрылых). На исследованной территории были обнаружены виды рукокрылых, занимающие следующее систематическое положение: отряд Chiroptera – Рукокрылые; семейство Vespertilionidae Gray, 1821 – Гладконосые летучие мыши; род *Myotis* Kaup, 1829 – Ночницы; виды: *Myotis mystacinus* Kuhl, 1819 – ночница усатая; *Myotis daubentonii* Kuhl, 1817 – ночница водяная; род *Vespertilio* Linnaeus, 1758 – Двухцветные кожаны; вид: *Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758 – кожан двухцветный; род *Plecotus* E. Geoffroy, 1818 – Ушаны; виды: *Plecotus auritus* L., 1758 – ушан бурый; *Plecotus austriacus* Fischer, 1829 – ушан серый; род *Nyctalus* Bowdich, 1825 – Вечерницы; вид: *Nyctalus noctula* Schreber, 1774 – вечерница рыжая; род *Pipistrellus* Kaup, 1829 – нетопыри; виды: *Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774 – нетопырь-карлик; *Pipistrellus nathusii* Keyserling, Blasius, 1839 – нетопырь лесной; род *Barbastella* Gray, 1821 – широкоушки; вид: *Barbastella barbastellus* Schreber, 1774 – широкоушка европейская. Два из учтенных видов (ночница усатая и кожан серый) занесены в Красную книгу Республики Беларусь.

К содержанию

Е. А. РОСТОВА

Брест, БрГУ им. А.С. Пушкина

Научный руководитель – С.Э. Кароза, канд. биол. наук, доцент

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТРЯДА СТРЕКОЗЫ (ODONATA) ГОРОДА БРЕСТА: ОТ ЭКОЛОГИИ И ФАУНИСТИКИ ДО ЗООГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Актуальность. На текущий момент наблюдается быстрое изменение экологической ситуации, что приводит к изменению географии ареалов обитания живых организмов. Этот процесс обуславливает необходимость внедрения системы постоянного мониторинга исходных мест обитания редких видов животных, растений и насекомых.

Цель – проведение комплексного анализа одонатофауны на примере г. Бреста для уточнения списка видов и сравнения мест обитания.

Материалы и методы. На протяжении летне-осеннего периода 2022–2023 года проводилась работа по изучению видового состава стрекоз на 9 биотопах в пределах города Бреста и его окрестностей: 1 – р. Мухавец, центральный пляжа г. Бреста; 2 – р. Мухавец около Брестской крепости; 3 – водоём в микрорайоне Козловичи на ул. Гаёвка; 4 – пруд Зодчих; 5 – Кирпичные озёра; 6 – Водоём вблизи Речицкого кладбища; 7 – Малая соя; 8 – Большая соя; 9 – пруд Гершоны. Основным методом учета видового состава являлся маршрутный метод. Визуальный учет и сбор экземпляров проводился с помощью сачка. Кластерный анализ выполнен в программе STATISTICA 12.5

Результаты и обсуждение. В ходе проведенных исследований было изучено 119 особей стрекоз, относящихся к 2 подотрядам, 6 семействам, 10 родам и 12 видам (рисунок 1).

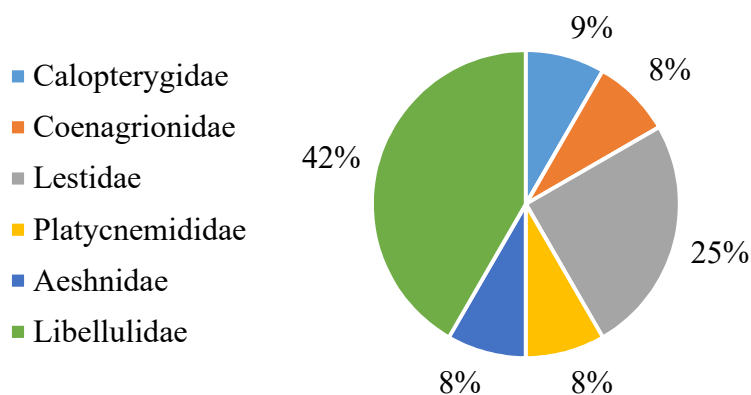


Рисунок 1 – Систематическая структура стрекоз по семействам

Наиболее богато видами семейство Libellulidae, которое представлено 5 видами, что составляет 42 % от всех видов. На втором месте находится семейство Lestidae, включающее 3 вида, т.е. 25 %. Семейства Calopterygidae, Coenagrionidae, Platycnemididae и Aeshnidae представлены 1 видом.

Из родов по числу видов наиболее представительным оказался Sympetrum (3 вида), а по количеству особей – Sympetrum, Calopteryx и Platycnemis – 43, 34 и 27 соответственно.

На долю особей семейства Libellulidae приходится 45 особей, что составляет 38 %, семейства Calopterygidae – 34 особей (28 %), а на долю особей семейства Platycnemididae – 27 особей или 23 % (рисунок 2).

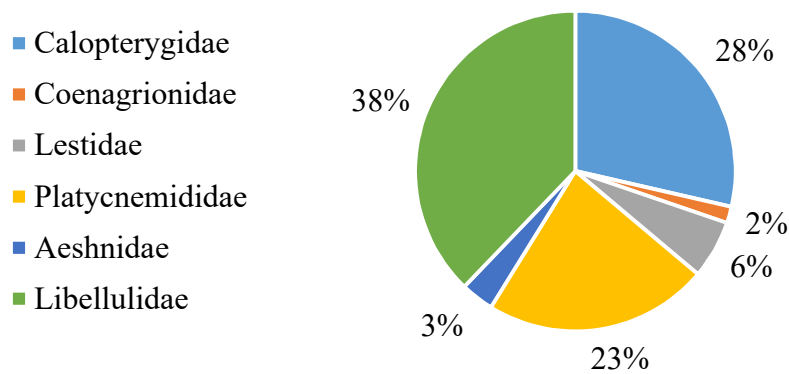


Рисунок 2 – Численное обилие стрекоз по семействам

Следовательно, ядро одонатофауны составляет семейство Libellulidae. Самыми богатыми на виды биотопами оказались 2 и 3. В них было обнаружено 5 видов из 12 или 15 % и 16 % от общего количества видов. В биотопах 4, 5, 6 и 8 находилось по 4 вида (12 %). На биотоп 9 приходится 3 вида (9 %), а на биотопы 1, 7 по 2 вида или 6 % (рисунок 3).

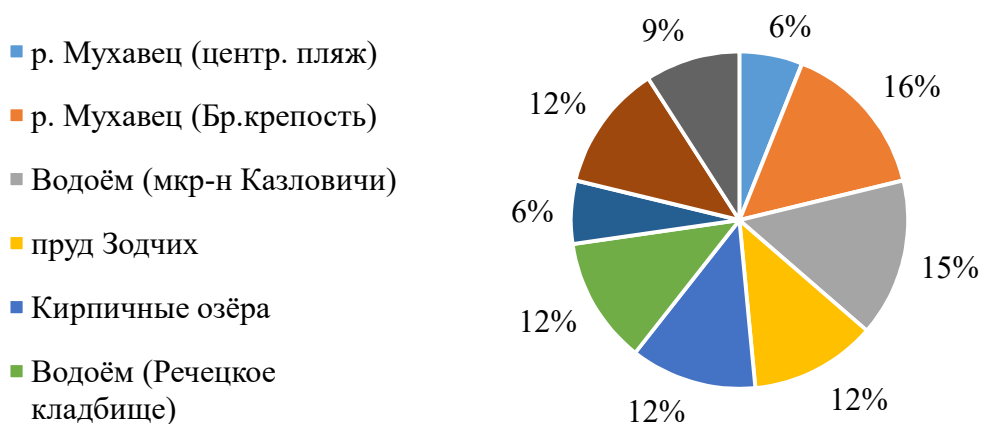


Рисунок 3 – Видовое обилие стрекоз по биотопам

На основе анализа индексов видового богатства Маргалефа [1] можно сделать выводы о богатстве или бедности биотопов (рисунок 4). Так, в биотопе 3 индекс имеет самое высокое значение – 2,01, в то время как самое низкое значение имеет сообщество 1, и оно равняется 0,91.

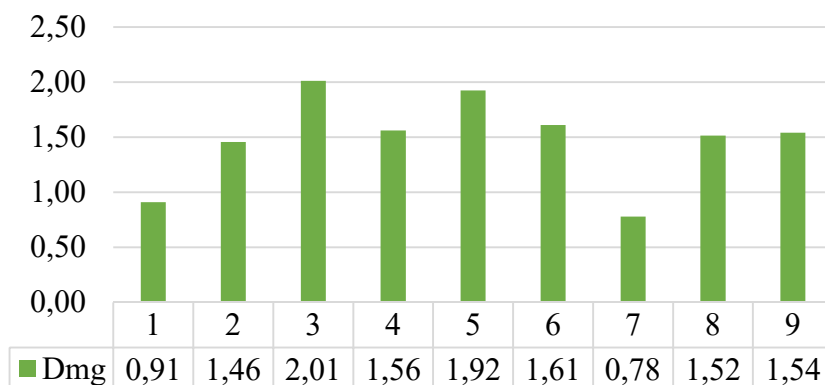


Рисунок 4 – Индекс видового разнообразия Маргалефа

Для оценки экологической структуры одонатофауны все виды были разделены по типу мест развития нимф на три группы: стагнобионты, реофилы и эврибионты. Наиболее многочисленной является группа стагнобионтов, в которую вошли 8 видов, или 66,6 %. На втором месте по количеству видов находится группа реофилов, которая представлена 3 видами (25 %): *Calopteryx splendens*, *Sympetrum pedemontanum* и *Platycnemis pennipes*. И на последнем месте находятся эврибионты, на которые приходится 1 вид (8,3%) и всего лишь 2 особи (1,7%). К ним относится *Ischnura elegans* (рисунок 5).

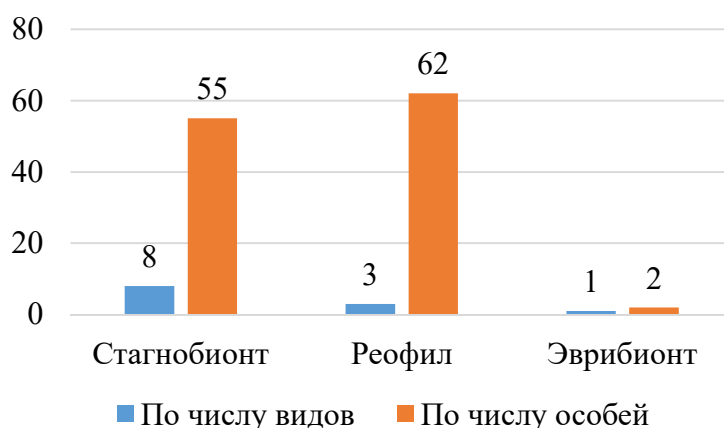


Рисунок 5 – Экологическая характеристика одонатофауны

Таким образом, одонатофауна г. Бреста и его окрестностей состоит преимущественно из стагнобионтов (по числу видов).

Для ареалогического анализа одонатофауны города Бреста была использована схема зоогеографического районирования Палеарктики Емельянова [2]. При проведении ареалогического анализа рассматривались только широтная и долготная составляющие ареала.

По широтному простиранию можно выделить 4 видов ареалов, а по долготному – 3 (таблица 5.1).

Таблица 1 – Типы ареалов стрекоз города Бреста

Типы ареалов	Транспале-арктический	Супер-атлантический	Западнопале-арктический	Количество видов
Субарктическо-атлантический	<i>I. elegans</i>			1
Эвбореально-суббореальный (температный)			<i>L. dubia</i>	1
Суббореальный		<i>S. pedemontanum</i>		1
Суббореальносубтропический (южный)	<i>Ae. mixta</i> <i>S. paedisca</i>	<i>C. splendens</i> <i>C. viridis</i> <i>S. meridionale</i>	<i>L. virens</i> <i>O. cancellatum</i> <i>P. pennipes</i> <i>S. sanguineum</i>	9
Количество видов	3	4	5	12

По долготной протяженности западно-палеарктический тип ареала содержит максимальное количество видов – 5 (41,6 %). Самой многочисленной группой в широтном направлении является южный тип, который включает в себя 9 видов (75 %). Таким образом, одонатофауна г. Бреста представлена южным типом ареалов в меридианальном направлении, а также западно-палеарктическим типом по долготной протяженности.

Бета-разнообразие характеризовалось с помощью различных индексов общности: коэффициента Серенсена-Чекановского и индекса видового сходства биоценозов Жаккара [3]. Значения как первого, так и второго индексов указывают на наиболее выраженное сходство в составе видов между двумя сообществами: 9 и 1, 8 и 2. Это можно объяснить сходными экологическими условиями в указанных местах обитания стрекоз. Сходные индексы также наблюдаются между сообществами 8 и 5. Высокий индекс между данными сообществами может свидетельствовать о возможном сходстве антропогенного воздействия на данные биотопы (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели β -разнообразия одонатофауны

	Индекс видового сходства Жаккара									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Коэффициент Серенсена-Чекановского	1	1	0,40	0,40	0,50	0,50	0,20	0,33	0,50	0,67
	2	0,57	1	0,25	0,50	0,50	0,29	0,40	0,80	0,33
	3	0,57	0,40	1	0,29	0,29	0,29	0,17	0,29	0,33
	4	0,67	0,67	0,44	1	0,33	0,14	0,20	0,33	0,40
	5	0,67	0,44	0,44	0,50	1	0,14	0,20	0,60	0,40
	6	0,33	0,44	0,44	0,25	0,25	1	0,50	0,33	0,17
	7	0,50	0,57	0,29	0,33	0,33	0,67	1	0,50	0,25
	8	0,67	0,67	0,44	0,50	0,75	0,50	0,67	1	0,40
	9	0,80	0,50	0,50	0,57	0,57	0,29	0,40	0,57	1

Выводы. В результате работы сделаны следующие общие выводы:

1. Ядро одонатофауны г. Бреста составляют представители семейства Libellulidae.

2. Одонатофауна представлена преимущественно стагнобионтами.

3. Фауна стрекоз представлена южным типом ареалов в меридианальном направлении, а также западно-палеарктическим типом.

4. Анализ бета-разнообразия показывает высокую степень сходства между сообществами 9 и 1, 8 и 2. Также высокие индексы сходства между биотопами 8 и 5.

5. Кластерный анализ демонстрирует, что происходит деление на три кластера. В первый кластер входят сообщества 9 и 1. Второй кластер образуют сообщества 2, 8, 5 и 4. третий кластер состоит из сообществ 6, 7 и 3, индексы видового сходства, которых несколько ниже.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гришанов, Г. В. Методы изучения и оценки биологического разнообразия: учеб. пособие / Г. В. Гришанов, Ю. Н. Гришанова. – Калининград : Российский ун-т им. И. Канта, 2010. – 58 с.

2. Емельянов А. Ф. Предложения по классификации и номенклатуре ареалов / А. Ф. Емельянов // Энтомологическое обозрение. – 1974. – Т.53, №3. – С. 497–522.

3. Шитиков, В. К. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В. К. Шитиков, Г. С. Розенберг, Т. Д. Зинченко. – Тольятти : ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.

К содержанию

В. А. САМУСЕНКО

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – А. Н. Тарасюк, канд. биол. наук, доцент

ОСОБЕННОСТИ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА МАКРОЗООБЕНТОСА РЕК БЕЛАЯ И ЛЕСНАЯ ПРАВАЯ НА ТЕРРИТОРИИ ГПУ НП «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА»

Актуальность. Беловежская пуца представлена уникальными и разнообразными естественными биогеоценозами, обязательной составной частью которых являются водотоки и водоемы. Несмотря на заповедный статус Пуши, ее реки десятки лет назад были подвергнуты мощному антропогенному воздействию, что привело к уменьшению разнообразия экологических ниш, для которых специфичен видовой состав гидробионтов.

Цель – выявить особенности таксономического состава макрозообентоса рек Белая и Лесная Правая на территории ГПУ НП «Беловежская Пуца».

Материалы и методы. Основой для проведения исследований послужили литературные данные (Мороз, Нестерович, 2000; Максименков и др., 2001; Katalog, 2001; Лукашук, Мороз, 2007; Чахоровски, Мороз, 2007; Гигиняк, 2009; Гигиняк и др., 2009, Мороз, Гигиняк, 2017).

Выводы. В ходе проведенных исследований было зарегистрировано 69 видов макрозообентоса. В реке Белая было обнаружено 39 видов, которые относятся к 3 типам: тип *Mollusca*, тип *Annelida*, тип *Artropoda*; 6 классам: класс *Gastropoda*, класс *Oligochaeta*, класс *Hirudinea*, класс *Crustacea*, класс *Arachnida*, класс *Insecta*; 16 отрядам: отряд *Architaenioglossa* (1 вид), отряд *Pulmonata* (4 вида), отряд *Veneroidea* (3 вида), отряд *Rhynchobdellida* (1 вид), отряд *Arhynchobdellida* (1 вид), отряд *Isopoda* (1 вид), отряд *Amphipoda* (1 вид), отряд *Acarina* (1 вид), отряд *Ephemeroptera* (2 вида), отряд *Trichoptera* (4 вида), отряд *Odonata* (6 видов), отряд *Heteroptera* (2 вида), отряд *Coleoptera* (7 видов), отряд *Megaloptera* (1 вид), отряд *Diptera* (4 вида). В реке Правая Лесная отмечено 50 видов, которые относятся к 3 типам: тип *Mollusca*, тип *Annelida*, тип *Artropoda*; 6 классам: класс *Gastropoda*, класс *Oligochaeta*, класс *Hirudinea*, класс *Crustacea*, класс *Arachnida*, класс *Insecta*; 16 отрядам: отряд *Pulmonata* (8 видов), отряд *Naplotaxida* (1 вид), отряд *Rhynchobdellida* (1 вид), отряд *Isopoda* (1 вид), отряд *Amphipoda* (1 вид), отряд *Araneae* (1 вид), отряд *Acarina* (1 вид), отряд *Ephemeroptera* (6 видов), отряд *Trichoptera* (9 видов), отряд *Odonata* (9 видов), отряд *Heteroptera* (3 вида), отряд *Coleoptera* (5 вида), отряд *Megaloptera* (1 вид), отряд *Diptera* (2 вида), отряд *Lepidoptera* (1 вид).

К содержанию

Е. В. СЕВОСТЬЯНИЮК

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

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

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА МОХООБРАЗНЫХ МИКРОРАЙОНА ГЕРШОНЫ Г. БРЕСТА

Актуальность. Мохообразные имеют широкое распространение и входят в состав практически всех типов растительности, а их изучение является необходимым условием для выявления биоразнообразия многих типов растительных сообществ.

Цель – выявить экологическую структуру мохообразных микрорайона Гершоны г. Бреста.

Материалы и методы. Маршрутным методом в течение вегетационных 2022–2023 гг. обследован микрорайон Гершоны г. Бреста. Методами сравнительной морфологии и анатомии установлен видовой состав мохообразных, проведен экологический анализ.

Выводы. В ходе исследования на территории микрорайона Гершоны были выявлены 10 видов мохообразных, относящиеся к классу *Bryopsida* и 9 семействам подкласса *Bryidae* (*Polytrichaceae*, *Dicranaceae*, *Bryaceae*, *Hypnaceae*, *Hylocomiaceae*, *Brachytheciaceae*, *Pylaisiaceae*, *Thuidiaceae*, *Grimmiaceae*). По отношению к трофности почвы 80 % выявленных видов относится к олигомезотрофной экологической группе (*Polytrichum commune*, *Polytrichum juniperinum*, *Dicranum bonjeanii*, *Hypnum cupressiforme*, *Pleurozium schreberi*, *Brachythecium albicans*, *Abietinella abietina* и *Racomitrium canescens*), остальные являются мезотрофами (*Ptilium crista-castrensis*, *Bryum argenteum*). По отношению к влаге 60 % выявленных видов относится к экологической группе ксеромезофитов (*Polytrichum juniperinum*, *Dicranum bonjeanii*, *Pleurozium schreberi*, *Brachythecium albicans*, *Abietinella abietina* и *Racomitrium canescens*), 30 % видов – к мезофитам (*Bryum argenteum*, *Hypnum cupressiforme*, *Ptilium crista-castrensis*). Вид *Polytrichum commune* является гигромезофитом. По отношению к занимаемому субстрату 50 % исследованных видов являются эпигейными мхами (*Polytrichum commune*, *Polytrichum juniperinum*, *Bryum argenteum*, *Pleurozium schreberi*, *Brachythecium albicans*). Остальные виды являются эпиксилами и эпилитами (30 и 20 % видов соответственно). Мохообразные двух последних групп по отношению к занимаемому субстрату являются факультативными, т.к. могут поселяться на других субстратах.

К содержанию

Д. А. СИНИЦЫНА

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – Н. С. Ступень, канд. техн. наук, доцент

МОНИТОРИНГ ВЫБРОСОВ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ ПРЕДПРИЯТИЕМ ОАО «БАРХИМ» ЗА 2020–2022 ГГ.

Актуальность. Твердые частицы, в том числе пыль древесная и неорганическая, представляют собой загрязнители третьего класса опасности. При росте промышленного производства в городах увеличивается и концентрация твердых частиц в окружающей атмосфере. Длительное воздействие на организм человека высоких концентраций данного загрязнителя может привести к значительному сокращению продолжительности жизни. Поэтому важно проводить мониторинг выбросов твердых частиц в атмосферный воздух в целях улучшения уровня и качества жизни населения.

Цель – провести мониторинг и выявить общую динамику выбросов твердых частиц предприятием ОАО «Бархим» (г. Барановичи) за период 2020–2022 гг.

Материалы и методы. При анализе использовались данные, предоставленные предприятием ОАО «Бархим», а также литературные источники.

Выводы. Проведенный анализ позволил сделать следующие выводы:

1. Количество выбросов твердых частиц на предприятии ОАО «Бархим» немонотонно изменялось в изучаемый нами трехлетний период. Увеличение количества твердых частиц в 2020 г. по сравнению с 2022 г. составило 27,28 %.

2. Минимальный выброс твердых частиц предприятием был зафиксирован в 2021 г. Показатель этого года снизился на 17,42 % по сравнению с начальной точкой изучаемого периода (2020 г.).

3. Максимальный выброс предприятием данного загрязнителя в атмосферу города был произведен в 2022 г. Количественный показатель выбросов этого года увеличился на 40,1 % по сравнению с 2021 г.

4. ОАО «Бархим» ежегодно увеличивает количество выбросов загрязняющих веществ. Это может быть связано с ростом и развитием данного предприятия. Рост темпов производства продукции за 2022 г. составляет 240,6 %.

5. Количество выбросов данного загрязнителя в атмосферу предприятием ОАО «Бархим» за 2020–2022 гг. не превышает предельно допустимые концентрации.

К содержанию

В. А. СМОЛЯГ

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – С. Э. Кароза, канд. биол. наук, доцент

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ (LEPIDOPTERA) РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Актуальность. Бабочки играют важную роль в природе и жизни человека и как часть экосистемы могут выступать как звено в пищевых сетях, опылители растений, вредители сельскохозяйственных культур, биоиндикаторы и т.д. Изменения в численности и разнообразии чешуекрылых могут указывать на определенные изменения в экосистеме. Поэтому анализ их видового состава и распространенности всегда остается актуальным.

Цель – выяснить таксономическую структуру и видовой состав охраняемых бабочек Республики Беларусь.

Материалы и методы. В ходе работы были использованы энтомологические обзоры, статьи и Красная книга Республики Беларусь.

Выводы. Бабочки Беларуси представлены больше чем 2000 видов. Большинство, а именно 90 %, ведёт ночной и сумеречный образ жизни. Из общего количества примерно 150 видов – дневные бабочки. Часть видов находится только в Полесье, часть – только в Витебской области, определенные виды приурочены к болотам. В Красную книгу Республики Беларусь занесено 53 вида бабочек из 14 семейств, самые крупные из которых:

- Семейство Голубянки (*Lycaenidae*): 7 видов, из них два вида имеют I статус охраны – голубянка донниковая (*Polyommatus dorylas*) и голубянка эроидес (*Polyommatus eroides*), одна бабочка имеет II статус охраны, четыре вида – III статус.

- Семейство Нимфалиды (*Nymphalidae*): 8 видов, из которых один вид – перламутровка фрейя (*Clossiana freja*) относится к I статусу охраны, II статус имеют 3 вида – перламутровка фрейя (*Clossiana freja*), перламутровка фригга (*Clossiana frigga*), перламутровка альпийская (*Clossiana thore*), III статус – 2 вида, IV – 1 вид.

- Семейство Пяденицы (*Geometridae*): 11 видов, из которых II статус охраны имеет пяденица стельчатая (*Gagitodes sagittata*), III статус – пяденица красивая (*Chariaspilates formosaria*).

- Семейство Эребиды (*Erebidae*) включает 7 видов, металловидка кровохлебка (*Diachrysia zosimi*) имеет III статус охраны.

К содержанию

А. В. СОСНА

Гродно, ГрГУ имени Янки Купалы

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

ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ КОМПЛЕКСОВ НАСЕКОМЫХ (HYMENOPTERA, LEPIDOPTERA) ВОРОНОВСКОГО РАЙОНА ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Актуальность. Перепончатокрылые (Hymenoptera) и чешуекрылые (Lepidoptera) – одни из крупнейших и наиболее развитых в эволюционном плане отрядов насекомых, играющие заметную роль в наземных биогеоценозах, в том числе антропогенно трансформированных.

Цель – выявление видового состава и оценка биологического разнообразия комплексов насекомых (Hymenoptera, Lepidoptera) на северо-западе Беларуси (Вороновский район Гродненская область).

Материалы и методы. Сбор материала проводили в мае–августе 2022–2023 гг. на территории Вороновского района (Гродненская область). В качестве мест исследования выбрали три биотопа: **Б1** – луг клеверный мелкоразнотравный в г.п. Вороново (ЛКМ); **Б2** – луг ползучеклеверниковый, частично одуванчиковый низкотравный в г.п. Вороново (ЛПН); **Б3** – остепненный крупноразнотравный луг в д. Вайкунцы (Вороновский район) (ОКЛ).

В качестве основного метода сбора материала применяли кошение энтомологическим сачком. Для учета перепончатокрылых использовали маршрутный метод. Собранный материал фиксировали в морилках, затем раскладывали на ватных энтомологических пластах. При этом чешуекрылых предварительно расправляли на расправилке. Замороженных перепончатокрылых сразу накалывали на булавки.

Для идентификации видов и оценки экологических характеристик использовали соответствующие ключи и описания, а также справочные материалы, размещенные на специализированных интернет ресурсах [2; 3].

Видовое богатство насекомых – один из основных компонентов биоразнообразия, характеризующих состояние экосистем. Оценка разнообразия только простым подсчетом видов мало информативна. Оценку видового разнообразия комплексов насекомых осуществляли с использованием индексов. Для изучения видового разнообразия внутри одного сообщества использовали следующие индексы:

- индекс **Шеннона** высчитывали по следующей формуле (1.1):

$$H' = -\sum (n_i/N) \log(n_i/N) \quad (1.1)$$

где n_i – число особей i -го вида; N – общее число особей всех видов в сообществе.

Индекс показывает общее разнообразие и представительность видов их особями в сообществе. Обычно укладывается в интервал от 1 до 3,5 (чем выше, тем больше видовое разнообразие сообщества).

- индекс **Пиелу** (1.2) (отражает выравненность распределения особей между видами):

$$E = H/\ln S \quad (1.2)$$

где H – значение показателя разнообразия Шеннона для данного сообщества, S – количество видов в биотопе.

Индекс показывает, насколько виды в равных долях представлены особями. Изменяется в пределах от 0 до 1. Чем он больше, тем выше показатель нарушенности биоценоза или такой показатель свидетельствует о том, что сообщество находится на стадии формирования.

- индекс **Маргалефа** – Dmg (отражает видовое богатство) (1.3):

$$Dmg = (S - 1)/\ln N \quad (1.3)$$

где S – число выявленных видов, N – общее число особей всех видов.

Индекс Маргалефа отражает плотность видов, или видовое богатство, на определенной территории, т. е. чем выше индекс, тем большим видовым богатством характеризуется данная территория.

- индекс **Симпсона** (1.4) (отражает степень доминирования наиболее обильного вида по отношению к остальным):

$$C = \sum (n_i/N)^2 \quad (1.4)$$

где n_i – численность особей каждого из видов, N – суммарная численность особей всех анализируемых видов.

Индекс является показателем общего доминирования в сообществе, обратно пропорционален предыдущему индексу. Изменяется в диапазоне от 0 до 1 (чем он выше, тем меньшее число видов доминирует в сообществе).

Высокий показатель может свидетельствовать об устоявшемся биоценозе со стабильной видовой структурой [1].

Оценка общности населения насекомых между энтомокомплексами биотопов исследования выполняли с использованием коэффициента фаунистического сходства по Жаккару:

$$K_J = \frac{c}{a + b - c} \quad (1.5)$$

где *a* – количество (учтенных) особей первой экосистемы (или пробной площадки, территории, пробы и др.);

b – количество особей второй экосистемы;

c – количество общих для первой и второй экосистем видов.

Результаты исследований. За время проведения исследования (июль–август 2022 г. и май–август 2023 г.) на трех участках на территории Вороновского района Гродненской области выявили 38 видов, относящихся к 26 родам, 9 семействам, 2 отрядам, 1 классу. Объем выборки составил 495 экземпляров.

Наиболее многочисленным в биотопах Вороновского района является семейство *Apidae* – 26,31 % от общей численности идентифицированных насекомых (таблица 1).

Таблица 1 – Обилие семейств комплексов насекомых (Hymenoptera, Lepidoptera) в биотопах региона исследования

№ п/п	Семейство	Количество видов	Количество особей	Обилие, %	
				Видовое	Численное
1	<i>Apidae</i>	10	332	26,32	67,1
2	<i>Eumenidae</i>	1	3	2,63	0,61
3	<i>Vespidae</i>	5	32	13,16	6,47
4	<i>Crabronidae</i>	1	1	2,63	0,2
5	<i>Sphecidae</i>	1	1	2,63	0,2
6	<i>Lycaenidae</i>	2	19	5,26	3,84
7	<i>Nymphalidae</i>	7	30	18,42	6,1
8	<i>Pieridae</i>	7	46	18,42	9,3
9	<i>Satyridae</i>	4	31	10,53	6,27
Всего		38	495	100	100

В изученных сообществах лучшей мерой видового разнообразия является количество видов. Поэтому при оценке биоразнообразия приходится опираться на несколько экологических индексов, которые различным образом связывают объем выборки и количество видов. В таблице 2 представлены индексы разнообразия и выровненности локальных сообществ насекомых.

Таблица 2 – Параметры биологического разнообразия комплексов насекомых (Hymenoptera, Lepidoptera) в биотопах региона исследования

Биотоп	Значение индексов			
	Н	Е	Dmg	С
Б1 (ЛКМ)	2,727	0,847	4,622	0,082
Б2 (ЛПН)	2,131	0,738	3,435	0,175
Б3 (ОКЛ)	2,302	0,734	4,264	0,149

Примечание – Н – индекс Шеннона; Е – индекс Пиелу; Dmg – индекс Маргалефа; С – индекс Симпсона

Колебания значений экологических индексов между биотопами более высоки по индексу Маргалефа, что свидетельствует о высоком разнообразии насекомых, благодаря «вкладу» малочисленных видов. Это связано, главным образом, с высоким видовым богатством семейств Apidae, Nymphalidae и Pieridae, среди которых много единичных и малочисленных видов. Относительно высокое значение индекса Шеннона свидетельствует о высоком видовом разнообразии на выбранных участках проведения исследования. Низкие показания индекса доминирования Симпсона в сообществах свидетельствует о низкой конкуренции внутри сообщества и об абсолютном доминировании видов в исследованных биотопах. Высокие значения выравненности свидетельствуют о нарушении сообщества и указывают на то, что биотоп находится на стадии формирования.

В исследованных биотопах оценка фаунистического сходства сообществ комплексов насекомых (Hymenoptera, Lepidoptera) проводилась с использованием коэффициента Жаккара. Результаты вычислений представлены в таблице 3. Согласно полученным в исследованиях данным мы построили дендрограмму фаунистического сходства биотопов региона исследования (рисунок 1).

Таблица 3 – Индекс фаунистического сходства (по Жаккару) комплексов насекомых (Hymenoptera, Lepidoptera) Вороновского района Гродненской области

Биотопы	Б1	Б2	Б3
Б1	–	0,344	0,412
Б2	0,344	–	0,414
Б3	0,412	0,414	–

Примечание: Б1 – ЛКМ, Б2 – ЛПН, Б3 – ОКЛ.

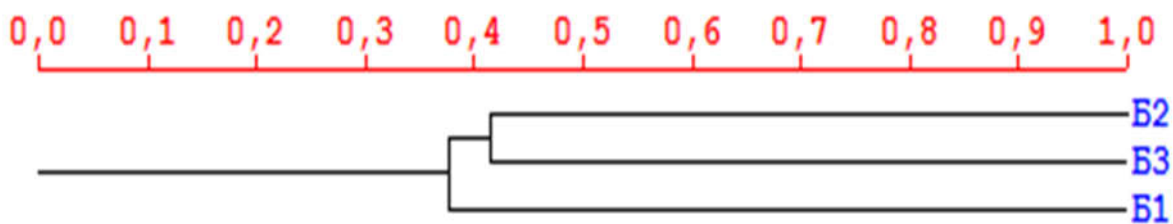


Рисунок 1 – Дендрограмма фаунистического сходства комплексов насекомых (Hymenoptera, Lepidoptera) Вороновского района Гродненской области:
 Б1 – ЛКМ, Б2 – ЛПН, Б3 – ОКЛ

Таким образом, между исследованными биотопами выявлено малое соответствие видового разнообразия насекомых. Сходство количественных характеристик видового состава комплексов насекомых (Hymenoptera, Lepidoptera) тех или иных биотопов исследования связано со сходством экологических условий и степенью антропогенного воздействия.

Заключение. В пределах Вороновского района Гродненской области изучено 3 биотопа. В Б1 (ЛКМ) выявлено 25 видов, относящихся к 17 родам и 8 семейства; в Б2 (ЛПН) выявлено 18 видов, относящихся к 13 родам и 7 семейства; в Б3 (ОКЛ) идентифицировано 23 вида, относящихся к 15 родам и 7 семействам. Оценка биоразнообразия при помощи индексов показала, что уровень видового разнообразия по всем показателям относительно одинаков во всех биотопах исследования. Это говорит о том, что видовое богатство зависит от экологических условий и степени антропогенной нагрузки. Анализ фаунистического сходства комплексов насекомых (Hymenoptera, Lepidoptera) по Жаккару показал малое соответствие, это объясняется тем, что биотопы исследования, хоть и находятся в аналогичных экологических условиях, но различаются по видовому составу растений, отсюда и небольшие показатели коэффициента.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Еланцева, А.А. Оценка биоразнообразия герпетобионтов на урбанизированной территории / А.А. Еланцева, Ю.С. Ельникова // Ученые записки Орловск. гос. ун-та. Серия: естественные, технические и медицинские науки. – 2015. – № 4. – С. 149–154.
2. Бабочки Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lepidoptera-g2n.weebly.com/>. – Дата доступа: 25.02.2024.
3. Пчелы Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aroida-g2n.jimdofree.com>. – Дата доступа: 25.02.2024.

К содержанию

А. И. СТАНИСЛАВЕЦ

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – С. Э. Кароза, канд. биол. наук, доцент

**АНАЛИЗ СОВМЕСТНОГО ВЛИЯНИЯ ИОНОВ СВИНЦА
С ТЕТРАСУКЦИНАТОМ 24-ЭПИКАСТАСТЕРОНА
НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ОВСА ПОСЕВНОГО (*AVENA SATIVA* L.)**

Актуальность. Овес посевной является ценной сельскохозяйственной культурой из семейства злаковых, которая возделывается повсеместно [1]. Районированные в Республике Беларусь сорта овса дают высококачественное сырье для переработки на пищевые продукты и производство полноценных комбикормов для птицы и молодняка скота. В его зерне содержится достаточно много белка (до 18 %) и жира (до 7 %). Высокое содержание клетчатки и малое количество пленок делают его ценным и экономически выгодным продуктом [2]. Несмотря на устойчивость ко многим неблагоприятным факторам, эта культура достаточно чувствительна к негативному влиянию потенциально токсичных элементов (тяжелых металлов), которые прежде всего подавляют рост корневой системы. К одним из наиболее опасных тяжелых металлов относится свинец, вызывающий гибель зоны роста корней, их гибель, увядание и хлороз листьев и в итоге – гибель растений. Для частичной нейтрализации этого влияния можно использовать brassinостероиды, являющиеся стрессовыми адаптогенами [3]. К ним относится и эпикастастерон, металлопротекторная активность которого исследована на многих культурах, в том числе и в БрГУ имени А. С. Пушкина на овсе посевном [4]. Сейчас синтезирован его конъюгат с янтарной кислотой, также обладающей биологической активностью, и его металлопротекторная активность требует изучения.

Цель – определить на овсе посевном концентрации тетраСУКЦИНАТА 24-эпикастастерона (ТС) с наиболее выраженной металлопротекторной активностью по отношению к ионам кадмия.

Материалы и методы. Материал для исследования – овёс посевной (*Avena sativa* L.) среднеспелого низкопенчатого сорта Лидия, включенного в госреестр сортов еще в 2011 г. и районированного для всех областей РБ [5]. Предметом исследования являлся анализ влияния на его всхожесть, рост и развитие растворов ТС в спектре концентраций от 10^{-8} до 10^{-10} М на фоне действия раствора ($\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$) в подобранной в более ранних исследованиях концентрации 10^{-3} М. Проращивание гречихи производили рулонным методом в условиях, соответствующих СТБ 1073–97. Статистическую обработку проводили по П.Ф. Рокицкому с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. В проведенных нами ранее исследованиях были установлены концентрации тетраэтилового тетраасукцината 24-эпикастастерона, проявившие максимальную положительную рострегулирующую активность на овсе посевном сорта Лидия. В этом исследовании мы оценивали влияние ТС на фоне действия раствора $Pb(NO_3)_2$.

Ионы свинца достоверно снизили энергию прорастания с 43,3 % в водном контроле до 14,5 %. Раствор ТС в концентрации 10^{-9} М повысил ее до 26,0 %, а в дозе 10^{-8} М – даже до 84,0 %, что превышало даже показатели контроля без использования металла. Раствор в концентрации 10^{-10} М, вопреки ожиданиям, уменьшил ее до 9,5 %, но полученная разница с металлом не была достоверной ни в одном варианте из-за четырехкратной повторности эксперимента.

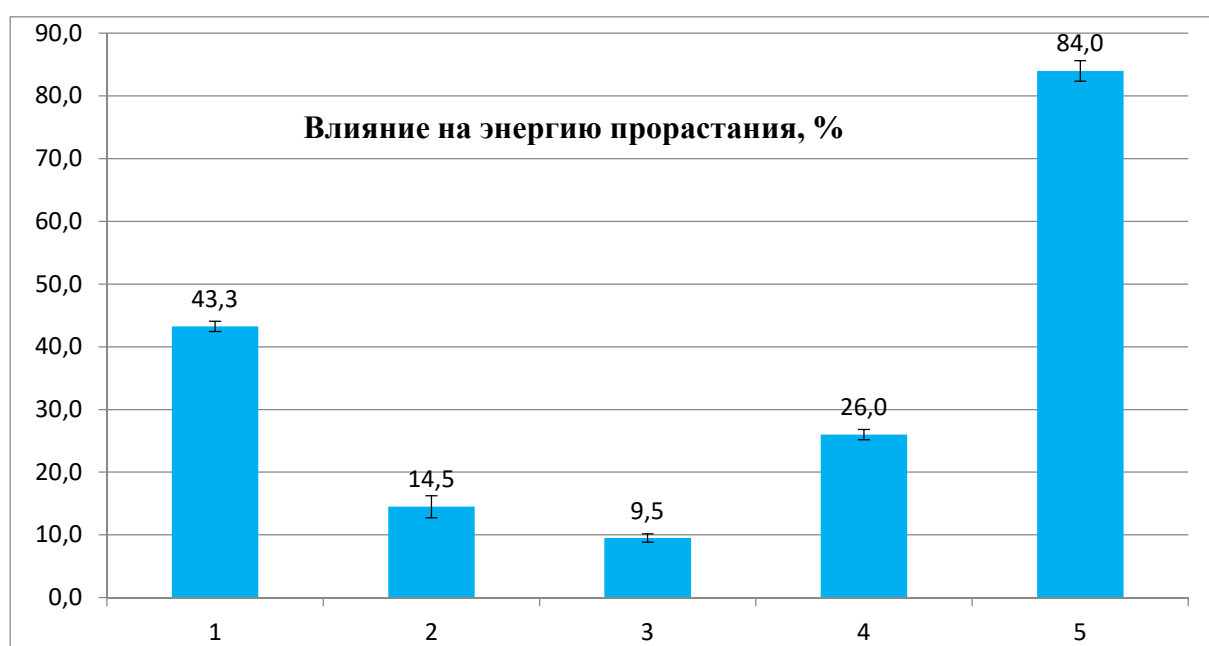


Рисунок 1 – Совместное влияние растворов ТС и $Pb(NO_3)_2$ на энергию прорастания овса посевного сорта Лидия, %:

1 – контроль вода, 2 – контроль $Pb(NO_3)_2$, 3, 4, 5 – растворы ТС с концентрациями 10^{-10} , 10^{-9} и 10^{-8} М соответственно

На высоту проростков раствора $Pb(NO_3)_2$ повлиял слабее, но также достоверно уменьшил ее до 90,0 мм, тогда как в контроле она была с 107,4 мм. Растворы ТС при возрастании концентрации во всех вариантах достоверно, по сравнению с вариантом только с металлом увеличивали ее до 107,7, 109,2 и 112,8 % соответственно, что даже превышало значение контроля с водой.

Но массу проростка ионы свинца уменьшили очень незначительно и достоверных отличий от контроля с водой не наблюдалось: 0,79 г при проращивании в воде и 0,77 – в растворе $Pb(NO_3)_2$. Растворы ТС при увеличении дозы действующего вещества увеличивали и массу проростков от 0,83 до 0,89 и

0,92 г. соответственно, но достоверные отличия от контроля с раствором $Pb(NO_3)_2$ были только в двух последних вариантах. Таким образом, ионы свинца в данной концентрации на надземную часть овса действовали сравнительно слабо, и растворы ТС в двух дозах нивелировали это влияние.

Вопреки ожиданиям, действие нитрата свинца на корневую систему также оказалось выражено достаточно слабо. Мы наблюдали недостоверное подавление длины корешков с 32,63 до 31,30 мм. Растворы ТС в концентрациях 10^{-10} и 10^{-9} М достоверно увеличивали ее до 36,33 и 37,26 мм соответственно, а при использовании дозы 10^{-8} М происходило недостоверное снижение этого показателя до 30,12 мм.

Влияние на массу корней несколько отличалось от влияния на их длину. Ионы свинца снизили ее с 0,13 до 0,12 г, но из-за сравнительно небольшой повторности разница тоже была недостоверной. Во всех вариантах наблюдалось увеличение массы корешков, причем максимальное – при использовании раствора ТС в концентрации 10^{-10} М (0,16 г), хотя и доза в 10^{-9} М также давала достоверное повышение показателя до 0,14 г. При использовании максимальной концентрации 10^{-8} М также фиксировали увеличение массы, но по сравнению с действием только металла оно было недостоверным.

Заключение. Проведенные исследования позволяют прийти к выводу, что что тетрасукцинат 24-эпикастастерона обладает металлопротекторной активностью в отношении ионов свинца, но выраженной в разной степени в отношении различных показателей. Наиболее ярко она проявилась при анализе энергии прорастания, и менее четко – в отношении влияния на морфометрические показатели, что связано, вероятно, с низкой дозой $Pb(NO_3)_2$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Овёс посевной [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Овёс_посевной#Ботаническое_описание. – Дата доступа: 23.03. 2024.

2. Овёс [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://agriculture.by/articles/rastenievodstvo/zernovye-novinki-belorussoj-selekcii>. – Дата доступа: 23.03. 2024.

3. Хрипач, В. А. Брассиностероиды / В. А. Хрипач, Ф. А. Лахвич, В. Н. Жабинский. – Минск : Наука и техника, 1993. – 287 с.

4. Биологическая активность брассиностероидов и стероидных гликозидов / С. Э. Кароза [и др.] ; под общ. ред. С.Э. Карозы ; Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2020 – 260 с.

Государственный реестр сортов [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: https://www.sorttest.by/gosudarstvennyu_reyestr_2020.pdf. – Дата доступа: 03.02.2022.

С. СУН

Минск, БГУ

Научный руководитель – Н. М. Клебанович, д-р. с.-х. наук, профессор

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В МИНСКОМ РАЙОНЕ

Актуальность. Дистанционное зондирование является современным методом получения актуальной информации о растительном покрове [1]. Динамическое изменение зеленых насаждений может быть проанализировано и изучено по спутниковым снимкам с одной и той же территории в разные временные периоды [2; 3]. Многочисленные функции и качества растений являются основой выживания и развития человечества, а изучение регионального растительного покрова играет важную роль в поддержании энергетического баланса экосистемы [1; 4]. Структура растительности отражает изменение экологической среды [5; 6]. Получение информации о растительном покрове и его изменениях имеет большое практическое значение для выявления закономерностей формирования и становления «зеленой» поверхности, определение движущих факторов изменений, анализ и оценка состояния окружающей среды региона в целом [7].

Цель – изучить динамику изменения растительного покрова в Минском районе.

Материалы и методы. В данном исследовании использовалась серия данных дистанционного зондирования Landsat. Анализ данных включал в себя предварительную обработку: радиометрическую калибровку, атмосферную коррекцию и другое. После чего были рассчитаны следующие показатели: нормализованный относительный индекс растительности (NDVI), функциональный растительный покров (FVC) и создана матрицы переноса [8, 9]. Проанализирована пространственная изменчивость растительного покрова в районе исследований с 2020 г. по 2023 г. [10].

Результаты и их обсуждение. Полученные данные для территории Минского района позволяют констатировать, что площадь растительного покрова в период с 2020 г. по 2023 г. существенно изменилась. Среднее значение нормализованного относительного индекса растительности на исследуемой территории составило 0,45 в 2020 г. и 0,40 в 2023 г., что свидетельствует о снижении площадей насаждений на исследуемой территории в указанный период (рисунок). На основании референсов и экологических характеристик Минского района в данной работе растительный покров был разделен на пять уровней (в соответствии с плотностью насаждений), а именно:

очень низкое покрытие, низкое покрытие, среднее покрытие, высокое покрытие и очень высокое покрытие. В 2020 г. площадь очень низкого покрытия составляла 12,5 %, низкого покрытия – 6,9 %, среднего покрытия – 9,3 %, высокого покрытия – 24,2 % и очень высокого охвата составила 47,1 %. В 2023 г. указанные выше показатели составили 16,9 %, 8,8 %, 8,4 %, 21,3 % и 44,6 % соответственно. Только для уровней очень низкого покрытия и низкого покрытия отмечается увеличение площади, в то время как для остальных уровней растительного покрова отмечается уменьшение процентной доли площадей (рисунок).

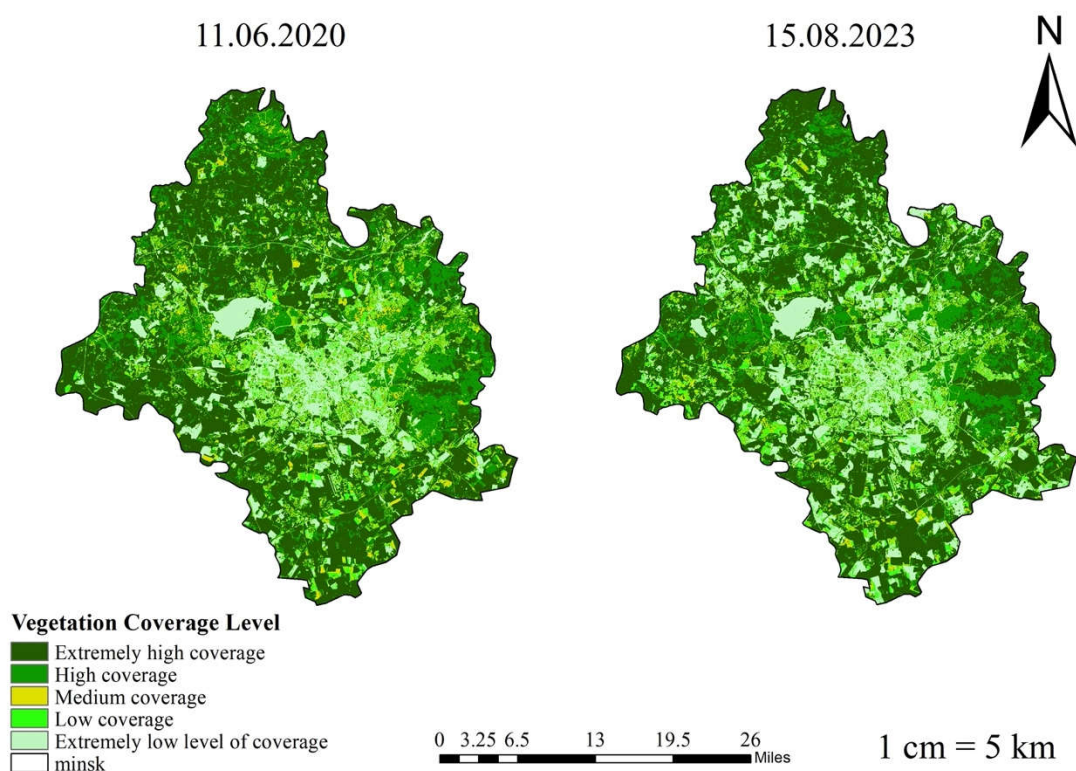


Рисунок – Динамика изменения растительного покрова в Минском районе (2020 г., 2023 г.)

По результатам анализа матрицы переноса, с 2020 г. по 2023 г. около 31,1 % участков с очень высоким покрытием были преобразованы в другие районы, из которых около 12,0 % были преобразованы в очень низкие участки покрытия, 8,4 % – в высокое покрытие, 6,1 % – в низкое покрытие, 4,6 % – в среднее покрытие. Примерно 46,9 % участков с высоким покрытием были преобразованы в другие уровни растительного покрова, из которых около 35,5 % преобразованы в участки с очень высоким покрытием, около 2,7 % – в участки очень низким покрытием, 3,6 % – в участки с низким покрытием и около 5,1 % – в участки со средним покрытием.

Примерно 71,1 % участков со средним покрытием были преобразованы в другие участки, из них около 14,4 % – преобразованы в участки с очень высоким покрытием, около 8,0 % – в участки с очень низким покрытием, около 38,8 % – в участки с высоким покрытием, около 9,9 % – в участки с низким покрытием. Анализ матрицы переноса позволил выявить, что около 63,1 % участков с низким охватом – преобразованы в другие участки, из которых около 15,4 % перешли к очень высокому покрытию, около 14,1 % к очень низкому покрытию, 8,1 % к высокому покрытию и 25,5 % к среднему покрытию. Изучение растительного покрова позволило установить, что около 30,9 % участков с очень низким покрытием были преобразованы: около 9,5 % были изменены на участки с очень высоким покрытием, 2,6 % – с высоким покрытием, 14,6 % – с низким покрытием и 4,3 % – со средним покрытием.

Со строительством городской инфраструктуры и повышением уровня жизни, спрос на зеленые насаждения увеличился – в 2023 г. отмечен рост доли участков с низким покрытием растительности. К 2023 г. доля участков с умеренным, высоким и очень высоким растительным покровом на исследуемой территории значительно уменьшается по мере расширения и застройки. Общая площадь растительного покрова в период с 2020 г. по 2023 г. на исследуемой территории уменьшается. По результатам пространственного анализа видно, что застройка расширяется радиально от центральной части исследуемой территории к периферии, со значительным и равномерным увеличением площади застроенных земель и уменьшением площади растительности. Согласно результатам анализа матрицы миграции видно, что различные участки растительного покрова явно переходят друг в друга, что совпадает с меняющимися характеристиками исследуемой территории в процессе быстрого развития и строительства. Текущая ситуация на исследуемой территории может дать справочную информацию для прогнозирования дальнейшего развития отдельных участков и планирования урбандолиндов в целом.

Таким образом, на основании полученных результатов можно констатировать, что растительность тесно связана с развитием городской среды и хозяйственной деятельностью. Благодаря растительному покрытию на исследуемой территории мы можем четко понять тенденцию развития городского строительства и ряд других аспектов за последние три года. Следует отметить, что с учетом высокой скорости строительства, стоит не только обращать внимание на удобство инфраструктуры, но и на формирование растительного покрова в условиях урбаноценоза, с целью улучшения качества жизни человека во всех аспектах (принципы устойчивого развития).

Есть некоторые недостатки в анализируемой информации так, как снимки дистанционного зондирования, использованные в исследовании, относятся не к одному и тому же месяцу (11 июня в 2020 года, 15 августа в 2023 году), что может оказать незначительное влияние на результаты. Последнее обусловлено тем, что плотность растительности в различные периоды вегетации может отличаться.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. He W., Ding W. The space-time characteristics of vegetation cover change in Shilin County, Yunnan Province // *Geographical Science Research*. – 2020. – Vol. 9. – P. 230.
 2. Ma N., Hu Y., Zhuang D. et al. Vegetation coverage distribution and its changes in Plan Blue Banner based on remote sensing data and dimidiate pixel model // *Scientia Geographica Sinica*. – 2012. – Vol. 32, n. 2. – P. 251–256.
 3. Федотова, Е. В. Анализ сезонной динамики растительного покрова на основе данных дистанционного зондирования Земли / Е. В. Федотова [и др.] // *Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии*. – 2014. – Т. 7, вып. 8. – С. 976–983.
 4. Liu Z., Yan Y. Study on vegetation coverage and dynamic changes in Tian Jin by remote sensing method // *Urban Geotechnical Investigation & Surveying*. – 2019. – Vol. 3. – P. 115–120.
 5. Cheng H., Zhang W., Chen F. Advances in researches on application of remote sensing method to estimating vegetation coverage // *Remote Sensing For Land & Resources*. – 2008. Vol. 1, iss.1. – P. 16–21.
 6. Stocking, M.A. Assessing vegetative cover and management effects // *Soil erosion research methods*. Routledge. – 2017. – P. 211–234.
 7. Chen Y., Li X., Shi P. et al. Estimating vegetation coverage change using remote sensing data in Hai Dian district, Beijing // *Acta Phytocologica Sinica*. – 2001. – Vol. 25, iss. 5. – P. 588–593.
 8. Liu X., Yang Y., Ren Z. et al. Changes of vegetation coverage in the Loess Plateau in 2000–2009 // *Journal of Desert Research*. – 2013. – Vol. 33, iss. 4. – P. 1244–1249.
 9. Jia K., Yao Y., Wei X. et al. A review on fractional vegetation cover estimation using remote sensing // *Advances In Earth Science*. – 2013. – Vol. 28, n. 7. – P. 774–782.
- Hussain S., Qin S., Nasim W. et al. Monitoring the dynamic changes in vegetation cover using spatio-temporal remote sensing data from 1984 to 2020 // *Atmosphere*. – 2022. – Vol. 13, n. 10. – P. 1609.

К содержанию

К. Р. СУХОДОЛ

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – И. А. Мартысюк, канд. пед. наук, доцент

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОЛОГИЯ. 7 КЛАСС»

Актуальность. В настоящее время наблюдается глобальное воздействие человека на окружающую среду, в результате человечество испытывает нежелательные последствия преобразования природы. Поскольку взаимодействие науки с обыденным сознанием осуществляется через образование, то данная проблема – это во многом проблема образования. Экологизация содержательного аспекта домашних заданий в рамках дисциплины «Биология. 7 класс» способствует формированию экологических понятий на современном этапе образовательной практики.

Цель исследования – разработка и апробация поливариантных домашних заданий по дисциплине «Биология. 7 класс», имеющих экологическую направленность.

Материалы и методы. Концептуальные разработки в области экологического образования (С.Н. Глазачев, И.Т. Суравегина, И.Д. Зверев, И.Н. Пономарёва, А.Н. Захлебный).

Выводы. На основе анализа учебной программы по дисциплине «Биология. 7 класс», учебного пособия «Биология. 7 класс» (автор Н.Д. Лисов) разработаны поливариантные домашние задания экологической направленности. Это как теоретические, так и практические домашние задания разных уровней сложности. Среди теоретических домашних заданий преобладают следующие: заполнение таблиц сравнительных признаков, составление вертикальных и горизонтальных цепочек, написание эссе. Усилению познавательной активности учащихся способствуют так же вопросы для размышления, имеющие экологическую направленность. Представляют интерес вопросы по теме «Голосеменные»: Какой из лесных массивов: сосняк или ельник сильнее пострадает от осушительной мелиорации и почему? Почему сильный ветер у сосны чаще всего сломает ствол, а ель выворачивает с корнями? Чем можно объяснить широкое распространение хвойных в умеренном и даже холодном климате?

Апробация разработанных домашних заданий с целью подтверждения их эффективности будет осуществляться в 2024–25 учебном году в ГУО «Средняя школа д. Скоки» на базе седьмых классов.

К содержанию

А. А. ТАБОЛЬЧИК

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – Н. М. Матусевич, канд. биол. наук, доцент

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ МИКРОРАЙОНА ДУБРОВКА

Актуальность. Грибы-паразиты вредят как здоровью человека, так и сельскохозяйственной деятельности. Паразитируя на растениях, грибы вызывают их порчу и наносят большой ущерб народному хозяйству, поэтому своевременная диагностика и защита растений от вредителей и болезней является важнейшим элементом в хозяйственном значении. Поселяясь на растениях, грибы-паразиты могут стать причиной снижения декоративных свойств растений, их угнетения и преждевременного усыхания. Таким образом, изучение данного вопроса имеет большое научное и практическое значение.

Цель – выявить патогенные грибы и установить болезни, которые они вызывают у древесных растений, произрастающих в микрорайоне Дубровка г. Бреста.

Материалы и методы. Объектами исследования явились древесные растения микрорайона Дубровка г. Бреста. Исследование проводили маршрутным методом с обозначением места произрастания. Затем провели сбор гербарных материалов и фотофиксацию. Анализ материала осуществляли сравнительно-описательным методом.

Выводы. Исследованы 16 древесных растений, у которых выявлены следующие болезни: бурая пятнистость листа дуба, мучнистая роса листа дуба, ржавчина листа тополя пирамидального, тополя дрожащего, черноватая пятнистость листа ивы остролистной, бурая пятнистость листа липы мелколистной, антракноз листа смородины, септориоз листа смородины, белая пятнистость груши обыкновенной, серая гниль груши обыкновенной, ржавчина листа груши обыкновенной, бурая пятнистость листа яблони домашней, ржавчина листа рябины обыкновенной, ржавчина листа малины обыкновенной, бурая пятнистость листа абрикоса обыкновенного, вишни обыкновенной, коккомикоз листа вишни обыкновенной, хлороз листа розы собачьей, черная пятнистость листа клена остролистного, мучнистая роса листа клена остролистного, белая пятнистость листа клена остролистного, мучнистая роса листа сирени обыкновенной, коричневая пятнистость листа каштана конского обыкновенного, бурая пятнистость листа грецкого ореха, хлороз листа грецкого ореха.

К содержанию

И. П. ТАРАНЬКО

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – С. Э. Кароза, канд. биол. наук, доцент

ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОГО СОСТАВА И ЭКОЛОГИИ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ Д. МОХРО И ЕЕ ОКРЕСТНОСТЕЙ

Актуальность. Исследование формирования, функционирования и устойчивости экосистем в условиях антропогенной трансформации является одной из наиболее актуальных задач современной экологии. Антропогенное давление влияет на биогеоценозы в целом, в том числе и на позвоночных животных, и изменение их видового состава, многообразия, особенностей поведения может отражать динамику различных факторов среды, в том числе и антропогенного пресса [1]. Поэтому данная работа посвящена особенностям изучения фауны наземных позвоночных животных. Ее актуальность и новизна определяется тем, что исследования фауны наземных позвоночных и особенностей ее распределения на территории д. Мохро и ее окрестностей проводятся впервые.

Изучая биоразнообразие наземных позвоночных, необходимо обратить особое внимание на представителей класса Птицы. Во-первых, птицы являются компонентами практически всех экосистем Республики Беларусь и поэтому играют большую роль в структуре естественных сообществ [2]. Во-вторых, они достаточно четко и адекватно реагируют на изменения окружающей среды, прежде всего антропогенного происхождения. Их реакция проявляется различным образом, и, прежде всего, сокращением численности отдельных видов или целых комплексов, а также перестройкой структуры населения птиц [3].

Значительная часть земель на юге Беларуси, в том числе и в Ивановском районе, болотистая, и в этих условиях немаловажным фактором для гнездования птиц является присутствие островных торфяных насыпей, не заливаемых водой и недоступных для большинства наземных хищников. Благодаря своей труднопроходимости на биоценозы такого типа оказывается минимальная антропогенная нагрузка [3].

Цель – выявить особенности видового состава и экологии позвоночных животных д. Мохро и ее окрестностей (Ивановский район Брестской области) для определения их реакции на антропогенную нагрузку на данных территориях.

Материалы и методы. Материалом явились результаты собственных исследований, проводимых методами учёты на трансектах, сравнительного анализа и классификации [4].

Результаты и обсуждение. Анализ видового состава позвоночных животных показал, что всего в реках нами было зафиксировано обитание 19 видов представителей надкласса Рыбы (по результатам обходов и опросов рыбаков-любителей). Наиболее многочисленными среди них были: густера, уклейка, красноперка, окунь, ерш обыкновенный. Реже встречались налим, язь, пескарь обыкновенный, голец усатый, вьюн, щиповка, карась золотой. Кроме этих видов, единично отмечался и карп. Видов рыб, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь (2014 г.), за период проведения исследований на данной территории нами не отмечено.

Установлено, что в изучаемом районе обитают многие виды земноводных, в том числе занесенные в Красную книгу Республики Беларусь. Это тритоны обыкновенный и гребенчатый, жерлянка краснобрюхая, чесночница, квакша, различные виды лягушек и жаб. Лягушки травяная и остромордая были обычны в сырых лесных местообитаниях, а лягушка прудовая – в водоемах со стоячей водой. Из жаб чаще всего встречалась жаба серая. Более редки были жабы зеленая и камышовая (последняя занесена в республиканскую Красную книгу).

В результате исследований с мая 2022 г. по май 2023 г было зарегистрировано 76 видов птиц. Среди них максимальное количество видов птиц относилось к отряду Воробьинообразные – 51 вид. Благодаря наличию рек, пойменных территорий, достаточно хорошей кормовой базе, следующими по количеству видов оказались представители отряда Гусеобразные (10 видов). К отряду Ястребообразные относились 4 вида птиц. Благодаря наличию лесного массива, отряд Дятлообразные был представлен пятью видами. Также из-за наличия значительных по площади водно-болотных угодий здесь были отмечены 3 вида представителей отряда Журавлеобразные, и всего 1 вид, входящий в отряд Аистообразные. К остальным отрядам (Куropобразные и Стрижеобразные) относилось тоже всего лишь по одному виду.

На территории деревни Мохро и ее окрестностей нами было установлено обитание 27 видов млекопитающих, относящихся к 5 отрядам. Но, исходя из общей картины распространения по территории Республики Беларусь, на данной территории должно обитать еще около 10 видов (представителей отрядов Рукокрылые, Насекомоядные, Грызуны). Однако их выявление, вследствие скрытного образа жизни, требует специальных методик и стационарных исследований, не планировавшихся в рамках данного обследования территории. В окрестностях деревни эпизодически встречались такие виды, как лось, косуля, кабан, главным образом во время «кормовых»

кочевков. Основу населения млекопитающих составляли представители отряда грызуны (мыши, полевки) и трофически связанные с ними мелкие хищники (ласка, лесной хорек). Из отряда Насекомоядные встречались бурозубка, крот. Характерна для территории лисица, представитель отряда Хищные. Обычными являлись околородные млекопитающие (бобр, выдра).

На территории д. Мохро в летний период выявлено 36 видов наземных позвоночных, из них 31 вид птиц, относящихся к 12 семействам и к 5 отрядам, 3 вида млекопитающих (2 отряда и 3 семейства), 1 вид земноводных и 1 вид пресмыкающихся. Это составляет 9,5 % от фауны наземных позвоночных. Наиболее богатым по количеству встречаемых видов наземных позвоночных оказался расположенный рядом лес, где зафиксировано максимальное число видов (30). Зону частных дворов заселяют исключительно синантропные оседлые виды и почти полностью отсутствуют виды естественных местообитаний. Синантропные виды отличаются высоким обилием. При небольшом количестве видов (6) их численность достаточно высокая. По степени синантропии наиболее богатой группой стали гемисинантропные виды (15 видов). Ядром фауны наземных позвоночных являются птицы. Преобладающий отряд птиц – Воробьинообразные. Наиболее многочисленный вид этого отряда – воробей полевой. Доминантными видами этой местности являются воробей домовый, галка и голубь сизый.

Выводы. Результаты исследования фауны наземных позвоночных деревни Мохро и ее окрестностей позволили сделать общий вывод, что на исследованной территории преобладают синантропные виды, а также выявить четкую зависимость их видового состава и обилия от характера озеленения местности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Демянчик, М. Г. Позвоночные животные Беларуси : пособие / М. Г. Демянчик, В. Т. Демянчик ; Брест. гос.ун-т им А. С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2015. – 139 с.
2. Гричик, В. В. Животный мир Беларуси. Позвоночные : учеб. пособие / В. В. Гричик, Л. Д. Бурко. – Минск : Изд. Центр БГУ, 2013. – 399с.
3. Демянчик, В. В. Изменение синантропного населения наземных позвоночных животных селитебных территорий юго-запада Беларуси за столетний период / В. В. Демянчик, М. Е. Никифоров // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2018. – Т. 63, № 3. – С. 286 – 297.
4. Демянчик, М. Г. Учебная практика по зоологии позвоночных : учебно-методич. пособие / М. Г. Демянчик, В. Т. Демянчик ; Брест. гос. ун-т имени А. С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2012. – 178 с.

К содержанию

Е. А. ТАРАНЮК

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – Н. Ф. Ковалевич

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ КАДМИЯ НА ПЛОДОВИТОСТЬ F₂ ЛИНИИ *BERLIN DROSOPHILA MELANOGASTER*

Актуальность. Кадмий – это химический элемент 12-й группы пятого периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, атомный номер которого 48.

Кадмий представляет собой бело-серебристый металл, кристаллическая решетка которого гексагональна. Температура кипения – 770 °С, температура плавления – 321 °С. Кадмий тверже чем олово, но мягче чем цинк, его можно резать ножом. При нагреве свыше 80 °С металл настолько теряет упругость, что легко растирается в порошок.

Кадмий расположен в одной группе периодической системы с ртутью и цинком. Он занимает промежуточное место между ними, поэтому большинство химических свойств схожи. На открытом воздухе кадмий устойчив и не утрачивает металлического блеска. С кислородом вступает в реакцию при нагревании до 350 °С с образованием оксида кадмия. Оксид и сульфид данного элемента почти нерастворимы в воде [1].

Кадмий прочно вошел в число опасных загрязнителей биосферы, подтверждением чего является отравление населения в Японии (болезнь итай-итай) и ряде других стран.

Существенный источник загрязнения окружающей среды кадмием – добыча и металлургия цинка, электронная и полупроводниковая промышленность, производство красок, электротехническая промышленность и суперфосфатные удобрения.

В мониторинге ряда онтогенетических процессов применяют вид мух *Drosophila melanogaster*. Дрозофилы являются удобным и уникальных объектов для исследований. Они отличаются небольшим периодом развития (10–14 дней), высокой плодовитостью (от 100 до 175 потомков от одной пары особей), малым числом хромосом ($2n = 8$), наличием в клетках слонных желез личинок дрозофилы политенных хромосом, удобством разведения в лабораторных условиях и большим числом легко различимых изученных признаков [2].

Цель – оценить биологическое действие ионов кадмия на плодовитость имаго в F₂ линии Berlin *Drosophila melanogaster*.

Материалы и методы. Для постановки эксперимента использовалась линия Berlin *D. melanogaster* из коллекции кафедры зоологии, генетики и химии БрГУ имени А.С. Пушкина. Это дикая линия, все гены нормальные. В качестве источника ионов кадмия использовался нитрат кадмия в трех концентрациях – ПДК, 10 ПДК, 100 ПДК. Мухи развивались на стандартной питательной среде. Далее к 4,5 мл питательной среды добавлялось 0,5 мл раствора. В баночках с контролем ионы свинца отсутствовали. В пенициллиновые баночки помещали по 2 пары самок и самцов. Культивирование происходило при 23 °С. Плодовитость мух при различных вариантах воздействия оценивали у поколения F₃ [3]. Подсчет мух проводился ежедневно в течение 14 суток. Полученные данные обрабатывались методами вариационной статистики, оценка достоверности отличий дана при помощи t-критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Проведенное исследование о плодовитости F₂ линии Berlin *Drosophila melanogaster* при воздействии ионов кадмия дает основания сделать следующие выводы: прослеживается тенденция к увеличению численности особей в 100 ПДК по отношению к контролю и уменьшению количества в 10 ПДК к 100 ПДК. Статистические достоверных отличий в других вариантах сравнения не найдено (рисунок 1).

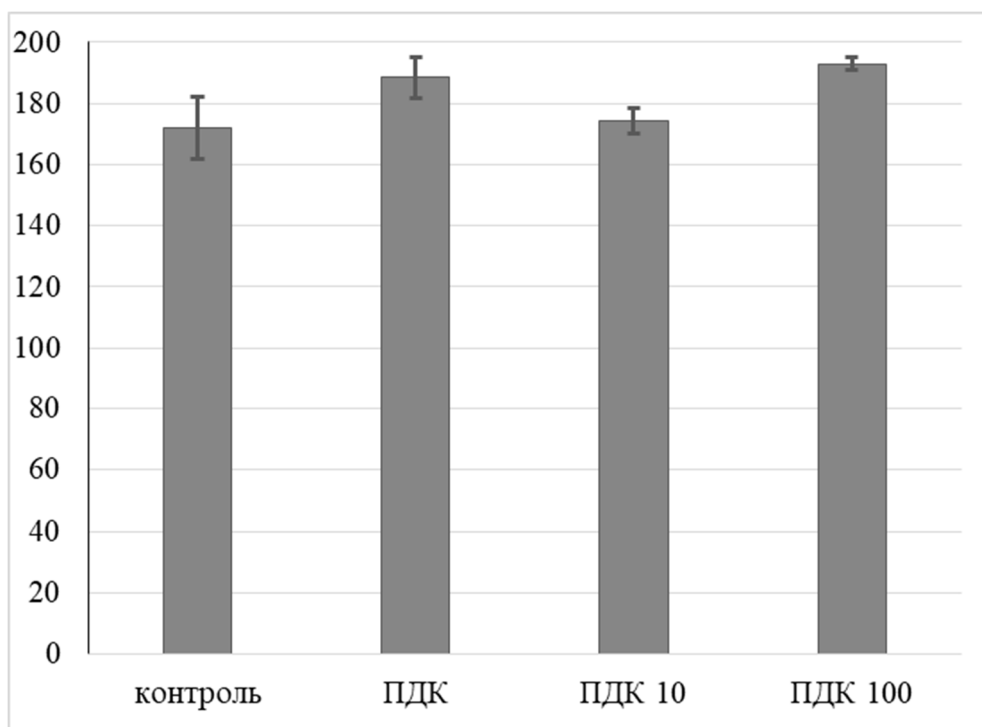


Рисунок 1 – Плодовитость в F₂ линии Berlin *D. melanogaster*

Результаты анализа влияния ионов кадмия на численность самок и самцов представлены на рисунке 2. Тенденция к уменьшению количества

прослеживается в отношении самок контрольного образца к 100 ПДК и в отношении самцов в 10 ПДК к ПДК. Воздействие 10 ПДК ведет к уменьшению численности самцов в сравнении с 100 ПДК. При других вариантах воздействия ионов кадмия достоверных отличий нет.

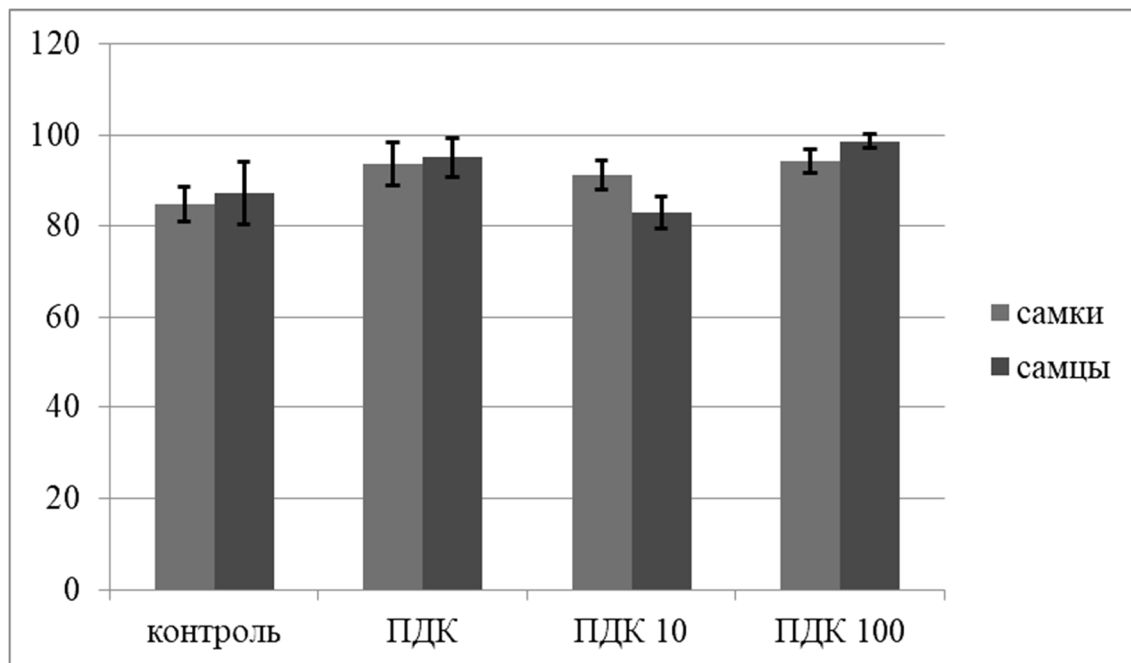


Рисунок 2 – Численность самок и самцов в F2 линии Berlin *Drosophila melanogaster*

Выводы. В результате эксперимента было установлено, что воздействие заданными концентрациями ионов кадмия оказывает влияние на уменьшение плодовитости особей F₂ линии Berlin *Drosophila melanogaster* в контроле и 10 ПДК по отношению к 100 ПДК. Достоверных отличий, кроме уменьшения численности самок в контроле к 100 ПДК, не выявлено. При сравнении самцов же было установлено снижение численности в вариантах с 10 ПДК по отношению к ПДК и 100ПДК.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Венецкий, С. И. О редких и рассеянных (Рассказы о металлах) / С. И. Венецкий. – Москва : Металлургия, 1980. – 184 с.
2. Генетика на лету: введение в модельную систему дрозофилы / Карен Дж. Хейлз [и др.] // Генетика. – 2015. – Т. 201, № 3. – С. 815–842.
3. Медведев, Н. Н. Практическая генетика / Н. Н. Медведев. – М. : Наука, 1968. – 294 с.

К содержанию

А. П. ТАРАСЮК

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

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

ВИДОВОЙ СОСТАВ ПРИДОРОЖНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТРАССЫ М1 НА УЧАСТКЕ Д. ЧЕРНИ

Актуальность. В последние десятилетия антропогенные изменения растительного покрова привлекают все большее внимание исследователей. Формы проявления таких изменений различны: полное уничтожение растительности, замена естественных растительных сообществ культивируемыми и т.п.

Цель – установить особенности видового состава придорожной растительности автомобильной трассы М1 на участке д. Черни.

Материалы и методы. Полевые исследования проводились маршрутным методом в вегетационный сезон 2023 г. Обследованы обочины (придорожная полоса до 4–5 м) автотрассы на территории Брестского района в окрестностях д. Черни. К автотрассе прилегают сосновые насаждения.

Выводы. Выявлено 59 видов, относящихся к 32 семействам сосудистых растений, в том числе 2 вида высших споровых растений (*Equisetum arvense* L., *Dryopteris carthusiana* (Vill.) Н.Р. Fuchs). Среди покрытосеменные представлены 49 видами двудольных, 5 видами однодольных. Наибольшим числом видов представлены семейства *Asteraceae* Dumort. (12 видов), *Poaceae* Barnhart. (5 видов), *Apiaceae* Lindl. (5 видов). По одному виду представлено в семействах: *Equisetaceae* Michx., *Dryopteridaceae* Herter., *Pinaceae*, *Cupressaceae* Gray., *Ranunculaceae* Juss., *Cannabaceae* Endl., *Urticaceae* Juss., *Fagaceae* Dumort., *Amaranthaceae* Juss., *Violaceae* Batsch., *Lythraceae* Jaume., *Oxalidaceae* R.Br., *Caprifoliaceae* Juss., *Rubiaceae* Juss., *Scrophulariaceae* Juss., *Orobanchaceae* Vent., *Plantaginaceae* Juss., *Campanulaceae* Juss., *Cyperaceae* Juss., *Phytolaccaceae* R.Br., *Polygonaceae* Juss., *Acereae* Dumort. Повсеместно регистрируются 10,2 % от общего числа видов, очень часто – 16,9 %, часто – 25,4 %, редко – 27,1 %. 11 видов растений зарегистрированы единично. На территории исследования обнаружены 5 инвазионных видов, в том числе *Robinia pseudoacacia* L., *Heracleum sosnowskyi* Manden, *Aster × salignus* Willd., *Solidago canadensis* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers. S. L. Указанные виды в настоящее время относятся к категории особо опасных. Из них на территории исследования наиболее многочисленны проростки и молодые экземпляры *Robinia pseudoacacia* L. семенного происхождения.

К содержанию

В. М. ТАРАСЮК

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – Н.С. Ступень, канд. техн. наук, доцент

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ КОЛИЧЕСТВА ВЫБРОСОВ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ ФИЛИАЛОМ «ПИНСКИЕ ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ» ЗА ПЕРИОД 2020–2022 ГГ.

Актуальность. Твердые частицы представляют собой микроскопические частицы, которые настолько малы, что их можно вдыхать, и вызывают серьезные проблемы со здоровьем. Они выделяются различными источниками, в основном при сжигании различных видов топлива.

Цель – провести анализ и выполнить обработку данных валовых выбросов твердых частиц за период 2020–2022 гг. филиалом «Пинские тепловые сети» и выявить общую динамику выбросов твердых частиц в атмосферу.

Материалы и методы. В качестве материалов использовались данные о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников за период 2020–2022 гг., а также литературные источники и нормативные документы. В качестве методов исследования применялась статистическая обработка данных.

Выводы. Проведенная работа позволила сделать следующие выводы:

1. В состав филиала «Пинские тепловые сети» РУП «Брестэнерго» входят Пинская ТЭЦ (далее – ПинТЭЦ) и Лунинецкая ТЭЦ (далее – ЛунТЭЦ).

2. За период 2020–2022 гг. количество выбросов твердых частиц филиалом ПинТЭЦ постепенно уменьшается с 28,810 т/г в 2020 г. и 16,245 т/г в 2021 г., до 15,128 т/г в 2022 г. Среднее уменьшение количества выбросов составило 24,231 % (– 41,586 % в период 2020–2021 гг., – 6,876 % в период 2021– 2022 гг.).

3. За период 2020–2022 гг. отмечается постепенное увеличение выбросов твердых частиц филиалом ЛунТЭЦ: с 1,925 т/г в 2020 г. и 4,022 т/г в 2021 г., до 4,336 т/г в 2022 г. Среднее увеличение количества выбросов составило 58,371 % (108,935 % в период 2020–2021 гг., 7,807 % в период 2021 – 2022 гг.).

4. Концентрации выбрасываемых в атмосферу твердых частиц за период 2020–2022 гг. не превышают установленные нормативами ПДК; работа филиала «Пинские тепловые сети» РУП «Брестэнерго» не представляет опасности для жизни и здоровья людей.

К содержанию

П. С. ТЕРЁХИНА

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – И. А. Мартысюк, канд. пед. наук, доцент

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОЛОГИЯ. 7 КЛАСС»

Актуальность. Биология как учебная дисциплина является системой биологических понятий, развивающихся в логической последовательности и находящихся во взаимосвязи. Среди биологических понятий особое место занимают экологические понятия. В эпоху научно-технической революции остро проявляются противоречия во взаимодействии общества и природы, соответственно роль экологического образования значительно возросла. Экологическая направленность дисциплины «Биология. 7 класс» – одно из важных направлений школьного экологического образования.

Цель – на основе анализа учебной программы по биологии и учебного пособия «Биология. 7 класс» выявить систему экологических понятий дисциплины «Биология. 7 класс»; разработать и апробировать внеклассные мероприятия экологической направленности.

Материалы и методы. Концептуальные разработки в области экологического образования (С.Н. Глазачев, И.Т. Суравегина, И.Д. Зверев, И.Н. Пономарёва, А.Н. Захлебный).

Выводы. Анализ учебного пособия «Биология. 7 класс» показал, что экологические понятия в данном пособии раскрыты хорошо. Тем не менее формирование экологических понятий можно усилить за счёт внеклассных мероприятий экологической направленности.

Для усиления экологической направленности дисциплины «Биология. 7 класс» разработано и будет апробировано в период педагогической практики на базе некоторых школ г. Бреста внеклассное мероприятие «Охрана растительного мира Беларуси». Сценарий внеклассного мероприятия включает элементы, усиливающие познавательную активность учащихся: работа в группах, написание эссе, решение сканвордов, работа с немymi слайдами. Для данного мероприятия создана оригинальная наглядность. Предполагается, что в ходе проведения мероприятия будет отмечен большой интерес к обсуждаемой проблеме и путям её решения. Выявление эффективности авторского внеклассного мероприятия будет осуществляться путём анкетирования учащихся через месяц после его проведения. Анкетирование позволит выявить, какие экологические понятия усвоены учащимися наиболее чётко.

К содержанию

М. А. ТРЕЙЛИБ

Пинск, ПолесГУ

Научные руководители – Л. С. Цвирко, д-р биол. наук, профессор;

Н. В. Водчиц, заведующий лабораторией

ПОЛУЧЕНИЕ СТЕРИЛЬНЫХ ЭКСПЛАНТОВ *SYRINGA VULGARIS* В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Актуальность. Сирень – одна из самых распространенных в Беларуси декоративных культур. Размножение растений черенками – процесс длительный и трудоемкий, поэтому на практике широко используется метод клонального микроразмножения *in vitro*.

Цель – получить оздоровленные от патогенов экспланты сирени обыкновенной.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись микроорганизмы, поражающие регенеранты сирени обыкновенной четырех сортов: Зорка Венера, Маршал Жуков, Великая Победа, Память о Колесникове. Регенерацию и укоренение сирени обыкновенной *in vitro* проводили на питательной агаризованной среде Мурасиге-Скуга стандартного состава и БАП с концентрацией 1 мг/л. Определение микроорганизмов выполняли микроскопическим и культуральным методом, чувствительность определяли диско-диффузионным методом.

Выводы. При посеве микроорганизмов из инфицированных колб с растительным материалом сирени обыкновенной на питательную среду Сабуро – рост грибов не обнаружен не был.

На основании культурального метода исследования было выявлено наличие бактериальной инфекции. С помощью микроскопического метода исследования удалось определить видовую принадлежность бактерий. Пантоя (*Pantoea*) – род прямых палочковидных перитрихальных аспорогенных грамотрицательных хемоорганотрофных факультативно-анаэробных бактерий. Диско-диффузионным методом была проведена оценка чувствительности бактериальных культур. Наиболее стабильный saniрующий эффект (доля регенерировавших эксплантов относительно изначально введенных в стерильную культуру – 72 %) обладает антибиотик левомецетин концентрацией 500 мг/л. Отмечена неэффективность применения антибиотика цефтриаксон, на питательной среде Мурасиге-Скуга наблюдались признаки инфицирования и угнетение роста эксплантов сирени.

К содержанию

А. В. ТРЕТЬЯКОВА

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина,

Научный руководитель – М. В. Левковская, старший преподаватель

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *VACCINIUM MYRTILLUS* L. В ОКРЕСТНОСТЯХ АГ. ЛЕСНАЯ БАРАНОВИЧСКОГО РАЙОНА

Актуальность. В Беларуси к основным ресурсообразующим видам растений относятся кустарнички *Vaccinium vitis-idaea* L., *Oxycoccus palustris* Pers., *Vaccinium myrtillus* L., кустарник *Vaccinium uliginosum* L. семейства брусничные (*Vacciniaceae* S.F. Gray).

Цель – описать эколого-фитоценотические особенности черники (*Vaccinium myrtillus* L.) в окрестностях аг. Лесная Барановичского района.

Материалы и методы. Маршрутным методом в июле–августе 2022 г. в лесных фитоценозах в окрестностях аг. Лесная обнаружены восемь мест произрастания *Vaccinium myrtillus* L., в пределах которых для описания ценопопуляций черники были заложены 59 учетных площадок размером 1×1 м, 2×2 м.

Выводы. Черника (*Vaccinium myrtillus* L.) находится в списках дико-растущих хозяйственно полезных лекарственных и пищевых растений, учет которых ведется согласно данным Государственного кадастра растительного мира Республики Беларусь (2019).

В окрестностях аг. Лесная Барановичского района были описаны восемь ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* общей площадью 2885 м² в средне-возрастных сосняках мшистых (состав 10С). Размеры выявленных зарослей черники варьируют от 108 м² до 713 м². В составе древостоя средняя высота *Pinus sylvestris* составляет 19,9 ± 0,2 м, средний диаметр – 27,5 ± 1,7 см. Подрост образует *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Tilia cordata*, реже встречается *Quercus robur*, *Picea abies*, *Acer platanoides*, *Populus nigra*. Подлесок представлен *Juniperus communis*, *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*. В травяно-кустарничковом ярусе по проективному покрытию доминируют *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Convallaria majalis*, *Festuca ovina*.

Жизненность черники оценивали в фенофазе плодоношения по шкале Воронова А. Г. (1973) – 3а, 3б; обилие по шкале Друде – сор₂, сор₃. Средняя высота побегов *Vaccinium myrtillus* на исследованных участках равна 25,78 ± 1,24 см, среднее проективное покрытие – 40,89 ± 2,11 %, плотность в среднем составила 29,14 ± 1,24 экз./м². Распределение растений в ценопопуляциях преимущественно групповое.

К содержанию

К. В. ТРОПЕЦ

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – С. Э. Кароза, канд. биол. наук, доцент

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЗНАЧЕНИЯ ПАРК «МАНЬКОВИЧСКИЙ» СТОЛИНСКОГО РАЙОНА

Актуальность. Территории современных парков являются местом произрастания многочисленных видов флоры и обитания многочисленных диких животных [1]. Одним из самых заметных компонентов животного населения парков является авиафауна.

Основные ее особенности – это небольшое число видов и обилие особей. Значительную часть городской орнитофауны составляют пролетные и залетные виды, лишь немногие виды птиц могут приспособиться к тем своеобразным условиям жизни, которые предлагает им современный город с его напряженным уличным движением, постоянным шумом, ярким ночным освещением [2]. Однако пернатые, которые в силу своей экологической пластичности смогли «оккупировать» города, находят в них благоприятную среду для быстрого и массового размножения, а значит, и для поддержания высокой численности своего вида.

Возможности, которые предоставляет парк птицам в экологическом отношении, самые разнообразные. Это хорошо знакомые птицам по их обитанию в дикой природе биотопы. Любой более-менее крупный город возник как небольшое поселение на месте, где веками существовали природные ландшафты со своей давно сложившейся фауной. В ряде случаев они могут и сохраняться в виде островков практически «нетронутой» природной среды – парков, скверов, садов [3]. Конечно, здесь тоже происходят изменения в экосистемах: вытаптывается травяной покров, вырубаются дуплистые деревья, обилие бродячих кошек и собак резко усиливает постоянный пресс хищников, особенно на птиц, обитающих на земле, постоянное присутствие людей беспокоит птиц, изменяя их поведение.

Цель – оценить природно-исторические достопримечательности и эколого-биологическое состояние парка «Маньковичский» Столинского района.

Материалы и методы. Объектом исследования являлся парк «Маньковичский», а предметом – видовой состав растений и животных в нем. Основным методом проведения исследований стал маршрутный метод учета животного и растительного мира [4].

Результаты и обсуждение. В работе оценены природно-исторические достопримечательности и эколого-биологическое состояние парка «Маньковичский». Установлено видовое разнообразие позвоночных животных и разнообразие древственно-кустарниковой растительности парка «Маньковичский».

Парк «Маньковичский» представлен двумя аллеями и небольшими полянами. Видовое разнообразие древственно-кустарниковой растительности достаточно обширно. Здесь можно встретить следующие виды деревьев: липа крупнолистная, граб, ель колючая, пихта одноцветная, клён, сосна, берёза. Вдоль дорожек растут тополя Симони. Также есть и экзотические представители растительного мира: сосны Веймутова и черная, дуб северный, лиственница европейская, тополь лавролистный, пихты белая, кавказская и другие. Пихта кавказская, или Нордмана (*Abies Nordmanniana* (Stev.) Spach.) в ходе маршрутного метода исследования была обнаружена приблизительно в 70 метрах от входа в парк (западная часть). Два редких экземпляра растут рядом друг с другом.

В результате обследования флоры парка также было выявлено следующее: среди насаждений находятся 7 видов из отдела *Pinophyta* и 25 видами из отдела *Magnoliophyta*. Большинство деревьев и кустарников находятся в хорошем и удовлетворительном состоянии.

И все же флора парка редет и терпит определенные изменения. Но жители города стараются сохранить историю парка. В августе 2023 года в рамках XVII Республиканского экологического форума состоялось мероприятие по закладке дубово-липовой аллеи в парке «Маньковичский», результаты которого широко освещались не только в местной прессе, но и на республиканском уровне, в том числе соответствующий материал был размещен на сайте Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [5].

В ходе работы нами также было выявлено, что в парке из позвоночных животных преобладают Млекопитающие (*Mammalia*). Исходя из полученных данных, видно, что наиболее распространёнными являются представители отряда Грызуны (*Rodentia*) – 5 видов и отряда Насекомоядные (*Insectivora*) – 8 видов. Из птиц преобладают представители отряда Воробьинообразные. (*Passeriformes*) – 7 видов. Также в парке в ходе маршрутных исследований мы изредка встречали и редких птиц, занесённых в Красную Книгу Республики Беларусь.

На сегодняшний день парк «Маньковичский» пока остаётся главной достопримечательностью района и представляет значительную историческую ценность для города Столина. Но, к сожалению, флора и фауна в парке редет. Многие виды животных и растений уже давно исчезли. Возможно,

одной из причин является влияние человека на природу. Также не исключается и тот факт, что город «не стоит на месте». Постоянно появляются новые постройки, увеличивается количество городского населения, и, соответственно, автотранспорта, как личного, которым пользуются люди, так и общественного, меняется климат и экологические условия и т.д. [6]. К положительным моментам можно отнести постепенную замену автотранспорта на более новые и экологически более безопасные модели, а также возрастание экологического самосознания местных жителей. Поэтому, несмотря на ряд приведенных выше причин, жители города стараются сохранить историческую ценность, флору и фауну парка.

Выводы. С помощью наблюдений и маршрутного метода исследования было выявлено, что в парке «Маньковичский» Столинского района преобладают: из Млекопитающих – представители отрядов Грызуны (*Rodentia*) и Насекомоядные (*Insectivora*). Из птиц наиболее многочисленными были представители отряда Воробьинообразных (*Passeriformes*). Древесно-кустарниковая растительность представлена 7 видами отдела *Pinophyta* и 25 видами отдела *Magnoliophyta*.

Флора и фауна в парке редет. Причиной этому, в большинстве случаев, является антропогенное воздействие человека на природу, а также, возможно, влияет изменение климата и экологических факторов в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Антипов, В. Г. Парки Беларуси / В. Г. Антипов. – Минск : Ураджай, 1975. – 200 с.
2. Демянчик, В. Т. Позвоночные животные Беларуси / В. Т. Демянчик, М. Г. Демянчик – Брест : БрГУ, 2015. – 139с.
3. Федорук, А. Т. Старинные парки Беларуси / А. Т. Федорук – Минск : Польша, 1985. – 95 с.
4. Демянчик, М. Г. Учебная практика по зоологии позвоночных: учебно-методическое пособие/ М. Г. Демянчик, В. Т. Демянчик. – Брест : БрГУ, 2012. – 178 с.
5. Столинщина принимает гостей. XVII Республиканский экологический форум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minpriroda.gov.by/ru>. – Дата доступа: 30.08.2023.
6. Никифоров, М.Е. Экологическая сеть – новый уровень охраны биологического разнообразия. Динамика биологического разнообразия фауны, проблемы и перспективы устойчивого использования и охраны животного мира Беларуси / М. Е. Никифоров. – Минск : Изд-во БГПУ, 2004. – С. 7–8.

К содержанию

И. В. ТРОХИМУК

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

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

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ РУДЕРАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ АГ. ПЕСКИ-2 КОБРИНСКОГО РАЙОНА

Актуальность. Специфику флоры урбанизированных территорий отражает состав растительного покрова рудеральных местообитаний. Она направлена на стабилизацию среды после воздействия человека.

Цель – установить таксономическую структуру флоры рудеральных местообитаний на примере аг. Пески-2 Кобринского района.

Материалы и методы. Маршрутным методом обследованы рудеральные пустыри, территории вблизи животноводческих ферм, законсервированные места утилизации отходов в окрестностях аг. Пески-2.

Выводы. На территории исследования выявлены 116 видов покрытосеменных из 31 семейства (*Amaranthaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Boraginaceae*, *Valerianaceae*, *Convolvulaceae*, *Caryophyllaceae*, *Geraniaceae*, *Polygonaceae*, *Hypericaceae*, *Brassicaceae*, *Onagraceae*, *Onagraceae*, *Cannabaceae*, *Urticaceae*, *Apocynaceae*, *Ranunculaceae*, *Papaveraceae*, *Chenopodiaceae*, *Chenopodiaceae*, *Rubiaceae*, *Euphorbiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Solanaceae*, *Plantaginaceae*, *Portulacaceae*, *Rosaceae*, *Apiaceae*, *Crassulaceae*, *Cucurbitaceae*, *Violaceae*, *Lamiaceae*).

Самой большой численностью представлено семейство *Asteraceae* (22 вида, или 19,97 % от общего числа обнаруженных видов), *Poaceae* (13 видов, или 11,21 %), *Brassicaceae* (12 видов, или 10,34 %), *Fabaceae* (10 видов, или 8,62 %), *Lamiaceae* (8 видов, или 6,9 %). Количество видов в остальных семействах варьирует от 1 до 5. Выявленные виды относятся к 99 родами. Самые многочисленны семейства: *Asteraceae* представлено 20 родами, *Poaceae* – 11 родами, *Brassicaceae* – 12 родами, *Fabaceae* – 6 родами, *Lamiaceae* – 6 родами. Самыми многочисленны роды *Trifolium* и *Polygonum*, каждый из которых представлен тремя видами, менее часто встречающиеся роды растений, каждый из которых представлен двумя видами, следующие: *Artemisia*, *Bromus*, *Centaurea*, *Lamium*, *Medicago*, *Plantago*, *Poa*, *Potentilla*, *Ranunculus*, *Rumex*, *Urtica* и *Veronica*. Все остальные рода представлены одним видом. Среди выявленных видов представлены типичные рудуралы (*Urtica dioica* L., *Datura stramonium* L., *Cannabis sativa* L., *Lepidium ruderale* L. и др.), сеgetальных сорных растений, одичавшие культурные растения, инвазивные виды растений.

К содержанию

М. В. ФАЛИТАР

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – Н. Ф. Ковалевич, старший преподаватель

**ВЛИЯНИЕ НИТРАТА КОБАЛЬТА
НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ ОСОБЕЙ F₁
ЛИНИИ BERLIN *DROSOPHILA MELANOGASTER***

Актуальность. Продолжительность жизни особей одного вида, живущих в сходных условиях, колеблется в очень широких пределах. Природа наблюдаемой вариабельности может объясняться гетерогенностью популяции, стохастичностью процесса продолжительности жизни. Одной из причин вариабельности также является вариация условий внешней среды.

Соединения кобальта играют важную роль в биохимических процессах. Основной биологической ролью кобальта считается его присутствие в молекуле витамина В₁₂, в качестве кофермента входит в активные центры ряда жизненно важных ферментов, оказывает влияние на ферменты метаболизма гема. Кобальт внесен в перечень канцерогенных агентов, однако, некоторые его комплексные соединения оказывают противоопухолевое действие. Изучено влияние аспарагината кобальта на продолжительность жизни пчел, в результате чего установлено, что определенные концентрации этого вещества увеличивают продолжительность их жизни.

Цель – оценить влияние нитрата кобальта на продолжительность жизни особей F₁ линии Berlin *Drosophila melanogaster*.

Материалы и методы. Для оценки влияния нитрата кобальта на продолжительность жизни дрозофилы использовались контроль и 3 концентрации – предельно допустимая концентрация (ПДК), 10 ПДК, 100 ПДК в 5 повторностях.

Выводы. Средняя продолжительность жизни особей F₁ линии Berlin *Drosophila melanogaster* в контроле составила $16,2 \pm 1,93$ суток, при действии нитрата кобальта в ПДК – $15,0 \pm 2,68$ суток. Таким образом, нитрат кобальта в предельно допустимой концентрации сокращает продолжительность жизни дрозофил на 1,2 суток. В присутствии нитрата кобальта в концентрациях 10 ПДК и 100 ПДК продолжительность жизни составила $17,0 \pm 2,59$ и $17,0 \pm 1,77$ суток соответственно. Следовательно, воздействие концентраций нитрата кобальта 10 ПДК и 100 ПДК увеличивает продолжительность жизни особей F₁ линии Berlin *Drosophila melanogaster* по сравнению с контролем и ПДК.

К содержанию

В. С. ФИЛАТОВА

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – Ленивко С.М., канд. биол. наук, доцент

ИНТЕНСИВНОСТЬ ЛИСТОВОГО ОРГАНОГЕНЕЗА У МИКРОПОБЕГОВ МАЛИНЫ ЧЕРНОЙ НА РАЗНЫХ ТИПАХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД

Актуальность. Важность исследования акцентирует внимание на малоизученной культуре черной малины, обладающей высоким агрономическим потенциалом и ценными пищевыми качествами.

Цель – оценить листовой органогенез у микропобегов двух сортов малины черной, культивируемых в контролируемых, стерильных условиях.

Материалы и методы. Объектами исследования являлись микропобеги сортов «Нивот» и «Мангер». В эксперименте были использованы два типа сред, приготовленных по рецептуре Мурасиге и Скуга с добавлением фитогормонов: первая среда содержала гиббереллин и 6-бензиламинопурин (0,5 и 0,1 мг/л), вторая – 6-бензиламинопурин и индолилмасляную кислоту (0,6 и 0,1 мг/л). Культивация проводилась в фитотроне при освещенности 2500 люкс, 16-часовом фотопериоде и температуре 20–22 °С. Регистрацию частоты формирования листьев осуществляли на начальной стадии, а также на 30-е и 60-е сутки эксперимента. Данные анализировали в Excel.

Выводы. На 30-е сутки эксперимента активность листового органогенеза была выше у сорта «Мангер» на первом типе среды (на 10,2 шт.), а у сорта «Нивот» на втором типе (на 14,5 шт.) по сравнению с 0-ми сутками, что привело к исчезновению статистически значимых отличий, установленных на начальном этапе. К 60-м суткам тенденция типа среды в активации листового органогенеза изменилась. Так второй тип среды способствовал более интенсивному листовому органогенезу как у сорта «Мангер», так и у сорта «Нивот», увеличив среднее количество листьев в повторности на 20,7 и 11,5 шт. соответственно по сравнению с 30-ми сутками. Также между сортами наблюдались достоверные различия по данному показателю. По показателю «количество листьев на побег» нами отмечено увеличение данных к 30-м суткам у двух сортов малины черной, что может свидетельствовать о преобладании листового органогенеза над побегообразованием независимо от использованного типа среды. Однако к 60-м суткам процесс инициации формирования боковых побегов усилился на втором типе среды, что повлекло за собой незначительное снижение количества листьев на побеге у сорта «Мангер».

К содержанию

Д. И. ФРАНТОВ

Минск, БГУ

Научный руководитель – И. В. Минеева, д-р хим. наук, профессор

СИНТЕЗ НОВЫХ ХАЛКОНОВ С ЦИКЛОПРОПАНСОДЕРЖАЩИМ ФРАГМЕНТОМ И ПРОГНОЗ ИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ *IN SILICO*

Актуальность. Халконы – это высокореакционноспособные соединения с разнообразными биологическими свойствами. Они проявляют антиоксидантную [1], противовоспалительную [2], противовирусную [3], противомаларийную [4], антибактериальную [5], противораковую [6], противогрибковую [7], противодиабетическую [8] активности. Халконы выступают предшественниками биосинтеза флавоноидов. Флавоноиды встречаются практически во всех растениях, выполняют функции пигментов, роста и защиты растений, являются важной составляющей пищевого рациона человека [9].

Цель – синтезировать и охарактеризовать новые, ранее не описанные в литературе халконы с циклопропансодержащим фрагментом и предсказать их потенциальные биологические свойства *in silico*.

Материалы и методы. Соединения 1a–f получали по реакции Кляйзена-Шмидта в этаноле с добавкой 40 %-ного водного раствора NaOH (рисунок 1). Сформировавшиеся рыхлые осадки отфильтровывали, промывали этанолом и сушили на воздухе.

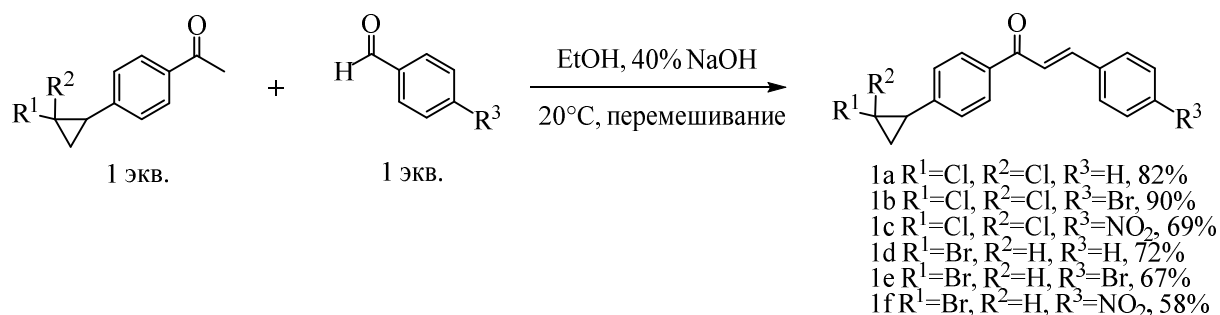


Рисунок 1. Схема синтеза соединений 1a–f и их выход

Соединения 2 а, в получали из салицилового альдегида аналогичным образом при пониженной температуре (рисунок 2). Нейтрализация орто-замещённого фенолята натрия кислотой для образования халконов приводила к смеси трудноразделимых продуктов.

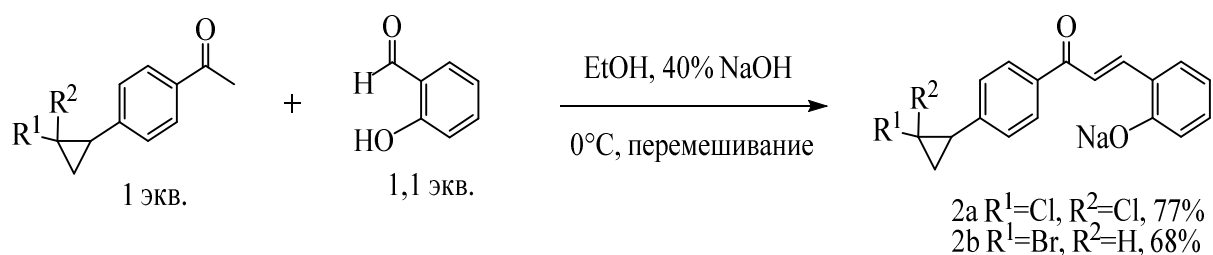


Рисунок 2. – Схема синтеза соединений 2 а, в и их выход

Структуру полученных соединений подтверждали методами ЯМР- и ИК-спектроскопии.

Результаты и обсуждение. Для дальнейшего исследования биологических свойств новых полученных халконов была проведена теоретическая оценка их проникновения в клетку по эффективности их пассивной диффузии через липидный бислой. Оценка производилась при помощи сервиса PerMM (Permeability of Molecules across Membranes) [10], который позволяет на основании 3D структуры исследуемой молекулы предсказать проницаемость мембраны для пассивной диффузии этой молекулы (таблица 1).

Таблица 1. Значения теоретически-рассчитанной свободной энергии связывания и коэффициентов проницаемости соединений 1a–f, 2a, b для различных мембран при $T = 37^\circ\text{C}$, pH 7,4.

Соединение	Свободная энергия связывания с мембраной, ккал/моль	Log коэффициента проницаемости (ЧЛМ)	Log коэффициента проницаемости (ГЭБ)	Log коэффициента проницаемости (Caco-2)
1a	-7,10	3,49	-1,66	-2,57
1b	-7,20	3,15	-1,78	-2,67
1c	-6,75	2,18	-2,12	-2,92
1d	-7,73	4,28	-1,38	-2,38
1e	-7,09	3,06	-1,82	-2,70
1f	-6,86	2,36	-2,06	-2,88
2a	-5,55	-0,23		
2b	-5,77	2,91		
Глюкоза (контроль)	-1,82	-10,44	-6,58	-6,15
Холестерин (контроль)	-9,69	6,03	-0,77	-1,94

По предсказанным параметрам (таблица 1) видно, что логарифмы коэффициентов проницаемости соединений 1a–f через плазматическую мембрану чёрной искусственной клетки (ЧЛМ), гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) и клеточную мембрану аденокарциномы толстой кишки (Caco-2) имеют значение, превышающее $-4,35$, следовательно, данные соединения способны проникать через эти мембраны и участвовать во внутриклеточных взаимодействиях [11]. Ионизированные соединения 2a, b также способны проникать через чёрную липидную мембрану.

Наибольшая спрогнозированная проницаемость проявляется у соединения 1d.

Также для всех полученных веществ были выполнены расчёты *in silico* потенциальных биологических свойств на платформе PassOnline (таблица 2).

Таблица 2. Теоретически рассчитанные биосвойства соединений 1a–1f, 2a, b

Соединение	Pa	Pi	Активность
1a	0,978	0,000	Стимулятор липопроотеинлипазы
1b	0,972	0,000	Стимулятор липопроотеинлипазы
1c	0,966	0,000	Стимулятор липопроотеинлипазы
1d	0,784	0,001	Ингибитор ферулоилэстеразы
1e	0,870	0,005	Ингибитор ферулоилэстеразы
1f	0,720	0,020	GST A субстрат
2a	0,969	0,000	Стимулятор липопроотеинлипазы
2b	0,581	0,018	Ингибитор β -глюкуронидазы

Для веществ 1a–с, 2a предсказана их высочайшая степень вероятности ($P_a > 0,96$) стимулировать липопроотеинлипазу. Данный фермент расщепляет триглицериды в липопроотеинах. Как его недостаток, так и избыток вызывает метаболические осложнения в организме и заболевания сердечно-сосудистой системы [12].

Выводы. Был синтезирован ряд новых халконов с циклопропансодержащим фрагментом с хорошими выходами. Внедрение данных фрагментов в молекулу, по всей вероятности, должно способствовать появлению новых, не исследованных ранее свойств. Проведённое компьютерное моделирование биосвойств *in silico* полученных соединений показало высокие параметры проницаемости полученных соединений через мембраны и значительную вероятность проявления у них биоактивности. Всё сказанное позволяет заключить, что данные новые синтезированные соединения или их модифицированные аналоги могут быть потенциальными лекарственными препаратами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Murti, M. Synthesis and antioxidant activity of some chalcones and flavonoids / M. Murti, A. Goswami, P. Mishra // *Int. J. PharmTech Res.* – 2013. – Vol. 5, №2. – P. 811–818.
2. Li, Y.-Y. Antiinflammatory activities of cardamonin from *Alpinia katsu-madai* through heme 2 oxygenase-1 induction and inhibition of NF- κ B and MAPK signaling pathway in the 3 carrageenan-induced paw edema / Y.-Y. Li [et al.] // *Int. Immun.* – 2015. – Vol. 25, № 2. – P. 332–339.
3. Gan, X. Novel trans-ferulic acid derivatives containing a chalcone moiety as potential activator for plant resistance induction / X. Gan [et al.] // *J. Agric. Food Chem.* – 2017. – Vol. 65, № 22. – P. 4367–4377.
4. Gopinathan, A. Design, synthesis and biological evaluation of several aromatic substituted chalcones as antimalarial agents / A. Gopinathan [et al.] // *Drug. Dev. Res.* – 2020. – 9 p.
5. Arif, R. Facile synthesis of chalcone derivatives as antibacterial agents: Synthesis, DNA binding, molecular docking, DFT and antioxidant studies / R. Arif [et al.] // *J. Molec. Struct.* – 2020. – P. 1208–1215.
6. Rammohan, A. Chalcone synthesis, properties and medicinal applications: a review / A. Rammohan [et al.] // *Environm. Chem. Lett.* – 2020. – 26 p.
7. Lahtchev, K. L. Antifungal activity of chalcones: a mechanistic study using various yeast strains / K. L. Lahtchev [et al.] // *Eur. J. Med. Chem.* – 2008. – Vol. 43, № 10. – P. 2220–2228.
8. Mahapatra, D. K. Chalcones and their therapeutic targets for the management of diabetes: structural and pharmacological perspectives / D. K. Mahapatra [et al.] // *Eur. J. Med. Chem.* – 2015. – Vol. 92. – P. 839–865.
9. Carlo, G. D. Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs / G. D. Carlo [et al.] // *Life sciences.* – 1999. – Vol. 65, № 4. – P. 337–353.
10. Lomize, A. L. PerMM: a web tool and database for analysis of passive membrane permeability and translocation pathways of bioactive molecules / A. L. Lomize [et al.] // *J. Chem. Inf. Model.* – 2019. – Vol. 59. – P. 3094–3099.
11. Lomize, A. L. Anisotropic solvent model of the lipid bilayer. 2. Energetics of insertion of small molecules, peptides, and proteins in membranes / A. L. Lomize [et al.] // *J. Chem. Inf. Model.* – 2011. – Vol. 51. – P. 930–946.
12. Li, Y. Lipoprotein lipase: from gene to atherosclerosis / Y. Li [et al.] // *Atherosclerosis.* – 2014. – Vol. 237. – № 2. – P. 597–608.

К содержанию

УДК 581.5

Т. Д. ХОЛОДИНСКАЯ

Барановичи, БарГУ

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

РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВА ЗЛАКИ (POACEAE) ГОРОДА БАРАНОВИЧИ

Актуальность. Изучение злаков имеет как научное, так и практическое значение. Злаки – хозяйственно значимые растения, представители которых являются, прежде всего, ценными кормовыми растениями. Они зачастую играют ключевую роль на пастбищных и сенокосных угодьях. Наибольшую ценность среди них представляют овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.) и пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski). В то же время пыльца злаков является сильным аллергеном. Злаки на территории города Барановичи до настоящего времени целенаправленно не изучались.

Цель – установить видовой состав и экологическую структуру растений семейства Злаки на территории города Барановичи.

Материалы и методы. Материал собран на территории города Барановичи с июня по август 2023 года. Установление таксономического перечня злаков проводилось с помощью «Определителя высших растений Беларуси» (1999). При этом использовался стереомикроскоп Nikon SMZ-745T. Принадлежность к экологической группе устанавливали на основании характеристики условий произрастания выявленных видов растений: генетического типа почв, уровня освещения и влажности.

Выводы. В ходе проведенных исследований обнаружено 17 видов растений, относящихся к 13 родам: *Bromus*, *Cynosurus*, *Agrostis*, *Lolium*, *Dactylis*, *Phleum*, *Elytrigia*, *Festuca*, *Ceratochloa*, *Phragmites*, *Poa*, *Setaria*, *Calamagrostis*. Наибольшее число видов (3) принадлежит роду *Poa*. Установлено, что на территории города Барановичи наиболее часто встречаются следующие виды злаков: плевел многолетний (*Lolium perenne* L.), тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.), пырей ползучий и полевица тонкая (*Agrostis tenuis* Sibth.).

Выявлены экологические группы злаков города Барановичи по отношению к влажности среды, освещенности и субстрату произрастания. Установлено, что ядро комплекса растений рассматриваемого семейства составляют мезофитные виды, произрастающие в условиях достаточного освещения и на почвах, умеренно богатых элементами питания.

К содержанию

М. П. ЧИЧКАН

Гродно, ГрГУ имени Я. Купалы

Научный руководитель – О. В. Янчуревич, канд. биол. наук, доцент

ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ПО БОТАНИКЕ И ЗООЛОГИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЦТ И ЦЭ УЧАЩИХСЯ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Актуальность. Повышение познавательной деятельности учащихся посредством применения современных информационных технологий в системе образования играет важную роль. Проблема правильного подхода к формированию учебного процесса в условиях информационного общества несет в себе ряд проблем по созданию и поддержке информационных образовательных сред. Надо придумать новые механизмы и рычаги развития личностных качеств современного человека, который быстро и целеустремленно погружается в инновационно-информационную современную среду [1].

Основные преимущества электронных образовательных систем: электронные образовательные ресурсы делают обучение интерактивным, актуализируют электронное обучение, дают возможность удаленного взаимодействия, компьютерные технологии поддерживают обмен информацией, упрощают оценку обучения. Благодаря развитию компьютерных технологий появилось дистанционное обучение, которое дает возможность обучения на расстоянии [2, 3, 4].

Цель – разработать информационно-образовательный ресурс для повышения познавательной активности учащихся в процессе преподавания предметов ботаники и зоологии в средних учебных заведениях.

Материалы и методы. Для размещения образовательного ресурса использован разделяемый web-хостинг от компании JaguarPC на интернет-серверах под управлением операционной системы Linux с web-сервером Apache и языком web-программирования PHP и базой данных MySQL.

Результаты и обсуждение. Главная проблема, с которой сталкиваются современные школьники при подготовке к централизованному экзамену и централизованному тестированию – усвоить огромный объем необходимой информации. Традиционные способы и методы обучения зачастую не могут помочь решить данную проблему. Новые информационные технологии позволяют разнообразить способы деятельности и содействуют развитию познавательной активности учащихся на различных этапах урока через использование информационно-образовательных ресурсов.

Электронные образовательные ресурсы – это источники информации, предназначенные для использования в учебном процессе, представленные в электронно-цифровой форме, потенциально обладающие свойствами системности, структурированности, полноты содержания, мультимедийности и интерактивности. В качестве средства формирования информационной компетентности нами рассматриваются электронные образовательные ресурсы, обеспечивающие полноту учебно-педагогического процесса. Потенциал использования электронных образовательных ресурсов состоит в создании широкого пространства для практического обучения школьников. На основе применения электронных образовательных ресурсов возникают нетрадиционные формы уроков, значительно расширяется диапазон информационных задач, которые могут быть решены на уроке. С помощью информационно-образовательного ресурса дополняются и расширяются возможности учителя в проектировании деятельности учащегося, который является активным субъектом обучения [5].

Для управления созданным нами образовательным сайтом используется самая распространённая свободная CMS (система управления контентом) Wordpress. Для создания тестовой системы используются плагины к Wordpress. Выбор обусловлен тем, что CMS Wordpress является совершенно свободной и динамично развивается, она хорошо документирована и описана. Так же в ней использованы самые распространённые интернет технологии и поэтому для её размещения можно использовать практически любой web-хостинг. Есть богатый набор различных плагинов, позволяющих легко наращивать функционал ресурса без сложного программирования, требующего профессиональных ИТ-навыков.

Структура созданного нами информационно-образовательного ресурса включает следующие части:

1. Информационный блок.
2. Контрольный блок.
3. Дополнительные материалы.

В информационном блоке содержится следующая информация: мультимедийные презентации по всем темам школьного курса ботаники и зоологии, а также отдельные рабочие листы для успешного освоения изучаемых тем.

Презентации хорошо иллюстрированы, содержат большое количество фотоматериалов, рисунков и схем, а также видеоматериалы. Все указанные в тексте учебников виды растений и животных наглядно представлены, по отдельным видам приводится краткое описание или видеоматериал. Также продемонстрированы виды растений и животных, занесенные в Красную Книгу Республики Беларусь.

Рабочие листы по отдельным темам позволяют лучше усвоить материал, так как содержат его в схематизированном виде, а также пустые ячейки, которые требуют внимания от обучаемого и знания материала.

Контрольный блок содержит примеры тестов централизованного тестирования и централизованного экзамена прошлых лет. Учащиеся могут проверить свои знания по изученной теме в любое удобное для них время.

В блоке «Дополнительные материалы» размещены видеофильмы и другие материалы по изучаемым темам.

Выводы. Информационно-образовательные ресурсы содействуют развитию познавательной активности учащихся на различных этапах урока, создают условия для выявления, развития и поддержки мотивации учащихся при изучении биологических дисциплин.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Демшина, Н. В. Электронное учебное пособие как перспективное средство для развития у учащихся навыков смыслового чтения и смыслового восприятия информации / Н. В. Демшина // Современные проблемы книжной культуры: основные тенденции и перспективы развития. Материалы XII Белорусско-Российского научного семинара-конференции: к 95-летию Центральной научной библиотеки им. Я. Коласа. – 2020. – С. 141–147.

2. Кириллова, Т. В. Электронная информационно-образовательная среда как средство организации контактной работы в процессе методической подготовки будущих учителей физики / Т.В. Кириллова // Образование в цифровую эпоху: проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, Астрахань, 25–26 апреля 2019 г. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2019. – С. 84–87.

3. Тараканов, Н. С. Внедрение ЭОР в образовательный процесс современной школы: на примере уроков музыки / Н. С. Тараканов // Музыкально-художественная деятельность детей в условиях поликультурного образовательного пространства: традиции, опыт, перспективы / ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева». – Чебоксары, 2014. – С. 159–166.

4. Булычева, М. А. Использование информационных и коммуникационных технологий на уроках биологии / М.А. Булычева // Биология «ПС». – 2008. – № 16. – С. 44–46.

Ильясова, Н. В. Компьютерные слайды как средство виртуальной наглядности. Технология создания дидактического компьютерного материала в программе Power Point / Н.В. Ильясова // Физика «ПС». – 2008. – № 1. – С. 28–31.

К содержанию

А. В. ШВАЙКО

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – С. Э. Кароза, канд. биол.наук, доцент

**ВЛИЯНИЕ ЭПИКАСТАСТЕРОНА И ЕГО КОНЬЮГАТА
С ЯНТАРНОЙ КИСЛОТОЙ НА СОДЕРЖАНИЕ
ХЛОРОФИЛЛА И КАРОТИНОИДОВ В ЛИСТЬЯХ ГРЕЧИХИ
ПОСЕВНОЙ СОРТА ВЛАДА В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

Актуальность. Для РБ гречиха посевная является ценной культурой в сельскохозяйственном производстве, т.к. имеет богатый белковый состав, который необходим для нормальной жизнедеятельности организма. Но сложность возделывания гречихи посевной в РБ заключается в ее низкой урожайности и неустойчивости к низким температурам.

В настоящее время для повышения урожайности и устойчивости к абиотическим факторам среды применяют brassinosteroids – вещества, относящиеся к классу фитогормонов, которые играют значительную роль в развитии растений [1]. Они контролируют форму листьев и рост корней, повышают устойчивость высших растений к биотическим и абиотическим условиям [2]. В БрГУ имени А.С. Пушкина рострегулирующие свойства brassinosteroids широко изучались на разных культурах, в том числе и на гречихе посевной различных сортов [3]. Для повышения эффективности действия brassinosteroids синтезированы их конъюгаты с различными органическими кислотами, в том числе и с янтарной. Биологическая активность этих конъюгатов изучена очень слабо. Поэтому в БрГУ имени А.С. Пушкина в рамках выполнения финансируемой НИР ГПНИ начато исследование биологической активности конъюгатов brassinosteroids с кислотами, и уже получены первые результаты.

Цель – определить влияние тетрагидрохлората 24-эпикастастерона (ТС) на содержание фотосинтетических пигментов гречихи посевной в сравнении с самим 24-эпикастастероном (ЭК).

Материалы и методы. Как тест-объект для исследования использовали гречиху посевную (*Fagopyrum esculentum* Moench.) диплоидного детерминантного районированного сорта Влада [4]. Предмет исследования – анализ влияния растворов ЭК и ТС в спектре концентраций от 10^{-8} до 10^{-10} М на содержание фотосинтетических пигментов в гречихе. Проращивание гречихи производили в лабораторных условиях в почвогрунте. Для проведения исследования производилось замачивание семян гречихи на 5 часов в рас-

творях исследуемых стероидных соединений, а затем посев в вегетационных сосудах (пластиковые горшки) в подготовленную почву. В каждый горшок сеяли по 5 семян, на каждый вариант использовали 4 сосуда, распределенные рендомизированно. Таким образом, с учетом контроля общее количество сосудов составило 28 штук, по 10 и 8 в пластиковом поддоне. Гречиху выращивали в лабораторных условиях до появления цветочных бутонов. По завершении эксперимента проводили определение содержания в листьях основных фотосинтетических пигментов. Для экстракции пигментов использовали высечки диаметром 1 см из средней части листьев, взятых со всех растений каждого варианта. Для уменьшения разброса данных, увеличения точности измерений и достоверности результатов для одной пробы делали 10 высечек, объединяли их вместе и устанавливали массу навески. Из каждого сосуда отбирали 2 пробы, т.е. повторность опыта была восьмикратной. Массу высечек определяли на электронных весах. Экстракцию хлорофиллов (Хл) и каротиноидов производили 10 мл 100 %-ного ацетона. Пробы настаивали в холодильнике +4 °С в течении 2 суток. Оптическую плотность экстракта определяли на спектрофотометре SOLAR CM2203 при длинах волн, соответствующих максимумам поглощения определяемых пигментов в ацетоне в трехкратной повторности для каждого образца, затем данные усредняли. Содержание пигментов рассчитывали по формулам Ветштейна [5]. После этого вычисляли сначала концентрацию пигментов в экстракте в мг/л. Затем рассчитывали содержание пигментов на грамм сырой массы [5]. Статистическую обработку всех результатов проводили по общепринятым методикам биологической статистики согласно П. Ф. Рокицкому с использованием программы Microsoft Excel [6].

Результаты и обсуждение. Влияние исследуемых соединений на содержание фотосинтетических пигментов не коррелировало полностью с их влиянием на морфометрические показатели. Эпикастастерон в двух минимальных концентрациях (10^{-10} и 10^{-9} М) снижал содержание хлорофилла а при этом несколько повышая содержание хлорофилла b, но отличия всех показателей от контроля были недостоверными. ЭК в максимальной дозе (10^{-8} М) достаточно значительно и достоверно ($c P \leq 0,05$) повышал содержание обоих пигментов (рисунок 1).

Тетрасукцинат ЭК во всех вариантах увеличил содержание зеленых пигментов, причем значения при использовании растворов в концентрациях 10^{-10} и 10^{-9} М были достаточно близки, но достоверными были различия только в варианте с большей дозой препарата. Влияние на содержание каротиноидов достоверно от контроля не отличалось: при концентрации 10^{-10} М оно было выше, а 10^{-9} М – ниже контроля. В максимальной концентрации (10^{-8} М) конъюгат действовал достаточно слабо, недостоверно увеличив содержание хлорофилла и каротиноидов.

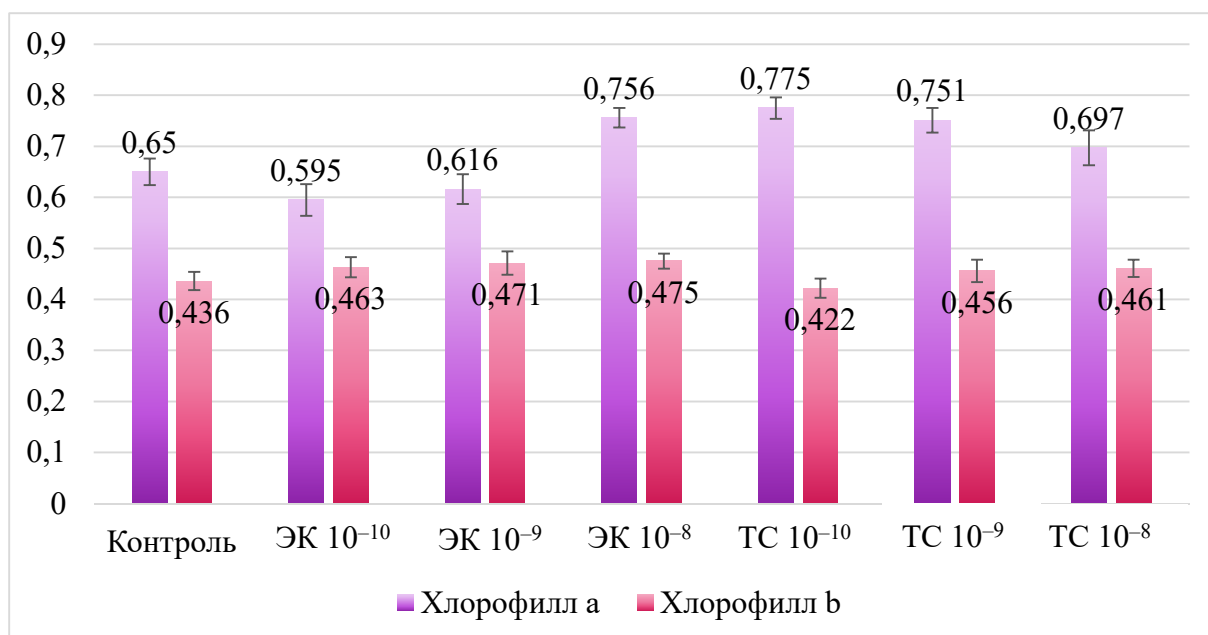


Рисунок 1 – Влияние 24-эпикастестерона и его тетрасукцината на содержание хлорофиллов а и b в листьях гречихи посевной сорта Влада, мг/г

Максимальное и достоверное (с $P \leq 0,01$) повышение содержания хлорофилла а наблюдалось в варианте с использованием раствора тетрасукцината 24-эпикастестерона в концентрации 10^{-10} М, но при этом количество хлорофилла b незначительно и недостоверно уменьшилось. Средняя доза (10^{-9} М) этого конъюгата ЭК повышала содержание обоих анализируемых пигментов, но достоверные различия с водным контролем были отмечены только для хлорофилла а. Максимальная доза тетрасукцината ЭК также оказывала положительное, но более слабое и недостоверное по сравнению с контролем влияние на оба исследуемых показателя. При применении средней дозы ЭК отличий от контроля практически не было по обоим видам пигментов (рисунок 1).

Также нами было рассчитано суммарное содержание хлорофилла а и b и каротиноидов. Ниже контроля суммарное содержание хлорофиллов было только в варианте с использованием раствора ЭК в концентрации 10^{-10} М. В этом же варианте было максимально повышено содержание каротиноидов, что может говорить о возможной компенсации недостатка хлорофилла, так как каротиноиды входят в состав антенного комплекса фотосинтетических пигментов, но отличия от контроля для обоих показателей были недостоверными.

Эпикастестерон в дозе 10^{-8} М максимально повысил уровень хлорофилла и также максимально снизил содержание каротиноидов, при этом отличия от контроля для обоих показателей были достоверными (рисунок 2).

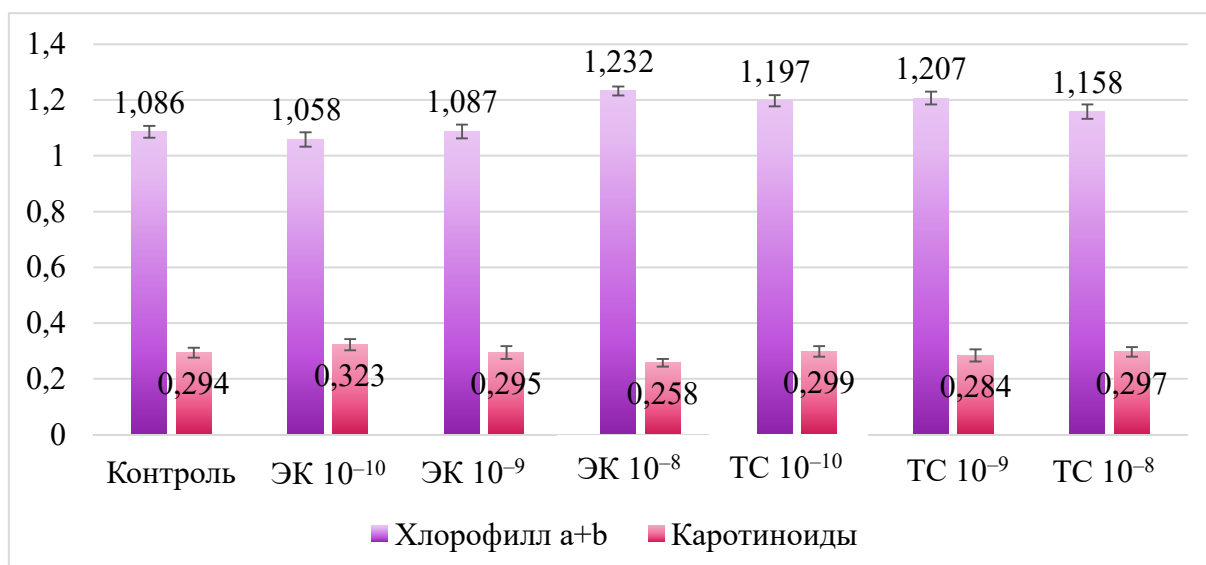


Рисунок 2 – Влияние 24-эпикастестерона и его тетрасукцината на суммарное содержание хлорофиллов *a+b* и каротиноидов в гречихе посевной, мг/г

Выводы. В результате исследований было выявлено, что влияние ТС в концентрации 10^{-10} и 10^{-9} М на содержание фотосинтетических пигментов было сравнимо с действием самого ЭК в более высокой дозе (10^{-8} М). Эти результаты позволили прийти к следующему общему заключению: на содержание фотосинтетических пигментов тетрасукцинат 24-эпикастестерона в концентрациях 10^{-10} , 10^{-9} и 10^{-8} М оказывал положительное влияние.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хрипач, В. А. Брассиностероиды / В. А. Хрипач, Ф. А. Лахвич, В. Н. Жабинский. – Минск : Навука і тэхніка. – 1993. – 287 с.
2. Кароза С.Э. [и др.] Биологическая активность брассиностероидов и стероидных гликозидов / под общ. ред. С.Э. Карозы. – Брест : БрГУ, 2020. – 260 с.
3. Государственный реестр сортов Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://sorttest.by/gosudarstvennyy-reyestr-sortov-2022>. – Дата доступа: 29.11.2023.
4. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести : ГОСТ 12038-84. – Введ. 01.07.86. – М. : Стандартинформ, 2011. – 29 с.
5. Воробьев, В. Н. Практикум по физиологии растений : учеб.-метод. пособие / В. Н. Воробьев, Ю. Ю. Невмержицкая, Л. З. Хуснетдинова. – Казань : Казан. ун-т, 2013. – 80 с.
6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Ураджай, 1973. – 320 с.

К содержанию

УДК: 591.524.1(28)

Е. В. ШЕЙН

Гродно, ГрГУ имени Янки Купалы

Научный руководитель – Е. И. Гляковская, канд. биол. наук, доцент

ВИДОВОЙ СОСТАВ ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ (ГРОДНО, БЕЛАРУСЬ)

Актуальность. Состояние водоемов в черте города является одним из показателей благополучия урбоэкосистем. Индикация загрязнения вод позволяет составить прогноз состояния водных экосистем, что важно для перспективного планирования рациональной эксплуатации водоемов и близлежащих территорий.

Целью данной работы является изучение таксономического состава пресноводных беспозвоночных в водоемах г. Гродно (Беларусь).

Материалы и методы. Сбор водных беспозвоночных проводился с июня по август 2023 года, с использованием гидробиологического сачка. Изучение гидробионтов проводили в двух водоемах, расположенных в черте города Гродно: В3 – водоем по улице Карского; В4 – пруд возле ОАО «Гродненский мясокомбинат».

Выводы. По итогам проведенных исследований в водоемах г. Гродно отмечено обитание 6 видов беспозвоночных (представителей макрозообентосного и плейстонного комплексов), относящихся к 2 типам: Mollusca и Arthropoda. Объем выборки составил 93 экземпляра. Отмеченные виды относятся к 3 классам: Gastropoda (Брюхоногие), Crustacea (Ракообразные) и Insecta (Насекомые). Наиболее многочисленной таксономической группой животных в изученных водоемах оказались представители класса Насекомые (Insecta) – 3 вида, из которых преобладали представители отряда Hemiptera, что составляет 72 % от всех коллектированных видов.

Массовым видом в исследованных водоемах оказалась *Gerris lacustris* Linnaeus, 1758, в то время как *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758), в числе 1 экземпляра, была отмечена только в В3. Обнаружены 3 экземпляра личинок *Chironomus plumosus* (Linnaeus, 1758) в водоеме В3 и 5 экземпляров – в В4. Полученные данные позволили установить, что согласно коэффициенту фаунистической общности (по Жаккару), между водоемами В3 и В4 отмечена большая степень общности (66,6 %) видового состава беспозвоночных животных, что объясняется сходными условиями для существования гидробионтов и возрастания степени антропогенной нагрузки на исследованные водоемы.

К содержанию

А. А. ШИДЛО

Барановичи, БарГУ

Научный руководитель – Д. С. Лундышев, канд. биол. наук, доцент

ЗИМУЮЩАЯ ОРНИТОФАУНА КЛАДБИЩ ГОРОДА БАРАНОВИЧИ (БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Актуальность. Город Барановичи является районным центром, расположенным на севере Брестской области. Общая площадь городских земель около 55 км². В границы городских земель (г. Барановичи и его окрестности) входят и места массовых захоронений – кладбища. Не вызывает сомнения, что различная площадь, биотопическое окружение и флористическая структура кладбищ создают благоприятные условия для обитания здесь птиц с различными экологическими требованиями. В границах города кладбища, как и скверы и парки, выступают местом концентрации ряда видов птиц, в том числе имеющих охранный статус. Поэтому не вызывает сомнения актуальность изучения орнитофауны мест массовых захоронений (кладбищ) урбанизированных территорий.

Цель – установить таксономическую структуру зимующей орнитофауны кладбищ города Барановичи.

Материалы и методы. Для оценки видового состава птиц нами использовались и применялись различные методы: трансектный (маршрутный) учет, элементы фотоучета, метода точечного учета и др. Для установления таксономической структуры зимующих птиц, были определены 2 кладбища различной площади, биотопическим окружением, временем функционирования и флористической структурой. Исследования орнитофауны проводились в зимний период (декабрь – февраль) 2022–2023 г. и 2023–2024 г.

Выводы. На территории кладбищ города Барановичи в зимний период нами было отмечено всего 39 видов птиц, относящихся к 20 семействам и 7 отрядам. Наибольшим числом видов был представлен отряд Воробьинообразные (Passeriformes) – 28, что составляет около 72 % от всех отмеченных видов. Кроме того, на обследованных территориях было отмечено 2 вида птиц, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь – обыкновенная пустельга (*Falco tinnunculus*) и хохлатый жаворонок (*Galerida cristata*).

К содержанию

УДК 582.273, 581.6

У. Д. ШКРЕБЛИК

Пинск, УО «ПолеГУ»

Научный руководитель – Н. П. Дмитриевич, канд. с.-х. наук, доцент

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *PORPHYRIDIUM PURPUREUM* В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Актуальность. Одним из основных критериев оценки любого биотехнологического производства является его эффективность. В связи с широким использованием некоторых видов водорослей в различных отраслях промышленности огромное значение имеют новые исследования в области расширения спектра используемых видов и получения максимального количества сырья при относительно минимальных затратах.

Цель – определить экономический эффект культивирования *Porphyridium purpureum* в лабораторных условиях для получения максимального количества биомассы.

Материалы и методы. Объект исследований – водоросль *Porphyridium purpureum* ((Bory de Saint-Vincent) Drew and Ross,) штамм IBCE P-12, из коллекции водорослей Института биофизики и клеточной инженерии НАНБ. Выращивали водоросль в накопительном режиме в стеклянных сосудах ($V=0,5$ л) при температуре 25 ± 1 °С с использованием 3 питательных сред различного состава в двукратной повторности для каждой: MB, PES и SW.

Выводы. Экономический эффект рассчитывали с учетом полученной биомассы клеток, которую определяли с применением спектрофотометрического метода, и себестоимости 1 л каждой из применяемых питательных сред. Ценовой диапазон на компоненты устанавливался в соответствии с протоколами согласования отпускных цен на химические вещества, входившие в состав применявшихся питательных сред. Расход электроэнергии был одинаковым при культивировании на всех трех питательных средах, поэтому при подсчете не учитывался.

Анализ полученных данных показал, что себестоимость питательной среды SW была самой низкой. На основании проведенных ранее исследований, также можно сделать вывод о том, что данная среда способна обеспечить максимальный прирост биомассы. Исходя из этого культивирование водоросли *Porphyridium purpureum* на среде SW позволяет достичь максимального экономического эффекта среди исследованных питательных сред и получить наибольшее количество дешевого сырья.

К содержанию

Д. Н. ШПИНОК

Витебск, УО ВГАВМ

Научный руководитель – Ж. В. Вишневец, канд. вет. наук, доцент

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАСТОЯ ЧАБРЕЦА ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ ФАГОЦИТАРНОЙ АКТИВНОСТИ ЛЕЙКОЦИТОВ

Актуальность. Важным показателем устойчивости организма является естественная резистентность. Для ее стимуляции возможно использование препаратов на основе лекарственного растительного сырья.

Цель – изучить влияние настоя чабреца на клеточные факторы естественной резистентности у кроликов.

Материалы и методы. Для эксперимента были сформированы 2 группы кроликов, по 5 голов в каждой: 1-я группа – контрольная (препарат не получала), 2-я группа – опытная (выпаивали настой чабреца в дозе 1 мл на голову в течение 14 дней). Оценку результатов определяли по фагоцитарной активности лейкоцитов, фагоцитарному числу и фагоцитарному индексу в мазках крови. Кровь для исследований брали из краевой вены уха в начале эксперимента, через 7 и 14 дней эксперимента. Настой лекарственных растений представлял собой водную вытяжку из растительного сырья. Готовили его в соотношении 1:10.

Выводы. Выпаивание настоя чабреца кроликам опытной группы привело к стимуляции фагоцитарной активности лейкоцитов. Через 7 дней отметили рост показателя фагоцитарной активности на 16,6 % ($P < 0,05$) в сравнении с контрольной группой, и через 14 дней этот показатель у кроликов опытной группы оставался более высоким на 33,3 % ($P < 0,05$).

Анализируя фагоцитарный индекс, отметили его превышение у кроликов опытной группы в 1,3 раза через 7 дней эксперимента, хотя различия были недостоверны. Через 14 дней фагоцитарный индекс у кроликов опытной группы достоверно превысил его в 1,6 раза по сравнению с контрольной группой. Он составил в опытной группе $4,02 \pm 0,57$, а в контрольной – $2,5 \pm 1,9$ ($P < 0,05$).

Анализируя фагоцитарное число, на протяжении эксперимента наблюдали положительную динамику у кроликов опытной группы. Через 7 дней опыта фагоцитарное число составило $5,2 \pm 2,5$, что больше показателя контрольной группы в 1,3 раза. В конце эксперимента показатель оставался более высоким по сравнению с контролем и составил $6,54 \pm 0,7$, а в контрольной группе – $5,2 \pm 2,4$.

К содержанию

УДК 591.531.1 (476)

А. И. ШУМСКАЯ

Гродно, ГрГУ имени Янки Купалы

Научный руководитель – Е. И. Гляковская, канд. биол. наук, доцент

ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЛЕНИСТОНОГИХ-ФИТОФАГОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН Г. ГРОДНО

Актуальность исследования членистоногих-фитофагов в условиях декоративных зеленых насаждений на промышленных территориях г. Гродно диктуется недостаточной изученностью их видового состава, экологических особенностей, динамики численности и распространения.

Цель – установление эколого-фаунистических особенностей фоновых видов членистоногих, повреждающих древесные растения в окрестностях промышленных зон г. Гродно.

Материалы и методы. В период с июня по сентябрь 2022–2023 года на территории г. Гродно проводились обследования зеленых насаждений в окрестностях 3 промышленных зон: «Гродненского кожевенного объединения» (ПП1); завода «ГродноАзот» (ПП2); Филиала «Завода Химволокно» ОАО «Гродно Азот» (ПП3). «Коложский парк» (ПП4) выбран в качестве контрольной площадки. Сбор членистоногих – фитофагов осуществлялся в ходе визуального осмотра древесных растений на предмет наличия фитофагов или результатов их жизнедеятельности.

Выводы. В результате обобщения данных проведенных исследований отмечено 32 вида членистоногих-фитофагов на древесных и кустарниковых растениях в окрестностях промышленных зон г. Гродно. Наибольшее видовое разнообразие за полевой сезон 2023 года зарегистрировано на ПП4 (Коложский парк) – 26 видов, а за полевой сезон 2022 года – на территории ПП2 (окрестности завода «Азот») (30 видов). В окрестностях промышленных зон преобладали минеры, в то время как на территории контрольной (ПП4) – галлообразователи. Установлены трофические связи фоновых членистоногих – фитофагов с 19 видами кормовых древесно-кустарниковых растений. Наибольшее число, 8 видов повреждают липу мелколистную (*Tilia cordata* Mill., 1768). Немногим меньше, 7 видов, трофически связаны с дубом черешчатым (*Quercus robur* L., 1753). Абсолютное большинство принадлежит к филлобионтным формам, обитающих на листовых пластинках (31 вид, или 97 % от общего числа). Среди меристемофиллов отмечена свидинно-злаковая тля (*Anoecia corni* (Fabricius, 1775)).

К содержанию

УДК 581.92

А. С. ЮРКЕВИЧ

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

Научный руководитель – Н. М. Матусевич, канд. биол. наук, доцент

СОРНЫЕ И ПРИДОРОЖНЫЕ РАСТЕНИЯ ОКРЕСТНОСТЕЙ АГ. СОКОЛОВО БЕРЕЗОВСКОГО РАЙОНА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Актуальность. Борьба между сорными и культурными растениями идет постоянно, причем сорные травы, как менее требовательные и приспособленные, оказываются выносливее и устойчивее культурных растений, особенно при неблагоприятных для роста условиях. Развиваясь значительно быстрее и питаясь теми же веществами, что и культурные растения, сорняки отнимают у них пищу, постепенно истощая почву. К сорным и придорожным растениям относятся те, которые обитают в условиях нарушенного или полностью уничтоженного растительного покрова. Такие места обитания могут встречаться в полевых, луговых, лесных условиях, вдоль дорог, на мусорных отвалах, везде, где наблюдается хозяйственная деятельность человека.

Цель – установить видовой состав сорных и придорожных растений, произрастающих в аг. Соколово Березовского района Брестской области.

Материалы и методы. Объектами исследования явились сорные и придорожные растения, произрастающие в аг. Соколово Березовского района Брестской области. Исследование проводили маршрутным методом с применением фотофиксации.

Выводы. В результате проведенных исследований выявлено, что на территории аг. Соколово произрастает 20 видов сорных и придорожных растений: марь белая (*Chenopodium album* L.), галинзога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.), ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), лебеда раскидистая (*Atriplex patula* L.), щетинник зеленый (*Setaria viridis* (L.) Beauv.), мелколепестничек канадский (*Conyza canadensis* (L.) Cronq.), икотник серо-зеленый (*Berteroa incana* (L.) DC.), гулявник лекарственный (*Sisymbrium officinale* (L.) Scop.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), звездчатка дубравная (*Stellaria nemorum* L.), череда трехраздельная (*Bidens tripartita* L.), клевер пашенный (*Trifolium arvense* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), мальва лесная (*Malva sylvestris* L.), плевел многолетний (*Lolium perenne* L.), ромашка пахучая (*Chamomilla suaveolens* (Pursh) Rydb.), люцерна посевная (*Medicago sativa* L.), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.).

К содержанию

Л. И. ЯДЛОВСКАЯ

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

Научный руководитель – И. Д. Лукьянчик, канд. с.-х. наук, доцент

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТА РОСТМОМЕНТ КАК ПОЧВЕННОГО МЕЛИОРАНТА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ГЕРБИЦИДА

Актуальность. Применение регуляторов роста наряду с другими агротехническими приемами находит все более широкое применение в сельском хозяйстве Республики Беларусь. Анализ литературы показал возможность снижения фитотоксичности гербицидов путем применения стимуляторов роста, обладающих антистрессовой активностью. Поэтому разработка приемов совместного использования гербицидов со стимуляторами роста, повышения активности их на культуре, установление дозы и сроков внесения является проблемой, имеющей как научное, так и практическое значение [1].

Цель – оценить эффективность использования препарата Ростмомент в качестве почвенного мелиоранта для снижения фитотоксичности гербицида Боксер-КЭ в отношении прорастающих семян овса (*Avena sativa* L.) сорта Лидия.

Материалы и методы. Объект исследования – регулятор роста растений «Ростмомент» (производитель – ОАО «Дрожжевой комбинат», Беларусь; действующее вещество – дрожжи р. *Saccharomyces* и продукты их метаболизма). В исследовании использовали гербицид довсходовой обработки Боксер-КЭ (производитель – фирма «Сингента», Швейцария, действующее вещество – просульфокарб). Тест-объект – овес посевной (*Avena sativa* L.) сорта Лидия, как наиболее чувствительная к гербициду культура.

Материалы исследований – препарат Ростмомент (0,5 г/л) и растворы гербицида (5 мл/л). Фитотестирование растений проводили в чашках Петри, куда помещали по 60 г почвы («Торфогрунт универсальный. Фаско»). Почву равномерно увлажнили и наносили распылителем опытные растворы (контроль – вода) (по 4 мл). В чашки Петри помещали по 20 семян (в трёхкратной повторности). Семена проращивали в термостате при температуре $+23 \pm 0,2^\circ\text{C}$.

Критерии оценки биологической активности: лабораторная всхожесть семян (согласно СТБ 1073–97), длина зародышевых корешков и их сухая масса, фитотоксичность ($100\% \times (\text{контроль-опыт}) / \text{контроль}$). Статистическая обработка результатов проводилась в программе Microsoft Office Excel.

Результаты и обсуждение. Обработка почвы Ростмоментом привела к снижению всхожести семян на 13,33 % (опыт 1). На почве после внесения гербицида (опыт 2) всхожесть оказалась еще более низкой – 58,33 %.

Также в опыте 2 имело место достоверное снижение длины корешков (но фитотоксичность оставалась низкой – 25,70 %) и незначительное – их массы. А в опыте 2 корешки достигли в среднем лишь 5,31 мм, и величина фитотоксичности для роста достигала 92,3 %. Аналогичная реакция была со стороны их сухой массы. Добавление в почву с гербицидом регулятора роста практически не повлияло на всхожесть и длину корешков, однако масса корешков в опыте 3 по отношению к опыту 2 выросла в 8,4 раза.

Таблица 1 – Влияние растворов регулятора роста Ростмомент, гербицида Боксер-КЭ и их комбинации на всхожесть семян, рост и массу зародышевых корешков овса полевого сорта Лидия

Критерии оценки	Варианты опыта				
	Контроль	Ростмомент (опыт 1)	Боксер-КЭ (опыт 2)	Боксер-КЭ+ Ростмомент (опыт 3)	
Всхожесть, X ср.±m, %	78,33±9,28	65,00±5,77*	58,33±6,67*	58,33±9,28*	
Количество корешков в семени, X ср.±m	3,29±0,32	2,97±0,55	1,83±0,55	1,77±0,53	
Длина зародыш. корешков	X ср.±m, мм	66,66±14,98	49,53±18,62*	5,31±1,19*	5,36±1,33*
	фитотоксичность, %	0	25,70	92,03	91,96
Сухая масса 100 зар. кор.	X ср.±m, мг	259,31±25,43	248,00±68,00	17,01±5,82*	142,74±60,93
	фитотоксичность, %	0	4,36	93,44	44,96

Примечание – * – достоверно при уровне значимости $p < 0,05$

Выводы. Таким образом, в результате исследований с чувствительным к гербициду сортом овса Лидия было установлено, что препарат с антистрессовой активностью «Ростмомент» не обладал выраженной ростстимулирующей активностью на стадии прорастания семян и мелиоративной активностью в отношении токсичности гербицида Боксер КЭ, что проявлялось в снижении всхожести семян от комбинации гербицид+Ростмомент, в высокой фитотоксичности по биотесту «длина корешков» и средней – по «сухой массе».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Дворянкин, Е. А. / Устойчивость сахарной свеклы и других культур в севообороте к воздействию гербицидов: автореф. дис. ...д-ра сел.-хоз. наук : 06.01.09 – Рамонь, 2003. – 40 с.

К содержанию

Е. А. ЯКИМОВА

Минск, БГУ

Научный руководитель – Я. К. Еловичева, д-р геогр. наук, профессор

ОСОБЕННОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ И БИОЭКОЛОГИИ ЕВРОПЕЙСКОГО ЛОСЯ (*ALCES ALCES*) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Актуальность. Европейский лось (*Alces alces*) является важным компонентом биоразнообразия лесов Беларуси. Данное животное играют важную роль в экосистемах, являясь пищей для волков (*Canis lupus*) и, с точки зрения трофических отношений, потребителями различных древесных и кустарниковых растений. Однако его современное географическое распространение и биоэкология на территории страны изучены недостаточно. В свете изменяющейся среды обитания и угроз, таких как потеря и разрушение естественных местообитаний, понимание особенностей распространения и поведения лосей в Беларуси имеет важное значение для разработки эффективных стратегий их сохранения и устойчивого менеджмента.

Цель – исследовать особенности географического распространения и биоэкологии европейского лося на территории Республики Беларусь.

Материалы и методы. Материалами для работы послужили данные собственных наблюдений, онлайн-ресурсы и онлайн-материалы (iNaturalist, GBIF, Отчеты о ведении охотничьего хозяйства, Государственный кадастр животного мира), а также материалы научных работ исследователей за столетний период. Кроме того, приведены полевые наблюдения о питании европейских лосей.

Выводы. По результатам исследований было определено, что лось европейский является фоновым видом млекопитающих на территории Беларуси. *Alces alces* является характерным обитателем лесных экосистем страны, особенно предпочтительны участки смешанных и хвойных лесов. Плотность популяции на территории Беларуси неравномерна, средняя плотность составляет около 5,4 особей/1000 га, уменьшаясь с северо-востока на юго-запад страны, что можно объяснить постепенным ухудшением условий обитания для лося в данном направлении. Среди основных растений, потребляемых лосями, выделяются следующие: ивовые (Salicaceae), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), береза (*Betula* sp.) и крушина (*Frangula* sp.). Дальнейшие исследования в этой области могут помочь лучше понять динамику популяций лосей в Беларуси и разработать эффективные меры их сохранения и управления.

К содержанию

М. Н. ЯХНОВЕЦ

Пинск, ПолесГУ

Научный руководитель – Л. М. Мержвинский, канд. биол. наук, доцент

ВЛИЯНИЕ *ACER NEGUNDO* НА РЕЖИМ ОСВЕЩЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Актуальность. На современном этапе развития экологии возникает большая необходимость изучения поведения инвазионных видов растений с целью предотвращения экологической катастрофы. С научной точки зрения большой интерес представляет изучение инвазионных видов древесной флоры, так как они характеризуются значительной силой воздействия на окружающие растения через фитогенное поле и с помощью аллелопатических взаимодействий, а также высокими темпами накопления фитомассы за один вегетационный сезон. Одним из активно распространяющихся древесных инвазионных интродуцентов является клен ясенелистный (*Acer negundo* L.). Данный вид законодательно признан в РБ видом, запрещенным к интродукции и (или) акклиматизации (в соответствии с Постановлением Минприроды РБ № 35 от 28.10.2016 г. и Постановлением Совета Министров РБ № 1002 от 07.12.2016 г.) [1; 2].

Клен ясенелистный – это листопадное дерево семейства *Sapindaceae*, происходит из Северной Америки. Вид появился в Беларуси в XIX веке, активно использовался в культуре. Во второй половине XX века начал активно дичать и проявлять признаки инвазии. На данный момент в Государственном кадастре растительного мира учтено 4271 место его произрастания на общей площади 351 га. *A. negundo* относится к быстрорастущим древесным культурам. Активно распространяется спонтанно через самосев. В Беларуси *A. negundo* в большей степени натурализовался в полустественные лесные и опушечные сообщества. Наибольшую угрозу представляет для прибрежно-водных и пойменных естественных растительных сообществ [3–6]. Клен ясенелистный обладает сильными аллелопатическими свойствами, характеризуется значительной силой воздействия на окружающие растения через фитогенное поле и высокими темпами накопления фитомассы за один вегетационный сезон.

Цель – установление аллелопатического влияния фитогенного поля *A. negundo* на флористические сообщества фотометрическим методом.

Материалы и методы. Установление режима освещенности необходимо для определения косвенного влияния фитогенного поля растений на

окружающую среду. Определение данного воздействия производилось с помощью фотометрического метода. Фотометрический метод подразумевает определение режима освещенности под пологом деревьев и подроста. В нашей работе это осуществлялось с помощью люксметра Testo 545 (рисунок 1). Полученные данные необходимы для того, чтобы сравнить режимы освещенности под разными породами с режимом освещенности под кленом ясенелистным.



Рисунок 1 – Люксметр Testo 545

Исследования производились на постоянных пробных площадях (ППП), которые были заложены в долинно-речных лесных сообществах в пойме реки Пины в окрестностях г. Пинска. Было заложено 5 ППП по 400 м² каждая размером 15 x 27 м. Перед закреплением площадок маршрутным методом было изучено общее распространение *A. negundo* в пойме реки Пины. При выборе ППП нами учитывались *принципы физико-географического и экологического сходства* пробных площадей. Эти принципы заключались в похожем положении в ландшафте, сходном микрорельефе и почвенно-водных условиях. Площадки выбирались также исходя из *принципа создания градиента густоты* растений *A. negundo* от нуля (*A. negundo отсутствует*) до высокой плотности, характерной для данной местности. На ППП № 1 содержалось максимальное количество особей *A. negundo*. ППП № 3 характеризовало отсутствие взрослых особей данного вида (клен ясенелистный представлен здесь ювенильными особями, что говорит о последующей его инвазии также и в этом фитоценозе). Кроме этого, были заложены 3 ППП, которые по содержанию на них клена можно назвать промежуточными. Если рассматривать их в порядке убывания по количеству особей *A. negundo*, то получится следующий ряд: ППП № 2, ППП № 4, ППП № 5. Углы

ППП фиксировались колышками, а также привязывались на бумажном эскизе к небольшим местным объектам. Стороны участков выдерживались с помощью буссоли. Интенсивность света под кронами определяли летом в яркую солнечную погоду в промежутке времени с 12 до 14 часов. Данные люксметра записывались с помощью диктофона, а затем переписывались для дальнейшей обработки.

Для *статистической обработки* результатов измерений режима освещенности применялся t-критерий Стьюдента при сравнении средних величин, который рассчитывался с помощью онлайн-калькулятора. В работе критические значения t-критерия Стьюдента определяли для уровня значимости $p < 0,05$. Для каждого среднего арифметического значения была определена относительная погрешность (5 %), которая рассчитывалась в Microsoft Excel с помощью функции Предел погрешностей и показана в виде отрезков на столбчатой диаграмме (рисунок 2).

Результаты и их обсуждение. В зависимости от сложности древесного уровня (количества древесных пород и их обилия) выполнялось от 20 до 35 замеров режимов освещенности в разных точках участков. Режим освещенности под *A. negundo* сравнивался с режимом освещенности под другими видами деревьев. Результаты измерений представлены на рис. 2.

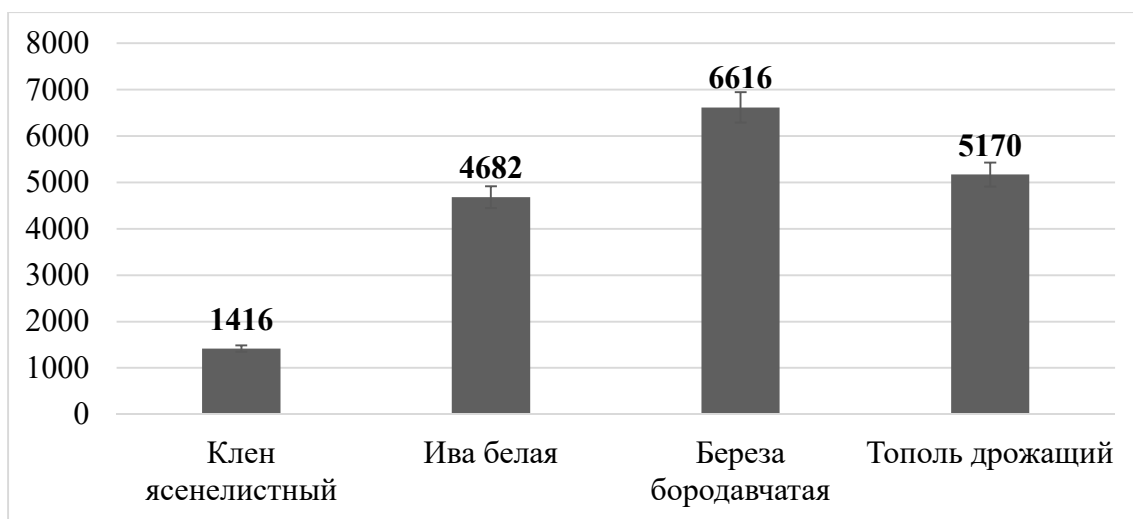


Рисунок 2 – Средние значения показаний люксметра под кронами древесных пород, люкс

По диаграмме видно, что *A. negundo* оказывает больший теневой эффект, чем другие населяющие фитоценоз древесные виды. Световой поток под *A. negundo* в 3,3 раза меньше, чем под ивой белой, в 4,7 раза меньше, чем под березой бородавчатой и в 3,7 раза меньше, чем под тополем дрожащим. Это говорит о том, под *A. negundo* способны развиваться теневыносливые и тенелюбивые травянистые и кустарниковые виды растений [7].

Выводы. Данные, полученные при изучении косвенного аллелопатического влияния фитогенного поля клена ясенелистного фотометрическим методом (с помощью люксметра), подтверждают гипотезу о негативном влиянии данного древесного инвазионного вида на фитоценозы. Световой поток под *A. negundo* оказался менее интенсивным, чем под другими древесными породами, что свидетельствует о способности развиваться вблизи клена ясенелистного теневыносливых и тенелюбивых травянистых и кустарниковых видов растений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 28 октября 2016 г. № 35: О внесении изменений в постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 28 ноября 2008 г. № 106 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21631452>. – Дата доступа: 26.03.2024.

2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь 7 декабря 2016 г. № 1002: О некоторых вопросах регулирования распространения и численности видов растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21601002>. – Дата доступа: 26.03.2024.

3. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д. В. Дубовик [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2020. – 407 с.

4. Растения-агрессоры. Инвазионные виды на территории Беларуси / Д. В. Дубовик. [и др.]. – Минск : Беларуская Энцыклапедыя імя Пётруся Броўкі, 2017. – 192 с.

5. Соколов, А. С. Распространение инвазивных видов как глобальная и региональная экологическая проблема / А.С. Соколов, Н.С. Шпилевская // Геаграфія. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2020. – № 6. – С. 26–38.

6. Мониторинг растительного мира в Республике Беларусь: результаты и перспективы / Бордок И.В. [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 491 с.

7. Yakhnovets, M. N. The coenotic role of *Acer negundo* in forests dominated by *Salix alba* in the valley of Pina river (Belarus) / M. N. Yakhnovets, E. O. Yurchenko // Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук. – Пинск, 2019. – № 2. – С. 29–39.

К содержанию

L. LIAO

Minsk, BSU

Research supervisor – A.V. Sinchuk, senior lecturer

POPULARIZATION OF CHINA'S NATURAL HERITAGE IN THE CONTEXT OF GLOBALIZATION OF THE INFORMATION SPACE

Introduction. In the era of globalization, the dissemination of information has become increasingly widespread and accessible. As a result, the popularization of China's natural heritage has gained momentum in the global information space. China boasts a diverse array of natural wonders, including iconic landmarks such as the Great Wall, the Yangtze River, and the stunning landscapes of Guilin. Recognizing the significance of promoting China's natural heritage in the context of globalization is essential for fostering international understanding, cultural exchange, and sustainable development.

The **goal** of this study is to examine the popularization of China's natural heritage within the framework of the global information space.

Materials and methods. We conducted a comprehensive review of scientific literature related to the popularization of China's natural heritage in the global information space. Additionally, we analyzed data from social media platforms, tourism websites, and news articles to assess the representation and promotion of China's natural landmarks. Qualitative content analysis was employed to identify themes, narratives, and strategies utilized in the dissemination of information about China's natural heritage.

Conclusions. Our analysis underscores the significant role of globalization in shaping the popularization of China's natural heritage. Through strategic promotion and dissemination of information, China has successfully enhanced the visibility and appreciation of its natural landmarks on the global stage. The use of social media platforms, digital technologies, and multimedia channels has facilitated greater engagement with international audiences, fostering cross-cultural exchange and mutual understanding. Popularization of natural heritage through the media is one of the effective tools for educating the population and focusing attention on the problems and achievements in the conservation of natural objects. However, challenges such as cultural misinterpretation, environmental degradation, and over-tourism must be addressed to ensure the sustainable management and preservation of China's natural heritage. Moving forward, continued efforts to promote responsible tourism, conservation initiatives, and cultural exchange programs will be essential for maintaining the allure and integrity of China's natural.

К содержанию

X. WU

Minsk, BSU

Research supervisor – A.V. Sinchuk, senior lecturer

THE ROLE OF CHINA'S NATURAL HERITAGE IN THE FORMATION OF THE COUNTRY'S MEDIA IMAGE IN THE INTERNATIONAL ARENA

Introduction. China's natural heritage plays a significant role in shaping the country's media image on the global stage. With its diverse landscapes, rich biodiversity, and iconic landmarks, China's natural wonders capture the attention of both domestic and international audiences. In recent years, there has been growing interest in how China's natural heritage contributes to the formation of the country's media image in the international arena.

The **goal** of this study is to explore the role of China's natural heritage in shaping the country's media image on the international stage.

Materials and methods. To achieve our goal, we conducted a comprehensive review of existing scientific publications and articles from the media on China's natural heritage and its portrayal in the media. We also analyzed data from international travel and tourism organizations, social media platforms, and news archives to identify patterns in the representation of China's natural landmarks. Additionally, qualitative content analysis was employed to assess the tone, themes, and narratives surrounding China's natural heritage in various media sources.

Conclusions. Our analysis reveals that China's natural heritage plays a crucial role in shaping the country's media image in the international arena. The portrayal of iconic landmarks and biodiversity hotspots contributes to the perception of China as a culturally rich and environmentally diverse destination. Additionally, positive representations of China's natural heritage enhance the country's appeal to international tourists and investors. It helps to demonstrate China's national image and values to the international community. Among the unique sites of the UNESCO world natural heritage: Mount Huangshan, Jiuzhaigou Valley, Wulingyuan, Sanqingshan National Park and others. However, challenges such as environmental degradation and over-tourism pose threats to the sustainable management of China's natural resources and the preservation of its natural heritage. Therefore, it is imperative for China to balance the promotion of its natural wonders with conservation efforts to ensure the long-term viability of its natural heritage and its positive portrayal in the media.

К содержанию