



МАТЕРИАЛЫ
VIII Международной научной конференции

ДОНЕЦКИЕ ЧТЕНИЯ 2023:

образование, наука, инновации, культура
и вызовы современности



Том 3

Биологические
и медицинские науки, экология

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

VIII Международная научная конференция

Материалы
конференции

Том 3

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ
И МЕДИЦИНСКИЕ
НАУКИ,
ЭКОЛОГИЯ**

Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности

г. Донецк
25–27 октября 2023 г.

Донецк
Издательство ДонГУ
2023

ББК Е.я431+Р.я431
УДК 57+58+59+61+502/504(043.2)
Д672

Редакционная коллегия:

С.В. Беспалова (гл. ред.), А.В. Белый (зам. гл. ред.),
М.В. Фоменко (отв. секр.), В.А. Дубровина, О.С. Горецкий,
А.И. Сафонов (отв. секр. секции), В.В. Труш, А.Д. Штирц,
В.О. Корниенко, Ю.П. Загнитко

Д672 Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VIII Международной научной конференции (Донецк, 25–27 октября 2023 г.). – *Том 3: Биологические и медицинские науки, экология* / под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонГУ, 2023. – 294 с.

Ответственность за содержание материалов, аутентичность цитат, правильность фактов и ссылок несут авторы.

В третий том материалов VIII Международной научной конференции «Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности» вошли исследования по актуальным проблемам биологических и медицинских наук. Рассматриваются вопросы биофизики, ботаники, зоологии, физиологии и биохимии растений и грибов, физиологии человека и животных, медицины и экологии.

Освещенные в сборнике проблемы и направления их решения будут полезны научным работникам, преподавателям, студентам, аспирантам, докторантам, проводящим научные исследования в области биологических и медицинских наук.

ББК Е.я431+ Р.я431
УДК 57+58+59+61+502/504(043.2)

© Коллектив авторов, 2023

© Донецкий государственный университет, 2023

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель:

Беспалова С.В., д-р физ.-мат. наук, профессор, ректор Донецкого государственного университета (г. Донецк).

Заместитель председателя:

Бабурин С.Н., д-р юрид. наук, профессор, главный научный сотрудник Института государства и права РАН, Президент Международной славянской академии наук, образования, искусств и культуры, Президент Ассоциации юридических вузов (г. Москва).

Члены программного комитета:

Андреев Д.А., д-р ист. наук, доцент, заместитель декана по научной работе исторического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (г. Москва).

Аноприенко А.Я., канд. техн. наук, профессор, ректор Донецкого национального технического университета (г. Донецк).

Белый А.В., канд. хим. наук, доцент, проректор Донецкого государственного университета (г. Донецк).

Болнокин В.Е., д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр., руководитель Центра подготовки научных кадров ФГБУН «Институт машиноведения им. А.А. Благонравова» (г. Москва).

Вартанова Е.Л., д-р филол. наук, академик РАО, декан факультета журналистики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (г. Москва).

Воронова О.Е., д-р филол. наук, профессор, профессор кафедры журналистики, руководитель Есенинского научного центра Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина, член Общественной палаты Российской Федерации, член Союза писателей и Союза журналистов России (г. Рязань).

Глухов А.З., д-р биол. наук, главный научный сотрудник Донецкого ботанического сада, профессор кафедры ботаники и экологии Донецкого государственного университета (г. Донецк).

Евстигнеев М.П., д-р физ.-мат. наук, профессор, проректор по научной и инновационной деятельности Севастопольского государственного университета (г. Севастополь).

Зайченко Н.М., д-р техн. наук, профессор, ректор Донбасской национальной академии строительства и архитектуры (г. Макеевка).

Зинченко Ю.П., д-р психол. наук, профессор, академик РАО, декан факультета психологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (г. Москва).

Кирпичников М.П., д-р биол. наук, профессор, академик РАН, декан биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (г. Москва).

Кишкань Р.В., председатель Государственного комитета по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики (г. Донецк).

Кожухов И.Б., д-р физ.-мат. наук, профессор, профессор кафедры высшей математики НИУ «Московский институт электронной техники» (г. Москва).

Лингарт А.А., д-р филол. наук, профессор, декан филологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (г. Москва).

Лубков А.В., д-р ист. наук, профессор, академик РАО, ректор Московского педагогического государственного университета (г. Москва).

Некипелов А.Д., д-р экон. наук, профессор, академик РАН, директор Московской школы экономики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (г. Москва).

Нечаев В.Д., д-р полит. наук, доцент, ректор Севастопольского государственного университета (г. Севастополь).

Осмоловский А.А., канд. биол. наук, доцент, заместитель декана по академической политике и развитию интернационализации биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (г. Москва).

Полищук В.С., д-р техн. наук, директор ГУ «Научно-исследовательский институт «Реактивэлектрон» (г. Донецк).

Половян А.В., д-р экон. наук, доцент, директор ГБУ «Институт экономических исследований» (г. Донецк).

Приходько С.А., канд. биол. наук, ст. науч. сотр., директор ГУ «Донецкий ботанический сад» (г. Донецк).

Разумова Т.О., д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой экономики труда и персонала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (г. Москва).

Решидова И.Ю., канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр., директор ГУ «Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина» (г. Донецк).

Рябичев В.Д., д-р техн. наук, профессор, ректор Луганского государственного университета имени Владимира Даля (г. Луганск).

Сидорова М.Ю., д-р филол. наук, профессор, профессор кафедры русского языка Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (г. Москва).

Соболев В.И., д-р биол. наук, профессор кафедры здоровья и реабилитации Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского (г. Ялта).

Соколов И.А., д-р техн. наук, профессор, академик РАН, декан факультета вфчислительной математики и кибернетики, зав. кафедрой информационной безопасности Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (г. Москва)

Судаков С.Н., д-р физ.-мат. наук, ст. науч. сотр., и.о. директора ФГБНУ «Институт прикладной математики и механики» (г. Донецк).

Тедеев В.Б., канд. техн. наук, профессор, ректор Юго-Осетинского государственного университета имени А.А. Тибилова (г. Цхинвал).

Третьяков В.Т., профессор, декан Высшей школы телевидения Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (г. Москва).

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Биофизика

УДК 577.3

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ВСХОЖЕСТЬ И ПРОРАСТАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР

Авдеева К.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
k.avdeeva@donnu.ru

Живые системы в процессе своего эволюционного развития выработали различные механизмы взаимодействия с физическими факторами различной природы. Одним из таких факторов является магнитное поле как естественного, так и антропогенного происхождения. Такой антропогенный фактор имеет практический интерес, как с точки зрения экологии, так и сельского хозяйства [1, 3, 4]. В первую очередь это связано с тем, что переменное магнитное поле оказывает достаточно выраженное действие на морфологические, физиологические, биохимические и биофизические характеристики многих растений.

В рамках отечественной научной школы кафедры биофизики под руководством профессора С.В. Беспаловой, биофизические механизмы реагирования биосистем на действие переменного магнитного и электромагнитного полей изучали П.К. Хиженков, М.В. Нецветов, В.О. Корниенко [1-4] и др. В результате, как обобщение, выявлена сложная зависимость морфометрических параметров растений от прикладываемого магнитного поля с различными характеристиками (амплитуда, частота, экспозиция), которая прослеживается как в лабораторных условиях, так и *in situ*. Выявленные стимулирующие эффекты имеют практическое значение для агропромышленного комплекса.

Ковалев М.М. проводил предпосевную обработку семян льна-долгунца переменным магнитным полем с частотой 50 Гц с очень низкой экспозицией 3, 10, 30 и 60 с. Оценка результатов показала, что при действии переменного магнитного поля в течении 30 с происходит наибольший прирост в фазе «ёлочки» и бутонизации (до 20 % по сравнению с контролем) [5].

Шибзухова А.Х. с соавторами, изучали влияние магнитного поля (частота 25 Гц при напряженности 15 мА/м) на растения пшеницы сортов «Княжна» и «Москвич». Полученные данные указали на достоверное снижение митотического индекса в корешках растений. Авторами показан стрессовый эффект магнитного поля с частотой 25 Гц по значениям энергии прорастания и всхожести семян пшеницы [6].

Савченко В.В. с соавторами проводили исследования на семенах подсолнечника [7]. Семена перемещали по транспортной ленте со

скоростью 0,4; 0,6 и 0,8 м/с через магнитное поле с магнитной индукцией 0; 0,065 и 0,130 Тл. Результаты исследования показали, что при магнитной индукции 0,065 Тл и скорости движения семян 0,4 м/с энергия прорастания семян подсолнечника увеличивается на 28 %, а всхожесть – на 24 %. В то время как при магнитной индукции свыше 0,13 Тл данные показатели незначительно превышают контроль [7].

Федорищенко М.Г. с соавторами изучали влияние экспозиции в переменном магнитном поле на всхожесть ячменя, в зависимости от исходной влажности семян. Семена обрабатывали переменным магнитным полем с индукцией 0,3 Тл в течении 0,5; 1; 3; 5; 7; 9 с и сразу высевали. Семена проращивали в рулонах при температуре +20°C. Исследование показало, что при обработке семян в течении 0,5-0,1 с, исходной влажности семян от 16 до 18 % величина показателя всхожести составила 98 % [8].

Проанализировав литературные источники можно сделать вывод, что действие переменного магнитного поля на растения сельскохозяйственной ценности является видоспецифичным и зависит от характеристик магнитного поля, интенсивности и продолжительности воздействия. Биофизические механизмы действия физического фактора остаются до конца не изученными, что и является актуальной темой для проведения дальнейших исследований в рамках научной школы кафедры биофизики.

Исследование проводилось по теме государственного задания (№ госрегистрации НИОКТР 1023031300005-4-1.6.7).

Список литературы

1. Нецветов М. В. Взаимодействие биологических систем с переменными магнитными полями, электрическими токами и механическими колебаниями как экологическими факторами: автореф. дис. канд. биол. н.: 03.00.16 / Донецкий национальный ун-т. – Донецк, 2002. – 150 с.
2. Хиженков П.К. Структурированные магнитные жидкости / П.К. Хиженков, М.В. Нецветов, И.М. Макмак. – Донецк: ДонФТИ НАН Украины, 2008. – 140 с.
3. Корниенко В. О., Котюк П. Ф., Яицкий А. С. Влияние сочетанного действия переменного магнитного поля и низкочастотной вибрации на рост и развитие кукурузы сахарной (*Zea mays* L.) / В. О. Корниенко, П. Ф. Котюк, А. С. Яицкий // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. – 2022. – №09. – С. 15-21.
4. Корниенко В. О., Котюк П. Ф., Яицкий А. С. Влияние переменного магнитного поля (1-14 мТл) на рост и развитие кукурузы сахарной / В. О. Корниенко, П. Ф. Котюк, А. С. Яицкий // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. – 2021. – №11. – С. 17-23.
5. Ковалев М.М., Апыхин А.П., Ущаповский И.В. Эффективность использования переменных магнитных полей для предпосевной обработки семян льна-долгунца / М.М. Ковалев, А.П. Апыхин, И.В. Ущаповский // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – №8. – С. 46-49.
6. Шибзухова А.Х., Хандохов Т.Х. Влияние переменных магнитных полей низких частот на растительные тест-системы / А.Х. Шибзухова, Т.Х. Хандохов // NovaInfo. – 2019. – №105. – С. 4-7.
7. Савченко В.В., Синявский А.Ю. Предпосевная обработка семян подсолнечника в магнитном поле / В.В. Савченко, А.Ю. Синявский // Агротехника и энергообеспечение. – 2021. – №1 (30). – С. 18-23.
8. Федорищенко М.Г. Влияние продолжительности предпосевной обработки семян ячменя переменным магнитным полем промышленной частоты на всхожесть в зависимости от их исходной влажности / М.Г. Федорищенко, А.С. Казакова, Н.И. Шабанов, М.В. Жолобова // Вестник аграрной науки Дона. – 2012. – №1 (17). – С 1-5.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИОНОВ МЕДИ НА ФЛУОРЕСЦЕНЦИЮ КЛЕТОК ФИТОПЛАНКТОНА

Антропова Л.П., Чуфицкий С.В.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
antropowalilya@yandex.ru, chufitsky@donnu.ru

Медь является одним из важных микроэлементов, необходимых для нормального функционирования растений. Она играет ключевую роль в различных процессах, происходящих в растениях, включая фотосинтез, дыхание и рост. Однако, при высоких концентрациях медь может быть токсичной для высших растений и фитопланктона. Она может ингибировать фотосинтетические процессы, блокируя работу фотосистем и ферментов, необходимых для фотосинтеза. Кроме того, медь может вызывать окислительный стресс и повреждение клеток. Это может привести к уменьшению скорости роста и развития растений, к увеличению их восприимчивости к другим стрессам и даже гибели [1].

Сейчас эта проблема находится в центре внимания ученых, особенно в контексте исследований, связанных с промышленным и антропогенным загрязнением. Этот вопрос нашел отражение в многочисленных работах, изучающих воздействие тяжелых металлов, в частности меди, на высшие растения и пресноводный и морской фитопланктон [2].

Фитопланктон является важным компонентом морской экосистемы, производя значительное количество органического вещества. Он чувствителен к изменениям в окружающей среде, включая загрязнение тяжелыми металлами [3]. Cu^{2+} является одним из ингибиторов растений и водорослей. Его значение в метаболизме клеток *Chlorella* было впервые описано Грином и др. [4], которые исследовали угнетающее действие хелатообразующих агентов Cu^{2+} на дыхание и фотосинтез *Chlorella pyrenoidosa*.

Помимо *Chlorella* в литературных источниках представлены примеры воздействия ионов меди и на другие виды водорослей. Так, в опыте Донг Л. и соавт. [5] исследовалось влияние ионов меди на водоросли *Scenedesmus quadricauda* и *Scenedesmus acutus*. В ходе эксперимента было показано, что концентрация 0.5 мг/л меди угнетала рост клеток, а при концентрации 10 мг/л снижалось содержание фотосинтетических пигментов (хлорофилла *a* и *b*) у данных видов зеленых водорослей.

Целью данного исследования являлось изучение изменения параметров флуоресценции клеток *Chlorella sorokiniana* при воздействии ионов меди (II).

В качестве модельного объекта для исследования использовались пресноводные зеленые одноклеточные водоросли *Chlorella sorokiniana*. Культуры выращивали на 50 %-ой среде Тамия. Колбы освещали светодиодными лампами полного спектра в течение 12 часов в сутки, периодически перемешивая. Для выяснения влияния тяжёлых металлов на водоросли, в качестве источника Cu^{2+} использовали сульфат меди пятиводный ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Раствор сульфата меди вносили в исследуемую культуру микроводорослей в таких объемах, чтобы концентрации ионов меди составляли 2.0, 3.0, 4.0 и 5.0 мг/л, что соответствует 2, 3, 4 и 5 ПДК согласно.

Регистрацию параметров флуоресценции выполняли в течении часа, каждые 4 минуты, с момента добавления токсиканта в клеточную суспензию. С помощью импульсного флуориметра PhytoPAM фирмы Walz проводили регистрацию содержания хлорофилла. Полученные данные были нормировали на контрольные значения.

На рис. 1 представлены изменения концентрации хлорофилла при воздействии на клетки микроводорослей ионов Cu^{2+} . Концентрации ионов меди от 2.0 мг/л до 4.0 мг/л вызывали сходные изменения в содержании хлорофилла в тест-культуре. Выявить достоверные отличия между действием данных концентраций не удалось.

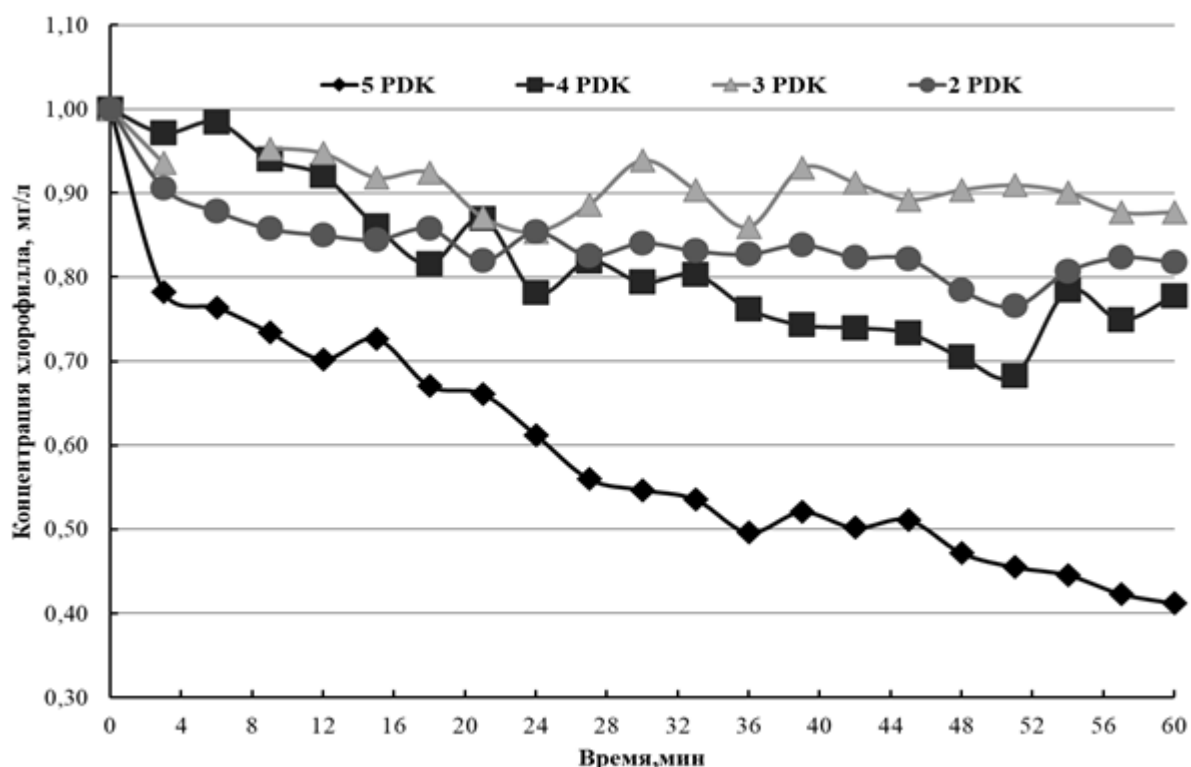


Рис. 1. Изменение содержания хлорофилла в культуре клеток *Chlorella sorokiniana* под воздействием ионов меди

Наблюдали снижение концентрации хлорофилла на 10-20 % относительно начальных значений.

Для концентрации ионов меди 5.0 мг/л значительное снижение (более 20 %) концентрации хлорофилла наблюдали уже через 4 минуты экспозиции, в последующие промежутки времени.

При увеличении длительности экспозиции для данной действующей концентрации наблюдали линейное снижение содержания фотопигмента. Через 60 минут экспозиции концентрация хлорофилла снизилась на 60 % относительно начальных значений.

Таким образом, содержание ионов меди в водной среде в концентрациях от 2 до 4 мг/л сходным образом воздействует на клетки *Chlorella sorokiniana*, вызывая снижение концентрации хлорофилла в тест-культуре на 20 %.

Медь в концентрации 5 мг/л приводит к значительному снижению содержания фотопигмента за короткие промежутки времени (4 минуты) с момента попадания в водную среду.

Исследование проводилось по теме государственного задания (№ госрегистрации НИОКТР 1023030900052-5-1.2.1;2.8.3;2.2.3).

Список литературы

1. Yruela I. Copper in plants // Brazilian Journal of Plant Physiology. – 2005. – Vol. 17, No 1. – P. 145-156.
2. Joshi M., Mohanty P. Probing photosynthetic performance by chlorophyll a fluorescence: Analysis and interpretation of fluorescence parameters // J. Sci. Ind. Res. – 1995. – Vol. 54. – P. 155-174.
3. Гольцев В.Н. Переменная и замедленная флуоресценция хлорофилла *a* – теоретические основы и практическое приложение в исследовании растений / В.Н.Гольцев, М.Х.Каладжи, М.А.Кузманова, С.И.Аллахвердиев. – М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований. – 2014. – С. 220.
4. Green L.F., McCarthy J.F., King C.G. Inhibition of respiration and photosynthesis in *Chlorella pyrenoidosa* by organic compounds that inhibit copper catalysis. // J. Biol. Chem. – 1939. – P. 447- 462.
5. Dong L., Zhang G.Q., Li W., Ding T., Wang H.X., Zhang G. Effects of Cu²⁺ and Hg²⁺ on Growth and Photosynthesis of Two *Scenedesmus* Species // J. Environ. Stud. – 2020. – Vol. 29, № 2. – P.1129-1135.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *ACER PLATANOIDES* 'CRIMSON KING' В УСЛОВИЯХ ЗАШУМЛЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Ахундова А.Г.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

Ainahappy5@gmail.com

Акустический шум является важным экологическим фактором в окружающей среде [1-3]. В городских условиях акустические шумы характеризуются большим многообразием источников техногенного происхождения связанных с деятельностью человека. Наиболее распространенными источниками в городе Донецке являются автотранспорт и тяжёлая техника, а также как и для всех промышленных городов – энергетические подстанции [1-2].

Цель работы – исследование состояния древесных растений при воздействии вибрационно-акустического шума. Исследование вибрационно-акустического шума проводилось вдоль проспекта Ильича г. Донецка. На каждом квартале было 3 точки измерения. Измерения зашумленности проводились с помощью цифрового шумомера Benetech GM1351. Жизненное состояние клена остролистного (Crimson King) оценивали по шкале Алексеева. Оценка интенсивности транспортного потока вдоль некоторых кварталов по проспекту Ильича показала, что в среднем значения лежат в пределах 1200 ед./час. Что соответствует высокому уровню антропогенного прессинга на биосистемы [2]. Максимумы шума лежат в диапазоне 83-88 дБА, средние значения составляют 79 ± 2 дБА.

Оценка жизнеспособности растений показала, что происходит значительное снижение их морфо-функционального состояния вследствие влияния антропогенного фактора. Выявлены значительные нарушения ствола и кроны: асимметрия кроны, сухобочинность, повреждения листового аппарата, повреждения ствола. На участке от ост. Мотель до ост. Дубок по пр. Ильича выпавшие деревья составляют 32 % от общего количества исследованных деревьев.

Список литературы

1. Корниенко В. О. Эколого-биологические особенности и механическая устойчивость древесных растений, используемых в озеленении города Донецка: монография / В.О. Корниенко, В.Н. Калаев. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2021. – 109 с.
2. Корниенко В. О.. Жизнеспособность древесных растений в условиях зашумления городской территории (на примере г. Донецка) / В.О. Корниенко, А.С. Яицкий // Естественные и технические науки. – 2022. – №12 (175). – С. 166-170.
3. Корниенко В. О. Экологические последствия шумового загрязнения города Донецка / В.О. Корниенко, А.С. Яицкий // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. – 2022. – №11/2. – С. 28-34.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВИБРАЦИОННО-АКУСТИЧЕСКОГО ЗАШУМЛЕНИЯ ГОРОДА ДОНЕЦКА

Баканидзе Д.Э.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
diana.bakanidze@yandex.ru

Авторы многих публикаций фиксируют превышение уровня вибрационно-акустического зашумления в городской среде от года к году [1-4]. Вследствие этого наблюдается загрязнение атмосферного воздуха от автотранспортных средств, что превышает предельно допустимый уровень [1, 2]. Наиболее выраженное негативное влияние антропогенных факторов наблюдается в центральной части города вследствие высокой интенсивности транспортных средств [5].

У растений, которые подвергаются воздействию антропогенных факторов, возникают необратимые морфо-физиологические и анатомические изменения [1].

Цель работы – исследование состояния древесных растений, произрастающих в условиях вибрационно-акустического зашумления центральной части города Донецка, на примере проспекта Ленинский.

Исследование вибрационно-акустического шума проводили вдоль пр. Ленинский г. Донецка (рис. 1), оценивали интенсивность транспортного потока и состояние древесных растений. Измерение шума производилось через каждые 20-30 метров вблизи автотрассы и в первом ряду древесных растений с помощью откалиброванного шумометра.

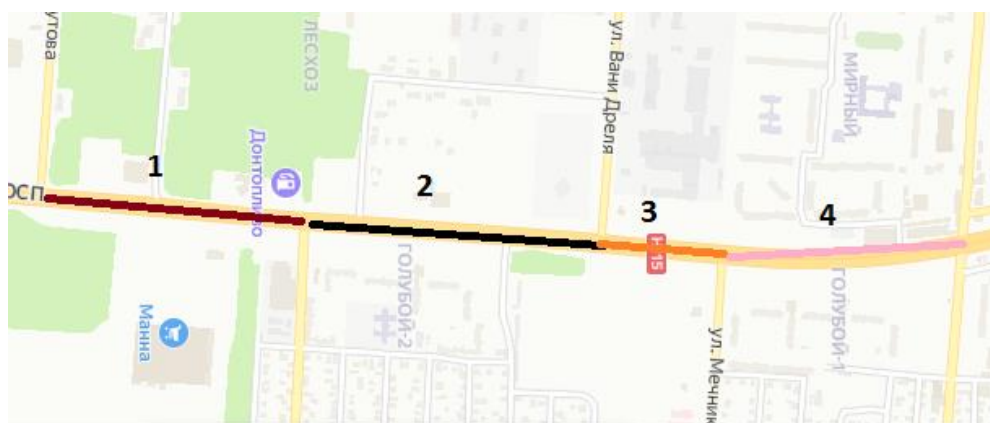


Рис. 1. Территория проведения исследований вдоль автомагистрали по Ленинскому проспекту, г. Донецка (ул. Шутова — ул. Куприна)

Исследования вибро-акустического шума показали, что по пр. Ленинский возле автомагистрали максимумы звукового давления находятся в диапазоне 78-92 дБА (табл. 1).

Таблица 1

Средние значения шумового загрязнения (дБА) по Ленинскому проспекту,
города Донецка

Территория исследования	Расстояние от автомагистрали, м			
	0,5		2 (1 ряд деревьев)	
	Среднее	Макс	Среднее	Макс
Участок №1	80 ± 2	90 ± 2	77 ± 2	81 ± 2
Участок №2	80 ± 2	85 ± 1	77 ± 2	80 ± 2
Участок №3	77 ± 2	81 ± 2	74 ± 1	79 ± 1
Участок №4	76 ± 2	80 ± 2	75 ± 3	77 ± 2

Обозначения: Участок 1 — ул. Шутова — ул. Одесская; Участок 2 — ул. Одесская — ул. Вани Дреля; Участок 3 — ул. Вани Дреля — ул. Мечникова; Участок 4 — ул. Мечникова — ул. Куприна.

Интенсивность транспортного потока превышала 1000 ед./час на всех участках. Наибольшая интенсивность зафиксирована на участке 3 — ул. Вани Дреля — ул. Мечникова (1740 ед./час), что соответствует высокому уровню действия антропогенного фактора.

В первом ряду наиболее преобладает вид рода *Populus* L. – Тополь Болле (43%). Растения одновозрастные (50 лет) их состояние оценено как хорошее, но с учетом применения санитарной обрезки и кронирования. Искусственное омоложение позволило растениям повысить свою устойчивость, однако, повреждения ствола и кроны типичны для растений, произрастающих в условиях высокой антропогенной нагрузки.

Список литературы

1. Корниенко В. О. Эколого-биологические особенности и механическая устойчивость древесных растений, используемых в озеленении города Донецка: монография / В.О. Корниенко, В.Н. Калаев. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2021. – 109 с.
2. Korniyenko V. O. Impact of natural climate factors on mechanical stability and failure rate in silver birch trees in the city of Donetsk / V. O. Korniyenko, V. N. Kalaev // Contemporary Problems of Ecology. – 2022. – Vol. 15. – No. 7. – P. 806–816. DOI: 10.1134/S1995425522070150
3. Корниенко В. О. Жизнеспособность древесных растений в условиях зашумления городской территории (на примере г. Донецка) / В.О. Корниенко, А.С. Яицкий // Естественные и технические науки. – 2022. – №12 (175). – С. 166-170.
4. Корниенко В. О. Экологические последствия шумового загрязнения города Донецка / В.О. Корниенко, А.С. Яицкий // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. – 2022. – №11/2. – С. 28-34.
5. Корниенко В.О. Мониторинг состояния древесных растений центральной части города Донецка / В.О. Корниенко, Л.В. Хархота // Самарский научный вестник. – 2023. – Т. 12, № 2. – С. 46–51. DOI: 10.55355/snv2023122107.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАГНИТНОГО ХРАПОВИКА ДЛЯ УПРАВЛЯЕМОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МАГНИТОМАРКИРОВАННЫХ КЛЕТОК

Беспалова С.В. д-р физ.-мат. наук, проф.,

Легенский Ю.А., Павлов В.Н.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

yu-legen@mail.ru; v.russian@yandex.ru

В центре внимания медицинской диагностики находятся системы "лаборатория-на-чипе". В экспериментах, связанных с этой темой, используются магнитные микрошарики и магнитомаркированные клетки, движением которых можно управлять приложением внешних магнитных полей. Целью данной работы была проверка возможности изменять направление движения живых магнитомаркированных клеток над подложкой из феррит-гранатовой плёнки (ФГП) с полосовой доменной структурой (ПДС) за счет переключения знака фазового сдвига между горизонтальной и вертикальной составляющей внешнего переменного управляющего магнитного поля.

Как известно (см. [1]) на парамагнитную частицу, обладающую индуцированным магнитным моментом, в магнитном поле с индукцией B_0 , действует сила:

$$F_m = \frac{1}{\mu_0} \Delta\chi V_p (B_0 \nabla) B_0, \quad (1)$$

здесь: μ_0 – магнитная постоянная, V_p – объём частицы, $\Delta\chi$ – разность магнитных восприимчивостей среды и частицы. Выражение (1) можно переписать в виде: $F_m = \Delta\chi V_p G$, где $G = \frac{1}{\mu_0} (B_0 \nabla) B_0$ – силовая функция, характеризующая величину силы, действующей на магнитную частицу единичного объёма и магнитной восприимчивостью $\chi=1$ в заданной точке пространства. После преобразований, приведенных в [1] получим для многодоменной сферической частицы:

$$G = \frac{1}{2\mu_0} \nabla(B_0^2). \quad (2)$$

Результаты моделирования силовой функции G из выражения (2) для пространства над ПДС на высоте 1 мкм, приведены на рис. 1. При этом смещение доменной границы под действием вертикально намагничивающего поля описывалось моделью Коу и Энца, приведённой в [2]. Как видно из анализа рис.1 каждая граница домена, обозначенная на рис.1 с помощью распределения вектора намагниченности внутри домена M_s , для магнитомаркированных клеток является областью притяжения.

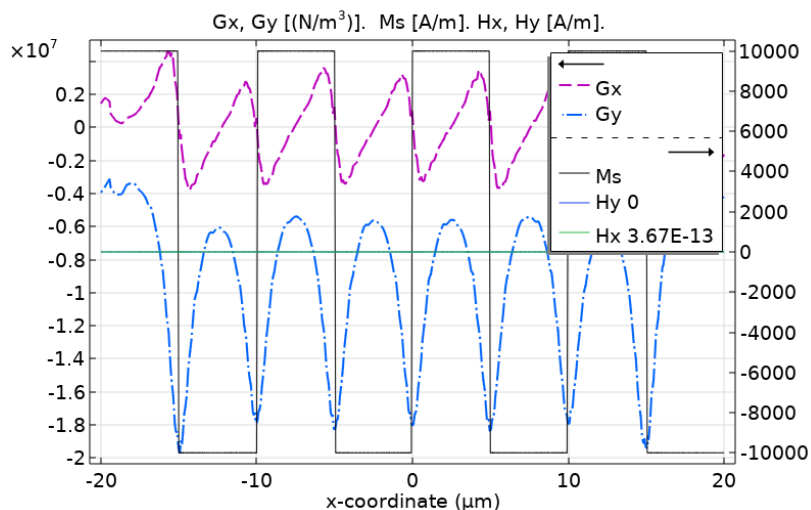


Рис. 1. G_x , G_y – компоненты силовой функции на расстоянии 1 мкм от поверхности ФГП

Обозначения: M_s – намагниченность материала ФГП, H_y и H_x – компоненты внешнего магнитного поля.

Компонента H_x , позволяет выделить, в зависимости от направления, границу домена, к которой притянутся клетки, при этом компонента H_y позволяет двигать доменную границу, вместе с притянутыми клетками. Изменением этих полей в определённой последовательности, запускается эффект магнитного хrapовика, позволяющего перемещать магнитомаркированные клетки над поверхностью ФГП. На рис. 2 показано распределение G на том же расстоянии 1 мкм от поверхности ФГП для случая внешних магнитных полей отличных от нуля.

На феррит-гранатовую плёнку была наклеена шайба из немагнитного материала, высотой 0.5 мм. В образовавшийся контейнер помещена суспензия магнитомаркированных дрожжей со средней магнитной восприимчивостью $\chi = (5 \pm 1) \cdot 10^{-4}$. Всё вместе закрыто покровным стеклом. Контейнер помещён в систему трёх взаимно-ортогональных катушек. Катушки подключены к усилителям. Усилители подключались к двухканальному генератору сигналов. Перед экспериментом на плёнке была сформирована ПДС. Наблюдение процессов, происходящих на поверхности плёнки, осуществлялось при помощи поляризационного микроскопа. В нашем случае создавалось переменное магнитное поле, горизонтальная составляющая которого H_x , была направлена в плоскости плёнки и перпендикулярно полосовой решётке доменов, а вертикальная H_y , перпендикулярно поверхности плёнки.

При приложении внешнего поля параллельного плоскости ТМП наблюдалось неуправляемое перескакивание клеток с домена на домен в тех местах, где граница была параллельна прикладываемому полю. Увеличение горизонтального поля приводило к увеличению эффекта, но на структуру решётки ПДС не влияло. Дополнительное приложение

синфазного вертикального поля приводило к изменению ширины доменов и хаотическому движению клеток с границы на границу. Введение фазового сдвига $\pm 90^\circ$ между горизонтальной и вертикальной составляющей поля, приводило к управляемому перемещению клеток. Изменение направления движения осуществлялось переключением знака фазового сдвига.

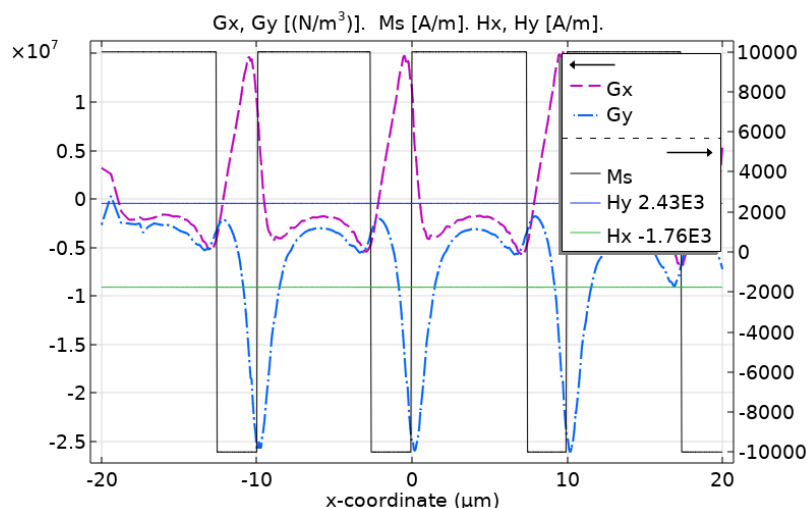


Рис. 2. Поле H_y левая граница приближена к правой вместе с удерживаемыми на ней клетками. Поле H_x выделена правая граница и клетки притянулись к ней

Примечания: теперь поле H_y уменьшается и меняет знак, двигая доменную границу в противоположную сторону H_x , тоже уменьшаясь, меняет знак и выделяет левую границу, захватывая новые клетки. Цикл повторяется.

Получено устойчивое и управляемое движение магнитомаркированных клеток над поверхностью ФГП перпендикулярно направлению ПДС. Управление направлением движения осуществляется изменением сдвига фаз между горизонтальной и вертикальной составляющими внешнего магнитного поля.

Исследование проводилось по теме государственного задания (№ госрегистрации НИОКТР 1023031300005-4-1.6.7).

Список литературы

1. Анализ силового воздействия высокоградиентного магнитного поля на магнитные наночастицы в потоке жидкости / А.В. Кириленко, В.Ф. Чехун, А.Д. Подольцев и [др.]. – Текст: электронный // Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine. – 2010. – №9. – С. 162-172. – URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/30429> (дата обращения 28.09.2023).
2. Colloidal transport on magnetic garnet films / P. Tierno, F. Saguers, T. H. Johansen, T. M. Fischer. – Текст: электронный: // Physical Chemistry Chemical Physycs. – 2009. – No11. – С. 9615-9625. URL: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=qbiqZNUAAAAAJ&citation_for_view=qbiqZNUAAAAAJ:qjMakFHDy7sC (дата обращения 28.09.2023).

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ НЕФОТОХИМИЧЕСКОГО ТУШЕНИЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ КЛЕТОК ФИТОПЛАНКТОНА ПРИ СВЕТОВОЙ АДАПТАЦИИ РАЗЛИЧНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ

Беспалова С.В., д-р физ.-мат. наук, проф.,

Чуфицкий С.В., Боева И.Н., Котелевиц Ю.П.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
rector@donnu.ru

Флуоресценция хлорофилла *a* является высокоинформативным, быстрым и неdestructивным методом для обнаружения и определения степени повреждений фотосинтетического аппарата в результате экологического стресса [1]. При этом оценка истинных значений параметров флуоресценции может представлять собой трудоемкий процесс. Измерительный свет не должен вызывать начала фотосинтетических реакций и при этом должен позволять оценивать минимальную интенсивность флуоресценции фотосинтезирующих организмов. Длительность темновой адаптации, согласно результатам многочисленных исследований, варьируется от нескольких минут до часов [1]. Также длительность темновой экспозиции видоспецифична и сильно изменяется для различных организмов.

Цель исследования – изучить процессы нефотохимического тушения флуоресценции клеток фитопланктона при световой адаптации различной длительности.

В качестве объекта исследования в работе была использована культура *Chlorella sorokiniana*. Для составления протоколов измерений за основу были взяты работы [2, 3]. Каждый протокол измерений предусматривает несколько стадий. На первой стадии эксперимента производят темновую адаптацию проб (не менее 5 минут), после чего производят измерение уровней F_0 и F_m с помощью единичного насыщающего импульса света, после которого следует еще один промежуток темновой адаптации для полного восстановления реакционных центров ФС II.

На втором этапе измерений проводили регистрацию параметров флуоресценции на фоне актиничного или измерительного света с различными значениями общей интенсивности света, а также различной длительностью световой адаптации. На основании исследований [2, 4] был предложен протокол измерений (см. рис. 1), который отличается длительностью световой фазы насыщения, количеством насыщающих импульсов и длительностью релаксации. Данный протокол рассчитан на оценку приспособительных способностей клеток микроводорослей к быстрым изменениям условий освещенности.

По результатам измерений получали кривые изменения флуоресценции с течением времени в зависимости от уровня освещенности проб. На

основании данных измерений проводили вычисление трех параметров: эффективного квантового выхода флуоресценции (ϕ), нефотохимического тушения флуоресценции (NPQ) и коэффициента фотохимического тушения флуоресценции (qP). Результаты вычислений представлены на рис. 2.

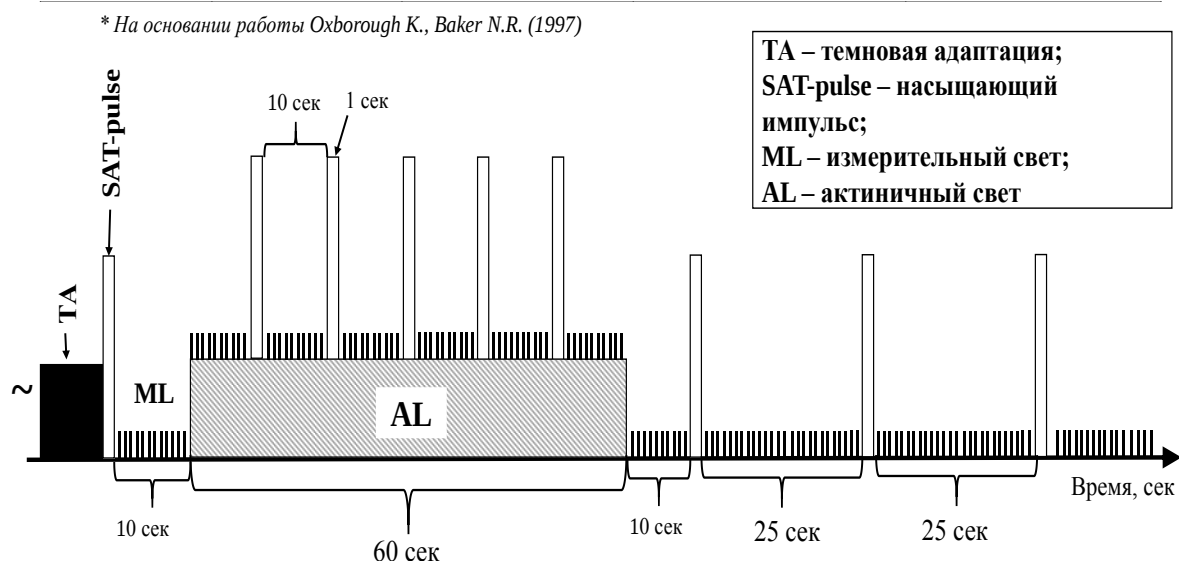


Рис. 1. Протокол измерения показателей нефотохимического тушения флуоресценции

Из рис. 2 видно, что в течение первых 100 секунд измерений регистрировали относительно высокие значения NPQ на фоне низких значений qP и ϕ_0 , что соответствует промежутку времени, когда клетки тест-культуры подвергались воздействию наиболее интенсивного света: действие насыщающих вспышек на фоне актиничного и слабого измерительного света. Суммарная интенсивность действующего света между насыщающими импульсами составляла около $2064 \text{ ммоль квант м}^{-2} \text{ с}^{-1}$, что соответствует субнасыщающей интенсивности света по протоколу РАМ.

Выключение актиничного света происходило после 70 секунд измерений, после чего показатель NPQ снижался почти в 2 раза, а qP и ϕ_0 не изменялись. Только после короткого периода темновой адаптации происходило возрастание флуоресценции хлорофилла (параметр ϕ_0) и интенсивности протекания первичных фотосинтетических реакций (параметр qP). При этом возрастание происходило скачкообразно, т.е. переход между двумя состояниями происходил в течение 25 секунд темновой адаптации.

Полученный результат, указывает на высокую интенсивность действующего света во время фазы насыщения реализуемого протокола, т.к. клетки тест-культуры выращивали при постоянном режиме освещения без применения света высокой интенсивности, тогда как клетки природного фитопланктона постоянно находятся в режиме адаптации к изменяющейся интенсивности действующего света во время суточного ритма освещенности.

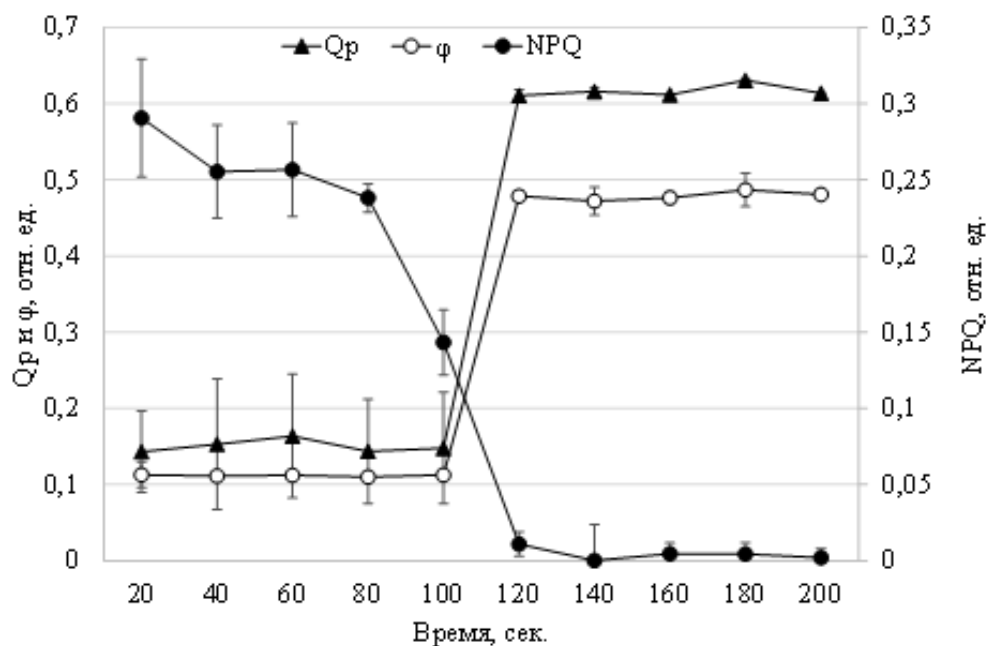


Рис. 2. Значения показателей эффективного квантового выхода флуоресценции (ϕ), нефотохимического тушения флуоресценции (NPQ) и коэффициента фотохимического тушения флуоресценции (qP) при реализации исследуемого протокола

Кроме того, чтобы избежать повреждения реакционных центров светом, интенсивность которого превышает возможности электронного транспорта, растения вынуждены частично диссипировать энергию поглощённых квантов света в виде тепла. Увеличение тепловой диссипации в свою очередь способствует снижению (тушению) флуоресценции хлорофилла как конкурентного процесса, что также свидетельствует о высокой интенсивности действующего света.

Исследование проводилось по теме государственного задания (№ госрегистрации НИОКТР 1023030900052-5-1.2.1;2.8.3;2.2.3).

Список литературы

1. Переменная и замедленная флуоресценция хлорофилла *a* — теоретические основы и практическое приложение в исследовании растений / Гольцев В.Н. и др. — М.—Ижевск: Институт компьютерных исследований. — 2014. — 220 с.
2. Oxborough K., Baker N.R. Resolving chlorophyll *a* fluorescence images of photosynthetic efficiency into photochemical and non-photochemical components – calculation of qP and F_v/F_m ; without measuring F_o / K. Oxborough, N. R. Baker // *Photosynthesis Research*. — 1997. — No 54. — P. 135–142.
3. Ruban A.V., Murchie E. H. Assessing photoprotective effectiveness of non-photochemical chlorophyll fluorescence quenching: A new approach / A.V. Ruban, E. H. Murchie // *Biochimica et Biophysica Acta*. — 2012. — 1817. — P. 977–982.

ВЛИЯНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ГЛИФОСАТА И ДИКАМБА НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА КЛЕТОК ФИТОПЛАНКТОНА

Беспалова С.В., д-р физ.-мат. наук, проф.,
Чуфицкий С.В., Кинаш И.Н., Дёминова Е.В.
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
rector@donnu.ru

Активное использование сельскохозяйственных угодий неизбежно приводит к применению различного рода гербицидов. Что, в свою очередь, приводит к загрязнению грунтовых и поверхностных вод – большая часть данных веществ обладает хорошей растворимостью. Поскольку основной задачей гербицидов является угнетение или полное прекращение существования растительного организма, неподдельный интерес представляет вопрос о воздействии этих веществ на альгокомплекс и возможных изменений показателей флуоресценции. Такого рода исследования представляют наибольшую актуальность для проведения биомониторинговых мероприятий водных объектов [1].

Таким образом, целью данного исследования является – изучение влияния различных концентраций гербицидов на изменение параметров флуоресценции микроводорослей.

В качестве объекта исследования в работе была использована культура *Chlorella sorokiniana*. При исследовании воздействия гербицидов на монокультуру использовали растворы поллютанта со следующими концентрациями: 6 мг/л дикамба и 48 мг/л глифосата, 48 мг/л дикамба и 384 мг/л глифосата, а также 96 мг/л дикамба и 768 мг/л глифосата.

Измерения флуориметрических параметров производили через 5, 15, 30, 60, 90, 120 и 150 минут с момента добавления загрязнителя. Световые кривые и базовые параметры флуоресценции регистрировали с помощью флуориметра Phyto-PAM. Для более детального анализа функционального состояния фотосинтетического аппарата клеток тест-культуры регистрировали кривые индукции флуоресценции хлорофилла с помощью флуориметра ФС-2.

При анализе параметров зарегистрированных кривых индукции флуоресценции наблюдали четкое распределение опытных групп при повышении содержания гербицидов в исследуемых пробах. Кроме того, значительные изменения происходили и в форме кривой – амплитуды и длительности отдельных пиков изменялись с увеличением длительности экспозиции.

На основании результатов ОЖР-теста можно сделать предположение об избирательном действии исследуемых гербицидов, поскольку основные

изменения происходят на этапе передачи энергии возбуждения от первичного хинона Q_a. Кроме того, снижение эффективности передачи энергии возбуждения и изменение кинетики протекания первичных фотосинтетических реакций указывает на общее снижение скорости электронного транспорта на уровне фотосистемы II.

При регистрации световых кривых в присутствии высоких концентраций гербицидов важную роль играет интенсивность действующего света, что проявляется в значительном замедлении функционирования электрон-транспортной цепи фотосистемы II. Перспективным также является определение пороговых действующих концентраций дикамба и глифосата, поскольку при действии концентраций загрязнителей близких к пороговым наиболее наглядно проявляется механизм воздействия. При воздействии наибольшей концентрации гербицидов после повышения интенсивности действующего света до 400 мкмоль квант м⁻² с⁻¹ происходило падение квантового выхода флуоресценции и скорости электронного транспорта до близких к нулю значений, т.е. фотосинтетический аппарат клеток тест-культуры при данной концентрации загрязнителей практически переставал функционировать.

Таким образом, концентрации 48 мг/л дикамба и 384 мг/л глифосата, а также 96 мг/л дикамба и 768 мг/л глифосата имеют выраженный негативный эффект. Действующие концентрации гербицидов ниже, чем указанные в некоторых литературных источниках [1, 2], что может быть связано с более высокой чувствительностью тест-культуры к действующим веществам. Кроме того, в литературе неоднократно отмечалась большая устойчивость природных видов фитопланктона к различным загрязнителям в сравнении с лабораторными культурами [2], что обусловлено присутствием низких концентраций действующих веществ в природной водной среде, чего нельзя сказать про состав питательных лабораторных сред. Концентрации 6 мг/л дикамба и 48 мг/л глифосата не оказывали воздействия на параметры флуоресценции культуры *Chlorella sorokiniana*.

Исследование проводилось по теме государственного задания (№ госрегистрации НИОКТР 1023030900052-5-1.2.1;2.8.3;2.2.3).

Список литературы

1. Филенко О. Ф. Водная токсикология. М.: Изд. Черноголовка. – 1988. – 156 с.
2. Cedergreen N., Streibig J. C. The toxicity of herbicides to nontarget aquatic plants and algae: Assessment of predictive factors and hazard / N. Cedergreen, J. C. Streibig // Pest Manag. Sci. – 2005. – No 61. – P. 1152–1160.

ЗАШУМЛЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ДОНЕЦКА И ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ НА ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ

Выливов Е.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
alena.viliwok@yandex.ru

Существует своеобразный и очень опасный для живых систем вид загрязнения среды обитания – шумовое загрязнение [1-2]. Сильный продолжительный и особенно постоянный шум – скрытый и опасный враг, как человека, так и многих живых существ. По данным австрийских исследователей, «шумовое загрязнение», характерное сейчас для больших городов, сокращает продолжительность жизни их жителей на 10-12 лет, для растительных организмов таких значений нет, а тема ускоренного старения, как и смертности древесных растений в условиях зашумления является актуальной на данное время [3-5].

Цель работы – исследование состояния древесных растений при воздействии антропогенного фактора в виде вибрационно-акустического зашумления.

Исследование вибрационно-акустического шума производили вдоль ул. Шахтеров Донбасса г. Донецка (рис. 1), оценивали интенсивность транспортного потока и состояние древесных растений. Измерение шума производилось вблизи автотрассы (0,5 м) и в первом ряду древесных растений с помощью откалиброванного шумометра.

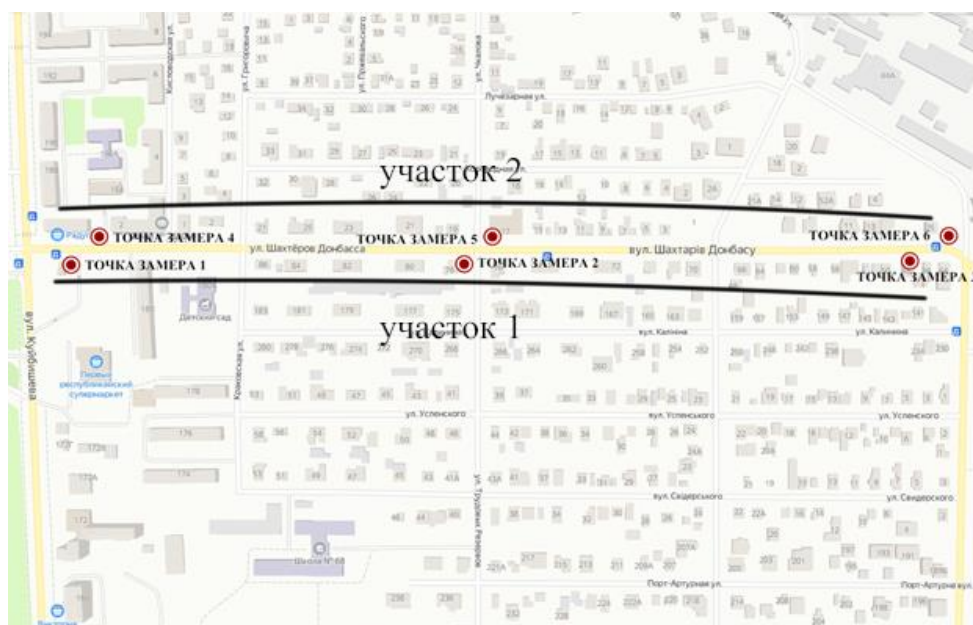


Рис. 1. Территория проведения исследований вдоль автомагистрали по ул. Шахтеров Донбасса г. Донецка

Интенсивность транспортного потока на всех участках составляла в среднем 850 ед./час. Это средний уровень антропогенного загрязнения территории. Большую долю (62%) из общего потока составляют легковые автомобили иностранного производства (рис. 2).

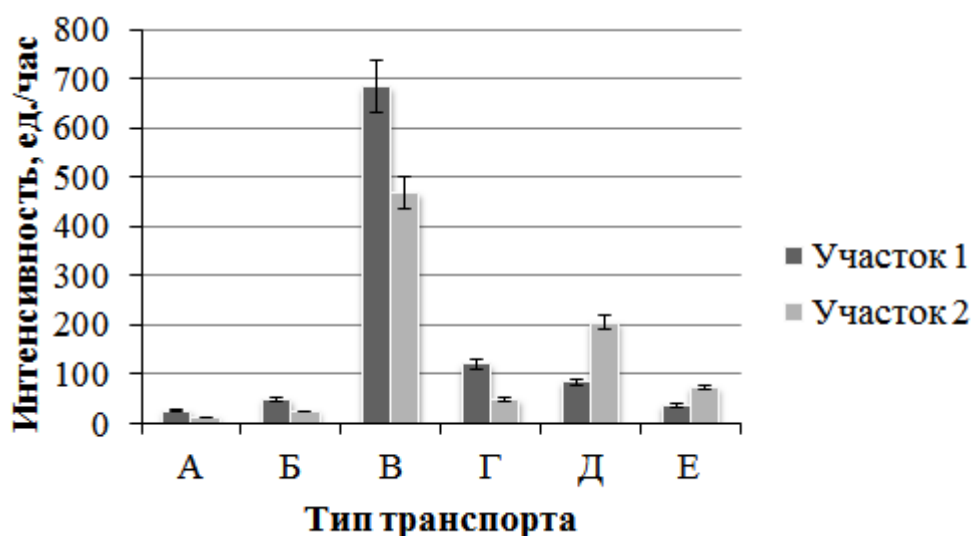


Рис. 2. Интенсивность транспортного потока на участках проведения исследований

Примечания: А – Грузовые тяжелые, Б – Грузовые легкие, В – легковые автомобили иностранные; Г — автомобили легковые отечественные; Д — автомобили-внедорожники иностранные, Е – Муниципальный транспорт.

От интенсивности транспортного потока зависит и вибрационно-акустическое зашумление территории. Установлено, что по улице Шахтеров Донбасса максимумы звукового давления располагаются в диапазоне 70-80 дБА и зависят от вида транспорта (табл. 1).

Таблица 1
Средние значения шумового загрязнения (дБА) по ул. Шахтеров Донбасса, города Донецка

Территория исследования	Расстояние от автополотна, м			
	0,5		2 (1 ряд деревьев)	
	Среднее	Макс	Среднее	Макс
Участок №1 (точка замера 1)	75.5	80.8	53.9	73.3
Участок №1 (точка замера 2)	64.3	72.5	53.6	72.2
Участок №1 (точка замера 3)	67.6	74.3	55.9	70.5
Участок №2 (точка замера 4)	78.4	81.6	61.5	79.3
Участок №2 (точка замера 5)	66.5	72.6	58.4	72.5
Участок №2 (точка замера 6)	75.4	83.8	44.6	69.4

Обозначения: Участок 1 – ул. Шахтеров Донбасса (правая сторона); Участок 2 – ул. Шахтеров Донбасса (левая сторона).

Проведенный мониторинг состояния древесных растений, показал, что из 108 исследованных растений, наиболее были представлены виды: *Robinia pseudoacacia* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Betula pendula* Roth, *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Sorbus aucuparia* L. В первом ряду насаждений, с максимальным действием фактора, выявлены значительные повреждения растений: грибковые поражения ствола, стволовая расширенная гниль (Рис. 3, А, Б), морозобоины (Рис. 3, В), кабы или наросты (Рис. 3, Г), суховершинность и сухобочинность кроны.

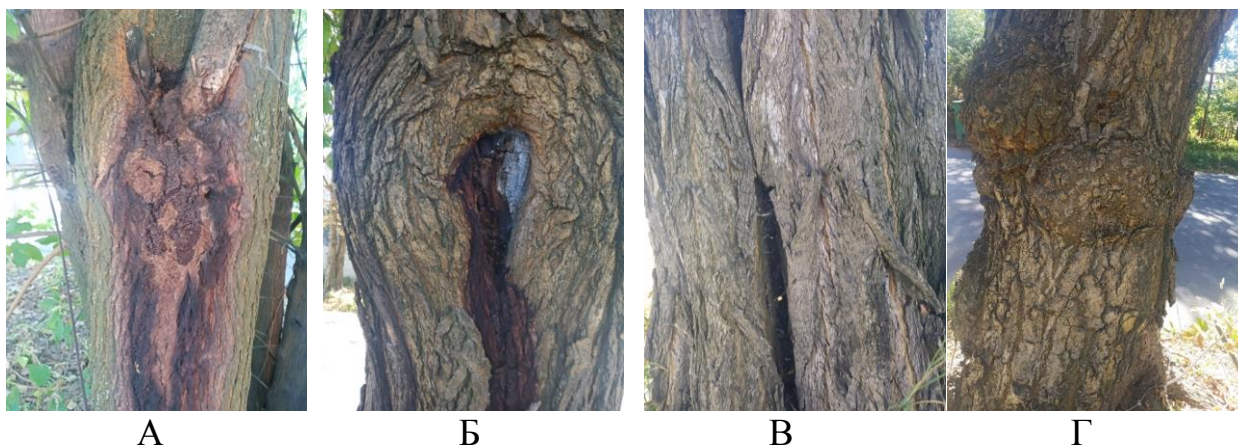


Рис. 3. Повреждения ствола на исследуемой территории
Обозначения: А, Б – расширенная гниль, В – морозобоины, Г – кабы или наросты.

Наибольшие повреждения отмечены у тополя черного и робинии псевдоакалии, что связано также с достижением критического возраста растений в условиях антропопрессинга [6].

Список литературы

1. Корниенко В. О. Жизнеспособность древесных растений в условиях зашумления городской территории (на примере г. Донецка) / В.О. Корниенко, А.С. Яицкий // Естественные и технические науки. – 2022. – №12 (175). – С. 166-170.
2. Корниенко В. О. Экологические последствия шумового загрязнения города Донецка / В.О. Корниенко, А.С. Яицкий // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. – 2022. – №11/2. – С. 28-34.
3. Корниенко В. О. Эколого-биологические особенности и механическая устойчивость древесных растений, используемых в озеленении города Донецка: монография / В.О. Корниенко, В.Н. Калаев. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2021. – 109 с.
4. Korniyenko V. O. Impact of natural climate factors on mechanical stability and failure rate in silver birch trees in the city of Donetsk / V. O. Korniyenko, V. N. Kalaev // Contemporary Problems of Ecology. – 2022. – Vol. 15. – No. 7. – P. 806–816. DOI: 10.1134/S1995425522070150
5. Корниенко В.О. Мониторинг состояния древесных растений центральной части города Донецка / / В.О. Корниенко, Л.В. Хархота // Самарский научный вестник. – 2023. – Т. 12, № 2. – С. 46–51. DOI: 10.55355/snv2023122107.
6. Поляков А.К. Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды / А.К. Поляков под общ. Ред. Чл.-корр. НАН Украины А.З. Глухова; Донецкий ботанический сад НАН Украины. – Донецк: «Ноулидж», 2009 – 268 с.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РЕСПИРАТОР ПРОТИВ COVID-19

*Деревянко С.А.¹, Осипов О.И.¹,
Петровская А.С.², канд. физ.-мат. наук,
Щелко О.С.³, д-р техн. наук, доц.,
Цыганов А.Б.³, канд. физ.-мат. наук.*

¹ ООО «Интро-Микро», г. Санкт-Петербург, РФ

² ООО «ИнноПлазмаТех», г. Санкт-Петербург, РФ

³ ФГКВОУ ВО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза
С.М. Буденного», г. Санкт-Петербург, РФ
alexbt@mail.ru

Большое число заболеваний, включая грипп, туберкулез и новый пандемический SARS-CoV-2, переносятся почти исключительно воздушно-капельным путем. Малая эффективность имеющихся средств защиты органов дыхания ясно продемонстрирована стремительным развитием пандемии COVID-19, несмотря на использование масок значительной долей населения, а также большим количеством заболевших врачей, использующих, казалось бы, максимальную защиту.

Создание эффективной вакцины против COVID-19 выглядит маловероятным, т.к. установлены довольно быстрые мутации вируса (аналогично вирусу гриппа, универсальная вакцина против которого отсутствует до сих пор), при этом антитела и иммунокомпетентные клетки действуют в крови человека, а первичный токсический эффект вируса заключается в повреждении именно поверхностных клеток легочного эпителия (где нет ни антител, ни иммунных клеток!).

Победа человечества над эпидемиями холеры и гепатита А — достигнута, в первую очередь, за счет технических, а не медицинских достижений: центральная канализация и очистка сточных вод, стерилизация и герметичная упаковка продуктов питания, чистая водопроводная вода. Т.е., было просто исключено проникновение этих инфекций через рот в желудочно-кишечный тракт!

Традиционные тканевые и другие маски с мембранными фильтрами не являются подходящими для этой цели, т.к. не обеспечивают должную степень защиты: респираторы известной американской фирмы 3М самого высокого класса защиты FFP3 ослабляют аэрозоль только в 50 раз. Этого, очевидно, недостаточно по практике борьбы с пандемией SARS-CoV-2 (при кашле больной создает облако аэрозоля из миллиона частиц, а для заболевания достаточно вдохнуть тысячу таких частиц, т.е. коэффициент ослабления должен составлять не менее 1000 раз). Также, мембранные

маски практически не защищают против гидрофобных инфекций, к которым принадлежит COVID-19. Это связано с тем, что аэрозоль с вирусом оседает на нитях фильтра, имеющих пористую структуру для удержания микрокапель, однако через некоторое время вода микрокапли впитывается капиллярными силами в нить или испаряется, а гидрофобный вирус высвобождается и с последующими вдохами попадает в органы дыхания. Таким образом, тканевый фильтр действует только короткое время, а затем сам становится источником инфекции!

Мы проанализировали различные варианты защиты органов дыхания (ультрафиолетовая или плазменная завеса и т.п.), но отвергли их из-за опасности для здоровья образующихся при этом в воздухе возбужденных молекул и ионов. В итоге мы предлагаем оригинальное устройство [1] для создания газодинамической воздушной завесы перед уязвимыми частями лица человека (ноздри, рот, глаза), которая захватывает и выносит на периферию аэрозольные частицы, не пропуская их в дыхательные пути.

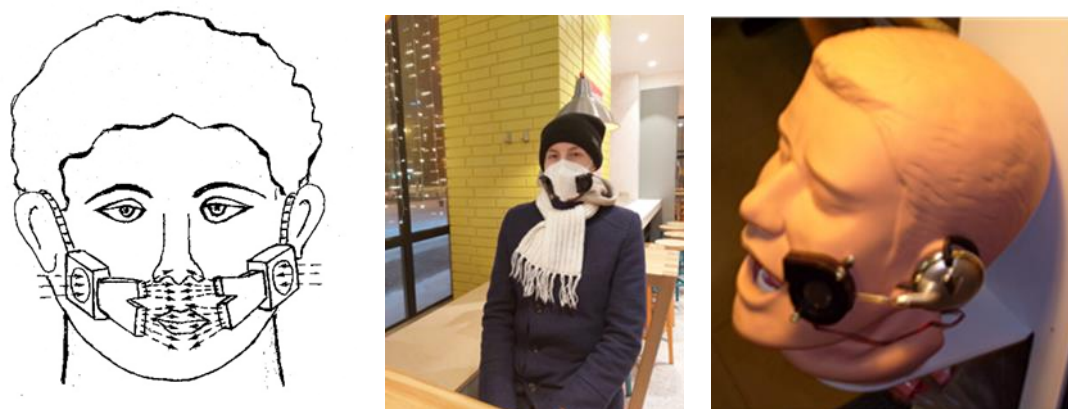


Рис. 1. Варианты конструкции аэродинамического респиратора

Аэродинамический респиратор не затрудняет дыхание, оставляет свободными рот и нос (рис. 1). Он также может использоваться как дополнительный фильтр на поверхности обычного масочного респиратора, перекрывающий поток аэрозоля и вирусов на вход мембранного фильтра и далее в органы дыхания. Аэродинамический респиратор представляет собой носимый блок питания и миниатюрный центробежный насос, формирующий воздушные потоки в виде завесы перед защищаемыми областями лица человека (ноздри, рот и глаза), при этом вектор скорости потоков параллелен плоскостям этих частей лица. Воздушные потоки формируются насосом непосредственно из окружающего воздуха с содержащимися в нем аэрозольными частицами, но за счет полученной скорости потоки удерживают внутри себя эти аэрозольные частицы, по инерции проходящие мимо защищаемой области.

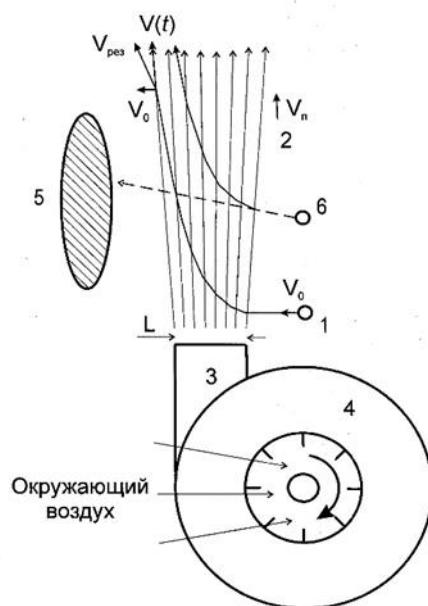


Рис. 2. Траектории аэрозольных частиц в аэродинамическом респираторе

На рисунке 2 капля 1 размером 10 мкм пытается проникнуть через воздушную завесу 2, имеющую толщину 2 см и скорость потока 10 м/сек, тогда $t_{0,5} = 0,005$ сек. При движения капли через завесу со скоростью $v_0 = 2$ м/сек (это соответствует очень быстрому движению человека в помещении порядка 7 км/час) время возможного пересечения воздушного потока капель равно $L / v_0 = 0,01$ сек. За это время, равное удвоенному $t_{0,5}$, согласно уравнению (3) капля 1 наберет скорость в направлении вдоль потока, равную 6,6 м/сек, и, согласно выражению (6), пройдет расстояние $x(t) = 5$ см. Результирующая скорость $V_{рез}$ составит при этом порядка 7 м/сек, а направление ее вектора показано на рис.2. Таким образом, капля 1 пройдет мимо дыхательного отверстия 5 и не сможет в него попасть, т.е. будет отклонена воздушной завесой. Также рассмотрим другую каплю 6, которая при выключенной воздушной завесе попала бы в дыхательное отверстие 5 (траектория показаны пунктирной линией на рис.2), а под воздействием завесы пройдет мимо отверстия 5 по траектории, показанной сплошной линией.

Создание эффективного и практичного респиратора позволит пресекать развитие эпидемий, распространяющихся воздушно-капельным путем. Розничная цена такого респиратора оценивается порядка \$30.

Список литературы

1. Патент на изобретение РФ № 2407567 A62B15/00, F24F9/00. Способ защиты органов дыхания и глаз от аэрозолей и защитное устройство для его осуществления. – О.И.Осипов, А.Б.Цыганов. – Опубликовано 27.12.2010 г. в Бюллетене Изобретений №36.

УПРАВЛЕНИЕ И НАБЛЮДЕНИЕ КОНФОРМАЦИОННОЙ ДИНАМИКОЙ МОЛЕКУЛ ДНК

Илюхин А.А.¹, д-р физ.-мат наук, проф.,

Тимошенко Д.В.¹, канд. физ.-мат. наук,

¹ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, РФ

dmitrytim@yandex.ru, aleilykhin@yandex.ru

В работе рассматривается общая постановка и методология решения задачи управления пространственными конфигурациями макромолекул биологического происхождения, в первую очередь молекулами ДНК.

Получение заданной пространственной конфигурации (или, в терминах молекулярной динамики, конформации) молекулы ДНК имеет исключительное значение в таких областях как генная терапия и клеточная медицина. Это связано с тем, что одним из объективных и общепризнанных свойств молекулы ДНК, отвечающих за передачу наследственной информации, является последовательность и периодичность в молекуле ее базовых элементов – нуклеотидных оснований, – а также структурный состав этих элементов. Физическое объяснение важности этих свойств состоит: в слабом взаимодействии этих оснований (близодействии); в определяющем свойстве молекулы синтезе соответствующих электромагнитных полей; движении свободных электронов в молекуле под действием внешних факторов и формирующем изменении во внутреннем взаимодействии, что приводит к появлению новых конформаций (естественное равновесие внутреннего взаимодействия). В связи с тем, что изменение конформаций молекулы приводит к изменению взаимного положения частиц молекулы, а, следовательно, к появлению новых близодействующих участков и возможному исчезновению подобных участков, имевших место в прежней конформации, можно говорить о новых свойствах молекулы как следствии изменившегося электромагнитного поля, определяемого конфигурацией составляющих.

Сказанное в первую очередь относится к точным решениям системы уравнений деформации. Однако именно точные решения являются ключевым инструментом классификации естественных форм равновесия исследуемых объектов, или, говоря языком техники, допустимых режимов функционирования системы.

Для целей определения конфигурации точные решения обладают большим преимуществом, поскольку они содержат много параметров – то есть потенциально много типов возможных взаимодействий внутри молекул, которые определяют упругие свойства молекул и их конформации в зависимости от разного класса действующих сил.

Параметры, входящие в конкретное точное решение, являются безразмерными, поэтому определяют классы допустимых форм равновесия лишь на качественном уровне. По сути, множество допустимых для существования данного решения значений параметров задает в пространстве состояний системы гиперповерхность, каждая точка которой соответствует устойчивой форме равновесия.

Для оценки характеристик направленных воздействий, переводящих молекулу в желаемую форму равновесия, необходим переход к размерным значениям параметров, позволяющих соотносить характеристики внешних воздействий с изменениями внутренних состояний молекулярной системы.

В рамках рассматриваемой идеи направленного воздействия на структуру электромагнитных полей внутри молекулы переход к размерным параметрам означает, например, что в качестве критериев оптимизации управляющих воздействий можно выбрать напряженности электрического и магнитного полей или потенциал электрического поля.

Переход к размерным параметрам математической модели также необходим при решении задач, связанных с идентификацией физических параметров молекулы. Выявление связи конформация – параметры позволит более полно ответить на вопросы о связи между формой ДНК и ее функциями в молекулярном комплексе клеточного ядра. Анализ связи параметры – конформация позволит решить задачу управления конформацией через воздействия на внутренние параметры молекулы внешними факторами, например, электромагнитными полями.

Базовую систему уравнений деформации эквивалентного молекуле упругого стержня, следуя работе [14], запишем в виде

$$\frac{d}{ds} (\mathbf{M} + \boldsymbol{\lambda}) = (\mathbf{M} + \boldsymbol{\lambda}) \times \boldsymbol{\omega} + \mathbf{P}(\mathbf{e} \times \boldsymbol{\gamma}), \quad \frac{d}{ds} \boldsymbol{\gamma} = \boldsymbol{\gamma} \times \boldsymbol{\omega}, \quad (1)$$

где $\boldsymbol{\omega}(\omega_1, \omega_2, \omega_3)$ – вектор Дарбу оси стержня, $\mathbf{P}$ – равнодействующая концевых сил, $\mathbf{M}(M_1, M_2, M_3)$ – вектор-момент внутренних сил, $\boldsymbol{\gamma}(\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3)$ – единичный вектор вдоль концевой силы, $\mathbf{e}(e_1, e_2, e_3)$ – единичный вектор касательной к оси стержня, вектор $\boldsymbol{\lambda}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3)$ характеризует форму оси молекулы к первоначальному состоянию. Дифференцирование по дуговой координате s производится в главных осях изгиба и кручения.

Система дифференциальных уравнений (1) содержит девять неизвестных величин: M_i, γ_i, ω_i ($i = 1, 2, 3$) поэтому является незамкнутой. Для того чтобы получить недостающие три уравнения, привлекают к рассмотрению уравнения теории упругости. В классической теории стержней Кирхгофа эти замыкающие уравнения имеют вид

$$M_i + \lambda_i = \sum_{j=1}^3 B_{ij} (\omega_j - \omega_j^0), \quad (2)$$

где ω_i^0 — компоненты в главных осях изгиба и кручения вектора Дарбу $\boldsymbol{\omega}^0$ для недеформированного состояния, B_{ij} — компоненты матрицы

жёсткостей стержня. Система уравнений (1) совместно с замыкающими соотношениями (2) допускает два общих интеграла:

$$\gamma_1^2 + \gamma_2^2 + \gamma_3^2 = 1, \quad (3)$$

$$M_1\gamma_1 + M_2\gamma_2 + M_3\gamma_3 = K, \quad (4)$$

третий интеграл (интеграл энергии), в случае равенства нулю недиагональных компонентов матрицы жёсткостей, имеет вид:

$$B_{11}\omega_1^2 + B_{22}\omega_2^2 + B_{33}\omega_3^2 - 2P\gamma_1 = 2H. \quad (5)$$

Во многих случаях процедура интегрирования системы (1) сводится к поиску четвертого интеграла, которого в соответствие с теорией последнего множителя Якоби достаточно для получения основных переменных в виде функции дуговой координаты [14, 16].

Суть механической модели молекулы ДНК состоит в том, что молекуле ставится в соответствие упругий стержень, ось которого совпадает с гипотетической осью молекулы, а боковая поверхность – с гипотетической боковой поверхностью молекулы, а также обладающий близкими к молекуле механическими характеристиками [2]. Поведение такого стержня под действием внешних сил будет эквивалентно поведению молекулы ДНК, взаимодействующей с внешней средой. Необходимость обращения к этой модели вызвана тем, что результаты исследований методами статфизики не совпадают с наблюдаемыми в эксперименте [17-19].

Дополнительно отметим, что такое представление возможно благодаря уникальным по молекулярным меркам масштабам молекулы ДНК: от нескольких тысяч нанометров, до нескольких сантиметров.

Как показали исследования, для задач качественного анализа геометрии во многих случаях этого оказывается достаточно [7–9]. Для задач идентификации параметров модель вида (1) – (2) может оказываться грубой, поскольку не учитывает внутренние вращательные взаимодействия. В этом случае в зависимости от выбора гипотез о свойствах сплошной среды, соотношения (2) корректируются либо получаются с помощью редукции трехмерной задачи теории упругости [11–13].

Для системы (1) с уравнениями связи (2), либо их модификацией, ставятся две задачи: задача выявления связи «параметры – конформация» и задача выявления связи «конформация – параметры» (задача идентификации).

Решение первой задачи можно проиллюстрировать на примере точных решений системы (1) для различной формы соотношений (2) [8-10]. Решение второй задачи может опираться на методы теории наблюдения динамических систем [16].

Список литературы

1. Франк-Каменецкий М.Д., Веденов А.А., Дыхне А.М. Переход спираль – клубок в ДНК // УФН. – 1971. – Т. 105. – Вып. 3. – С. 479 – 519.

2. Benham C.J. / Elastic model of supercoiling // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 74. – 1977. – P. 2397 – 2401.
3. Hearst J.S. Torsional rigidity of DNA and length dependence of the free energy of DNA supercoiling // J. Mol. Biol. – 173. – 1984. – P. 75–91.
4. Hunter C. A. Sequence-dependent DNA Structure: The Role of Base Stacking Interactions // J. Mol. Biol. – № 230. – 1993. – P. 1025–1054, 1993.
5. Frank-Kamenetskii, M. D., Lukashin, A. V., Anshelevich, V. V. 1985 Torsional and bending rigidity of the double helix from data on small DNA rings // J. Biomol. Struct. Dynam. – 2. – 1985. – P. 1005–1012.
6. Илюхин А.А., Щепин Н.Н. К моментной теории упругих стержней // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2001. – Спецвыпуск. – С. 92 – 94.
7. Илюхин А.А., Тимошенко Д.В. Математический анализ условий замкнутости молекул ДНК // Математические модели физических процессов. – Таганрог. – 2005. – С. 135 – 143.
8. Илюхин А.А., Тимошенко Д.В. Новый метод определения условий замкнутости молекул ДНК // Обзорные прикладной и промышленной математики. – Москва. – 2006. – Т. 13. – Вып. 2. – С. 322 – 324.
9. Илюхин А.А., Тимошенко Д.В. Математическая модель замкнутых молекул ДНК // Известия Саратовского университета. – Саратов. – 2008. – Т.8. – Сер. Математика. Механика. Информатика. – Вып. 3. – С. 32 – 40.
10. Илюхин А.А., Тимошенко Д.В. Микрополярная теория упругих стержней. Известия Саратовского университета. – Саратов. – 2008. – Т.8. Сер. Математика. Механика. Информатика. – Вып. 4. – С. 27 – 39.
11. Илюхин А.А. Пространственные задачи нелинейной теории упругих стержней. – Киев: Наукова думка, 1979. – 216 с.
12. Илюхин А.А., Тимошенко Д.В. К одномерной микрополярной теории упругих стержней. – В кн.: Труды IV Всероссийской школы-семинара «Математическое моделирование и биомеханика в современном университете». – Ростов-на-Дону. – 2008. – С. 49 – 57.
13. Илюхин А.А., Тимошенко Д.В. Точное решение системы уравнений Кирхгофа для естественно закрученного стержня с равными жёсткостями на изгиб // Современные проблемы механики сплошной среды. – Ростов-на-Дону. 2007. – С. 144–147.
14. Горр Г.В., Илюхин А.А., Ковалев А.М., Савченко А.Я. Нелинейный анализ поведения механических систем. – Киев: Наукова думка, 1984. – 288 с.
15. Ковалев А.М. Нелинейные задачи управления и наблюдения в теории динамических систем. – Киев: Наукова думка, 1980. – 176 с.
16. Ковалев А.М., Илюхин А.А. К определению параметров оси стержня, деформированного концевыми нагрузками // Механика твердого тела. – 1980. – Вып. 12. – С. 100 – 108.
17. Илюхин А.А., Тимошенко Д.В. Управление конформациями молекул ДНК с помощью геометрических и физических параметров // VI Съезд биофизиков России. Сборник научных трудов. – 2019. – Т. 1. – С.110–111.
18. Шайтан К.В., Попеленский Ф.Ю., Армеев Г.А. Корреляция конформационных движений при формировании вторичной структуры полипептидов в вязкой среде // Биофизика. – 2017. – Т. 62. – С. 443–451.
19. Шайтан К.В. Вариационные принципы в механике конформационных движений макромолекул в вязкой среде // Биофизика. – 2018. – Т. 63. – С. 5–15.

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ И ЗАМОРАЖИВАНИЯ НА МОДУЛЬ УПРУГОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА КРАСНОГО *QUERCUS RUBRA* L.

Корниенко В.О., канд. биол. наук

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

kornienkovo@mail.ru

Механическая устойчивость древесных растений является одним из ключевых аспектов общей устойчивости отдельных деревьев и насаждений. От неё зависит долговечность растения. При механических повреждениях в результате повреждения растительноядными насекомыми, паразитическими грибами или при действии других факторов, в том числе и антропогенных, механические свойства дерева снижаются [1, 2]. Оно может представлять опасность, т.к. в обычные для здорового дерева статические и динамические нагрузки могут стать критическими, при большом количестве или объеме повреждений [2, 3]. Механическая устойчивость целого дерева и отдельных его частей (побегов), определяется его геометрией т.е. морфологией и архитектоникой, а также механическими свойствами древесных волокон [1, 2]. Согласно К. Никласу, наиболее значимыми геометрическими и механическими свойствами для древесного растения являются – площадь сечения, аксиальный момент (момент сопротивления), длина ствола и его диаметр, а также модуль упругости (Е), предел прочности и плотность древесины [4].

При рассмотрении модели дерева или отдельных его ветвей, как защемленных с одного конца балок, их механическая устойчивость будет определяться, в основном, произведением Е на I.

В течение жизни растения изменяются обе характеристики. Модуль упругости зависит от относительного содержания тканей различных типов. Для обеспечения прочности растительного тела участвуют все ткани и клетки организма, живые и мертвые. Наряду с тканями, играющими в органах растения, как сооружения, роль, аналогичную роли заполнения (бетона) в железобетонных конструкциях техники, в растениях имеются ткани и клетки, соответствующие арматуре железобетона, т.е. тем тяжам, проволокам, стержням, которые пронизывают, а иногда и обвивают основную массу, и имеют первостепенное значение для прочности комплексных, т.е. построенных из разнородных материалов монолитных сооружений. В пределах одной особи арматура может быть представлена различными типами тканей и клеток: склеренхимой, колленхимой и склереидами [5]. По В.Ф. Раздорскому, наиболее важным для растения типом механической ткани является склеренхима. Её материал клеточных

стенок обладает высокой прочностью и упругостью, на что было обращено внимание еще в конце XIX века.

Модуль упругости изменяется в зависимости от плотности и влажности. Зависимость от плотности отличается у различных древесных пород, но в целом эти два параметра пропорциональны.

Изменение модуля упругости в зависимости от влажности происходит нелинейно [1]. Нормы влажности для строительной древесины 12-15 % не соответствуют её реальным величинам в живой древесине. Влажность также варьируется у различных пород и зависит от сезона.

В нашей работе было изучено изменение модуля упругости в зависимости от влажности древесины 3-х – 5-ти летних побегов дуба красного. Также изучали температурную зависимость. Показано, что при уменьшении влажности от 30-28 % сопровождается увеличением модуля упругости от 3,00 ГН/м² до 3,88 ГН/м². Дальнейшее снижение влажности до 10-12 % приводит к некоторому снижению Е до 3,72 ГН/м², а полная потеря влаги, к его увеличению до 4,73 ГН/м². При изменении температуры с отрицательной на положительную наблюдалось падение модуля упругости на 18-20 %.

Полученные данные свидетельствуют об увеличении риска значительных прогибов стволов и ветвей дуба красного во время или после замерзания, что усложняется частыми осадками в виде снега, который создает дополнительную нагрузку.

Список литературы

1. Корниенко В. О. Эколого-биологические особенности и механическая устойчивость древесных растений, используемых в озеленении города Донецка: монография / В.О. Корниенко, В.Н. Калаев. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2021. – 109 с.
2. Korniyenko V. O. Impact of natural climate factors on mechanical stability and failure rate in silver birch trees in the city of Donetsk / V. O. Korniyenko, V. N. Kalaev // Contemporary Problems of Ecology. – 2022. – Vol. 15. – No. 7. – P. 806–816.
3. Румянцев Д. Е. Проблемы диагностики аварийности деревьев в урбанизированной среде / Д. Е. Румянцев, В. А. Фролова // Принципы экологии. – 2021. – № 2. – С. 102–119.
4. Niklas K. J. Plant biomechanics: an engineering approach to plant form and function / K. J. Niklas // Chicago: University of Chicago Press. – 1992. – 622 с.
5. Раздорский В.Ф. Анатомия растений / В.Ф. Раздорский. – М.: Советская наука, 1949. – 524 с.

ОЦЕНКА МЕХАНИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВЕКОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ КРЫМА, НА ПРИМЕРЕ *PINUS PINEA* L.

Корниенко В.О.¹, канд. биол. наук, **Клименко Н.И.²**, канд. с.-х. наук

¹ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

²ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад»,
г. Ялта, пгт Никита, Республика Крым, РФ

kornienkovo@mail.ru

Вопросы оценки степени аварийности деревьев в городской среде являются актуальными на сегодняшний день по всему миру [1-5]. Для территории России это связано, в первую очередь, с участвовавшими падениями, как целых деревьев, так и их массивных скелетных ветвей после действия природно-климатических факторов – динамических нагрузок в виде сильных порывов ветра вплоть до ураганов, снежных и ледяных бурь. Большинство таких растений, как правило, имеют скрытую стволовую гниль [1, 2]. Однако также часто наблюдаются и необратимые деформации стволов и скелетных ветвей, даже их обломы, без поражения тканей гнилью, т.е. со здоровой древесиной [6, 7]. Связаны такие необратимые последствия для растения с изменением модели роста в условиях антропогенных нагрузок, по сравнению с естественной средой обитания, а также физико-механических свойств тканей (имеющими видовую специфичность на действие природно-климатических факторов), которые в итоге отражаются на общей механической устойчивости живых организмов. В связи с тем, что падение дерева носит вероятностный характер, диагностика его состояния, а также выносимое экспертное решение является сложным процессом [1], требующим применение большого количества современных методов, как инструментальных (например, Arbotom, Resistograph) так и методов математического моделирования (оценка фитомассы различных фракций дерева, параметров механической устойчивости ствола и скелетных ветвей и т.д.).

Цель работы – провести анализ механической устойчивости и аварийности *Pinus pinea* L., произрастающих в условиях Республики Крым.

Общую аварийность дерева оценивали с использованием многофакторного анализа, включающего как классический визуальный осмотр (оценка: общей жизнеспособности, повреждений ствола, кроны, измерение углов наклона ствола и скелетных ветвей и т.д.), оценку фитомассы (согласно формуле $M_{\text{общ}} = a \cdot 10^{-2} \cdot h^b \cdot (d + 1)^2$), так и

биомеханические исследования на устойчивость к действию динамических и статических нагрузок:

EI – сопротивление древесного ствола растения или его скелетных ветвей изгибу, при действии динамических или статических нагрузок. Параметр отражает способность растений выдерживать нагрузки и определяется произведением модуля упругости и второго момента сечения ($I = \frac{\pi r^4}{4}$, r – радиус) ствола. Сопротивление изгибу = EI .

m_{cr} – критическая масса и P_{cr} – предельно допустимая нагрузка. Параметры отражают конкретные значения массы (кг или Н), при действии которой ствол древесного растения или его скелетные ветви начинают деформироваться или обламываться при действии ветровых или гравитационных нагрузках.

$$m_{cr} = \frac{P_{cr}}{g}, P_{cr} = \frac{\pi^2 MOE I}{2l^2}.$$

где I — момент инерции сечения, l — длина ствола, g — ускорение силы тяжести.

При расчёте надземной фитомассы исследуемого дерева определили, что его вес составляет 5505,6 кг (рис. 1).



Рис. 1. Диаметр ствола сосны итальянской у основания составляет 97,4 см, возраст 120 лет

Вес основных скелетных ветвей с хвоей, в сторону объекта рекреационной нагрузки – пансионата Ялта, составляет: скелетная ветвь №1 – 1392,5 кг и скелетная ветвь №2 – 737,2 кг, что соответствует 39% общей надземной массы всего дерева. Размеры этих скелетных ветвей представляют собой отдельные самостоятельные деревья с параметрами $d=55.38$ см, $H=18$ м и $d=42.6$ см, $H=17$ м. Такой вес является дополнительной статической нагрузкой на ствол и при действии динамического фактора, который дополнительно снижает критическую

нагрузку на ~20 %, повышает аварийность такого дерева. Большой угол наклона с учетом длины ветви, также увеличивает степень аварийности. В итоге наблюдается смещение центра масс и наклон всего организма с высокой вероятностью вывала дерева с плитой (уже имеется поднятие покрытия на 30-35 см).

Результаты биомеханических исследований показали, что при снятии асимметричности и снижении центра масс, критическая масса дерева ($m_{cr}=1,9 \cdot 10^5$ кг) и жесткость на изгиб ствола ($EI=1,8 \cdot 10^8$ Н*м²) имеют высокие показатели в условиях региона, и растение вполне способно выдерживать в дальнейшем нагрузки, даже с учетом уже начавшихся повреждений. Без проведения обрезки растение оценено как аварийное.

В данной ситуации существует несколько вариантов решения проблемы для снижения аварийности дерева. 1 – произвести обрезку основных ветвей и снизить статическую нагрузку на ствол с учётом центра масс, а также динамическую нагрузку (более опасную) при порывах ветра, по схеме которая практикуется дендрологами на родине данного вида растения (рис. 2) согласно Abad Viñas с соавторами (2016). 2 – в случае невозможности проведения необходимой обрезки – следует произвести работы по крепежу скелетных массивных ветвей на подпорки/металлоконструкции в первую очередь со стороны пансионата Ялта.

Список литературы

1. Румянцев Д. Е. Проблемы диагностики аварийности деревьев в урбанизированной среде / Д. Е. Румянцев, В. А. Фролова // Принципы экологии. – 2021. – № 2. – С. 102–119.
2. Анциферов А. В. Судебные экспертизы по установлению причин падения деревьев / А. В. Анциферов // Теория и практика судебной экспертизы. – 2020. – Т. 15, № 2. – С. 62–69.
3. Царалунга В. В. Проблема выявления и назначения в рубку аварийных деревьев на территории Гослесфонда / В. В. Царалунга, А. В. Царалунга, А. В. Короткая // Лесотехнический журнал. – 2020. – № 3 (39). – С. 86–94.
4. Linking ice accretion and crown structure: towards a model of the effect of freezing rain on tree canopies / C.A. Nock, B. Lecigne, O. Taugourdeau [et. al.] // Annals of Botany. – 2016. – V. 117. – No. 7. – P. 1–11.
5. Kane B. Determining parameters related to the likelihood of failure of red oak (*Quercus rubra* L.) from winching tests / B. Kane // Trees. – 2014. – Vol. 28. – P. 1667–1677.
6. Корниенко В. О. Влияние природно-климатических факторов на механическую устойчивость и аварийность древесных растений на примере *Juniperus virginiana* L. / В. О. Корниенко // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2020. – № 134. – С. 93–100.
7. Korniyenko V. O. Impact of natural climate factors on mechanical stability and failure rate in silver birch trees in the city of Donetsk / V. O. Korniyenko, V. N. Kalaev // Contemporary Problems of Ecology. – 2022. – Vol. 15. – No. 7. – P. 806–816.

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОРОСТКАХ КУКУРУЗЫ САХАРНОЙ, ВЫЗВАННЫЕ ВЛИЯНИЕМ НИЗКОЧАСТОТНОГО ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ С РАЗЛИЧНОЙ ФОРМОЙ СИГНАЛА

Корниенко В.О.¹, канд. биол. наук, **Авдеева К.А.¹**, **Яицкий А.С.²**

¹ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

²ФГБОУ ВО «Самарский государственный социально-педагогический университет»,
г. Самара, РФ
kornienkovo@mail.ru

Изучение влияния физических факторов на растительные организмы является актуальной задачей как с точки зрения факториальной экологии, экологической биофизики, так и сельского хозяйства. С одной стороны весьма важным является поиск механизмов действия фактора, а с другой – при этом поиске выделить экологически безопасные схемы обработки с целью повышения качества семенного материала и увеличения урожая. Так были получены способы предпосевной обработки физическими факторами семян растений имеющие различные биологические эффекты [1-5] и требуют точной методологии и зависят от параметров оборудования, что и определяет направление наших исследований.

Цель работы – исследование влияния переменного магнитного поля с различной формой сигнала, на морфометрические показатели и онтогенез семян кукурузы сахарной «Пролетарская» (элита).

Объект исследования – семена кукурузы сахарной «Пролетарская» (элита). Семена кукурузы сахарной помещали в диэлектрический контейнер и располагали в межполюсном пространстве катушек (рис. 1). Экспозиция в переменном магнитном поле семян кукурузы сахарной составляла 60 минут. Семена помещали в контейнер только в сухом состоянии для того, чтобы после обработки они могли транспортироваться как в условиях лаборатории с возможностью длительного хранения, так и к месту использования на сельскохозяйственных угодьях при посадочных работах. Необходимые параметры переменного магнитного поля (амплитуда, частота и тип необходимого сигнала задавались на генераторе сигналов специальной формы Г6 28, с помощью источника тока с высоким выходным сопротивлением (ИТУН) работающего в ключевом режиме. Контроль выходных параметров на самих катушках осуществляли с помощью осциллографа. Обработка семян кукурузы сахарной происходила при постоянном значении магнитной индукции P_{eMP} (1 мТл), в диапазоне частот от 10 до 50 Гц с шагом 10 Гц и различной формой сигнала.

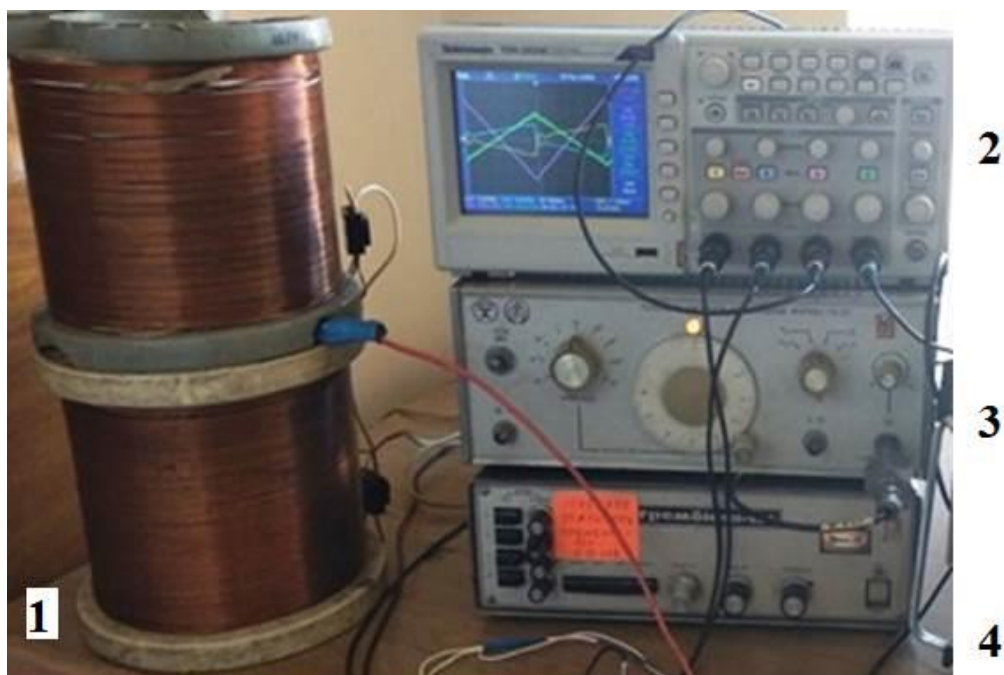


Рис. 1. Внешний вид установки по обработке семян кукурузы сахарной переменным магнитным полем

Обозначения: 1 – две катушки; 2 – осциллограф; 3 – генератор сигналов специальной формы Г6 28; 4 – источник тока с высоким выходным сопротивлением (ИТУН) работающий в ключевом режиме

Влияние переменного магнитного поля с частотой 10-50 Гц и различной формой сигнала (синусоида, меандр и треугольна), на начальные стадии онтогенеза кукурузы сахарной «Пролетарская» (элита). В ходе исследований установили, что на прохождение фаз онтогенеза переменное магнитное поле повлияло положительно для большинства экспериментальных групп растений, а сам биологический эффект имел частотную зависимость (рис. 2). При действии переменного магнитного поля с типом сигнала синусоида (группы №1-5), и частотой магнитного поля 20 Гц для растений отмечен стимулирующий эффект как на стадии coleoptиль, так и в фазе роста 1-2 листа. Общее значение составляет +20% в развитии. На частотах 30, 40 и 50 Гц получен нейтральный эффект. При частоте поля 10 Гц зафиксировано ингибирующее влияние действующего физического фактора. Стимулирующее действие переменного магнитного поля с типом сигнала меандр зафиксировано для всех экспериментальных групп (№6-10 на рисунке) с частотой от 10 до 50 Гц. Для 10 Гц это значение невысоко и составляет всего 6 %, однако от 20 до 50 Гц показатели составляли 30-36 %.

Треугольный тип сигнала, воздействующий на семена, дал несколько лучшие показатели в развитии растений, по прохождению фаз онтогенеза (группы №11-15).

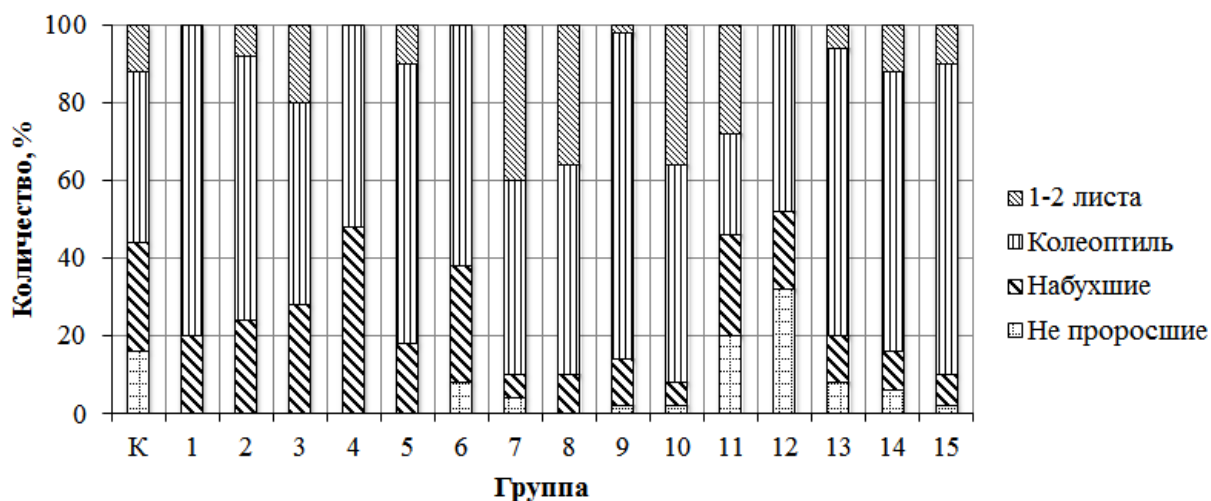


Рис. 2. Онтогенетические изменения проростков кукурузы сахарной на 8 сутки эксперимента в зависимости от схемы обработки

Так при частотах от 30 до 50 Гц отмечено развитие выборки на 24-34 % соответственно, по сравнению с контролем. Небольшое ингибирующее влияние в 8 % можно отметить только при частоте 20 Гц.

Исследование проводилось по теме государственного задания (№ госрегистрации НИОКТР 1023031300005-4-1.6.7).

Список литературы

1. Патент № 2377752 Российская Федерация, МПК A01C 1/00. Способ предпосевной обработки семян бобовых трав: заявл. 11.03.2008; опубл. 10.01.2010 / Бекузарова С.А., Беляева В.А., Хетагурова Л.Г.; патентообладатель Институт биомедицинских исследований Владикавказского научного центра Российской Академии наук и Правительства Республики Северная Осетия-Алания.
2. Патент № 2332841 Российская Федерация, МПК A01C 1/00; A01H 1/06. Способ стимуляции митотической активности клеток растений: заявл. 25.04.2007; опубл. 10.09.2008 / Беляченко Ю.А., Тырнов В.С., Усанов А.Д., Усанов Д.А.; патентообладатель Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского.
3. Патент № 913993 Российская Федерация, МПК A01C 77/04, A01G 1/00. Устройство и способ предпосевной магнитной обработки семян: заявл. 17.03.2017; опубл. 25.06.2018 / Ишков А.П.
4. Патент № 2652185 Российская Федерация, МПК A01C 1/00 (2006.01). Способ предпосевной обработки семян: заявл. 19.10.2016 ; опубл. 25.04.2018 / Усанов Д.А., Усанов А.Д., Постельга А.Э., Рытик А.П., Пархоменко А.С.; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского".
5. Корниенко В. О., Котюк П. Ф., Яицкий А. С. Влияние сочетанного действия переменного магнитного поля и низкочастотной вибрации на рост и развитие кукурузы сахарной (*Zea mays* L.) // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. – 2022. – №09. – С. 15-21.

СОЧЕТАННОЕ ДЕЙСТВИЕ ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ И НИЗКОЧАСТОТНОЙ ВИБРАЦИИ НА *ZEА MAYS L.*

Котюк П.А., Сидоренко О.А., Авдеева К.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
k.avdeeva@donnu.ru

В настоящее время влияние физических факторов антропогенного происхождения на растительные организмы приобретает актуальное значение в рамках вопросов экологической безопасности. Сочетанное же влияние антропогенных факторов зачастую негативно отражается на ростовых процессах растительных организмов. Результаты предварительных экспериментов [1-2] показали, что действие ПеМП на семена кукурузы сахарной с различной экспозицией отражается на ранних стадиях онтогенеза растений, как положительно, так и отрицательно.

В ходе настоящего эксперимента семена кукурузы подвергались обработке в переменном магнитном поле (ПеМП), при $B=1$ мТл, $f = 10-50$ Гц и $t = 1$ час. Так же были сформированы дополнительные выборки, для изучения сочетанного действия низкочастотной вибрации с частотой колебаний 8 Гц. Семена обрабатывались в сухом состоянии.

В результате исследований нами установлены экологически безопасные параметры переменного магнитного поля ($B = 1$ мТл; $f_{\text{ПеМП}}$ от 10 до 50 Гц) на семена кукурузы сахарной. Некоторые полученные схемы обработки семян магнитным полем ($B = 1$ мТл; $f_{\text{ПеМП}} = 30$ Гц и 50 Гц) можно рекомендовать для предпосевной обработки *Zea mays L.* как наиболее оптимальные. Однако, исходя из результатов проделанной работы, можно сделать вывод о сложной реакции растений в системе «эффект/доза» на сочетанное действие низкочастотной вибрации и переменного магнитного поля. Из опробованных параметров оптимальными для предпосевной обработки являются следующие: $f_{\text{ПеМП}} = 40$ Гц + $f_{\text{вибр.}} = 8$ Гц и $f_{\text{ПеМП}} = 50$ Гц + $f_{\text{вибр.}} = 8$ Гц с временем экспозиции в каждой среде 1 час.

Исследование проводилось по теме государственного задания (№ госрегистрации НИОКТР 1023031300005-4-1.6.7).

Список литературы

1. Корниенко, В.О. Влияние переменного магнитного поля (1-14 мТл) на рост и развитие кукурузы сахарной / В.О. Корниенко, П.Ф. Котюк, А.С. Яицкий // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. – 2021. – №11. – С. 17-23. doi: 10.37882/2223-2966.2021.11.12
2. Корниенко, В.О. Влияние переменного магнитного поля с различным временем экспозиции на рост и развитие кукурузы сахарной (*Zea mays L.*) / В.О. Корниенко, П.Ф. Котюк, А.С. Яицкий // Естественные и технические науки. – 2021. – №11 (162). – С. 57-61.

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КУКУРУЗЫ САХАРНОЙ

Реуцкая В.В., Елизаров А.О.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
reutskaya_lerochka@mail.ru

В настоящее время актуальной проблемой биологической науки является поиск новых технологий для целенаправленного воздействия на растения. Часто подобные технологии основываются на воздействии физических факторов [1-5].

Особенное значение в современных условиях имеют инновационные сельскохозяйственные технологии, которые могут в комплексе решить задачи увеличения объемов продукции требуемого качества при минимуме затрат, например, магнитных воздействий на растения [4, 5].

В отделе физики магнитных явлений и высокотемпературной сверхпроводимости научно-исследовательской части Донецкого государственного университета была спроектирована магнитная установка для обработки биологических объектов.

Функциональную способность магнитной установки обеспечивает разработанный, собранный и испытанный рабочий макет источника тока с высоким выходным сопротивлением (ИТУН), работающий в ключевом режиме.

Для исследования влияния переменного магнитного поля на морфометрические параметры растительных объектов использовались семена кукурузы сахарной (Бондюэль).

В контрольной группе семена замачивались в дистиллированной воде, экспериментальные группы проходили обработку в ПеМП при разной амплитуде.

Экспериментальные выборки облучались в переменном магнитном поле с частотой 50 Гц и амплитудой в диапазоне от 1 до 10 мТл.

Семена обрабатывались в сухом состоянии затем помещались в пластиковую посуду. Полив осуществлялся только дистиллированной водой. Энергию прорастания и всхожесть семян определяли в сроки, указанные в ГОСТ 12038–84: на 3-е сутки (энергия прорастания) и 8-е сутки (всхожесть).

В данной работе мы измеряли морфологические показатели, а именно длину (L) надземной части и главного корня проростков.

Стимулирующие эффекты на надземную часть по сравнению с контрольной группой наблюдали при амплитуде 6 мТл 42-48 %, 5 мТл ~ 46 %, 7 и 8 мТл ~ 44 %.

Ингибирующий эффект по сравнению с контрольной группой при 4 мТл ~ 29 % и 1 мТл ~ 34 %. Нейтральные эффекты обнаружены при частоте 50 Гц и амплитудах 2 и 3 мТл ~ 40 %, 9 и 10 мТл ~ 39 %.

Оценивая корневую систему кукурузы сахарной, установили, что стимулирующий эффект, по сравнению с контрольной группой, при амплитуде 2 мТл составлял 25 %.

Ингибирующее действие, по сравнению с контрольной группой растений, наблюдали при В = 4 мТл (~11 %), В = 1 и 9 мТл (~15 %).

Стимулирующий эффект при 3 и 10 мТл составлял в среднем 24 %. Нейтральный эффект наблюдается при 5, 6, 7 и 8 мТл ~19 %.

Исследование проводилось по теме государственного задания (№ госрегистрации НИОКТР 1023031300005-4-1.6.7).

Список литературы

1. Ляндрес И.Г. Лазеры и лазерное излучение / И.Г. Ляндрес, А.П. Шкадаревич // Механизмы биостимуляции низкоинтенсивного лазерного излучения. – 1998. – С. 5-19.
2. Котюк П.Ф. Влияние сочетанного действия переменного магнитного поля с наночастицами Fe₃O₄ (CIT) на онтогенез и морфометрию кукурузы сахарной / П.Ф. Котюк, В.О. Корниенко // Russian Journal of Biological Physics and Chemistry. – 2022. – Vol. 7, No. 1. – P. 45-49.
3. Корниенко В. О. Влияние сочетанного действия переменного магнитного поля и низкочастотной вибрации на рост и развитие кукурузы сахарной (*Zea mays* L.) / В.О. Корниенко, П.Ф. Котюк, А.С. Яицкий // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. – 2022. – №09. – С. 15-21 DOI 10.37882/2223-2966.2022.09.15
4. Корниенко В. О. Влияние переменного магнитного поля (1-14 мТл) на рост и развитие кукурузы сахарной / В.О. Корниенко, П.Ф. Котюк, А.С. Яицкий // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. – 2021. – №11. – С. 17-23 DOI 10.37882/2223-2966.2021.11.12
5. Корниенко В.О. Влияние переменного магнитного поля с различным временем экспозиции на рост и развитие кукурузы сахарной (*Zea mays* L.) / В.О. Корниенко, П.Ф. Котюк, А.С. Яицкий // Естественные и технические науки. – 2021. – №11 (162). – С. 57-61.

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ С РАЗЛИЧНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ НА РАСТЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Реуцкая В.В., Елизаров А.О.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
reutskaya_lerochka@mail.ru

Широкие перспективы в повышении продуктивности зерновых и других культур, их устойчивости к болезням, стимулировании роста, а также качества собираемого урожая открывает применение физических методов в предпосевной обработке семян. Среди них особое место занимают технологии с использованием магнитных [1; 2] и электрических [3] полей. Предпосевная обработка семян экологически безопасными электрофизическими методами повышает их лабораторную и полевую всхожесть [4; 5] ускоряет темпы начального роста растений, интенсивность корнеобразования и кущения и повышает урожайность [4].

В отделе физики магнитных явлений и высокотемпературной сверхпроводимости научно-исследовательской части Донецкого национального университета была спроектирована магнитная установка для обработки и модификации биологических объектов. Установка для обработки семян растений переменным магнитным полем представлена на рис. 1.



Рис. 1. Внешний вид установки по обработке семян растений переменным магнитным полем

В состав установки входит усилитель (4), генератор частот специальной формы Г6 28 (3), осциллограф для контроля типа сигнала (2),

его частоты и амплитуды, а также две катушки (1), внутри которых и происходит обработка переменным магнитным полем.

Для исследования влияния переменного магнитного поля на морфологию растительных объектов использовались семена гороха (Грегор). В контрольной группе семена замачивались в дистиллированной воде, экспериментальные группы проходили обработку в ПеМП при разной амплитуде. Семена обрабатывались в сухом состоянии. Полив осуществлялся только дистиллированной водой. Экспериментальные выборки облучались в переменном магнитном поле с частотой 50 Гц и амплитудой в диапазоне от 1 до 10 мТл. В результате были сформированы следующие выборки: 0 – контрольная группа растений; 1 ПеМП ($B=1\text{ мТл}$; $f_{\text{ПеМП}}=50\text{ Гц}$); 2 ПеМП ($B=2\text{ мТл}$; $f_{\text{ПеМП}}=50\text{ Гц}$); 3 ПеМП ($B=3\text{ мТл}$; $f_{\text{ПеМП}}=50\text{ Гц}$); 4 ПеМП ($B=4\text{ мТл}$; $f_{\text{ПеМП}}=50\text{ Гц}$); 5 ПеМП ($B=5\text{ мТл}$; $f_{\text{ПеМП}}=50\text{ Гц}$); 6 ПеМП ($B=6\text{ мТл}$; $f_{\text{ПеМП}}=50\text{ Гц}$); 7 ПеМП ($B=7\text{ мТл}$; $f_{\text{ПеМП}}=50\text{ Гц}$); 8 ПеМП ($B=8\text{ мТл}$; $f_{\text{ПеМП}}=50\text{ Гц}$); 9 ПеМП ($B=9\text{ мТл}$; $f_{\text{ПеМП}}=50\text{ Гц}$); 10 ПеМП ($B=10\text{ мТл}$; $f_{\text{ПеМП}}=50\text{ Гц}$).

Результаты исследований. Влияние ПеМП на ранние стадии онтогенеза имеет угнетающее либо нейтральное действие в пределах отклонения от средних (рис. 2).

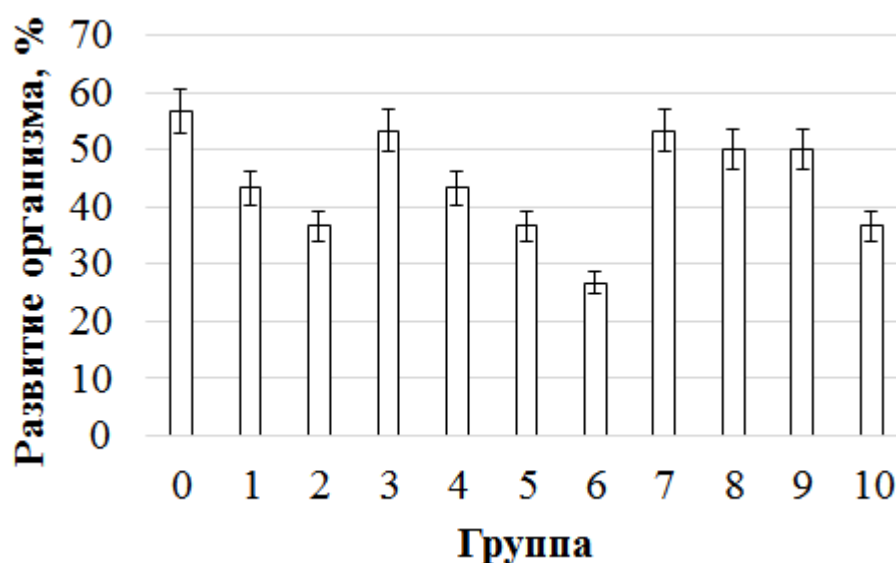


Рис. 2. Онтогенез растений гороха (сорт Грегор) после обработки переменным магнитным полем различной амплитуды

Влияние переменного магнитного поля в большей степени отразилось на надземные части растений. Угнетающее действие выявили во всех сериях экспериментов (рис. 3) со значениями от -11(группа 4) до -44 % (8-9 группа).

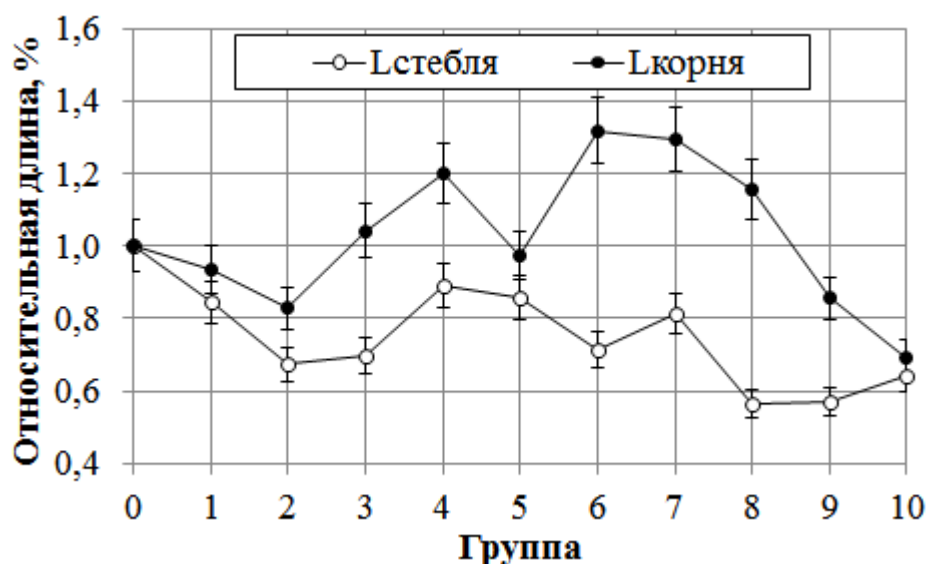


Рис. 3. Изменение длины надземной части и корневой системы гороха (сорт Грегор) по сравнению с контрольной группой растений

Для корневой системы гороха (сорт Грегор) установили стимулирующее действие ПеМП при следующих параметрах (рис. 3): $V=4$ мТл; $f_{\text{ПеМП}}=50\text{Гц}$ (+20%); $V=6$ мТл; $f_{\text{ПеМП}}=50\text{Гц}$ (+32%); $V=7$ мТл; $f_{\text{ПеМП}}=50\text{Гц}$ (+29%); $V=8$ мТл; $f_{\text{ПеМП}}=50\text{Гц}$ (+16%).

Исследование проводилось по теме государственного задания (№ госрегистрации НИОКТР 1023031300005-4-1.6.7).

Список литературы

1. Особенности прорастания семян ярового ячменя, обработанных переменным электромагнитным полем промышленной частоты [Электронный ресурс] / А.С. Казакова, С.Ю. Майборода, И.С. Татьянченко, Л.А. Кулешова // Современная техника и технологии. – 2016. – № 6. URL: [http:// technology.snauka.ru/2016/06/10145](http://technology.snauka.ru/2016/06/10145) (дата обращения 22.06.2016).
2. Корниенко В. О. Влияние сочетанного действия переменного магнитного поля и низкочастотной вибрации на рост и развитие кукурузы сахарной (*Zea mays* L.) / В.О. Корниенко, П.Ф. Котюк, А.С. Яицкий // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. – 2022. – №09. – С. 15-21 DOI 10.37882/2223-2966.2022.09.15
3. Тибирьков А.П. Электрофизическая обработка семян – новый агроприем при возделывании ярового ячменя на юге России / А.П. Тибирьков, И.В. Юдаев // Фундаментальные исследования [Электронный ресурс]. – 2015. – № 2 (Ч. 22). – С. 4930-4933.
4. Ниязов А.М. Предпосевная обработка семян ячменя в электростатическом поле: автореф. дис. канд. техн. наук / А.М. Ниязов. – Ижевск, 2011. – 20 с.
5. Шмигель В. Инновационный способ предпосевной обработки семян в электрическом поле / В. Шмигель // Аграрные Известия. – 2016. – № 10 (117). – С. 72-74.

ВЛИЯНИЕ АМПЛИТУДЫ ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ НАТИВНЫХ И МАГНИТОМАРКИРОВАННЫХ ДРОЖЖЕВЫХ КЛЕТОК

Ткаченко Д.С., Тарасова О.О., Чураков А.Р., Ефременко К.И.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

dmitriy.tkachenko.99@mail.ru

Воздействие на окружающую среду электромагнитных полей (ЭМП) крайне низкой частоты (КНЧ) в развитых странах возрастает в результате распределения и использования электроэнергии. По мере увеличения числа экспериментов по воздействию ЭМП на живые организмы становится все более очевидным, что клеткам, используемым в исследованиях, следует уделять особое внимание. Дрожжевые клетки *S. cerevisiae* представляет собой отличную эукариотическую модель для изучения эффектов ЭМП благодаря сходству их молекулярных механизмов, лежащих в основе жизнедеятельности, с другими видами организмов.

Цель работы – исследовать влияние амплитуды переменного магнитного поля (ПеМП) частотой 50 Гц на жизнеспособность дрожжевых клеток, маркированных наночастицами магнетита, стабилизированных цитратом натрия. Жизнеспособность исследуемых дрожжевых клеток оценивалась прижизненным окрашиванием дрожжевых клеток метиленовым синим 0,01% концентрацией в соотношении дрожжи и краситель 1:1.

Воздействию переменного магнитного поля (ПеМП) и магнитомакированию подвергали клетки дрожжей *S. cerevisiae* ТМ «Саф-момент», с помощью магнитных наночастиц Fe_3O_4 , стабилизированных цитратом натрия. Уровень воздействия, с целью выяснения влияния высоких значений амплитуды индукции ПеМП превышал установленные пределы, описанные в руководящих принципах по ограничению воздействия полей промышленной частоты (Международной комиссии по защите от неионизирующего излучения [1] 1998 г.). На рис.1 представлена зависимость жизнеспособности нативных дрожжевых клеток от величины амплитуды магнитной индукции сразу после воздействия. На рис. 1 видно, что влияние ПеМП на дрожжевые клетки при используемых условиях, материалах и методах, носит нелинейный характер. Статистически значимые различия в жизнеспособности отмечены символом *. Полученные экспериментальные данные показывают, что сразу после воздействия, малые амплитуды индукции (до 10 мТл) существенно не оказывали влияния на жизнеспособность клеток.



Рис. 1. Зависимость жизнеспособности нативных дрожжевых клеток от величины амплитуды магнитной индукции сразу после воздействия (данные нормированы относительно контрольных проб)

При дальнейшем увеличении амплитуды индукции 10-20 мТл происходит падение жизнеспособности на 20 % по сравнению с контрольными пробами, не подвергавшимися воздействию переменного магнитного поля. Однако статистически значимое изменение наблюдается только на 15 мТл. На самых высоких амплитудах, среди исследуемого диапазона, ингибирующее влияние еще более усиливается, амплитуды индукции 25 мТл и 30 мТл, оказывают наиболее ингибирующий эффект.

Аналогичному воздействию переменного магнитного поля были подвержены популяции магнитомаркированных дрожжевых клеток. Нами были приготовлены магнитомаркированные дрожжевые клетки с помощью МНЧ- $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-Cit}$, что позволило изменить магнитные свойства дрожжевых клеток с диамагнитных на парамагнитные. Магнитная восприимчивость дрожжевых клеток составила $\chi = 9,32 \cdot 10^{-5}$.

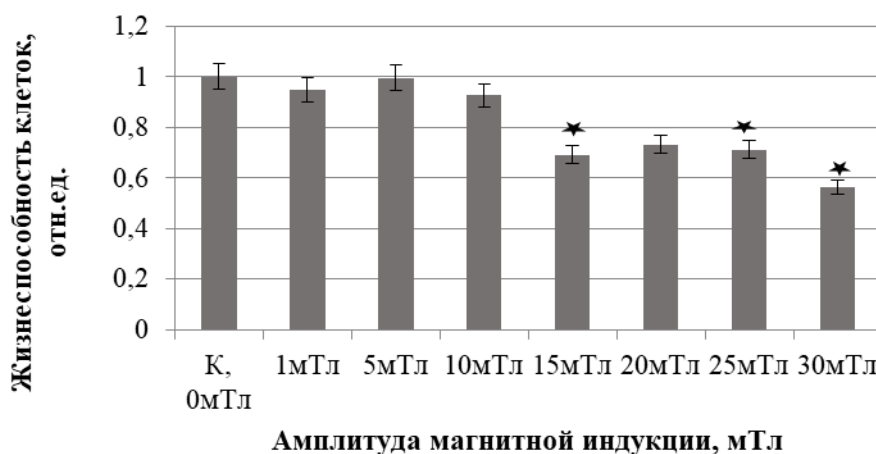


Рис. 2. Зависимость жизнеспособности магнитомаркированных дрожжевых клеток от величины амплитуды магнитной индукции сразу после воздействия (данные нормированы относительно контрольных проб)

Полученные результаты по воздействию ПеМП на магнитомаркированные дрожжевые клетки представлены на рис. 2. Снижение жизнеспособности дрожжевых клеток за счет их магнитной маркировки составило порядка 5-10 %.

Пробы нормированы относительно контроля. Контролем в данном эксперименте служили магнитомаркированные дрожжевые клетки, которые не подвергались действию переменного магнитного поля. Из данных, представленных на рис. 2, видно, что и на магнитомаркированные дрожжевые клетки малые амплитуды существенного влияния не оказывают. Сильным ингибирующим эффектом обладают амплитуды магнитной индукции 15-30 мТл. При 30 мТл происходит наибольшее ингибирование по сравнению с контрольными пробами. На рисунке 3 представлены результаты для нативных и магнитомаркированных дрожжевых клеток.

Из рис. 3 видно, что влияние ПеМП как на нативные, так и на магнитомаркированные дрожжевые клетки носит схожий характер, но учитывая снижение жизнеспособности за счет магнитной маркировки на большинстве амплитуд на магнитомаркированные клетки оказывается меньшее влияние. При 30 мТл наблюдается наибольшее различие между двумя популяциями, составляющее более 20 %.

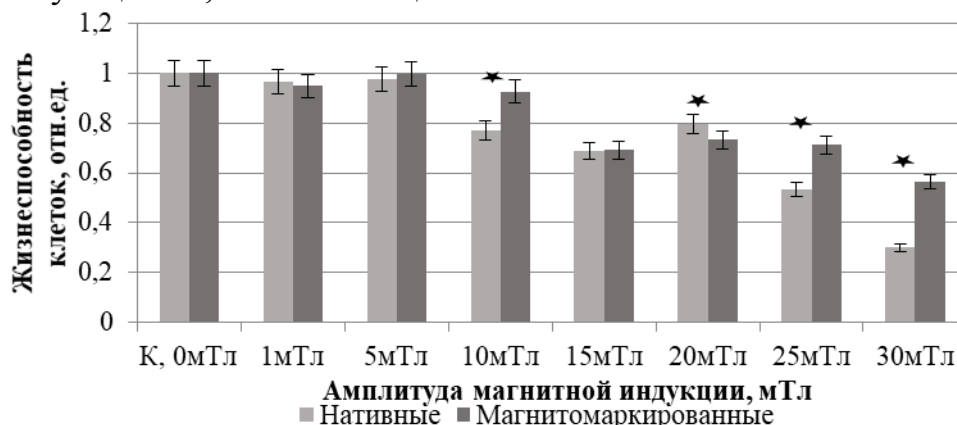


Рис. 3. Зависимость жизнеспособности нативных и магнитомаркированных дрожжевых клеток от амплитуды индукции ПМП

Влияние ПеМП на жизнеспособность как нативных, так и магнитомаркированных дрожжевых клеток носит схожий характер. При амплитуде ПеМП 30 мТл, наблюдается наибольшее различие в жизнеспособности между нативными и магнитомаркированными популяциями, однако, на магнитомаркированные клетки ПеМП оказывает меньшее ингибирующее воздействие.

Исследование проводилось по теме государственного задания (№ госрегистрации НИОКТР 1023031300005-4-1.6.7).

Список литературы

1. ICNIRP Guidelines. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields // ICNIRP, Health Physics. – 1998. – Vol. 74. – P. 494–522.

Ботаника и экология

УДК 581:37.02:504 (477.60)

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ФИТОМОНИТОРИНГ И ОБУЧЕНИЕ ИНДИКАЦИОННОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ

Абуснайна М.В.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
mayya.abusnaina@mail.ru

Традиционной формой внедрения фитоиндикационного мониторинга (эколого-ботанической квантификации) в Донбассе является экспертная [1, 2]. В полевых или лабораторных условиях апробированы подходы по принципу «контроль – опыт», «индикатор – индикат». На основании статистической достоверности делается заключение о наличии воздействия на окружающую среду (специфические формы, но преимущественно для интегральной оценки). Реализуемая научная деятельность является методической, дидактической и во многом материально обеспечивающей основой для эффективного ведения целевого экологического образования [3]. Важность соблюдения принципов сбора и обработки информации также существенным образом становится необъемлемым атрибутом реализации общественного экологического мониторинга. Однако, к этой группе подходов обязательным является добавление образовательной функции [4, 5] и программы научения для проведения опытов и экспериментов, что также является приоритетной задачей в социально-экономическом развитии регионов.

На кафедре ботаники и экологии Донецкого государственного университета сформирована методическая и дидактическая основа для накопления и обработки экологических знаний и данных, которые в последующем обязательным образом используются в образовательной деятельности. Задания отборочного этапа олимпиады по Экологии и финальных (заключительных) стадий за 2010-2023 гг. обобщены в методических и дидактических разработках.

На основании шкал и индексов проведены парные и комплексные корреляционные анализы, установлены уровни достоверности, значимости, создан картографический материал, который по своему технологическому применению также является источником первичной информации при, например, установлении геохимических провинций, ореолов загрязнения, миграции многовидового животного населения. На основании полученных плоскостных моделей и установившихся сукцессионных процессов в биогеохимических индексах благополучия подготовлены материалы для управленческого рассмотрения вопросов

локализации зон экологического бедствия, риска, повышенной опасности, разработана сеть экологических коридоров, соединяющих биогеоценотические ядра эталонных экосистем региона. Следовательно, на перечисленных примерах рассматривается система реализации индикационной и информационной функций биосферы. Большинство таких примеров сопряжены с результатами ингредиентного мониторинга – реализуется концентрационная функция живого вещества. Существенным образом пересекаются научная и образовательная (педагогическая) деятельность, аналитические программы по мониторингу и библиографическому учёту данных в общей оценке экотопов донецкого региона. В системе обучения использовали активный метод, который применяется для подготовки специалистов в вузах и для повышения квалификации. Например, в учебный процесс биологов и экологов были добавлены авторские специализированные курсы, были проведены проблемные лекции, специальные семинары и обсуждения, встречи с учеными и техническими работниками экологических служб, дискуссии, лекции с запланированными ошибками и поиском истинного ответа, пресс-конференции, стажировки. В группе имитационных методов используются технологии кейс-стади, деловая игра, анализ конкретных проблемных ситуаций, внедрение теории решения изобретательских задач.

Для внедрения педагогических технологий (на примере высшего образования в Донбассе) система экологических знаний является неиссякаемым источником инноваций, а также возможностью культивирования нравственных ценностей у подрастающего поколения.

Список литературы

1. Сафонов, А. И. Экспертиза промышленных предприятий Донбасса по состоянию фитокомпонентов / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 1–2. – С. 35–43. – EDN XDXZEY.
2. Гермонова, Е. А. Анализ ботанико-экологической информации по геолокации в промышленном Донбассе / Е. А. Гермонова, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. – Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 202–204. – EDN XFYXFQ.
3. Сафонов, А. И. Специфика подготовки учебно-методической продукции ботанико-экологического содержания для научной библиотеки ДонНУ / А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. – Донецк: ДонНУ, 2019. – С. 294–297. – EDN AZCFDC.
4. Абуснайна, М. В. Фитоиндикация как научный ресурс организации экологического образования / М. В. Абуснайна, Е. В. Стреблянская, Н. В. Коротенко // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2020. – Т. 1, № 12. – С. 5–8. – EDN TSBSKJ.
5. Абуснайна, М. В. Методика обучения индикационной экспертизе в региональном фитомониторинге / М. В. Абуснайна // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2022. – Т. 1, № 14. – С. 14–18. – EDN PHLRHE.

РОЛЬ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В СОХРАНЕНИИ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ Г. НИЖНЕГО НОВГОРОДА)

Большакова А.Д.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, РФ
anzhela.bolschakova@yandex.ru

Растения в городе выступают как универсальные природные фильтры, аккумулирующие различные ингредиенты промышленных выбросов, поглощая из воздуха газообразные примеси и осаждая их [1]. Зеленые насаждения задерживают до 60–70 % пыли, находящейся в воздухе, тем самым снижая вероятность возникновения неканцерогенных заболеваний населения.

Цель работы – оценка снижения вероятности возникновения заболеваний у жителей Нижнего Новгорода по уровню улавливания поллютантов древесным покровом. На первом этапе производился учет автомобильного трафика на крупнейших площадях г. Нижнего Новгорода (пл. Лядова, пл. Горького, пл. Свободы, пл. Сенная, пл. Маркина, пл. Советская, пл. Революции, пл. Комсомольская). В соответствии с ГОСТ Р 56162-2019 [2] были рассчитаны значения концентраций поллютантов (CO , NO_2 , SO_2 , O_3 , $\text{PM}_{2,5}$, PM_{10}) от интенсивного автомобильного потока. В результате проведения учета автомобильного трафика были получены следующие значения концентраций поллютантов: $\text{CO} = 0,66 \div 1,42 \text{ мг/м}^3$, для $\text{NO}_2 = 0,006 \div 0,014 \text{ мг/м}^3$, для $\text{SO}_2 = 0,039 \div 0,085 \text{ мг/м}^3$, для $\text{O}_2 = 0,0066 \div 0,014 \text{ мг/м}^3$, для $\text{PM}_{2,5} = 0,0057 \text{ мг/м}^3$, для $\text{PM}_{10} = 0,0118 \text{ мг/м}^3$.

На втором этапе согласно методике «i-Tree Eco Dry Deposition Model Descriptions» [3] считалось сухое осаждение загрязнителей воздуха на деревья (т.е. удаление загрязнений во время периодов без осадков), и связанное с этим процентное улучшение качества воздуха зелеными насаждениями. Улучшение качества воздуха древесным покровом, I_{total} (%) рассчитывалось по [3]. Твердые частицы, размером менее 2.5 микрон ($\text{PM}_{2,5}$) при газообмене оседают на легких и встраиваются в кровотоки человека. Поэтому они представляют наибольшую опасность при возникновении заболеваний не только дыхательной системы, но и сердечно-сосудистой. Наиболее заметное повышение качества воздуха установлено на хорошо озелененной пл. Свободы, наименьшие изменения выявлены для пл. Комсомольской, на территории которой практически отсутствуют зеленые насаждения (рис.).

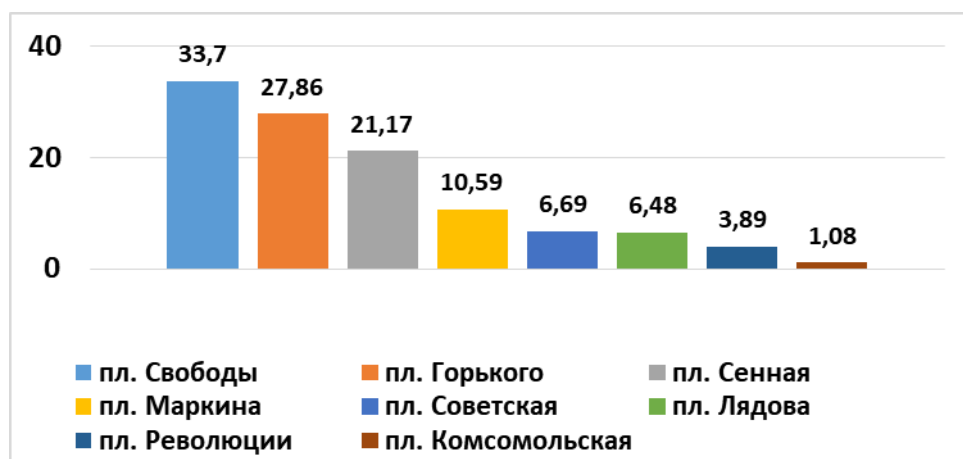


Рис. Повышение качества воздуха при оседании взвешенных частиц ($PM_{2,5}$) на поверхность листьев зеленых насаждений на площадях г. Нижнего Новгорода, %

На третьем этапе оценивался риск развития заболеваний населения [4]. Согласно Р 2.1.10.1920-04 [5] для оценки риска при комбинированном воздействии на организм человека неканцерогенных веществ были рассчитаны значения коэффициентов опасности (HQ) для каждого поллютанта. Для оценки риска развития неканцерогенных заболеваний дыхательной и сердечно-сосудистой системы у жителей г. Н. Новгорода был рассчитан индекс опасности (HI) [5]. Обнаружено, что значения индекса опасности (HI) патогенеза как при отсутствии озеленения, так и при реальном озеленении превышают 1, что является негативным фактором для здоровья жителей г. Нижнего Новгорода.

Необходимо внедрять проекты перспективного озеленения в план благоустройства г. Нижнего Новгорода для того чтобы уменьшить риск развития заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистой системы у горожан на 25 % в среднем по городу.

Список литературы

1. WHO global air quality guidelines: particulate matter ($PM_{2,5}$ and PM_{10}), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide // Report World Health Organization, 2021. – P. 20–53.
2. ГОСТ Р 56162-2019. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Метод расчета количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу потоками автотранспортных средств на автомобильных дорогах разной категории. – М.: Стандартинформ, 2019. – С. 2–8.
3. Hirabayashi S., Kroll C.N., Nowak D.J., Endreny T.A. i-Tree eco dry deposition model descriptions. Washington, 2015. – P. 2–28.
4. Онищенко Г.Г. Оценка и управление рисками для здоровья как эффективный инструмент решения задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 1 – С. 4–14.
5. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – С.62–67.

КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФАКТОРА ПОЛЕМОСТРЕССА В ДОНБАССЕ

*Гермонова Е.А.*¹, канд. техн. наук, доц.,

*Сафонов А.И.*², канд. биол. наук, доц.

¹ ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, РФ

² ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

germonova@mail.ru, andrey_safonov@mail.ru

Понимание функциональных особенностей геостратегической системы формируется в большинстве случаев на эмпирических данных. Особую ценность имеют результаты, полученные дистанционным способом, если их картографическая интерпретация относится к диагностике реальной экологической ситуации в регионе, отдельных геосистемах, в том числе урбанизированных или зонах повышенного риска, что обусловлено неизбежной антропоцентричностью [1].

Для территории современного центрального Донбасса экстраполяция данных фитомониторингового эксперимента находит свою визуализацию и картографическую интерпретацию в привязке к 113-компонентной мониторинговой сети, на основании которой при расчете соответствующих интервалов варьирования отдельных признаков можно проследить закономерности в динамике, развитии – сукцессионных процессах состояния локальных геосистем донецкого региона [2, 3]. В причинно-следственных связях по ингредиентному анализу выделяют участки геохимического контраста нео- и постхронической индустриализации в регионе [4, 5]. Такие условия в определённой степени обязывают экологов проводить исследования в актуальном для Донбасса факторе повышенного антрополического воздействия – трансформации ландшафтных систем полемострессового (военного) характера.

К выделению фактора полемостресса привёл нецелевой случай аналитического контроля отдельных показателей благополучия геосистем Донбасса. Моделируя картографическое распределение численных показателей биоразнообразия (количества видов мохообразных) в каждой мониторинговой точке (рис. А), возникла ситуативная необходимость сравнить данные в динамике, то есть нанести на карту не абсолютные значения, а расчетные, показывающие уменьшение или увеличение критерия за 5 лет наблюдений (рис. Б). Теоретическим ожиданием было подтверждение факта увеличения биоразнообразия в постах наблюдения, поскольку сам показатель за 5 последних лет вырос от 38 до 62 общего списочного состава.

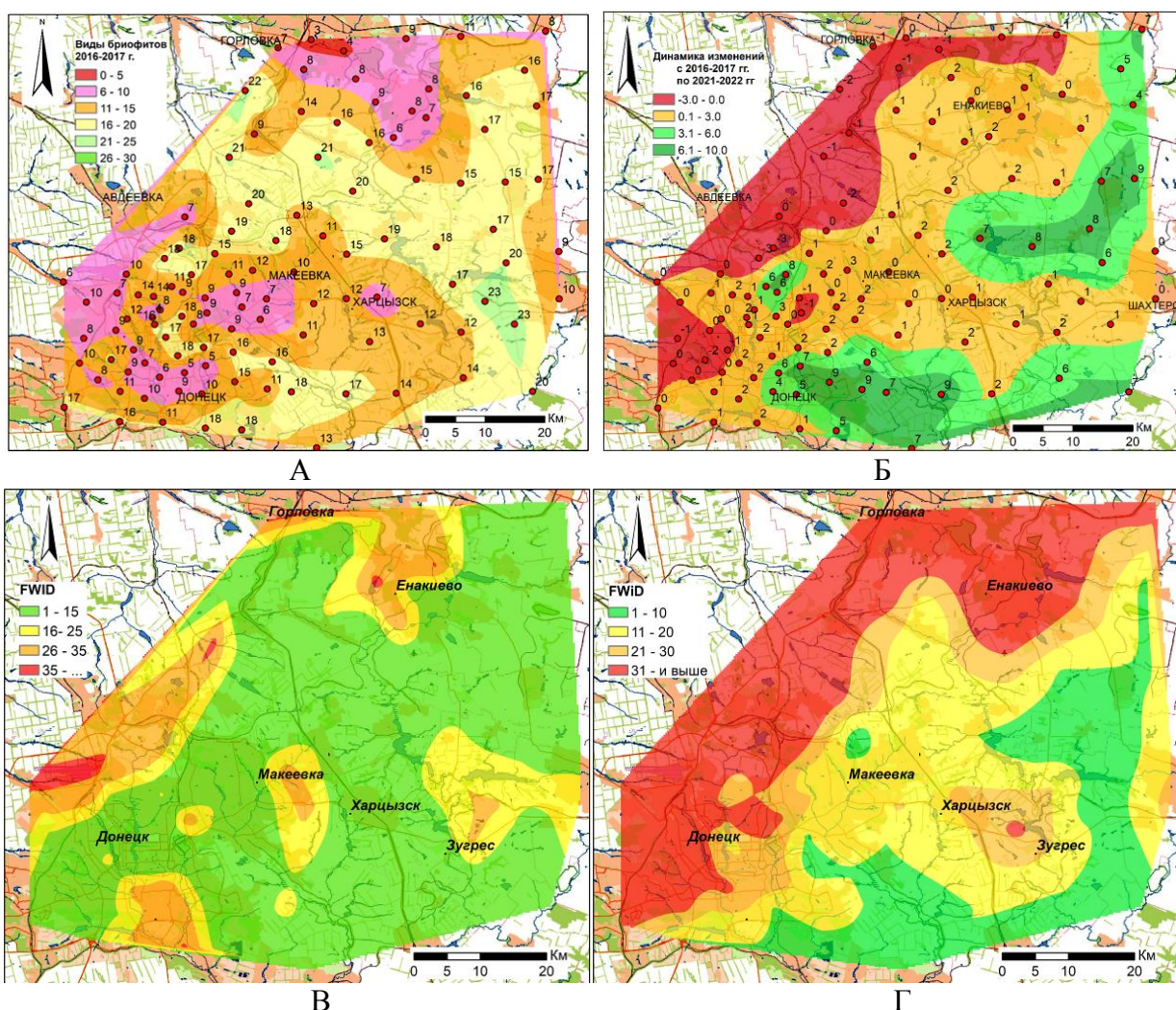


Рис. Картографические модели некоторых фитоиндикационных параметров в Донбассе по количеству бриофитов на начальной стадии (А) и через 5 лет после инвентаризации (Б), по фактору полемостресса (FWiD) на основании выявленных морфогенетических аномалий растений в 2021 г. (В) и в 2023 г. (Г).

В результате реализации такой модели был обнаружен трансектальный краевой ареал отрицательных значений, который был обусловлен непосредственной территориальной близостью к зонам активного военного компонента в регионе. Поскольку фактор полемостресса имеет несколько волн воздействия с 2014 г., то первичные выводы о его воздействии на растительные организмы нужно было проверить признаками, относящимися к иной технологии получения данных. Данные по атипичному морфогенезу цветковых растений и мохообразных, которые также во многом сопряжены с частотой встречаемости тератных форм растений-индикаторов в конкретных геолокалитетах основываются на идентификации и количественном учёте фитоиндикационной структурной пластичности. И по данным на резкую динамику таких новообразований в 2022 г. [2, 3] была проведена уточненная серия сборов в 2023 г. таким образом, чтобы выделить вектор

трансформирующей нагрузки, имеющий обусловленность к линии соприкосновения.

Поэтому фактор полемостресса в количественном эквиваленте морфогенетических аномалий был по состоянию на 2021 г. (рис. В) определён в базовом сравнении с суммой данных за 2022 и 2023 гг. (рис. Г.). При этом тенденция формирования пограничной зоны угнетения сохраняется даже для устойчивых видов-индикаторов в контексте анализа техногенной нагрузки.

Для учета системы индикации важными данными были определены и результаты по видам при суммировании с результатами по цветковым растениям от *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr., *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp., *Brachythecium salebrosum* (F. Weber & D. Mohr) Bruch et al., *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm., *Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid., *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T. Kop., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & Mohr, *Tortula mucronifolia* Schwägr., *Weissia controversa* Hedw.

Полученные двумя разными технологиями картографические модели определяемого негативного воздействия на индикаторные виды растений могут рассматриваться в качестве доказательного критерия для расчета ущерба от военных действий открытым геосистемам, ландшафтными комплексами и буферными территориями природно-заповедного фонда в центральном Донбассе.

Список литературы

1. Епринцев, С. А. Исследование экологической безопасности городской среды по данным дистанционного мониторинга / С. А. Епринцев, О. В. Клепиков // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2022. – № 4. – С. 102–110. – DOI: 10.17308/geo/1609-0683/2022/4/102-110. – EDN VZHKGT.
2. Гермонова, Е. А. Геоинформационная визуализация данных по атипичному морфогенезу растений экотопов Донбасса / Е. А. Гермонова, А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2023. – № 1-2. – С. 13–22. – EDN QECLTU.
3. Сафонов, А. И. Оценка геосистем Донбасса: фитоиндикация тератогенности и картографический анализ / А. И. Сафонов, Е. А. Гермонова // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2023. – № 1. – С. 98–104. – EDN PHAMBN.
4. Морфогенетические аномалии бриобионтов в условиях геохимически контрастной среды Донбасса / А. И. Сафонов, А. С. Алемасова, И. И. Зиньковская [и др.] // Геохимия. – 2023. – Т. 68, № 10. – С. 1032–1044. – DOI: 10.31857/S0016752523100114. – EDN NURQVW.
5. *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid в оценке техногенного загрязнения (Ni, Zn, Mn, Al, Se, Cs, La, Sm) трансформированных экотопов Донбасса / И. И. Зиньковская, К. Н. Вергель, А. И. Сафонов [и др.] // Трансформация экосистем. – 2023. – Т. 6, № 3(21). – С. 22–38. – DOI: 10.23859/estr-220726. – EDN GHVAZY.

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ – СОВРЕМЕННАЯ ТЕНДЕНЦИЯ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ

Глухов А.З., д-р биол. наук, проф.,

Кустова О.К., канд. биол. наук,

Козуб-Птица В.В., канд. биол. наук

ФГБНУ «Донецкий ботанический сад», г. Донецк, РФ

lavanda_dbg@mail.ru

Перед человечеством стоит глобальная и неотвратимая проблема – рационального природопользования, позволяющего удовлетворить жизненные потребности населения Земли в сочетании с охраной и воспроизводством живого компонента планеты. Именно в таком направлении возможно решение четырех важнейших проблем: обеспечение промышленности сырьем, удовлетворение растущего человечества в продуктах питания, развитие энергетики, охрана окружающей среды. Во всех этих сферах, прямо или косвенно, задействован растительный мир, в котором значительное место занимают растения культурной флоры и ее фактической основы – интродуценты.

Цель работы – теоретическое обоснование полифункционального применения растений как современной тенденции научно-прикладного развития интродукции в ботанических учреждениях и широкого внедрения в различные сферы жизни и деятельности человека.

Объект изучения – коллекционный фонд интродуцированных хозяйственно-ценных растений Донецкого ботанического сада (ДБС).

По данным инвентаризации на 2022 г. коллекционный фонд хозяйственно-ценных растений ДБС составляет 377 видов из 233 родов и 33 семейств, 132 сортов, в т.ч. 5 кандидатов в сорта, 546 образцов.

Коллекции по своему функциональному значению включают следующие группы:

- ароматические и малораспространенные овощные растения (эфирномасличные, пряно-ароматические, пряно-вкусовые) – 221 вид из 110 родов и 32 семейств, 374 образцов, 96 сортов;

- малораспространенные кормовые растения – 64 вида из 39 родов и 9 семейств, 67 образцов, 12 сортов, в т.ч. – 5 кандидатов в сорта;

- технические растения – 14 видов из 11 родов и 10 семейств, 12 сортов, 18 образцов;

- лекарственные растения, применяемые в ветеринарии – 77 видов из 70 родов и 20 семейств, 77 образцов, 2 сорта.

Формирование высокопродуктивных естественных и искусственных фитоценозов, и как следствие, благополучие человечества в значительной

степени связано с вопросами полной реализации потенциала и ресурса, заложенного в генотипе растений. Наряду с главным компонентом потенциальной продуктивности растений – генотипом, большое значение имеют абиотические (климат, эдафические и ландшафтные условия) и биотические (фитопатогены, микробиота, фитофаги т.д.) факторы. С каждым годом агротехнология возделывания растений, в том числе интродуцентов, совершенствуется, что ведет к повышению количественных и качественных показателей их урожайности. На смену старым подходам пришли новые, основанные на глубоких знаниях современной биологии, экологии, физиологии, биохимии растений.

Поиск путей и форм перехода на интенсивные пути развития аграрного растительного производства, где превалируют интродуценты, насущная необходимость в решении продовольственной проблемы. Базой совершенствования данного направления является инновационный подход решения фундаментальных и прикладных задач рационального, все возрастающего потребления растительной продукции.

Одним из современных эффективных методов, способствующих раскрытию природно-ресурсного потенциала интродуцентов, является комплексный интегральный и дифференциальный подход к решению этой проблемы, что особенно важно в новых условиях (природно-климатических, географических, экологических, эдафических и т.д.). При этом необходимо учитывать, что растения-интродуценты не обязательно обладают явно выраженными, жестко закрепленными качествами, их следует выявить и использовать в разных областях человеческой деятельности. Определить эти закономерности в полной мере и установить их взаимодействие в системе «природа – растения-интродуценты» может современный полифункциональный подход в использовании фитогенофонда, в особенности культурной флоры.

Результаты наших многолетних исследований расширяют представление о полифункциональном потенциале интродуцированных в ДБС растений, относящихся по направлениям использования к пряно-ароматическим, пищевым, лекарственным, кормовым, техническим, медоносным, декоративным и т.д. [1–4].

Коллекции хозяйственно-ценных растений ДБС рассматриваются в следующих аспектах: - развития теории интродукции и адаптации растений; - обобщения экспериментальных данных и теоретических знаний; - интенсификации продуктивного потенциала растений путем совершенствования агротехнических приемов в условиях интродукции; - разработки методической базы для проведения селекционной работы; - демонстрации растений в тематических экспозициях; - организации учебно-просветительских и досугово познавательных проектов.

Здесь просматриваются закономерные связи, обобщающие и способствующие решению вопросов продвижения результатов

интродукции растений и единение с потребностями социально-экономической системы, которая также развивается в настоящее время согласно законам диалектики и эволюции.

Следует отметить, что полифункциональность присуща большинству интродуцентов. Это довольно распространенное явление следует воспринимать не как отклонение от нормы, а как наиболее существенное свойство растений, что является неизбежным следствием основных особенностей строения и функционирования растительного организма. Аспект многозначности интродуцентов вначале интуитивно, а впоследствии осознанно, есть поставленной и решаемой проблемой перемещения растений в пространстве – времени.

Таким образом, полифункциональность интродуцентов можно определить, как современную тенденцию, характеризующуюся интегральным подходом к установлению биологического и природно-ресурсного потенциала растений и дифференцированным решением по его реализации в новых природно-климатических условиях с применением классических и инновационных методов. Одновременно определяется возможность полномасштабного использования интродуцентов в экономической и социальной сферах жизни и деятельности человека.

Полифункциональность – это возможность, позволяющая по ситуации, вывести на первый план ту или иную количественную или качественную характеристику интродуцента. Окружающая среда в данной ситуации должна соответствовать открытию множества возможностей, обеспечивающих все составляющие целенаправленного интродукционного процесса. Особое внимание должно быть сосредоточено на принципе экологической безопасности и предотвращении возможных негативных последствий в научных и практических действиях.

Список литературы

1. Глухов А.З. Эфирномасличные и пряно-ароматические растения (интродукция, адаптивная стратегия, оценка перспективности выращивания) / А.З. Глухов, З.С. Горлачева, О.К. Кустова. – Донецк: Восток–Пресс – Плюс, 2013. – 238 с.
2. Донецкий ботанический сад: история и современность / под общ. ред. С.А. Приходько. – Донецк: Проминь, 2020. – 324 с.
3. Кустова О.К. Интродукция малораспространенных ароматических растений в Донецком ботаническом саду / О.К. Кустова, А.З. Глухов // Промышленная ботаника. Сборник научных трудов. – Донецк: ГУ «ДБС». – 2019 г. – Вып. 19, №3. – С. 77–87.
4. Приходько С.А. Коллекция ароматических растений Донецкого ботанического сада: интродукция, аспекты изучения и использования в условиях степной зоны / С.А. Приходько, О.К. Кустова, А.З. Глухов // Сборник научных трудов ГНБС. – 2018. – Т. 146. – С. 104–111.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИТОМОНИТОРИНГА В АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННОЙ СРЕДЕ

Глухов А.З. ^{1, 2}, д-р биол. наук, проф.,

Сафонов А.И. ¹, канд. биол. наук, доц.

¹ ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

² ФГБНУ «Донецкий ботанический сад», г. Донецк, РФ

glukhov.az@mail.ru, a.safonov@donnu.ru

В настоящее время остается актуальным диалектический подход к решению теоретических и прикладных проблем фитомониторинга. Система формирования методологии включает многофункциональный выбор при использовании индикационных свойств растительных организмов, находящихся в условиях антропогенной трансформации ландшафтов и контактирующих с растениями природных сред (почвенной, воздушной и водной как вариант растворов в корнеобитаемом слое почв). Поиск и установление индикаторной значимости отдельного признака в строении или признака популяционного уровня, характерного для всего вида или его ценотической доступности в анализе, является результатом использования механизмов развития, что в целом соответствует общетеоретическим принципам организации живой материи [1].

В практическом применении фитомониторинг на примере научных разработок в Донбассе сформировался на основании данных по фитоиндикации и ботанической диагностике состояния нарушенных (антропогенно трансформированных) экотопов [2], в том числе и как одно из прикладных направлений промышленной ботаники [3]. В условиях геохимически и геофизически контрастной среды, обусловленной глубокой её искусственной трансформацией, растения являются уникальными датчиками, по специфическим реакциям которых можно устанавливать отдельные характеристики, имеющие весовые коэффициенты для экологического мониторинга [4]. Эти функциональные связи в системе «среда – растительный организм – информация» эмпирически подтверждают базовые диалектические законы о единстве и борьбе противоположностей – «фактор – отклик», о количественных изменениях в переходе на качественные описательные характеристики – фитоквантификация, что также сопряжено с обратными процессами получения данных из собираемых характеристик и разных уровней диалектической спирали.

Выявление всего многообразия проявлений внутренних и внешних факторов в процессе фитомониторинга и установление функциональных зависимостей между ними является действующим способом в оценке актуального состояния и прогнозах развития экосистем, поэтому требует

проведение многолетнего эксперимента и грамотного внедрения методов статистической обработки массивов данных.

Растения, используемые для мониторинга окружающей среды (таксоны с базовой видовой принадлежностью, структурные характеристики на аутфитоиндикационном уровне, синфитоиндикационные данные и т.д.) имеют ряд преимуществ в сравнении с представителями других систематических групп биоты, в первую очередь в связи с прикрепленностью к конкретному геолокалитету в процессе вегетации.

На основании проведенных ботанико-экологических работ (1996-2023 гг.) в донецком экономическом регионе возникает необходимость формулирования термина и понятия «фитомониторинг» с рекомендацией его дальнейшего использования в публикационном научном обороте.

Фитомониторинг – сформировавшееся научное направление биологической науки, устанавливающее причинно-следственные связи в системе «растение – среда» в пространственно-временном измерении; характеризуется дифференцированным подходом к объектам исследования и интегральной оценкой полученных научных результатов.

Фитомониторинг позволяет решать теоретические и прикладные проблемы на различных уровнях: от молекулярного до экосистемного, имеет ряд перспектив в соответствии с технологическими трендами [5].

Только изучение всего комплекса факторов – природных, антропогенных, в частности географических, ботанических, химических, эдафических и т.д. даёт возможность, на основе всестороннего выявления зависимостей в системе «растение – окружающая среда» прогнозировать эффективность фитомониторинга.

Список литературы

1. Доронина, М. В. О методологических предпосылках построения теоретической биологии / М. В. Доронина // Астраханский вестник экологического образования. – 2023. – № 2(74). – С. 205–208. – DOI: 10.36698/2304-5957-2023-2-205-208. – EDN ZDKOVX.
2. Глухов, А. З. Перспективы проведения фитоиндикационного мониторинга техногенно трансформированных экотопов / А. З. Глухов, А. И. Сафонов // Промышленная ботаника. – 2002. – Т. 2. – С. 7–14. – EDN LSYLJM.
3. Глухов, А. З. Современная концепция развития промышленной ботаники / А. З. Глухов, А. И. Хархота // Промышленная ботаника. – 2006. – № 6. – С. 3–14. – EDN YJOSWU.
4. Сафонов, А. И. Фитомониторинг в техногенно трансформированной среде: методология и практика / А. И. Сафонов, А. З. Глухов // Экосистемы. – 2021. – № 28. – С. 16–28. – EDN ISPEHB.
5. Фитомониторинг и промышленный экофитодизайн: новый подход в обеспечении экологической безопасности городской среды / И. Ю. Глинянова, В. Н. Азаров, А. Н. Городничая [и др.] // Социология города. – 2018. – № 3. – С. 83–93. – EDN YPUIBF.

РЕКРЕАЦИОННАЯ ЕМКОСТЬ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

Голубничая С.Н. ^{1,2}, канд. биол. наук, доц.

¹ ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

² ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли
имени Михаила Туган-Барановского», г. Донецк, РФ
sg197@yandex.ru

Экологический туризм, возникший на фоне углубившегося кризиса взаимоотношений природы и человеческого общества, способствует экологическому просвещению и формированию экофильного мышления. Поэтому в марте 2023 г. в Федеральный закон от 14 марта 1995 года № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» было внесено ряд изменений, в том числе регулирующих туризм на данных территориях [1]. Средства массовой информации назвали этот закон «законом об экотуризме», хотя самого термина там нет. В поправках (статья 5 первого раздела) дано определение понятия «туризм на ООПТ», которое вполне соответствует понятию «экологический туризм». В законе вводится понятие «предельно допустимой емкости».

Цель данного исследования – рассмотреть аспекты влияния рекреационной емкости особо охраняемых природных территорий России на развитие экологического туризма.

Площадь ООПТ России составляет 242 млн. га. Количество объектов природно-заповедного фонда страны также поражает воображение: 336 федерального значения, 10 742 регионального, 1 214 местного значения (без учета ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областей). При этом процент заповедности приближается всего лишь к 15 % от общей площади страны. Распределены ООПТ очень неравномерно.

Прогноз посещаемости ООПТ на 2023 год составляет 16 млн. человек, что на 14 % больше, чем в 2023 г., хотя этой цифры планировали достичь лишь к 2025 г. Посещаемость ООПТ очень неравномерна. В то же время, самые большие по площади природные территории Дальнего Востока посещают очень мало, так как местных жителей не много, а из европейской части туристам очень дорого туда добираться.

На этом фоне очень остро стоит проблема регулирования антропогенной рекреационной нагрузки на природные территории, что на фоне других острых вопросов тормозит развитие экологического туризма.

В апреле 2023 г. на Федеральном портале нормативных актов было опубликовано 9 проектов по регулированию туризма на ООПТ, в том числе проекты порядка расчета предельно допустимой рекреационной

емкости особо охраняемых природных территорий федерального значения при организации на их территориях туризма и аналогичный проект типового расчета для ООПТ регионального и местного значения [2-3].

В этих документах сказано, что расчет предельно допустимой рекреационной емкости осуществляется с привлечением специалистов на основе детальных исследований с учетом целого комплекса факторов.

Приведен алгоритм определения предельно допустимой рекреационной емкости, включающий 7 этапов. Первым этапом предусмотрен анализ условий и факторов развития туристской или рекреационной деятельности, выявляются потенциальные аттрактивные объекты, оцениваются лимитирующие факторы, угрозы сохранению биологического разнообразия и экосистем.

На втором этапе проводится зонирование территории, предназначенной для туризма и рекреации, выделяются участки для разных видов рекреационной деятельности.

Третий этап предусматривает определение текущей посещаемости и длительности пребывания посетителей на маршрутах и в рекреационных зонах в разные дни недели, сезоны, в дни с различной погодой и в разное время суток. Приведены формула расчета суммарной рекреационной емкости. На этом этапе дается оценка влияния определенных видов рекреационной деятельности на различные части экосистем. Оцениваются лимитирующие факторы, такие как периоды повышенной уязвимости животных, устойчивость экосистем.

Оценка социальной емкости проводится путем проведения опроса посетителей. Если в пределах ООПТ расположены населенные пункты, а для Донецкого региона в связи с его высоким уровнем урбанизации это очень характерно, добавляется оценка социально-экономической емкости, учитывая влияние туристско-рекреационной деятельности на аутентичность местной среды, состояние материальных и нематериальных объектов культурного наследия, наличие ресурсов для организации туризма.

Управленческая емкость территории определяется исходя из наличия квалифицированных кадров (экскурсоводов, инструкторов), перечня предоставляемых услуг, состояния инфраструктурных объектов. На четвертом этапе происходит разработка системы индикаторов и стандартов развития рекреационной деятельности.

Уточнение зонирования и определение оптимальных режимов использования происходит на пятом этапе. Шестой этап предусматривает собственно расчет количественных значений предельно допустимой емкости территории. Определяется базовая рекреационная емкость, т.е. максимальное количество человек которое может находиться в единицу времени. Потенциальная рекреационная емкость получается путем умножения базовой на соответствующие коэффициенты, учитывающие лимитирующие факторы экологического и социально-экономического

характеров, предельно допустимая емкость – такое количество человек, присутствие которого не ведет к деградации экосистем. Она рассчитывается путем умножения потенциальной емкости на управленческую емкость. Для однодневных маршрутов и площадных объектов (зон) рекреационная нагрузка выражается в человек/день, для многодневных маршрутов – в людях.

На заключительном этапе проводится рекреационный мониторинг и корректировка предельно допустимой рекреационной емкости.

Приведенный алгоритм расчета допустимой рекреационной нагрузки учитывает различные экологические факторы, что, несомненно, улучшит состояние охраняемых экосистем. Однако, потребуется большое количество специалистов для проведения замеров текущей посещаемости, и эта работа займет не меньше года. Если после проведения расчетов, окажется что территории не обладают достаточной емкостью, то поток посетителей следует перераспределять на другие ООПТ, например, Дальнего Востока. Для таких регионов, как Донецкая Народная Республика, где заповедность приближается к 4 %, плотность населения высокая, а средняя медианная зарплата едва превышает 25 тысяч рублей, это может стать непреодолимой преградой, что еще больше отдалит население от экологического туризма и формирования экофильного мышления.

Таким образом, определение предельно допустимой рекреационной нагрузки при посещении особо охраняемых природных территорий, позволит регулировать потоки туристов и рекреантов, тем самым минимизируя вред экосистемам. Однако данный процесс требует комплексного решения всех сопутствующих проблем.

Список литературы

1. Проект Постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении Порядка расчета предельно допустимой рекреационной емкости особо охраняемых природных территорий федерального значения при организации на их территориях туризма». – URL: [https:// www.elibrary.ru/ item.asp?id=49364580](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49364580) (дата обращения: 20.09.2023).
2. Федеральный закон от 18 марта 2023 года № 77-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» – URL: <https://rg.ru/documents/2023/03/19/fz77-site-dok.html?ysclid> (дата обращения: 21.09.2023).
3. Проект Постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении типового порядка расчета предельно допустимой рекреационной емкости особо охраняемых природных территорий регионального и местного значения при организации на их территориях туризма». – URL: [https:// regulation.gov.ru/Regulation/Npa/Public View?npaI](https://regulation.gov.ru/Regulation/Npa/Public View?npaI) (дата обращения: 20.09.2023).

ПОИСК ЛОКАЛИТЕТОВ ПОЛЫНЕЙ В ДОНБАССЕ В ПЕРСПЕКТИВЕ НА СБОРЫ ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ

Григорьева Н.С.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
kf.botan@donnu.ru

Изучение перспективных свойств и качеств видов рода полынь в Донбассе актуализируется в последнее время разработками (первичными данными) студента кафедры ботаники и экологии ДонГУ Д.А. Мельникова [1, 2]. Была использована база данных по геолокалитетам, – это является приоритетным направлением важного геостратегического планирования, развивающегося в эколого-ботанических исследованиях донецкого экономического региона [3–5].

Цель работы – подготовить иллюстративный материал видового разнообразия рода полынь в Донбассе (рис.) по имеющимся данным о геолокалитетах в перспективе на сбор лекарственного сырья по демографическим характеристикам (по индивидуальному учету экотопа).



Рис. Виды рода полынь в геолокалитетах Донбасса (экотопическая представленность).

Artemisia abrotanum L.: геолокалитеты 47°52'16"N (характеристика по архитектонике (arch) оценена в 5-балльной шкале – 4; по экологической пластичности (espl) – 3; по толерантности (tol) – 2); 37°57'26"E, 48°04'01"N

– arch – 2, ecpl – 3, tol – 2; 38°37'45"E, 48°15'21"N; 38°27'22"E – arch – 3, ecpl – 3, tol – 3). Изменения в 2023 г.: arch – 4, ecpl – 4, tol – 4.

Artemisia annua L.: 48°01'03"N; 37°47'39"E – arch – 2, ecpl – 1, tol – 2; 47°49'43"N; 38°02'22"E – arch – 1, ecpl – 3, tol – 1. Изменения в 2023 г.: arch – 2, ecpl – 1, tol – 2.

Artemisia armeniaca L.: 47°47'23"N; 37°56'34"E – arch – 3, ecpl – 4, tol – 2; 47°53'30"N; 38°38'36"E – arch – 4, ecpl – 3, tol – 4. Изменения в 2023 г.: arch – 4, ecpl – 3, tol – 3.

Artemisia glauca Pall. ex Willd.: 48°11'41"N; 38°05'12"E – arch – 2, ecpl – 1, tol – 2. Изменения в 2023 г.: arch – 1, ecpl – 1, tol – 2.

Artemisia hololeuca M. Bieb. Ex Besser: 47°56'18"N; 37°48'06"E – arch – 2, ecpl – 2, tol – 2. Изменения в 2023 г.: arch – 3, ecpl – 2, tol – 2.

Artemisia absinthium L.: 48°16'16"N; 38°04'00"E – arch – 4, ecpl – 4, tol – 5; 48°14'21"N; 38°32'06"E – arch – 5, ecpl – 3, tol – 4; 48°04'09"N; 37°54'15"E – arch – 3, ecpl – 3, tol – 4; 48°08'13"N; 38°21'28"E – arch – 5, ecpl – 5, tol – 4; 47°58'58"N; 37°55'03"E – arch – 3, ecpl – 4, tol – 3. Изменения в 2023 г.: arch – 5, ecpl – 4, tol – 5.

Artemisia vulgaris L.: 47°55'07"N; 38°29'04"E – arch – 5, ecpl – 5, tol – 4; 48°01'35"N; 38°28'05"E – arch – 4, ecpl – 4, tol – 5; 48°18'18"N; 38°21'57"E – arch – 4, ecpl – 4, tol – 4; 48°13'02"N; 38°13'49"E – arch – 3, ecpl – 4, tol – 3. Изменения в 2023 г.: arch – 3, ecpl – 3, tol – 3.

Таким образом, условная инвентаризация видов произведена в конкретной привязке к локалитету, подтверждает перспективу сбора в этих местах сырья лекарственного растения.

Список литературы

1. Мельников, Д. А. Ресурсоёмкость видов рода *Artemisia* Донбасса в контексте экспозиционной деятельности / Д. А. Мельников, А. Э. Ступак // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2023. – Т. 1, № 15. – С. 81–84. – EDN QMMHDC.
2. Мельников, Д. А. Перспектива структурной диагностики фитосырья рода *Artemisia* в условиях индустриальной среды Донбасса / Д. А. Мельников // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2022. – Т. 1, № 14. – С. 78–81. – EDN JCWGQH.
3. Гермонова, Е. А. Анализ ботанико-экологической информации по геолокации в промышленном Донбассе / Е. А. Гермонова, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2019. – С. 202–204. – EDN XFYXFQ.
4. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: сборник материалов XVI Международной конференции аспирантов и обучающихся, Донецк. – Донецк: ДонНТУ, 2022. – 116 с. – EDN RWQIKU.
5. Гермонова, Е. А. Геоинформационная визуализация данных по атипичному морфогенезу растений экотопов Донбасса / Е. А. Гермонова, А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2023. – № 1–2. – С. 13–22. – EDN QECLTU.

ФОЛИАРНАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ ФИТОТЕСТОРА В УСЛОВИЯХ ПОЛЕМОСТРЕССА В ДОНБАССЕ

Гунченко И.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
kf.botan@donnu.ru

Условия военных событий на Донбассе являются причиной глубоких ландшафтных трансформаций, природа которых (физический импакт, химизм, полемостресс) является малоизученным вопросом. Ранее были проведенные начальные исследования по фитотестированию вследствие милитаризации [1], ингредиентный анализ загрязнителей [2], что, безусловно, отражается на комплексных показателях состояния окружающей среды [3–5].

Цель работы – из перечня задач по фитотестированию эдафотопов, трансформированных в результате взрывов (рис. 1), выбрать критерии фоллиарной пластичности и морфологической разницы по демонстрационным листовым сериям (рис. 2) развития фитотестора в условиях индуцированного полемостресса. Использованы методы морфологической идентификации, фотографирования и описания.



Рис. 1. Воронки от взрывов на территории городов
Макеевки (А), Донецка (Б, Г), Иловайска (В) – места отбора почвенных проб.

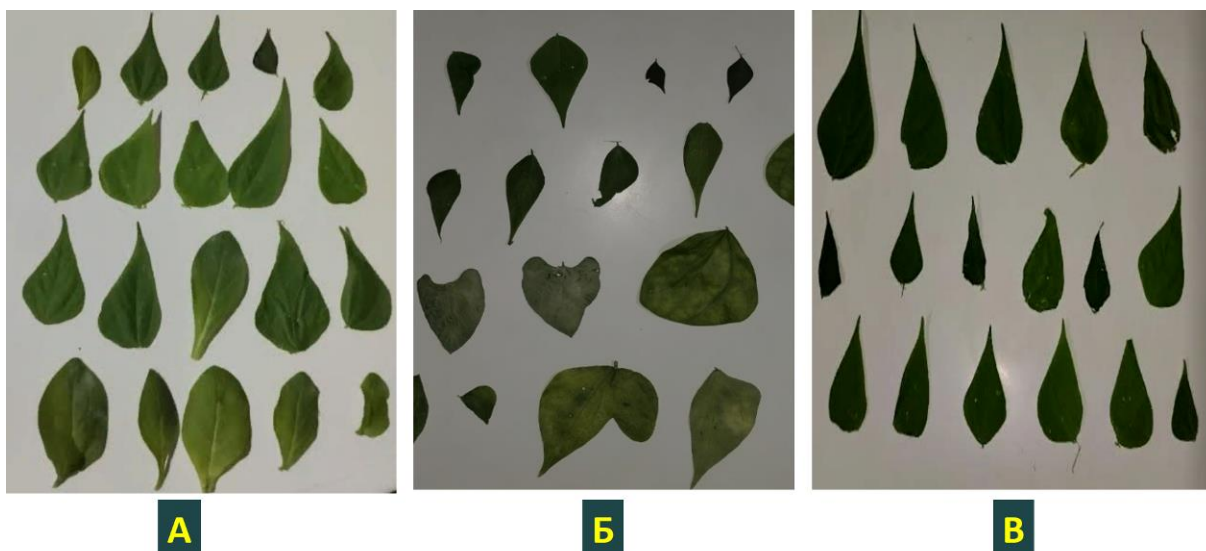


Рис. 2. Листовые серии фитотестора в условиях полевостресса городов Макеевки (А – норма, Б – опыт) и Иловайска (В).

Установлено, что тест-культуры *Vicea faba* L., выращенные в почвосмесях, отобранных в местах непосредственных взрывов, существенно отличаются по морфологическим показателям от контрольных образцов. Зафиксированная структурная пластичность индикаторных растений является критерием диагностики почвенной среды, в том числе для экспресс-анализа и разработки дальнейших восстановительных работ в существенно трансформированных природно-территориальных комплексах.

Список литературы

1. Гунченко, И. А. Диагностика и фитотестирование эдафотопов Донбасса вследствие милитаризации региона / И. А. Гунченко // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2023. – Т. 1, № 15. – С. 39–42. – EDN FBWIRV.
2. Алемасова, А. С. Тяжелые металлы в фитосубстратах - индикаторы антропогенного загрязнения воздуха в промышленном регионе / А. С. Алемасова, А. И. Сафонов // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2022. – Т. 26, № 6. – С. 5–13. – DOI: 10.18698/2542-1468-2022-6-5-13. – EDN XRDXNV.
3. Формирование очагов экологически обусловленной заболеваемости как критерий "отклика" на качество окружающей среды / С. А. Епринцев, О. В. Клепиков, С. В. Шекоян, Е. В. Жигулина // Наука Юга России. – 2019. – Т. 15, № 3. – С. 70–80. – DOI: 10.7868/S25000640190308. – EDN YIKHDX.
4. Safonov, A. I. Phyto-qualimetry of toxic pressure and the degree of ecotopes transformation in Donetsk region / A. I. Safonov // Problems of Ecology and Nature Protection of Technogenic Region. – 2013. – No. 1. – P. 52–59. – EDN XRAETZ.
5. Фрунзе, О. В. Фиторемедиация почв, загрязненных ионами тяжелых металлов, с помощью древесных и кустарниковых растений / О. В. Фрунзе // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2022. – Т. 26, № 6. – С. 92–98. – DOI: 10.18698/2542-1468-2022-6-92-98. – EDN ADGBCT.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ СОЗДАНИЯ КРАСНОЙ КНИГИ ПОЧВ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Гусейнов А.Н., канд. геогр. наук, доц.,

Слащева А.В., канд. геогр. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе», г. Москва, РФ
amirnurgus@mail.ru, anna_slascheva@mail.ru

В Российской Федерации на 2022 г. насчитывалась 11 931 особо охраняемая природная территория (ООПТ) федерального, регионального и местного значения. Однако возникает вопрос, возможно ли защищать и сохранять растения, животных и грибов, одновременно не защитив и не сохранив их среду обитания – почвы. Более того, почва не просто среда обитания. Она, фокусируя в себе все связи между компонентами природы, служит управляющим центром всего ландшафта. Соответственно, только защита и сохранение почвы-центра может дать надежную гарантию сохранения всего. Угроза безвозвратного исчезновения некоторых видов почв, в настоящее время, стала вполне реальной.

К сожалению, ни одна из ООПТ не ставит прямой целью охрану почв. А стандартный режим охраны ООПТ не защищает почву от деградации и ее разрушения и не учитывает специфической базисной роли почв в охране компонентов экосистем (растений, птиц, животных и т.д.). Следует подчеркнуть, что создание Красной книги послужит не только охране самих почв, но и в то же время наполнит новым содержанием представление об ООПТ [1].

Включение тех или иных почв в Красную книгу имеет следующие основания [1]:

1. Сохранение почв как особых биокосных тел, характеризующих почвенное разнообразие. При этом учитываются частота встречаемости и занимаемая площадь. К охраняемым почвам относят редкие и уникальные почвы, которые занимают небольшие ареалы, а также почвенные эталоны, представляющие широко распространенные почвы, выполняющие функции сохранения генофонда естественных растений, микроорганизмов, насекомых и животных, типичных для данной территории.

2. Сохранения почв как носителя биологического разнообразия. Разнообразие живых организмов обусловлено структурной сложностью почвы как среды обитания.

3. Сохранение почв как «памяти» ландшафта и истории человеческой культуры. Строение почвенного профиля отражает историю ландшафта, а нередко и историю человеческой культуры на протяжении всего времени жизни почв.

4. Сохранение почв – объектов мониторинга. Основанием для выделения таких почв является наличие исходных данных по морфологическому строению, составу и свойствам почв на период не менее 25 лет.

Анализ перечисленных оснований позволяет определить подлежащие охране почвы. При определении статуса охраняемых почв необходимо стремиться к наиболее полному приближению принятых в природоохранной практике категорий охраняемых природных объектов.

С этой целью наряду с цифровым обозначением категорий охраняемых почв в скобках дают обозначения категорий Международного союза охраны природы (IUCN Red List Categories). В содержании категории почв отражается особенность почв как объектов охраны:

0 (RE) – исчезнувшие почвы (Regionally extinct): территории, которые они занимали, полностью изменены хозяйственной деятельностью, а возможность восстановления таких почв исключается из-за нарушения уникального сочетания факторов почвообразования.

1(CR) – почвы, находящиеся на грани исчезновения (Critically Endangered): площадь, занимаемая такими почвами, уменьшилась вследствие антропогенного воздействия до такого критического уровня, поэтому в ближайшее время они могут исчезнуть.

2 (EN) – исчезающие почвы (Endangered): площадь, занимаемая этими почвами, неуклонно уменьшается в связи с прямым и косвенным антропогенным воздействием, выражающимся в разрушении почвенных ареалов горными разработками, строительством, изменением факторов почвообразования.

3 (VU) – уязвимые почвы (Vulnerable): уникальные и редкие почвы, а также легкоранимые почвы, имеющие небольшие ареалы и находящиеся в сфере антропогенного воздействия, которое может перевести их в категорию исчезающих.

4 (SR) – почвенные эталоны (Data deficient): почвы, требующие особого внимания, хотя непосредственной угрозы их сохранения нет, что обусловлено значением этих почв для поддержания состояния ландшафтов, в которых они являются индикаторами.

Таким образом, на основе территориального анализа антропогенных факторов, наиболее опасных для нормального развития зональных почв, выявлены ареалы почв, находящихся под угрозой потери своих основных свойств. Создание Красной книги почв послужит не только охране самих почв ООПТ, но и в тоже время наполнит новым содержанием представление об особо охраняемых природных территориях.

Список литературы

1. Апарин Б.Ф, Касаткина Г.А, Матинян Н.Н, Сухачёва Е.Ю. Красная книга почв Ленинградской области / отв. ред. Б.Ф. Апарин – СПб.: Аэроплан, 2007. – 320 с.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. КАК ИНДИКАТОР ЛОКАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ НА УГОЛЬНОМ ПОРОДНОМ ОТВАЛЕ

Достовалова Д.А.¹, Подгородецкий Н.С.², канд. техн. наук, доц.,
Глухов А.З.¹, д-р биол. наук, проф., **Сыщиков Д.В.¹**, канд. биол. наук

¹ФГБНУ «Донецкий ботанический сад», г. Донецк, РФ

²ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
г. Макеевка, РФ

donetsk-sad@mail.ru, mailbox@donnasa.ru

При экологическом мониторинге загрязнений использование биологических индикаторов часто дает более ценную информацию, чем прямая оценка загрязнения приборами, так как биологические индикаторы реагируют сразу на весь комплекс загрязнений. Кроме того, обладая «памятью», биологические индикаторы своими реакциями отражают загрязнения за длительный период. На листьях деревьев при загрязнении атмосферы появляются некрозы (отмирающие участки). По присутствию некоторых устойчивых к загрязнению видов и отсутствию неустойчивых видов определяется уровень загрязнения атмосферы городов. Каждый вид растений имеет определенные пределы распространения (толерантности) по каждому фактору среды, и потому сам факт их совместного произрастания позволяет достаточно полно оценивать экологические факторы [1].

При использовании биологических индикаторов важную роль играет способность некоторых видов аккумулировать загрязняющие вещества. *Robinia pseudoacacia* L. является поглотителем и индикатором загрязнений окружающей среды диоксидом серы, сероводородом, а также мелкодисперсными пылевыми частицами. Это обуславливает применение *Robinia pseudoacacia* L. при биологической рекультивации угольных породных отвалов.

Цель – исследование возможности использования модулей морфологической изменчивости *Robinia pseudoacacia* L. как индикатора локального технического загрязнения среды на угольном породном отвале.

Сбор листовых пластин растительного материала проводили в сентябре 2023 года на породном отвале шахты 5-6, находящемся в черте г. Донецка, ДНР в соответствии с Методическими указаниями по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства [2].

Модулями морфологической изменчивости растений названы относительные величины наследственно незакрепленных изменений

морфологических признаков растительного организма под влиянием внешней среды [4]. Они представляют собой реализацию адаптивного потенциала в онтогенезе растений в определенной среде. Поэтому теоретически их можно использовать в качестве биомаркеров в экспресс-индикации техногенной среды региона. В разработанном способе используется не весь спектр изменчивости *Robinia pseudoacacia* L.

В результате обобщенного статистического анализа авторами предложен методологический подход с использованием четырех признаков изменчивости побегов *Robinia pseudoacacia* L. – пестролистность, хлороз, олигомеризация листового аппарата (деструкция по жилкованию), гипогенезия побега.

Средние значения количества морфологически измененных побегов у растений рассчитываются по формуле [3]:

$$M = \frac{\sum X}{n}, \quad (1)$$

где $\sum X$ – сумма всех вариант ряда,
 n – объем выборки.

Среднеквадратичные отклонения этого параметра определяются по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x-M)^2}{n-1}}, \quad (2)$$

где x – варианта ряда,
 M – среднее значение,
 n – объем выборки.

Средний коэффициент вариации рассчитывается по формуле:

$$CV = \frac{\sigma}{M} * 100\%, \% \quad (3)$$

Модуль морфологической изменчивости представляет собой отношение коэффициента вариации выборки параметра количества побегов растения к коэффициенту вариации стандартной выборки:

$$Mod_{kn} = \frac{cv}{cv_{st}} \quad (4)$$

При среднем значении количества морфологически измененных побегов $M = 6$ шт. на выборку из 10 побегов, среднеквадратичным отклонением этого параметра $\sigma = 2,49$ и среднем коэффициенте вариации $CV = 41,5 \%$ модуль морфологической изменчивости составил 1,04, что характеризует наличие в почве химических веществ, токсичных для растений (отвалы шахт и предприятий) согласно шкале, приведенной в таблице.

Шкала индикации состояния техногенной среды

Mod_{kn}	Балл	Интегрированная индикация состояния техногенной среды
меньше 0,50	1	относительно чистый воздух, загрязнение почв химическими веществами сельского хозяйства
0,51-0,70	2	повышенное загрязнение воздуха выхлопными газами автотранспорта и другими загрязнителями
0,71,0,90	3	техногенное загрязнение промышленными дымогазовыми выбросами предприятий (промплощадки)
больше 0,91	4	наличие в почве химических веществ, токсичных для растений (отвалы шахт и предприятий)

Исходя из проведенных исследований, можно утверждать, что *Robinia pseudoacacia* L. – показатель локального технического загрязнения среды на угольном породном отвале. По шкале индикации состояния техногенной среды приравнивается к 4 баллам при модуле морфологической изменчивости $1,04 > 0,91$ – наличие в почве химических веществ, токсичных для растений (отвалы шахт и предприятий).

Список литературы

1. Чибрик Т. С. Основы биологической рекультивации: Учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2002. – С. 25–28.
2. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства: А. В. Кузнецов, А. П. Фесюн, С. Г. Самохвалов (ЦИНАО); Э. П. Махонько (НПО «Тайфун»). – Москва, 1992. – С. 9-14.
3. Хархота Г. І. Спосіб індикації локального технічного забруднення по модулях морфологічної мінливості *Gypsophila paulii* Klokov/ Г. І. Хархота, А. З. Глухов, С. І. Прохорова: патент 34832 UA , МПК (2006) A01G 7/00./ № u2008 03278; заявл. 14.03.2008; опубл. 26.08.2008 // Бюл. №16– С. 5.
4. Кардашевская В.Е. Изменчивость морфологических признаков в онтогенезе и тактики выживание полевицы гигантской (*Agrostis gigantea* Roth) в Центральной Якутии / В.Е. Кардашева, Н.Н. Егорова // Научные ведомости, серия «Естественные науки», 2011.– №3 (98), выпуск 14/1– С. 274.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ПЕРИОД ЛОКАЛЬНОГО ВОЕННОГО КОНФЛИКТА В ДОНБАССЕ

Елизарова О.В.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького»,
г. Донецк, РФ
Olga.vyacheslavna@yandex.ru

Централизованное обеспечение населения Российской Федерации питьевой водой, отвечающей необходимым гигиеническим требованиям, находится на неудовлетворительном уровне [1]. Особую актуальность проблема безопасного водоснабжения приобрела для промышленных городов, в питьевой воде которых отмечаются многочисленные отклонения показателей химического состава. Последствия промышленного загрязнения имеют далеко идущие последствия и могут оказывать негативное воздействие на экосистему в течение многих лет, например, вступая во взаимодействие с тяжелыми металлами и вредными химическими веществами.

В Донбассе вопросами водоподготовки централизованного водоснабжения занимается Государственное унитарное предприятие «Вода Донбасса» (далее ГУП ДНР «Вода Донбасса»). По октябрь 2022 года централизованная подача воды осуществлялась на расстояние более 270 км от реки Северский Донец по каналу Северский Донец-Донбасс и далее по Южнодонбасскому водопроводу в Мариуполь. ГУП ДНР «Вода Донбасса» на территории ДНР эксплуатируют 9 головных сооружений водопровода (фильтровальных станций), а именно: Верхнекальмиусская и Донецкая (г. Донецк), Макеевская (г. Макеевка), Ольховская (г. Харцызск), Грабовская (г. Снежное), Енакиевская и Волынцевская (г. Енакиеве), №1 и №2 (г. Горловка). Все фильтровальные станции в последнее время работали в среднем на 40-50 % проектной мощности. Значительная часть канала в период локального военного конфликта находилась в зоне боевых действий, что затрудняло обслуживание канала. Подобные условия со временем стали основным фактором возникновения средой для роста диатомовых водорослей, которые являются причиной запаха и общего ухудшения качества воды: их количество превышает технические возможности фильтровальной станции в десятки раз [2].

Серьезной проблемой является потенциальный сброс неочищенных шахтных вод из прудов-отстойников 60 шахт Донбасса, находящихся в стадии ликвидации, что неблагоприятно повлияет на качество воды питьевых водохранилищ. В процессе мониторинга гидрохимического режима в пробах воды производится определение только стандартного набора из 18 компонентов, в состав которого из металлов входят только железо (общее и закисное) и медь [3]. При этом совершенно не

учитывается загрязнение поверхностных и подземных вод тяжелыми металлами, принимающих сбрасываемые шахтные воды. В то же время имеются сведения [4] об обогащении этих вод кадмием, кобальтом, литием и цинком. Учитывая металлогеническую специализацию углевмещающих пород и углей Донбасса, список тяжелых металлов, концентрирующихся в водах ликвидированных шахт, можно дополнить хромом, марганцем, бериллием. Эти металлы находятся в воде как в растворенном состоянии, так и в составе взвешенных веществ. Типовыми очистными сооружениями, через которые производится выпуск шахтных вод в малые реки и балки, очистка воды от тяжелых металлов не предусмотрена.

Целью исследования являлась гигиеническая оценка изменений качества питьевой воды в Донбассе и прогноз изменений хозяйственно-питьевого водоснабжения в период локального военного конфликта

Проведен анализ официальных статистических данных ГУП ДНР «Вода Донбасса». Гигиеническая оценка результатов химико-бактериологического контроля безопасности и качества питьевой воды проводилась по 3-м временным периодам: довоенный (2011-2013 гг.), военный (2014-2017 гг.) и стабильный (2018-2021 гг.), по основным санитарно-химическим и микробиологическим показателям. Статистическая обработка проведена общепринятыми непараметрическими методами с помощью лицензионного пакета прикладных программ MedStat. ГУП «Вода Донбасса» в ходе водоподготовки и при оценке воды, подаваемой населению по октябрь 2022 года, использовало в своей работе украинские ГСанПиН 2.2.4-171-10, что не позволяло довести качество питьевой воды до более жестких, действующих на территории РФ, нормативов. Так, во всех исследуемых временных периодах отмечается временное или постоянное несоответствие установленным нормативам качества питьевой воды централизованных систем водообеспечения населения. Среди многих органических загрязнителей питьевой воды внимание, в первую очередь, привлекают те соединения, которые являются канцерогенами, обладают гонадотоксическими, эмбриотоксическими, аллергенными свойствами. Это в основном антропогенные загрязнители: хлорированные алифатические и ароматические углеводороды, полиароматические углеводороды, пестициды, диоксины. При анализе физико-химических органических показателей (фенол), наблюдается превышение ПДК до 2 раз, на протяжении всех периодов. Необходимо отметить, что из-за выраженной вариабельности годовых показателей не удалось выявить достоверные различия при сравнении центральных тенденций независимых выборок (W-критерием Вилкоксона), различие не является статистически значимым, $p < 0,05$. Зависимости от сезона года и точки отбора по руслу канала не прослеживаются.

К важным региональным особенностям питьевых вод Донбасса, относится высокое содержание хлорорганических соединений

(тригалометанов), образующихся вследствие применения хлорирования как основного метода обеззараживания воды, обладающих канцерогенными свойствами. Наблюдалось незначительное превышение тригалометанов в стабильном периоде (2020 год). Следует отметить, что показатели тригалометанов в пробах воды определялись только 2020 году, где зафиксировано превышение ПДК. Это позволяет предположить превышение ПДК тригалометанов на протяжении всего исследуемого периода, учитывая применения хлора для дезинфекции воды. К побочным негативным аспектам водоподготовки относятся способность сильных реагентных окислителей, используемых для обеззараживания воды, подаваемой населению, при наличии в исходной воде ряда органических веществ, в основном, углеводов, образовывать с ними кислородосодержащие соединения, ещё более опасные в токсикологическом (мутагенном, онкологическом) отношении.

Также в стабильном периоде отмечалось значительное превышение ПДК по аммонии (в 3 раза), алюминию (в 16 раз), молибдену (в 2,5 раза), кадмию (в 100 раз), кремнию (в 11 раз), кобальту (в 300 раз), нитратам (в 14 раз), свинцу (в 2,7 раза) и было зафиксировано значительное превышения никеля в 4 000 раз. Превышение аммония в воде напрямую указывает на свежее фекальное загрязнение водоисточника, превышение ПДК концентрации тяжелых металлов в воде, позволяет предположить сброс неочищенных шахтных вод из прудов-отстойников шахт Донбасса. Все перечисленные соединения обладают кумулятивным действием.

Прогноз последующей динамики показателей качества питьевой воды централизованных систем водообеспечения населения негативный. В следствии население Донбасса вынужденно переходит на использование в питьевом режиме фасованной (бутилированной) воды.

Список литературы

1. Рахманин Ю. А., Онищенко Г. Г. // Гигиеническая оценка питьевого водообеспечения населения Российской Федерации: проблемы и пути рационального их решения // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101(10). – С. 1158–1166.
2. Романченко М. П., Елизарова О. В. Гигиеническая характеристика хозяйственно-питьевого водоснабжения донецкой области в период локального военного конфликта // Материалы VI Международной научной конференции – Том 3: Биологические и медицинские науки, экология. – Донецк: Изд-во ДонНУ, 2021. – 297 с.
3. Коломенский Г. Ю., Гипич Л. В., Коломенская В. Г., Михалев С. А., Седлецкий В. И. Экологические последствия ликвидации шахт восточного Донбасса и необходимость совершенствования системы экомониторинга // Естественные науки. – 2006. – №2. – С. 79–82.
4. Гавришин А.И., Мохов А.В., Коломенская В.Г. // Экологическая безопасность и рациональное природопользование: Материалы межведомственной науч.-практ. конф. в рамках Южно-Российского инвестиционно-промышленного форума.– Ростов н/Д, 2004. – С.78–81.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Епринцев С.А., канд. геогр. наук, доц.,

Куrolan С.А., д-р геогр. наук, проф.,

Клепиков О.В., д-р. биол. наук, проф.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, РФ
esa81@mail.ru

Российские урбанизированные территории в XXI веке характеризуются существенным ростом экономических условий для проживания, что часто является причиной снижения на их территории качества окружающей среды. Так, рост автотранспорта, наряду с геохимическим загрязнением природных сфер, влечёт появление новых социальных проблем, связанных с заторами, что наряду со значительным ростом населения характеризуется существенным снижением качества жизни населения.

Комплексная оценка экологической безопасности урбанизированных территорий помимо прямых факторов (загрязнение атмосферы, почвы, уровни физического и биологического воздействия) требует анализ косвенных факторов, к которым, среди прочих, можно отнести социальные и экономические условия [1, 2].

В ходе исследований проведена пространственная оценка социальных и экологических условий на примере городов Павловска и Нововоронежа Воронежской области.

Для комплексной оценки, а также достижения экологической безопасности территории в ходе проведённых исследований были использованы [3, 4]:

1. Оценка состояния окружающей среды [3].

2. Модельно-прогнозные методы. В данную группу методов включено получение данных на основе дистанционного зондирования Земли (спутники Landsat-7 и Landsat-8), обработка полученных данных на основе программных пакетов ГИС (ArcGIS и других) с использованием системного анализа и других технологий [5].

3. Для управления качеством окружающей среды исследуемых урбанизированных территорий использованы методы экологического проектирования и моделирования [6].

Анализ социальных условий города Павловска показал существенное преобразование за двадцатилетний период.

Так, исследование степени антропогенной нагрузки за многолетний период по данным дистанционного зондирования Земли показывает

существенный рост городских территорий, относящихся к категориям сильной антропогенной нагрузки.

Значительная часть таких территорий наблюдается в городе вдоль трассы М4-Дон (бесплатный участок). Это представляется возможным объяснить ежегодно возрастающим значением автотрассы, что влечёт увеличение автомобильного потока. Данный факт обуславливает необходимость в активном развитии придорожной инфраструктуры.

Также следует отметить существенный рост зон, относящихся к сильной антропогенной нагрузке в пригородной зоне города Павловска. Данный факт представляется возможным объяснить расположением на данной территории горнодобывающих объектов. Данный факт говорит о существенном повышении активности добывающей промышленности (ОАО «Павловскгранит», а после его ликвидации АО «Павловск неруд»).

Наряду с ростом зоны сильной антропогенной нагрузки на территории города Павловска наблюдается сокращение зоны природного каркаса на 35 км². Данный показатель составляет 8 % от общей площади исследуемой территории.

Степная зона, которая преобладает на месте расположения города Павловска является фактором, затрудняющим естественное восстановление лесных массивов. Это влечёт необходимость вмешательства региональных властей в данные процессы. Большая часть территории, относящейся к природному каркасу вблизи города Павловск расположена в пойме реки Дон к западу от города.

Анализ антропогенной нагрузки территории городского округа города Нововоронежа по данным дистанционного зондирования Земли показал существенный рост территории сильной антропогенной нагрузки – более чем на 30 %. Данный факт показывает высокую востребованность в работе промышленных предприятий города, в частности градообразующего предприятия «Нововоронежская атомная электростанция», выражающееся в существенном росте рабочих мест.

Наряду с этим следует отметить значительный рост территорий природного каркаса (более чем на 20 %) на территории городского округа города Нововоронежа, являющегося важным социальным фактором, положительно влияющим на интегральный показатель экологической безопасности.

Полученные данные позволили разработать специальную систему оптимизации социально-экологических условий.

Основой данной системы является социально-экологический мониторинг, который предполагает сбор как статистических данных природоохранных ведомств, получаемых в рамках межведомственного сотрудничества, авторские эколого-геохимические исследования и данные дистанционного зондирования Земли [5].

Социально-экологический мониторинг урбанизированной территории индустриально-развитого города представляет собой:

- пространственная оценка геохимического состава основных природных сред – атмосферы, почвенного покрова (как индикатора качества окружающей среды);
- исследование состояния здоровья населения по классам заболеваний, причиной которых может быть качество окружающей среды, как «отклика среды» на содержание загрязнителей природных сред;
- пространственная оценка социальных и экономических условий территории;
- разработку мер, оптимизирующих социально-экологические условия территории.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 20-17-00172-П, <https://rscf.ru/project/20-17-00172/>.

Список литературы

1. Сафонов А.И. Фитомониторинг в техногенно трансформированной среде: методология и практика / А.И. Сафонов, А.З. Глухов // Экосистемы. – 2021. – № 28. С. 16-28.
2. Safonov A. Indicator plants of anthropogenic disturbances: Scientific approach, educational technologies // E3S Web Conf. 2023. – 431. 01031. DOI: 10.1051/e3sconf/202343101031.
3. Сафонова И.В. Оценка антропогенного загрязнения почвенного покрова урбанизированных территорий городского округа г. Воронеж / И.В. Сафонова, С.А. Епринцев, Н.В. Каверина // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2014. – № 3. – С. 99-104.25.
4. Епринцев С.А. Геоинформационное картографирование урбанизированных территорий как механизм социально-экологического мониторинга / С.А. Епринцев С.А., Шекоян С.В. // Экология. Экономика. Информатика. Серия: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. – 2019. – № 4. – С. 25-28.
5. Епринцев С.А. Дистанционное зондирование Земли как способ оценки качества окружающей среды урбанизированных территорий / С.А. Епринцев, О.В. Клепиков, С.В. Шекоян // Здоровье населения и среда обитания. – 2020. – № 4 (325). – С. 5-12.
6. Епринцев С.А. Экологическое зонирование города Воронежа с применением геоинформационных технологий / С.А. Епринцев, С.А. Куролап, Н.П. Мамчик, О.В. Клепиков // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2008. – № 1. – С. 68-76.

ПРИМЕРЫ СБОРОВ РАСТЕНИЙ-ИНДИКАТОРОВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Жбадинский В.Е.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
kf.botan@donnu.ru

Морфотипические преобразования в растениях природной флоры (преимущественно сорно-рудеральной её фракции) обычно имеют более широкий спектр вариаций в нарушенных местообитаниях, чем исконных сообществах. Этот критерий положен в основу технологии использования растений в качестве индикаторов [1–3], среди которых экспериментально можно выявлять макромаркеры для экспресс-диагностики и квантификации экотопов, что имеет значение для большинства хронических наблюдений в городской среде, селитебных, рудеральных и административно-коммуникационных комплексах [4, 5].

Цель работы – предложить несколько габитуальных примеров по морфологическому строению растений-индикаторов для расширения существующей базы ботанико-экологического мониторинга в донецком экономическом регионе. В полевых исследованиях использовали результаты маршрутно-экспедиционных сборов 2022 и 2023 гг. центральных районов городов Донецка, Макеевки, Горловки, Шахтерска, Зугрэса, Ясиноватой, Енакиево. Объектом исследования были выбраны представители семейства астровых в генеративной стадии (цветения и (или) плодоношения) – их крайние морфотипы в архитектонике побегообразования (рис.) в смысловой привязке к градиенту техногенной нагрузки или интенсификации антропогенной трансформации экотопов в сопряжённых показателях с фитоценотической сомкнутостью.

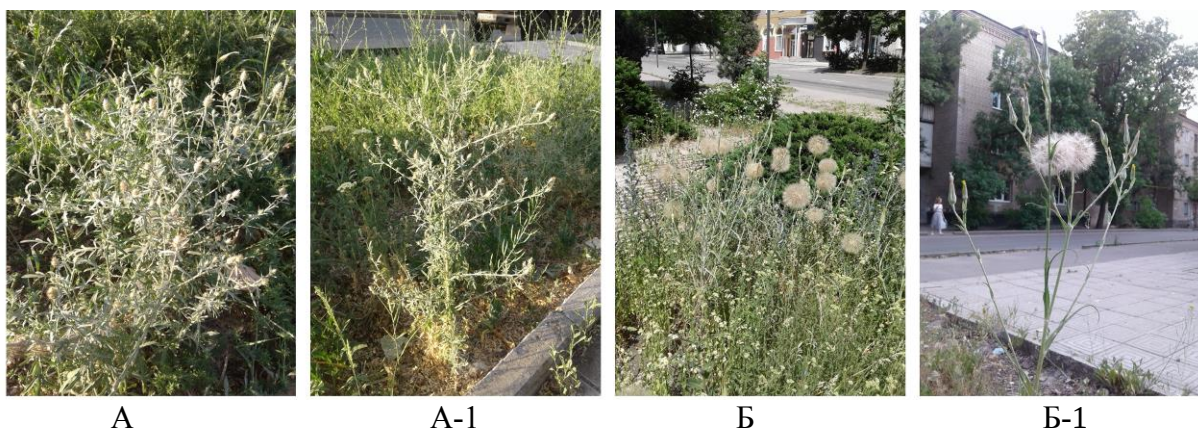


Рис. Габитуальная контрастность астровых при полицентрическом (А, Б) и моноцентрическом (А-1, Б-1) побегообразовании.

Для представителей родов василёк и козлобородник (рис.) формирование побегообразования (по нашим данным) напрямую связано со степенью механической трансформации эдафотопы. Преодоление фитоценотического барьера в плотных сообществах разнотравья в большинстве случаев обуславливает формирование полицентрических экземпляров, а в местах невысокого (менее 40%) проективного покрытия побегообразование соответствует прямой моноцентрической модели. Эмпирическое сравнение также доказывает, что сомкнутость разнотравья характерна для сообществ с меньшей токсической нагрузкой на природные контактирующие среды.

Установлено, что экологическая пластичность в контексте структурной ботаники представляет собой интервальные пошаговые значения общего диапазона варьирования признака, который проявляет гетерогенность в контрастных геохимических или классических режимных условиях. Перспективными для габитуального сравнения являются виды *Gypsophila paniculata*, *Stellaria subulata*, *Chenopodium album*, *Lactuca tatarica*, *Artemisia vulgaris*, *Papaver rhoeas*, *Bromopsis inermis*, *Cirsium arvense*, *Centaurea diffusa*, *Berteroa incana*. В условиях усиленного антропогенного воздействия на природные экосистемы Донбасса важным является ежегодное проведение фитоиндикационного мониторинга как единственного на сегодня полномасштабного, экспертного и наземного инструментального геоинформационного анализа, позволяющего иметь важные характеристики природных сред Донбасса в динамике.

Список литературы

1. Аспекты изучения биоразнообразия в Центральном Донбассе: инвентаризация, оценка природных сред, регистрация антропогенных трансформаций / С. В. Беспалова, О. С. Горецкий, М. В. Рева [и др.] // Степная Евразия – устойчивое развитие. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2022. – С. 179–181. – EDN LUJGKG.
2. Критерии оценки экологического состояния среды по порогам чувствительности биоиндикаторов / С. В. Беспалова, О. С. Горецкий, А. З. Глухов [и др.] // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2011. – № 1. – С. 25–43. – EDN VKPJBC.
3. Сафонов, А. И. Сорно-рудеральная фракция урбанофлоры Донецкой агломерации как показатель трансформации локальных экосистем / А. И. Сафонов // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов. – Киров: ВятГУ, 2019. – С. 13–16. – EDN UTXUDT.
4. Пчеленко, О. В. Структурный адаптациогенез фитоубиквистов в промышленном Донбассе / О. В. Пчеленко // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2020. – Т. 1, № 12. – С. 126–130. – EDN GHCDTH.
5. Киселева, Д. В. Принципы создания шкал анатомо-морфологической пластичности фитоиндикаторов техногенного региона / Д. В. Киселева // Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности. – Донецк: ЮФУ, 2016. – С. 117–119. – EDN YWGVLG.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОЛИННО-РЕЧНЫХ ЛАНДШАФТОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Жигулина Е.В., канд. геогр. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
г. Воронеж, РФ
evkand@yandex.ru

В настоящее время оптимизация ландшафтов рассматривается в рамках прикладного ландшафтоведения, так как понимается с позиций практического аспекта ландшафтных исследований и для решения конкретных практикоориентированных задач.

Большинство авторов под оптимизацией природно-территориальных комплексов и ландшафтов понимают повышение экологического и социально-экономического потенциала, который будет направлен на сохранении ПТК [5]. Оптимизация долинно-речных ландшафтов определяется повышением бонитета ПТК, повышением бонитета, улучшением ландшафтно-экологической обстановки и увеличением социально-экономического потенциала ПТК речных долин.

При изучении оптимизации долинно-речных ландшафтов в качестве применяемого метода исследований мы использовали мелиоративный, который разработан с учетом региональных особенностей, типологических признаков и динамических взаимосвязей. Разработанные мероприятия построены в рамках типов местностей, которые отличаются по характеру составляющих урочищ, фаций и их хозяйственной ценности [2, 3].

Долинно-речные ландшафты занимают ведущее место и распространены повсеместно в Воронежской области. Они играют ключевую роль в сохранении природной среды и обеспечении комфорта для населения. Изучение их современного состояния и оптимизация ландшафтно-экологической обстановки являются неотъемлемой частью совершенствования систем природопользования и решения экологических проблем региона [4]. Долинно-речные ландшафты – сложная парагенетическая ландшафтная система, формирование которой обусловлено флювиальным процессом [1]. Собственно, долинно-речные ландшафты – это ландшафты современных речных долин.

В ландшафтно-типологическом отношении долины рек представлены пойменным, надпойменно-террасовым и склоновыми типами местности. Для каждого типа местности характерен свой комплекс мероприятий, который основывается на ранее проведенных исследованиях ландшафтно-экологического состояния долинно-речных комплексов [2, 3].

Так, для пойменных ландшафтов в результате выявленных проблем нами разработан комплекс мероприятий, который направлен на применение лесомелиоративных мероприятий и категорическое запрещение распашки прирусловой части поймы.

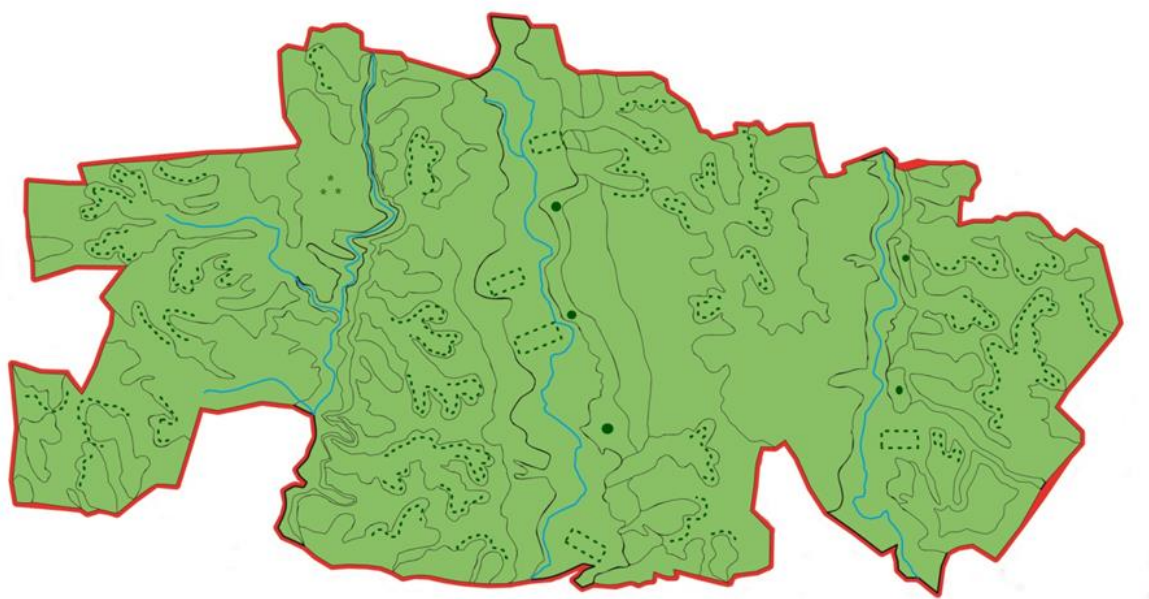
Несмотря на то, что распашка низкой поймы запрещена законодательством, для некоторых районов Воронежской области характерен высокий уровень распашки пойменных ландшафтов, поэтому применение данного мероприятия оптимизации является наиболее важным для оптимизации пойменного типа местности. Кроме того, необходимо облесение прирусловой поймы, так как происходит размыв берегов (р. Дон, р. Елань, р. Савала и др).

Для надпойменно-террасовой местности в качестве оптимизационных мероприятия определены регулирование выпаса скота, ограничение в распашке, закрепление песков посевами травянистой и кустарниковой растительностью, регулирование рекреационной нагрузки на лесные массивы. В настоящее время повсеместно наблюдается неограниченный выпас скота в пределах данного типа местности. Также наблюдается распашка практически по всему надпойменно-террасовому типу местности. Регулирование рекреационной нагрузки на лесные массивы, в первую очередь, необходимо провести на террасах рек Савала, Усмань, Воронеж и других, так эти места являются излюбленными для отдыха местных жителей и испытывают высокую рекреационную нагрузку.

В целом было установлено, что для большинства районов Воронежской области к основным мелиоративным мероприятиям рекомендовано отнести создание лесных полос различного назначения (ветроломных, противоэрозионных и водорегулируемых), которые будут препятствовать развитию овражно-эрозионных процессов, способствовать увлажнению и защите от суховея сельскохозяйственных полей.

На территории Воронежской области имеется немалое количество лесных полос, однако некоторые участки нуждаются в дополнительном их проектировании (рис.), так как большинство лесных полос в Терновском районе относятся к старовозрастным. Лесные полосы являются одними из наиболее эффективных видов мелиоративных мероприятий, направленных на повышение продуктивности ландшафтных комплексов, в том числе и долинно-речных.

В настоящее время долинно-речные ландшафты нуждаются в оптимизации ландшафтов, а применение мелиорации необходимо для эффективного и рационального использования потенциала ПТК, предотвращения возможных изменений ландшафтно – экологической обстановки, что будет способствовать улучшению бонитета долинно-речных ландшафтов.



- **** - залужение
 ● ● - закрепление песков
 - водорегулирующие и противоэрозионные лесополосы
 [---] - ветроломные лесополосы

Рис. Карта оптимизации долинно-речных ландшафтов Терновского района Воронежской области (составлена автором)

Список литературы

1. Долинно-речные ландшафты среднерусской возвышенности / Под ред. Ф.Н. Милькова. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1987. – 256 с.
2. Жигулина Е.В. Оценка ландшафтно-экологического состояния долины реки Дон в Рамонском районе Воронежской области / Е. В. Жигулина, К. Р. Спицына Муниципальные образования регионов России: проблемы исследования, развития и управления: материалы 5-й Всероссийской межведомственной научно-практической конференции с международным участием. – Воронеж, 2022. – С. 227–230.
3. Жигулина Е.В. Особенности использования ландшафтно-географического подхода к формированию экологического каркаса Россошанского района Воронежской области / Е.В. Жигулина, Л.А. Межова // Астраханский вестник экологического образования. 2022. №5 (71). – С. 77–83.
4. Спицына К.Р. Некоторые аспекты оптимизации долинно-речных ландшафтов Рамонского района Воронежской области / К. Р. Спицына, Е. В. Жигулина // Региональные ландшафтные исследования: научные записки кафедры физической географии и оптимизации ландшафта Воронежского государственного университета Москва, 2021. – С. 127-130
5. Мильков Ф.Н. Терминологический словарь по физической географии / Ф.Н. Мильков, А.В. Бережной, В.Б. Михно. – М. : Высш. шк., 1993. – 287 с.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КРАЕВЕДЧЕСКОЙ ЭКСКУРСИИ

Жигулина Е.В., канд. геогр. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, РФ
evkand@yandex.ru

Особая роль в воспитании отводится краеведческим экскурсиям. Эти экскурсии возбуждают пытливость и любознательность, помогают в осмыслении окружающих предметов и явлений, в изучении своего района, края. В последние годы экскурсии заняли важное место в жизни людей. Любая экскурсия дает человеку новые знания о природе, обществе, исторических событиях, природных явлениях, то есть она является частью процесса образования. Общение с экскурсоводом, его рекомендации, замечания оказывают также воспитательное воздействие на экскурсантов. Воспитывает сам изучаемый материал, нравственно и эстетически влияя на сознание. Таким образом, экскурсия становится частью педагогического процесса, принимая на себя функции образования и воспитания человека, формирования его мировоззрения.

Экскурсия является одной из форм самоорганизации и самореализации учащихся средних и старших классов, возможна также для студентов СПО, где на деле осуществляется педагогика сотрудничества, создается творческая атмосфера, обеспечивается интенсивная работа учащихся [1–3]. Цель нашей экскурсии направлена на формирование умений характеризовать природные особенности территории, выявлять и анализировать этапы становления этнокультурного ландшафта. К задачам экскурсии мы отнесли проанализировать современное состояние долины реки Девицы, составить описание природы долинно-речных ландшафтов, собрать фото материалов, составить карту антропогенной нагрузки на долину реки.

Оборудование: дневник, фотоаппарат, резинка, карандаш.

Продолжительность экскурсии: пешая – 2 часа, 40 минут.

Маршрут представлен следующим образом: Нижнедевицкая СОШ – Объект №1 парк г. Нижнедевица - Объект №2 пойма реки Девицы – Объект №3 (Нижнедевицкий пруд в центральной его части) - Нижнедевицкая СОШ.

Перед началом экскурсии обязательно проводится инструктаж по технике безопасности, который направлен на безопасность и включает следующее: обязательно иметь головной убор, удобную обувь, нельзя купаться в неизвестном водоёме, без разрешения преподавателя точки маршрута не покидать.

Объект 1: Город Нижнедевицк.

Нижнедевицк – самый западный районный центр Воронежской области, расположен примерно в 60 километрах от областного центра. Попасть туда можно, передвигаясь в сторону Курска по трассе Е-38 (ранее А-144 называлась).

Нижнедевицк расположен на берегах реки Девица, относящейся к бассейну реки Дон. Описываемое поселение можно отнести к классическому уездному городку – тихому, неспешному, и оттого вселяющему определённую умиротворённость и уверенность.

Объект 2. Река Девица и ее пойма.

Экскурсия проводится в пределах пойменного типа местности. Река Девица является правым притоком реки Дон, длина составляет 89 км. Исток Девицы находится близ села Кучугуры, устье недалеко от города Семилуки. По особенностям гидрологического режима река делится на два участка: верхний участок — до села Нижнее Турово и нижний — до устья. Долина верхней части реки имеет форму корыта, склоны преимущественно крутые, асимметричные, покрыты оврагами [4]. С целью осушения пойменных участков в 1962 году ниже села Лог река была спрямлена и углублена. У села Нижнедевицк в 1969 году построена плотина. В период весеннего половодья и дождевых паводков плотина оказывает значительное влияние на водный режим Девицы. Перед плотиной образовалось водохранилище шириной 400 м, длиной 1600 м. Бассейн реки относится к Девицкому гидрологическому району. Местоположение бассейна р. Девица на северо-западе Воронежской области создаёт благоприятные условия для экономического развития территории.

Задание: Измерить ширину русла, глубину реки, собрать растительность для гербария, сфотографировать, измерить температуру воды.

Объект 3. Пруд в городе Нижнедевицк.

Пруд располагается на пойменном типе местности. Пойменный тип местности включает наиболее низкие участки долин, периодически заливаемые водой во время половодья. Сложены поймы современных долин аллювиальными отложениями – песками. На пойменных местностях в связи с периодическими затоплениями формируются слоистые аллювиальные почвы легкого механического состава. Преобладают естественные группировки растений, но вблизи населенных пунктов встречаются огородные комплексы. Однако местами сохранились пойменный леса различного породного состава, луга и болотные сообщества.

В 1968 году было решено соорудить плотину. Слив из пруда было решено сделать из русла реки, но река несколько раз срывала плотину. И после консультации специалистов слив решили переместить в другое место, где он сейчас и находится.

Открытие пруда проходило торжественно. Его облагородили, завезли песок, установили оборудование для отдыхающих. В настоящее время это зона отдыха не утратила своей значимости.

Задание: Сфотографировать, собрать растительность для гербария, определить экологическое состояние, оценить степень зарастания пруда, провести расчет рекреантов.

Объект 4. Нижнедевицкая школа.

В классе оформляется собранный материал. Заполняются дневники, печатаются фотографии, оформляется стенгазета.

В перспективе рассматривается вопрос разработок совместных экскурсионных маршрутов с учетом ботанических подходов [5–7].

Современная география, основываясь на изучении природы мира, стран, регионов, использует в основном материал учебников, фильмов, плакатов и других пособий для работы в условиях класса. Экскурсии краеведческой направленности позволяют получить познавательную и просветительскую информацию, формируют патриотизм и развивают эстетическое восприятие окружающей среды.

Список литературы

1. Жигулина, Е.В. Методические аспекты проведения экологической экскурсии на предприятие (на примере закрытого акционерного общества "Воронежагроснаб - 1" города Воронежа) / Е. В. Жигулина, К. С. Степанова // Школа-вуз: современные формы взаимодействия в сфере эколого-географического образования. – Воронеж, 2018. – С. 191-195.
2. Крячков, А.М. Особенности организации школьной географической экскурсии в долине реки Дон у села Петропавловка Лискинского района Воронежской области / А.М. Крячков // Школа-ВУЗ: современные формы взаимодействия в сфере эколого-географического образования. – Воронеж, 2020. – С. 287-291.
3. Свиридов, В.В. Город Калач как объект проведения интегрированной краеведческой экскурсии с учащимися и студентами / В.В. Свиридов, В.Н. Москалева // Вестник воронеж. отд. РГО, – 2009. – Том 6. – С.123-134
4. Мильков, Ф.Н. География Воронежской области / Ф.Н. Мильков, В.Б. Михно, Ю.В. Порошенков. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1992. – 132 с.
5. Сафонов, А.И. Фитоиндикационная тематика в учебном процессе на кафедре ботаники и экологии ДонНУ / А.И. Сафонов // Проблемы экологического образования в XXI веке. – Владимир: АРКАИМ, 2021. – С. 121–126.
6. Абуснайна, М.В. Экскурсионный и эвристический способы познания в анализе данных регионального фитомониторинга / М.В. Абуснайна // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности – Донецк: Донецкий национальный университет, 2021. – С. 47–49.
7. Абуснайна, М.В. Фитоиндикационная экскурсия как элемент экологического образования в Донбассе / М.В. Абуснайна // Экология родного края: проблемы и пути их решения. – Киров: ВятГУ, 2020. – С. 242-245.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПОНИРОВАНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *SYMPHYOTRICHUM* NEES В ДОНЕЦКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Жук Н.Н., Макогон И.В., канд. биол. наук
ФГБНУ «Донецкий ботанический сад», г. Донецк, РФ
nn.zhuk@mail.ru

В Донецком ботаническом саду (ДБС) активно формируется коллекция поздно цветущих многолетних травянистых растений. Это перспективное и не в полной мере изученное направление интродукционных исследований [1]. Значительный объем среди поздно цветущих травянистых многолетников в коллекционном фонде ДБС занимают садовые формы и сорта представителей рода *Symphyotrichum* Nees (сем. Asteraceae) [2]. На базе имеющегося ассортимента в ботаническом саду создаются разнообразные ландшафтные композиции, что значительно расширяет возможности экспонирования данной группы растений с точки зрения ландшафтного дизайна.

Цель работы – подбор ассортимента и особенности экспонирования представителей рода *Symphyotrichum* Nees для эффектной демонстрации декоративных качеств растений.

В 2022–2023 гг. в ДБС разработаны и реализованы проекты ландшафтных композиций на базе представителей рода *Symphyotrichum*: созданы свободные пейзажные группы на открытых солнечных участках формирующейся экспозиции «Времена года» и заложены бордюрные посадки из низких и средних по высоте сортов. При создании пейзажных групп использовали разные по высоте, форме и окраске соцветий (контрастные колористические сочетания) сорта и садовые формы для придания композициям объема и глубины. К примеру, в одной из групп на заднем плане высажены высокие садовые формы и сорта *Symphyotrichum novae-angliae* (L.) G.L. Nesom – f. blue, f. violet, f. rosea, f. ilota, 'Cyclamen Purpurea', 'Rubin', 'Violacea'. Перед ними дугами размещены сорта *S. novibelgii* (L.) G.L. Nesom – 'Alba', 'Royal Ruby', 'Violetta'. На переднем плане – сорта *S. dumosum* (L.) G. L. Nesom – 'Praecox Nanus', 'Голубой Иссик-Куль'. Для декорирования стационарных дорожек экспозиционно-коллекционного участка, занятого под монокультурами *Dahlia* × *cultorum* Thorsr. et Reis., *Chrysanthemum* × *hortorum* Bailey, *Callistephus chinensis* (L.) Nees, заложены бордюры из высокодекоративных сортов *S. dumosum* и *S. ×hybrida* (L.) G.L. Nesom. с учетом высоты растений, гармонии красок или на контрастных колористических сочетаниях, сроков и продолжительности цветения (табл.). Растянутые сроки цветения позволяют создавать бордюры с более продолжительным периодом

декоративности. Массовое цветение во всех вариантах наблюдается в третьей декаде сентября – первой декаде октября, до первых заморозков.

Таблица

Композиционные решения по созданию бордюров из сортов и садовых форм представителей рода *Symphyotrichum* Nees

№	Композиционное решение	Высота растений, см	Окраска соцветий	Начало–конец цветения
Вариант № 1				
1	<i>Symphyotrichum dumosum</i> 'Alba'	35-40	белая	01.09–23.10
2	<i>S. dumosum</i> 'Praecox Nanus'	40–50	фиолетово-пурпурная	28.07–17.10
3	<i>S. dumosum</i> f. <i>nana caerulea</i>	50– 55	лиловая	21.09–29.10
4	<i>S. dumosum</i> 'Голубой Иссик-Куль'	55– 70	голубая	15.09–27.10
Вариант № 2				
1	<i>Symphyotrichum dumosum</i> 'Lilac Time'	35-40	розово-лиловая	14.09–20.10
2	<i>S. dumosum</i> sp.	45–60	лиловая	21.08–14.10
3	<i>S. dumosum</i> 'Голубой Иссик-Куль'	55–70	голубая	15.09–28.10
4	<i>S. dumosum</i> 'Prof. Anton Kippenberg'	60–75	фиолетовая	29.08–28.10
5	<i>S. ×hybrida</i> 'Розовое облако'	60–70	розовая	19.09–01.11
Вариант № 3				
1	<i>Symphyotrichum dumosum</i> 'Blue Bouget'	15-20	лиловая	21.09–25.10
2	<i>S. ×hybrida</i> 'Юбилейная'	25-30	фиолетовая	17.08–17.10
3	<i>S. dumosum</i> 'Южная Ночь', гибридная форма селекции ДБС	25-30	темно розовая	18.08–20.10

Создание таких «цветочных аллей» по обе стороны дорожки создает впечатление бесконечных цветущих рядов.

Многообразие садовых форм, сортов представителей рода *Symphyotrichum* позволяет создавать разнообразные ландшафтные композиции, используя различные цветовые решения, декоративные качества растений, тем самым значительно расширяя возможности их применения в ландшафтном дизайне.

Список литературы

1. Кабанов А.В. Интродукция поздно цветущих декоративных травянистых многолетников в Главном ботаническом саду РАН / А.В. Кабанов // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: матер. XVIII Междунар. научн.-практич. конф. – 2019. – Т. 1, № 18. – С. 589–593. – DOI: 10.14258/pbssm.2019124.
2. Приходько С.А., Макогон И.В., Жук Н.Н. Интродукция представителей рода *Symphyotrichum* (Ness) A.G. Jones в Донецком ботаническом саду / С.А. Приходько, И.В. Макогон, Н.Н. Жук // Донецкие чтения 2022: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: матер. VII Междунар. научн. конф. (Донецк, 27–28 октября 2022 г.). – Т. 3: Биологические и химические науки, медицина, экология. – Донецк: ДонНУ, 2022. – С. 108–109.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯХ ВОСТОЧНЫХ ОКРЕСТНОСТЕЙ г. ДОНЕЦКА

Жуков С.П., канд. биол. наук,
ФГБНУ «Донецкий ботанический сад», г. Донецк, РФ
donetsk-sad@mail.ru

Создание защитных лесонасаждений в степной зоне является одним из важнейших приемов регулирования климата. Создание системы защитных лесополос, искусственных лесных массивов и зеленых зон вокруг городов в регионе за советские годы решило проблему пыльных бурь и позволило вести стабильное сельское хозяйство. По мере развития структуры и размерности этих насаждений оказываемое ими влияние становится всё заметнее, что проявляется уже и в естественном возобновлении высаженных пород древесных растений, их расселении на прилегающие территории, в том числе даже в техногенные экотопы с достаточно сложным комплексом абиотических факторов, например, на породные отвалы шахт, отвалы вскрышных пород, промплощадки и т.п. К сожалению, при подборе видов, используемых для проведения таких работ, использовалось много интродуцентов из других регионов мира, некоторые из которых в новых условиях натурализовались и стали активно осваивать новые территории, конкурируя с региональной флорой и тем самым оказывая разрушительное влияние на местные растительные сообщества. Часть таких древесных пород уже во многих странах, в том числе в России, становятся злостными древесными сорняками и признаны опасными инвазивными видами растений, как давно и широко распространившийся в Донбассе *Acer negundo* L., который встречается практически на всей территории, и играющий роль одного из пионеров развития древесной растительности на любых заброшенных землях [1]. Но по многим другим чужеродным видам информация только накапливается, и необходимо их изучение в региональных условиях для своевременного выявления нежелательных жизненных стратегий у вселенцев.

Цель нашей работы – выявление заносных, чужеродных видов в составе насаждений на восточных окраинах г. Донецка, и оценка потенциала развития их популяций. Для этого маршрутными методами изучались лесополосы и посадки в означенном районе в 2015–2023 гг.

Уже упомянутый *A. negundo* присутствует в большинстве обследованных древесных насаждений или в основном составе, или в качестве самосеивной разновозрастной популяции, что соответствует уже сложившейся оценке этого вида как опасного инвазионного растения.

Кроме того, для этого вида указывается и наличие аллергических реакций на пыльцу у населения. Несмотря на достаточную изученность этого вида и выявленную опасность его бесконтрольного размножения, целенаправленной борьбы с ним не ведется, например, в зеленом строительстве при прореживании лесополос зачастую критерием для оставления или удаления молодой поросли является толщина ствола, что играет в пользу таких быстрорастущих пород, хотя этот клен и не долговечен в насаждениях, его древесина не представляет ценности, поражение гнилями создает опасность падения крупных деревьев и толстых веток. Хотя ингибирующего влияния вытяжек *A. negundo* на другие растения через почву не выявлено в позднейших исследованиях, проявилось только уменьшение образования микоризы, но остальные негативные эффекты воздействия *A. negundo* достаточно весомы для отнесения его к видам первостепенной опасности [1].

По многим другим встреченным в ходе исследования видам еще продолжается накопление данных для оценки степени их опасности биоразнообразию. Достаточно широко распространены американские виды ясеней (род *Fraxinus* L.), например, *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., отличающийся буро-коричневыми почками. Он отмечен нами в различных техногенных местообитаниях, хорошо расселяется самосевом вдоль железных дорог, на станции Донецк-2 его заросли к востоку от станции требуют постоянных работ по их контролю. Ценная древесина и долговечность в насаждениях сделали его популярным видом в защитном лесоразведении. Более высокая засухоустойчивость в сравнении с аборигенным *F. excelsior* L. дает этому чужеродному виду преимущество при наблюдающихся изменениях климата. При регулярных пожарах в лесополосах крупные деревья могут повреждаться у основания и погибать, а плотная поросль создает массу пожароопасного веточного опада, впрочем, как и многие другие виды в таких условиях. Плодоношение начинается в более позднем возрасте, чем у предыдущего вида, поэтому распространяется самосевом не так активно, но в долгосрочной перспективе возможно усиление роли этого вида в местных сообществах. Необходимо изучение *F. pennsylvanica* в зонах контакта и в природных фитоценозах для оценки возможностей экспансии.

Некоторые положительные моменты имеет распространение бобовых древесных растений в связи и их азотфиксирующей способностью. Обычный вид в озеленении Донбасса *Robinia pseudoacacia* L., также способен к размножению, но в заметно меньшей степени по сравнению с предыдущими видами. В последнее время древесина этого вида стала применяться в бочках для виноделия, что повышает ценность этого растения. Меньше распространен солеустойчивый вид *Gleditsia triacanthos* L., у которого редко наблюдается семенное возобновление. В последние годы к тому же отмечается почти

сто процентное поражение насекомыми семян этих видов бобовых. Но на опушке лесополосы возле поселка Медвежье обнаружен самосев *G. triacanthos* различного возраста. То есть и этот вид способен к расселению в нашем регионе. То же касается и целого ряда других выявленных видов.

К сожалению, до сих пор отсутствует общепринятая концепция, которая могла бы объяснить успех инвазивных видов, или спрогнозировать дальнейшие последствия от их внедрения. Изучены самые различные аспекты внедрения чужеродных растений, и, соответственно, сформировались различные гипотезы. Имеется, например, гипотеза «обратной связи с почвой» (plant–soil feedback), по которой внедряющееся растение изменяет некоторые параметры почвы, что затем воздействует на местную флору [1].

По такому механизму может протекать воздействие еще одного из выявленных видов. Айлант *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle начал применяться в Донбассе во второй половине XX века, как декоративный теплолюбивый вид. Благодаря экологической пластичности, успешному произрастанию на каменистых субстратах он рекомендован для рекультивации отвалов шахт и других техногенных территорий. Но в то же время он имеет высокую аллелопатическую активность, негативно влияя на находящиеся под ним растения [2]. Это проявилось и на отвале ш. Заперевальная, где в насаждении вид уже сформировал плотные заросли. Это растение считается одним из наиболее опасных среди заносных в Европе и мире [3]. В г. Донецке при потеплении климата идет его активное распространение на нарушенных участках, так, расселение *A. altissima* наблюдается на углу пр. Ильича и бульвара Шахтостроителей после строительных работ и в других местах, в том числе за городской чертой.

Многие ранее использовавшиеся для озеленения древесные интродуценты показывают активное освоение региона, самостоятельно расселяются на окружающие, в том числе техногенные и нарушенные территории, где формируются устойчивые популяции этих чужеродных видов. Необходим мониторинг по регионам как известных своей инвазивностью, так и других чужеродных видов в изменяющихся климатических условиях.

Список литературы

1. Веселкин Д. В. Почва из зарослей инвазивного *Acer negundo* неблагоприятна для образования микоризы у аборигенных трав / Д. В. Веселкин, О. С. Рафикова, Е. Д. Екшибаров // Журнал общей биологии. – 2019. – № 3. – С. 214–225. – DOI: 10.1134/S0044459619030084.
2. Ерёменко Ю.А. Аллелопатические свойства адвентивных видов древесно-кустарниковых растений / Ю.А. Ерёменко // Промышленная ботаника. – 2012. – Вып. 12. – С. 188–193.
3. Sladonja B. Review on Invasive Tree of Heaven (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) / B. Sladonja, M. Sušek, J. Guillermic // Environmental Management. – 2015. – 56(4). – P. 1009–1034. – DOI: 10.1007/s00267-015-0546-5.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ УЧЕТ В РАБОТЕ С ДАННЫМИ ПО РЕГИОНАЛЬНОЙ ФИТОИНДИКАЦИИ В ДОНБАССЕ

Иванова Д.В.ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
kf.botan@donnu.ru

Статистический параметр использован для оценки репрезентативности та информативности изученных морфометрических индикационных параметров изученного тест-вида *Capsella bursa-pastoris* [1]. Такой учет важен в экологической ботанике и фитоиндикации [2–5]. Многие количественные признаки проявляют информативность на территориях промышленных объектов.

Цель работы – на примере нескольких манипуляций статистической обработки данных (табл. 1) рассмотреть информативность использования тест-вида растения в целях экологического мониторинга (табл. 2). Были использованы описанные ранее экотопы [1].

Таблица 1

Показатели сравнения признаков по t-критерию

Варианты сравнения	Индикаторные признаки							
	A	C	E	F	G	R	S	T
№1-№16	-*	2,26	8,07	5,06	-	3,28	-	2,36
№2-№16	-	3,45	7,27	3,52	-	2,61	2,82	-
№3-№16	-	-	3,30	4,32	-	-	-	-
№4-№16	-	4,30	2,61	4,93	-	-	-	-
№5-№16	2,74	5,71	4,95	-	2,05	2,52	-	-
№6-№16	-	7,50	5,29	4,72	-	-	-	-
№7-№16	-	5,42	7,21	2,63	-	-	-	-
№8-№16	-	5,78	6,68	4,29	-	-	-	5,05
№9-№16	-	5,62	5,89	3,15	-	-	-	-
№10-№16	3,40	-	7,17	4,70	-	6,99	4,40	-
№11-№16	4,96	2,34	10,84	5,01	-	10,92	10,92	-
№12-№16	-	3,49	4,60	4,30	-	8,78	8,78	-
№13-№16	2,36	-	3,76	3,99	-	-	-	-
№14-№16	-	-	3,20	4,57	-	2,92	-	-
№15-№16	-	6,35	5,60	2,19	-	2,40	-	-
№17-№16	-	-	3,69	-	-	-	-	-
№18-№16	-	5,82	5,22	5,45	-	-	-	-

* *Примечание:* прочерк указывает на отсутствие достоверного различия между сравниваемыми выборками, поскольку стандартное (табличное) значение меньше, чем фактическое.

Фактическое значение критерия Стьюдента (t) составляет 2,01 (уровень значимости = 0,05; количество степеней свободы – 28).

Наиболее информативными можно считать такие диагностические показатели как длина плодоножки, длина соцветия и угол отклонения плодоножки. Субдоминантным показателем репрезентативности можно выделить количественный морфометрический параметр – длина цветущей части соцветия, которая также варьирует в зависимости от степени техногенной нагрузки на экотоп, как места произрастания данного вида. Показатель вариации играет важную роль при анализе исследуемой выборки. Это косвенный показатель, дополняя среднее арифметическое значение, поскольку средние значения не являются универсальными показателями. То есть даже при одинаковых средних значениях выборок уровень варьирования может сильно отличаться. Недостатком этого статистического показателя является то, что при измерении одного и того же выборочного объекта этот коэффициент может сильно изменяться. Но благодаря размаху варьирования можно узнать насколько сильно варьирует признак, а, следовательно, и степень вариации. То есть чем сильнее будет варьировать признак, тем сильнее размах вариации и на оборот. На экспериментах с фитоиндикатором было определено, что в неблагоприятных условиях увеличивается размах вариации индикаторных признаков исследуемых растений.

Для каждой выборки было определено нормированное отклонение индикаторных признаков для оценки степени их расходимости. Нормированное отклонение (δ) характеризуется отношением разницы исследуемой выборки (M_i) и выборки условного контроля (M_{st}) к среднеквадратическому отклонению признаков контрольной выборки (t_{st}).

Высокие показатели нормированного отклонения характерны для экспериментальных образцов на территории центральных перекрестков г. Донецка (экотоп №4, №5, №6, №7, №8) для трех индикаторных признаков – С (от 2,83 до -4,80), Е (от -1,14 до 2,80), G (от -0,07 до -5,05). При этом также важно отметить, что наибольшие значения нормированных отклонений на данной модельной зоне характерны для экотопов №5 и №6. Индикационная шкала позволяет оценить степень различия морфологических индикаторных показателей при сравнении результатов с условным контролем (табл. 2). Она представляет собой таблицу, разделенную на три блока – фолиологический, карпологический и общий морфологический.

Каждый блок имеет определенный набор уже изученных качественных и количественных признаков *C. bursa-pastoris*. Диапазон вариабельности индикаторного параметра оценивается от 1 до 2-х баллов. Все индикационно-диагностические блоки имеют установленное количество баллов за каждый показатель растения.

Таблица 2

Фитоиндикационная шкала параметров *Capsella bursa-pastoris*

Индикационно-диагностический блок	Индикаторные признаки*	Характеристика признака		% участия блока	Общая оценка в блоке
		Показатели значений признаков	Балл (в учете с контролем) от 1 до 2		
Фолиологический	A	>12	2	30.77	4
		12-20	1		
		<20	2		
	B	heteris	1		
		rhomboidea	2		
		tenuis	1.5		
		simplex	2		
	C	>12	2		
		12-20	1		
		<20	2		
	D	часто*	2		
		редко	1.5		
		отсутствует	1		
Карпологический	E	>17	2	46.15	6
		17-30	1		
		<30	2		
	F	>55	2		
		55-72	1		
		<72	2		
	G	>1.5	2		
		1.5-2	1		
		<2	2		
	H	>2	2		
		~2	1		
		<2	2		
	I	часто	2		
		редко	1.5		
		отсутствует	1		
	J	часто	2		
		редко	1.5		
		отсутствует	1		
Общий морфологический	R	>25	2	23.07	3
		25-35	1		
		<35	2		
	S	>11	2		
		11-19	1		
		<19	2		
	T	>0.6	2		
		0.6-0.68	1		
		<0.68	2		
Всего	—	—	—	~ 100	13

* *Примечание:* А – количество листьев в прикорневой розетке (шт.); П* – параметрический признак, НП – непараметрический. В – тип прикорневых листьев (*heteris, rhomboidea, tenuis, simplex*); ДВФ – в данном случае преобладающие – доминант и субдоминант. С – диаметр прикорневой розетки (см); НП; D – частота встречаемости полиморфизма растений; НП; E – количество плодов на 10 см оси растения (шт.); П; F – угол отклонения плодоножки (°); НП; G – длина плодоножки (мм); НП; H – максимальная длина плодоножки (мм); НП; I – частота встречаемости вариабельности формы плода; НП; J – тератологичность формы плода; НП; R – высота растения (см); НП; S – длина соцветия (см); НП; T – длина соцветия (см); НП.

Установлено, чем ближе местообитание растений к антропогенно-нарушенным и территориям со средним и высоким уровнем токсической нагрузки, тем сильнее варьируют изучаемые индикаторные признаки. Также нами был предложен фитоиндикационный показатель экотопов как результат апробации информативных параметров диагностической шкалы. Он включает в себя соотношение суммарного значения баллов всех блоков 13-ти балльной фитоиндикационно-диагностической шкалы и категории, к которой отнесена исследуемая территория по уровню антропогенной нагрузки (умеренный, средний и высокий) на местопроизрастания тест-вида *C. bursa-pastoris*.

Таким образом, проведение фитоиндикационного эксперимента дает возможность исследовать локальные экотопы разной степени антропогенной трансформации.

Список литературы

1. Иванова, Д. В. Фенотипическая индикация с помощью *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. В Донбассе / Д. В. Иванова // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1, № 13. – С. 78–82. – EDN QAJHHA.
2. Глухов, А. З. Экосистемное нормирование по данным фитоиндикационного мониторинга / А. З. Глухов, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности: Материалы I Международной научной конференции, Донецк, 16–18 мая 2016 года / Под общей редакцией С.В. Беспаловой. Том 1. – Донецк: Издательство Южного федерального университета, 2016. – С. 311–312. – EDN YUAPAY.
3. Сафонов, А. И. Первичный скрининг семенного банка фитоиндикаторов техногенных нагрузок на эдафотопы Донбасса / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2010. – № 1(10). – С. 92–96. – EDN YCQNEK.
4. Сафонов, А. И. Чек-лист индикаторных признаков сорно-рудеральной фракции урбанофлоры г. Донецка (1998-2018 гг.) / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 3–4. – С. 67–72. – EDN VQNWZM.
5. Сафонов, А. И. Комплексный показатель нарушенности экотопов по фитоиндикационному критерию в г. Донецке / А. И. Сафонов, Е. А. Гермонова // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2019. – № 3-4. – С. 171–175. – EDN KXGBLU.

ФЛОРА УРОЧИЩА «ВЕРМИТКА» В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛА ВЫХВАТИНЦЫ (ПРИДНЕСТРОВЬЕ)

Ионова Л.Г., Золотарева Г.В., канд. биол. наук

ГОУ «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»,
г. Тирасполь, ПМР

ludochkaionova@yandex.ru

Урочище «Вермитка» входит в число привлекательных объектов экотуризма Приднестровья [1], однако официального природоохранного статуса не имеет. Вопрос о включении урочища в состав природно-заповедного фонда поднимался местными жителями. В связи с этим было начато биологическое обследование участка, для оценки его значимости в сохранении биоразнообразия региона.

Расположено урочище в Рыбницком районе в окрестностях с. Выхватинцы (формально, согласно лесоустройству, это урочище называется Выхватинцы-2 (кв. 40), занимает площадь 102 га, 47°40'N 29°00'E). Урочище представляет собой глубокое извилистое ущелье, проходящее от трассы Тирасполь-Каменка к Днестру. Склоны урочища скалистые, естественно террасированные, образованные сарматскими известняками. Склон южной экспозиции в основном покрыт травянистой растительностью и кустарниками с участками почти голых скал. Склон северной экспозиции в значительной степени зарос древесной и кустарниковой растительностью. На верхних площадях урочища имеются искусственные посадки дуба черешчатого, клена остролистного, акации белой и других древесных культур. В средней части ущелья начинается ручей, впадающий в Днестр.

Некоторые фрагментарные данные о флоре объединенного участка «Гидирим-Выхватинцы» экологической сети Приднестровья приводятся в работе А.Д. Рущука [2], но конкретные данные именно по рассматриваемому урочищу отсутствуют.

Изучение флоры сектора «Курганный» проводилось в 2023 году, по общепринятой методике с использованием ряда справочников и определителей [3, 4].

Система растений приводится по С.К. Черепанову [5].

В перечне видов в (скобках) указывается относительное обилие растений на участке.

Оценка относительного обилия дана по пятибалльной шкале:

- 1 – единично,
- 2 – мало,
- 3 – значительно,
- 4 – много,

5 – очень много [6].

Звездочкой* отмечены виды, произрастающие внизу ущелья у ручья и в лесу вдоль него.

В период исследований, на территории урочища «Вермитка» (Выхватинцы-2) было выявлено произрастание 251 вида сосудистых растений.

К условной группе редких растений можно отнести 22 вида, включенных в различные международные и национальные охранные списки (табл.), в тексте они подчеркнуты.

Aceraceae: *Acer campestre* L. (2), *Acer negundo* L. (3), *Acer platanoides* L. (3-4), *Acer tataricum* L. (3-4); **Alliaceae:** *Allium paczoskianum* Tuzs. (3), *Allium paniculatum* L. (1), **Anacardiaceae:** *Cotinus coggygria* Scop. (4-5); **Apiaceae:** *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. (4-5*), *Bupleurum falcatum* L. (3-4), *Chaerophyllum temulum* L. (3*), *Conium maculatum* L. (2), *Daucus carota* L. (3), *Eryngium campestre* L. (3), *Falcaria vulgaris* Bernh. (3), *Oenanthe aquatica* (L.) Poir. (3-4*), *Pimpinella tragium* Vill. (*P. titanophila* Woronow) (1), *Torilis arvensis* (Huds.) Link. (3); **Apocinaceae:** *Vinca herbacea* Waldst. et Kit. (2-3); **Aristolochiaceae:** *Aristolochia clematitis* L. (2); **Asclepiadaceae:** *Vincetoxicum hirundinaria* Medik. (2-3); **Asparagaceae:** *Asparagus officinalis* L. (1), *Asparagus verticillatus* L. (3); **Asphodelaceae:** *Anthericum ramosum* L. (3); **Aspleniaceae:** *Asplenium ruta-muraria* L. (2), *Asplenium trichomanes* L. (3*); **Asteraceae:** *Achillea collina* J. Beck. ex Reichenb. (2), *Achillea pannonica* Scheele (2), *Ambrosia artemisiifolia* L. (2), *Arctium lappa* L. (2), *Artemisia absinthium* L. (2-3), *Artemisia austriaca* Jacq. (2), *Artemisia vulgaris* L. (2), *Bidens tripartita* L. (1*), *Centaurea biebersteinii* DC. (2), *Centaurea diffusa* Lam. (2-3), *Centaurea orientalis* L. (3-4), *Chondrilla juncea* L. (3), *Cichorium intybus* L. (2), *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. (2), *Conysa canadensis* (L.) Cronq. (*Erigeron canadensis* L.) (2), *Crepis rheoadifolia* M. Bieb. (2), *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. (1), *Eupatorium cannabinum* L. (2*), *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dun. (2), *Helichrysum arenarium* (L.) Moench (1), *Hieracium echinoides* Lumn. (2-3), *Hieracium pilosella* L. (2), *Lapsana communis* L. (2*), *Leontodon biscutellifolius* DC. (3), *Onopordum acanthium* L. (2), *Phalacrologium annuum* (L.) Dumort. (*Erigeron annuus* (L.) Pers.) (3), *Senecio erucifolius* L. (2-3), *Senecio vernalis* Waldst. et Kit. (2), *Sonchus arvensis* L. (2), *Tanacetum vulgare* L. (2), *Taraxacum officinale* Wigg. (2), *Taraxacum serotinum* (Waldst. et Kit.) Poir. (2), *Tragopogon major* Jacq. (2-3), *Tussilago farfara* L. (2*), *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz (2-3), *Xanthium strumarium* L. (1-2); **Berberidaceae:** *Berberis vulgaris* L. (2); **Boraginaceae:** *Anchusa officinalis* L. (2-3), *Cynoglossum officinale* L. (1-2), *Echium vulgare* L. (1); **Brassicaceae:** *Alyssum murale* Waldst. et Kit. (3-4), *Arabidopsis arenosa* (L.) Lawalree (1-2), *Barbarea vulgaris* R. Br. (3), *Berteroa incana* (L.) DC. (3), *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. (4), *Cardaria draba* (L.) Desv. (2-3), *Conringia orientalis* (L.) Dumort. (2), *Rapistrum perenne* (L.)

All. (2), *Schivereckia podolica* (Bess.) Andr. ex DC. (1-2), *Sisymbrium loeselii* L. (3), *Thlaspi arvense* L. (3); **Campanulaceae**: *Campanula rapunculoides* L. (3-4*), *Campanula sibirica* L. (3); **Cannabaceae**: *Cannabis ruderalis* Janisch. (2); **Caryophyllaceae**: *Eremogone micradenia* (P.A. Smirn.) Ikonn. (2-3), *Oberna cserei* (Baumg.) Ikonn. (1-2), *Saponaria officinalis* L. (2), *Silene densiflora* D'Urv. (1-2), *Silene moldavica* (Klok.) Sourcova (2-3), *Stellaria media* (L.) Vill. (4-5*); **Celastraceae**: *Euonymus europaeus* L. (2), *Euonymus verrucosa* Scop. (3); **Chenopodiaceae**: *Chenopodium album* L. (2); **Convallariaceae**: *Polygonatum latifolium* (Jacq.) Desf. (2*); **Convolvulaceae**: *Convolvulus arvensis* L. (2); **Cornaceae**: *Cornus mas* L. (2), *Swida sanguinea* (L.) Opiz (4); **Crassulaceae**: *Sedum acre* L. (3-4); **Cyperaceae**: *Carex humilis* Leyss. (2); **Dipsacaceae**: *Cephalaria transsylvanica* (L.) Schrad. ex Roem. et Schult. (2), *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult. (3-4), *Knautia arvensis* (L.) Coult. (2); **Dryopteridaceae**: *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott (1*); **Equisetaceae**: *Equisetum arvense* L. (2); **Euphorbiaceae**: *Euphorbia agraria* Bieb. (2), *Euphorbia cyperissias* L. (2), *Euphorbia esula* L. (2), *Euphorbia seguieriana* Neck. (2); **Fabaceae**: *Amoria repens* (L.) C. Presl (*Trifolium repens* L.) (2*), *Amorpha fruticosa* L. (1-2*), *Astragalus austriacus* Jacq. (2), *Astragalus glaucus* M. Bieb. (3-4), *Caragana frutex* (L.) C. Koch (3), *Coronilla varia* L. (4), *Gleditsia triacanthos* L. (1-2), *Lathyrus tuberosus* L. (2-3), *Lotus corniculatus* L. (2), *Medicago minima* (L.) Bartal. (2), *Melilotus officinalis* (L.) Pall. (1-2), *Robinia pseudoacacia* L. (4), *Trifolium medium* L. (2), *Trifolium pratense* L. (2*), *Vicia cracca* L. (3-4); **Fagaceae**: *Quercus robur* L. (3); **Fumariaceae**: *Corydalis bulbosa* (L.) DC. (*C. solida* (L.) Clairv.) (2-3*), *Fumaria schleicheri* Soy.-Willem. (2); **Geraniaceae**: *Erodium cicutarium* (L.) L. Her. (2-3), *Geranium pusillum* L. (2), *Geranium robertianum* L. (2*); **Hyacinthaceae**: *Muscari neglectum* Guss. (3), *Hyacinthella leucophaea* (C. Koch) Schur (4), *Leopoldia tenuiflora* (Tausch) Heldr. (3), *Scilla bifolia* L. (2*); **Hypericaceae**: *Hypericum elegans* Steph. (2-3), *Hypericum perforatum* L. (3-4), *Hypericum tetrapterum* Fr. (2); **Iridaceae**: *Crocus reticulatus* Stev. ex Adams (1-2), *Iris pumila* L. (2-3); **Juglandaceae**: *Juglans regia* L. (1); **Lamiaceae**: *Acinos arvensis* (Lam.) Dandy (2), *Ajuga chia* Schreb. (2-3), *Ajuga genevensis* L. (2-3), *Ballota nigra* L. (2), *Glechoma hederacea* L. (2*), *Lamium amplexicaule* L. (3-4), *Lamium purpureum* L. (2*), *Leonurus quinquelobatus* Gilib. (3-4), *Marrubium praecox* Janka (2), *Mentha longifolia* (L.) Huds. (3*), *Nepeta cataria* L. (1*), *Prunella vulgaris* L. (2*), *Salvia nemorosa* L. (3), *Salvia nutans* L. (1-2), *Stachys germanica* L. (1-2), *Stachys recta* L. (3), *Stachys sylvatica* L. (2*), *Teucrium chamaedrys* L. (4), *Teucrium montanum* L. (2), *Teucrium polium* L. (3), *Thymus marschallianus* Willd. (*Thymus latifolius* (Bess.) Andr.) (2-3), *Thymus moldavicus* Klok. et Schost. (3-4); **Liliaceae**: *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl. (3-4*); **Linaceae**: *Linum tenuifolium* L. (3-4); **Moraceae**: *Morus alba* L. (1-2); **Oleaceae**: *Fraxinus excelsior* L. (2), *Ligustrum vulgare* L. (2); **Onagraceae**: *Epilobium hirsutum* L. (1*); **Papaveraceae**:

Chelidonium majus L. (3*), *Papaver dubium* L. (2), *Papaver rhoeas* L. (1); **Pinaceae**: *Pinus pallasiana* D. Don (2), *Pinus sylvestris* L. (2); **Plantaginaceae**: *Plantago lanceolata* L. (2), *Plantago major* L. (1-2); **Poaceae**: *Aegilops cylindrica* Host (3), *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv. (3), *Anisantha sterilis* (L.) Nevski (3), *Botriochloa ischaemum* (L.) Keng (2), *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub (4), *Bromus arvensis* L. (2-3), *Cleistogenes bulgarica* (Bornm.) Keng (4), *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski (2), *Elytrigia repens* (L.) Nevski (4), *Festuca valesiaca* Gaudin (4-5), *Hierochloe repens* (Host) Beauv. (3), *Hordeum leporinum* Link (2), *Lolium perenne* L. (2), *Melica transsilvanica* Schur (2-3), *Poa bulbosa* L. (3), *Poa pratensis* L. (4-5), *Stipa capillata* L. (2-3), *Stipa pulcherrima* C. Koch (5); **Polygalaceae**: *Polygala sibirica* L. (2); **Polygonaceae**: *Persicaria hidropiper* (L.) Spach. (*Polygonum hidropiper* L.) (1-2*), *Polygonum aviculare* L. (2-3), *Rumex confertus* Willd. (2), *Rumex stenophyllus* Ledeb. (2); **Primulaceae**: *Androsace elongata* L. (3), *Lysimachia nummularia* L. (2*); **Ranunculaceae**: *Consolida paniculata* (Host) Schur (3), *Ficaria verna* Huds. (2*), *Nigella arvensis* L. (2), *Ranunculus repens* L. (2*), *Thalictrum minus* L. (2-3); **Resedaceae**: *Reseda inodora* Reichenb. (3), *Reseda lutea* L. (1-2); **Rhamnaceae**: *Rhamnus cathartica* L. (3); **Rosaceae**: *Agrimonia eupatoria* L. (4), *Armeniaca vulgaris* Lam. (2-3), *Cerasus avium* (L.) Moench (2), *Cerasus fruticosa* Pall. (2), *Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall. (3), *Crataegus monogyna* Jacq. (3), *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. Ex Blytt (2), *Geum urbanum* L. (3), *Malus domestica* Borkh. (1), *Padellus mahaleb* (L.) Vass. (3-4), *Potentilla arenaria* Borkh. (2-3), *Potentilla argentea* L. (2), *Potentilla recta* L. (2-3), *Poterium sanguisorba* L. (3), *Prunus cerasifera* Ehrh. (1-2), *Prunus spinosa* L. (3), *Rosa canina* L. (4-5), *Rubus caesius* L. (2*); **Rubiaceae**: *Galium aparine* L. (3*), *Galium mollugo* L. (2), *Galium tyraicum* Klok. (2); **Rutaceae**: *Haplophyllum suaveolens* (DC.) G. Don fil. (2); **Salicaceae**: *Populus alba* L. (1*), *Salix alba* L. (2*); **Sambucaceae**: *Sambucus ebulus* L. (2-3), *Sambucus nigra* L. (2-3*); **Scrophulariaceae**: *Linaria genistifolia* (L.) Mill. (3), *Linaria vulgaris* Mill. (2), *Verbascum lychnitis* L. (1-2), *Verbascum phlomoides* L. (2), *Veronica chamaedrys* L. (1-2), *Veronica jacquinii* Baumg. (1-2), *Veronica hederifolia* L. (3-4), *Veronica praecox* All. (2), *Veronica spicata* L. (1-2), *Veronica teucrium* L. (1-2); **Simaroubaceae**: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (3); **Solanaceae**: *Solanum dulcamara* L. (1-2); **Ulmaceae**: *Ulmus carpinifolia* Rupp. ex Suckow (3); **Urticaceae**: *Parietaria officinalis* L. (3*), *Urtica dioica* L. (3*); **Valerianaceae**: *Valeriana collina* Wallr. (2); **Verbenaceae**: *Verbena officinalis* L. (2*); **Violaceae**: *Viola ambigua* Waldst. et Kit. (2), *Viola arvensis* Murr. (3), *Viola hirta* L. (2), *Viola kitaibeliana* Schult. (1-2), *Viola odorata* L. (4-5); **Woodsiaceae**: *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. (2*).

Весьма удивительным было отсутствие в урочище таких массовых и широко распространенных в регионе видов, как: *Xeranthemum annuum* L., *Anchusa pseudochoroleuca* Shost., *Isatis campestris* Stev. ex DC., *Humulus*

lupulus L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Dipsacus sylvestris* Huds., *Elaeagnus angustifolia* L., *Origanum vulgare* L., *Linum austriacum* L. и др. В «Вермитке» также заметно ниже было обилие ряда очень многочисленных на других участках региона видов, например *Botriochloa ischaemum* (L.) Keng, *Aristolochia clematitis* L., *Achillea collina* J.Beck. ex Reichenb., *Taraxacum officinale* Wigg., *Echium vulgare* L., *Ballota nigra* L. и др. Высказывать предположение о причинах такого явления мы считаем преждевременным. Однако, следует отметить весьма экстремальные экологические условия для флоры – недостаток света в глубине ущелья и на склоне северной экспозиции и, наоборот, мощное воздействие солнца на склоне южной экспозиции.

Самой ценной находкой в урочище считаем шиверекию подольскую (*Schivereckia podolica*).

Этот реликтовый вид сохранился здесь в небольшом количестве на известняковых скалах склона южной экспозиции. Вероятно, это самое южное местонахождение вида в Приднестровье. Ранее, в Красной книге ПМР [7] шиверекия указывалась только для Каменского района (Рашковский комплекс).

Таблица

Природоохранная характеристика флоры

Охранный статус	Количество видов
IUCN (version 2021.3)	2*
Bern Convention (Convention on the conservation of European Wildlife and Natural Habitats)	1
Council Directive 92/43/EEC (Conservation of natural habitats and of wild fauna and flora)	–
Красная книга ПМР (2020)	9
Cartea Roșia a Republicii Moldova (2015)	4
Операционный список Экологической сети Молдовы (2017 [8])	19

Примечание: * не учитывалась категория LC.

Индекс концентрации видового богатства $I_{\text{сг}}$ сосудистых растений (по: А.В. Андрееву [9]) урочища «Вермитка» составляет 125. Отдельно рассчитанный $I_{\text{сг}}$ для растений, включенных в Красную книгу ПМР [7] составляет 4.5. На 1 км² приходится около 8.8 видов растений, включенных в Красную книгу.

Обследованная местность соответствует статусу территории локального уровня экологической сети.

Согласно критериям А.В. Андреева (пункты L-6, L-9) к такому типу территорий относятся участки:

– служащие местом произрастания от 3 до 9% видов растений, включенных в Красную книгу (в урочище произрастает 7% видов растений КК ПМР);

– места концентрации видов растений, при значении показателя концентрации видового богатства сосудистых растений 14-191.

В пределах урочища «Вермитка» (Выхватинцы-2) в 2023 году выявлен 251 вид сосудистых растений, относящихся к 57 семействам. Эти цифры имеют потенциал к увеличению при осуществлении дальнейших флорологических исследований территории.

Наибольший интерес урочище представляет в качестве объекта экологического туризма.

Вопрос о включении урочища в природно-заповедный фонд ПМР, вероятно будет решаться на основе объединенной ботанико-зоологической оценке. Здесь произрастают популяции 9 видов растений, включенных в Красную книгу ПМР. Имеет значение сохранение самого южного локалитета шиверекии подольской.

Список литературы

1. Романович, Н. А. Экотуристический путеводитель по двум берегам Днестра от Грушки до Чубурчиу / Н. А. Романович, Т. Д. Изверская, А. А. Тищенко, Л. Г. Ионова. – Бендеры: Б.и., 2022. – 171 с.
2. Рушук, А.Д. Планирование приднестровского сектора экологической сети / А. Д. Рушук // Экологические сети – опыт и подходы. Мат-лы конф. Кишинев: Biotica, 2012. С. 94-104.
3. Гейдеман, Т. С. Определитель высших растений Молдавской ССР / Т. С. Гейдеман. – Кишинев: Штиинца, 1986. – 638 с.
4. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. – URL: <https://www.plantarium.ru> (дата обращения: март – октябрь 2021).
5. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С. К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
6. Растения лесных опушек и полей: Серия «Растительный мир Молдавии» / редактор А. А. Чеботарь. – Кишинев: Штиинца, 1986. – 342 с.
7. Красная книга Приднестровской Молдавской Республики: монография / Министерство с/х-ва и природных ресурсов ПМР; редколлегия: Е. М. Коваль (председатель), Л. В. Пилькова, С. И. Берил [и др.]; сост.: О. С. Безман-Мосейко, Д.П. Богатый, Л.Г. Ионова [и др.]. – 2-е изд. – Тирасполь-Бендеры: Полиграфист, 2020. – 560 с.
8. Андреев, А. Руководство по оценке территорий-ядер Экологической сети / А. Андреев. – Текст: непосредственный // Интегрированное управление трансграничным бассейном Днестра: платформа для сотрудничества и современные вызовы. Мат-лы междунар. конф. – Тирасполь: Есо-TIRAS, 2017. – С. 444-476.
9. Андреев, А. В. Оценка биоразнообразия, мониторинг и экосети / А. В. Андреев. – Кишинев: BIOTICA, 2002. – 168 с.

**ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФИТОЦЕНОЗОВ
ПРИДОРОЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ
АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ ПРОСПЕКТА 250-ЛЕТИЯ
ДОНБАССА г. МАКЕЕВКА)**

Калинина А.В.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
a.kalinina@donnu.ru

Осуществление биоиндикационных программ является ключевым научным исследованием для Донбасса [1].

Фитоиндикационный мониторинг опирается как на аут-, так и демэкологические параметры [2, 3], при этом важны как таксономические [4], так и геоботанические [5] данные. Одним из самых распространенных типов антропогенных экотопов являются придорожные. Состав и структура фитоценозов на нарушенных участках отражают условия местообитания растений [2–4].

Исследование травянистых фитоценозов выполнено на обочинах автомобильной дороги Проспекта 250-летия Донбасса г. Макеевки в августе 2023 г.

Были заложены 4 мониторинговые трансекты размером по 50 м², на каждой из них были выделены по 20 пробных площадок размером 1 м², на которых выполнены геоботанические описания.

В ходе исследования на придорожных территориях было выявлено 49 видов сосудистых растений, которые относятся к 19 семействам (таблица).

В травостое преобладают двудольные растения – 42 вида (85,71 %), однодольных – 7 видов (14,29 %).

Лидирующим семейством являются Asteraceae (38,78 %), вторую позицию занимает семейство Poaceae (14,28 %), далее следуют Fabaceae (6,12 %) и Plantaginaceae (6,12 %).

Ведущими семействами флоры региона являются Asteraceae (12,8 %) и Poaceae (8,1%), для которых характерно более низкое долевое участие [5].

Долевое участие семейства Brassicaceae (6,8 %) [5] во флоре Донбасса значительно выше в сравнении с исследованным участком.

Следует отметить, что 15 семейств представлено одним или двумя видами, что соответствует особенностям региональной флоры.

Таким образом, в результате исследования травостоя придорожной территории Проспекта 250-летия Донбасса г. Макеевки отмечены изменения доли участия ведущих семейств, что свидетельствует о значительной антропогенной трансформации растительного покрова.

Таблица

Таксономическая структура травянистых сообществ
придорожных территорий Проспекта 250-летия Донбасса, г. Макеевка

№ п/п	Семейства	Число видов	
		абс.	%
1	Asteraceae	19	38,78
2	Poaceae	7	14,28
3	Plantaginaceae	3	6,12
4	Fabaceae	3	6,12
5	Lamiaceae	2	4,08
6	Chenopodiaceae	2	4,08
7	Brassicaceae	1	2,04
8	Amaranthaceae	1	2,04
9	Polygonaceae	1	2,04
10	Santalaceae	1	2,04
11	Convolvulaceae	1	2,04
12	Boraginacea	1	2,04
13	Papaveraceae	1	2,04
14	Apiaceae	1	2,04
15	Aceraceae	1	2,04
16	Rubiaceae	1	2,04
17	Scrophulariaceae	1	2,04
18	Cuscutaceae,	1	2,04
19	Salicaceae	1	2,04

Список литературы

1. Определение порогов чувствительности биоиндикаторов на действие экологически неблагоприятных факторов среды / С. В. Беспалова, О. С. Горецкий, А. З. Глухов [и др.] // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2010. – № 1(10). – С. 9–25. – EDN DGQGOX.
2. Калинина, А. В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу / А. В. Калинина, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2017. – С. 80–82. – EDN YOUSSL.
3. Калинина, А. В. Состояние ценопопуляций видов рода *Oenothera* L. в трансформированных экотопах Донбасса / А. В. Калинина // Лесохозяйственная информация. – 2022. – № 3. – С. 135–144. – DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.3.12. – EDN ZROQMW.
4. Сафонов, А. И. Ведущие семейства для фитомониторинга в условиях техногенной среды Донбасса / А. И. Сафонов, А. З. Глухов // Теоретические и прикладные аспекты организации, проведения и использования мониторинговых наблюдений. – Минск: ИВЦ Минфина, 2023. – С. 96–97. – EDN OVQWFC.
5. Жуков, С. П. К классификации растительности техногенно трансформированных экотопов Донбасса / С. П. Жуков // Промышленная ботаника. – 2021. – Т. 21, № 2. – С. 38–45. – EDN JPAWTZ.

ОСОБЕННОСТИ АЛЬГОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ

Колесникова О.С.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет» г. Донецк, РФ
ksceniukolcchnikova@mail.ru

Фитопланктон – это автотрофные микроскопические организмы, обитающие в водоемах разного типа и оказывающие высокое влияние на состояние водоема и свойства воды в целом. Состав фитопланктона имеет большую видовую насыщенность, а анализ видового состава, обилия и количественного развития видов фитопланктона входят в ряд программ экологического мониторинга природных вод, т.к. присутствие индикаторных видов растений позволяет более глубоко судить о качестве воды в водоеме [3].

Цель нашей работы выявление особенностей развития фитопланктона в Азовском море.

Оценка качества воды водоемов и водотоков может быть проведена с использованием физико-химических и биологических методов. Биологические методы оценки – это наиболее информативны и не требуют дорогостоящего оборудования [1-3].

По данным Н.С. Захаренковой [1] в Таганрогском заливе Азовского моря обитают 287 видов водорослей входящие в 9 классов, 35 порядка, 63 семейства, 115 родов, относящихся к отделам *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* и *Dinophyta* и прокариотическим *Cyanobacteria*. Максимальное количество видов наблюдали в отделе *Dinophyta* – 102 вида. По количеству родов (43), семейств (32), порядков (21) и классов (3) доминантом был отдел *Bacillariophyta*.

Список литературы

1. Захаренкова Н.С. Биоиндикационные особенности литорали Азовского моря / Н.С. Захаренкова. – Germany : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. – 137 с
2. Мирненко Э.И. *Scenedesmus quadricauda* в водохранилищах бассейна р. Кальмиус Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2022. – № 1-2. – С. 6-10. – 256 с.
3. Мирненко Э.И. Особенности выбора биоиндикаторов состояния водной среды // Экология родного края : проблемы и пути их решения: Матер. XV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Киров, 2020. – С. 166–169.
4. Мирненко Э.И. Минерализация водных экосистем как фактор трансформации комплексов фитопланктона прудов г. Донецка // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 3–4. – С. 30–35.
5. Mirnenko E.I. Taxonomic diversity of phytoplankton of the Kalmius river and its reservoirs // Ecosystem Transformation. – 2022. – Vol. 5, N 2 (16). – P. 3–13.

ФОНОВЫЙ РАДИАЦИОННЫЙ УЧЕТ В ДОНБАССЕ В АСПЕКТЕ ДЕНДРОИНДИКАЦИИ

Крамаренко А.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
annakramar3nko@yandex.ru

Показатели качества древесных растений во многом индицируют состояние экотопов, в которых они формируются, проходят свои стадии онтогенеза. При этом важными являются как естественно-климатические показатели и колебания, находящиеся в зависимости от факторов интенсификации антропогенного влияния [1], так и прикладные разработки для отдельных показателей состояния локальных экологических систем, что весьма важно для территорий современного трансформированного Донбасса [2].

Цель работы – провести повторные скрининговые исследования радиационного фона в местах дендронасаждений г. Шахтерска таким образом, чтобы сравнить их с предыдущими радиационными показателями и характеристиками состояния растительных организмов, выполняющих оптимизационную и индикационную функции. Также в рабочую задачу было поставлено сравнение дендроиндикаторов по критерию накопления (оседания) частиц техногенной пыли на листовых пластинках в нижней фракции кроны.

Методически работа является частью реализуемой на кафедре ботаники и экологии ДонГУ научной темы «Ботаника антропогенеза: индикация и оптимизация» в местах локализации некоторых точек общей мониторинговой сети [3]. Предыдущие исследования по оценке эффективности пылеосаждения представлены в работе [4], по показателям радиационного фона первичные данные также опубликованы в предыдущей работе [5].

Использованы методы ландшафтной индикации, маршрутизации, сбора материала в полевых условиях, картографирования на местности, ботанического конспектирования и определения фенотипических маркеров индикационного значения. Забор проб осуществляли на разном расстоянии от источника загрязнения – в тренде техногенной нагрузки были разработаны маршруты сбора материала.

Для маршрута «породный отвал – рекреационная зона» тренд показателей радиационного фона составил 0,18-0,16-0,15-0,13-0,09 мкЗв/ч в январе 2023 г. и 0,16-0,14-0,14-0,11-0,08 мкЗв/ч – в июле 2023 г.

Маршрут «селитебные районы – рекреационная зона» характеризовался следующим показателями: 0,2-0,19-0,18-0,15-0,14 мкЗв/ч в январе 2023 г. и 0,18-0,17-0,14-0,11-0,08 мкЗв/ч – в июле 2023 г.

На основании этого эксперимента сделан рабочий вывод об уменьшении радиационного фона в период вегетации основной фотосинтетической массы, то есть в период активности древесных растений, в зонах непосредственного формирования ими фитогенного поля снижается фоновая нагрузка на экосистемы по показателям радиационной активности. Подобная тенденция также характерна и по степени осаждения частиц пыли на листовых аппаратах древесных растений в доступных точках забора проб для нижней фракции листьев общей кроны. Поскольку нами проанализированы одновозрастные насаждения деревьев и кустарников и для их посадки был использован единый посадочный материал в 80-х годах 20-го века, то фактор межвидовой разницы и онтогенетических различий для чистоты эксперимента в случае получения результатов элиминирован.

В перспективной разработке сформулирована задача составления рекомендаций по формированию наиболее плотных насаждений в городской среде, имеющих экранирующие свойства по критерию радиационной активности от источников техногенных воздействий.

В целом, радиационная ситуация в г. Шахтерске по результатам проведенного исследования считается в норме, однако приближается к предельно допустимому уровню в зонах непосредственного импакта техногенных объектов – отвалов угольных шахт.

Список литературы

1. Корниенко, В. О. Механическая устойчивость старовозрастных деревьев *Quercus robur* L. в условиях города Донецка / В. О. Корниенко, В. Н. Калаев, Н. Н. Харченко // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2021. – Т. 7, № 4. – С. 60–68. – EDN WLEACB.
2. Сафонов, А. И. Ландшафтно-индикационные разработки как элемент оптимизации техногенных экотопов (к 100-летию профессора М. Л. Ревы) / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2022. – № 3–4. – С. 7–15. – EDN UALPJN.
3. Сафонов, А. И. Экологические сети фитомониторингового назначения в Донбассе / А. И. Сафонов, Е. А. Гермонова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3–4. – С. 37–42. – EDN TZQVLA.
4. Крамаренко, А. А. Эффективность деревьев по пылеосаждению в индустриально загрязненных точках Донбасса / А. А. Крамаренко // Наука и инновации – современные концепции. – Москва: Инфинити, 2023. – С. 167–174. – EDN VVAZTY.
5. Крамаренко, А. А. Фенотипическая пластичность древесных растений агломерации г. Шахтерска в условиях повышенного радиационного фона породных отвалов / А. А. Крамаренко // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2023. – № 15. – С. 68–75. – EDN UWTQAE.

ПЫЛЬЦЕВЫЕ РЯДЫ В АНАЛИЗЕ БИОТИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОЗДУХА ЦЕНТРАЛЬНЫХ УЛИЦ г. ДОНЕЦКА

Мельник С.В.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
kf.botan@donnu.ru

Оценка качества природных сред является ключевой задачей эколого-ботанических и химико-аналитических разработок в Донбассе [1]. К сезонным биотическим загрязнителям воздуха относятся и разные уровни концентрации пыльцы в приземном слое атмосферы. Особо актуальным этот вопрос является с позиций формирования аллергенных ситуаций у населения с ранневесеннего до позднеосеннего периода.

В специализированной литературе по актуальным палинологическим данным [2–4] имеются сведения для отдельных мест учета, а также разработаны методики изучения пыльцы (сбор, идентификация, анализ, обработка первичных данных и пр.).

Цель работы – провести учет наличия пыльцевых зерен в воздухе центральных улиц г. Донецка в градиенте их концентрации по принадлежности к конкретному роду растений. Использованы визуализационные модели палиносырья, апробированные ранее [2]. Данные включены в общую мониторинговую программу кафедры ботаники и экологии ДонГУ [3, 5], в том числе по инициативной теме «Ботаника антропогенеза: индикация и оптимизация».

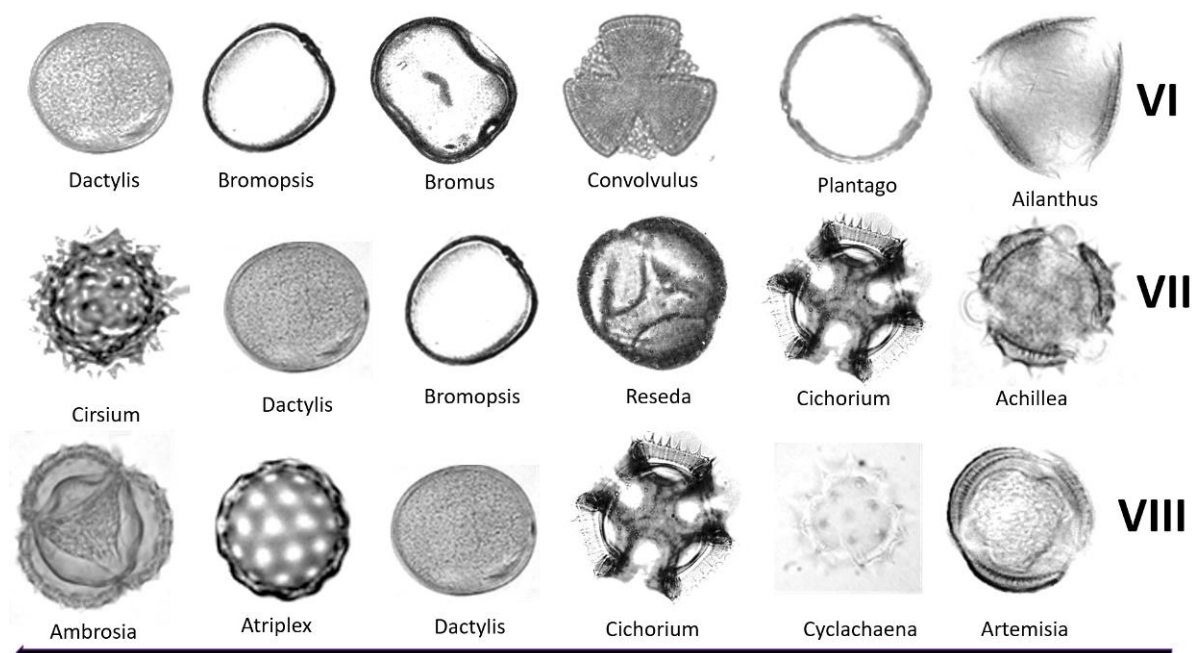


Рис. Палинологические ряды в градиенте частоты и родовой принадлежности

На рисунке указаны месяцы сборов материала, родовые названия растений и строение пыльцевых зерен в экваториальной проекции (использованы стандартные красители на основе гематоксилина и метиленового синего). В начале лета в воздухе Донецка доминируют пыльцевые зерна семейства мятликовых, а с середины и до конца лета – астровых. Учитывая максимальную сухость воздуха и массовое цветение аллергенных астровых, наибольший процент поллинозов в 2023 г. приходился именно на август. По видовой идентификации спектр разнообразия содержал материалы до 30 видов.

Для первой декады августа на лентах палиносборов идентифицированы следующие виды: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Artemisia vulgaris* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Atriplex patula* L., *Echium vulgare* L., *Chenopodium album* L., *Cichorium intybus* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Plantago major* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Grindelia squarrosa* (Purch) Dunal, *Hyoscyamus niger* L., *Stenactis annua* Nees., *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey., *Plantago lanceolata* L., *Centaurea diffusa* Lam., *Atriplex micrantha* C.A. Mey., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Polygonum aviculare* L., *Polygonum patulum* M. Bieb., *Sonchus arvensis* L.

Идентификация доминирующих астровых связана со сложной скульптурой, качественное структурное разнообразие которой для отдельных видов сборов в мониторинговых точках представлено на рисунке палинологических рядов.

Список литературы

1. Алемасова, А. С. Тяжелые металлы в фитосубстратах – индикаторы антропогенного загрязнения воздуха в промышленном регионе / А. С. Алемасова, А. И. Сафонов // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2022. – Т. 26, № 6. – С. 5–13. – DOI: 10.18698/2542-1468-2022-6-5-13. – EDN XRXDNV.
2. Сафонов, А. И. Диагностика воздуха в г. Донецке по спектру скульптур поверхности пыльцы сорно-рудеральных видов растений / А. И. Сафонов, Н. С. Захаренкова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 1–2. – С. 18–24. – EDN YTUHVC.
3. Сафонов, А. И. Палинологический скрининг в мониторинговой программе Центрального Донбасса / А. И. Сафонов, Н. С. Мирненко // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3–4. – С. 43–48. – EDN KCBQTF.
4. Глухов, А. З. Состояние пыльцы *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Laipz и *Cichorium intybus* L. при загрязнении почв тяжелыми металлами / А. З. Глухов, И. Н. Остапко, А. И. Сафонов // Промышленная ботаника. – 2001. – Т. 1. – С. 84–87. – EDN TSOKWW.
5. Сафонов, А. И. Эколого-палинологическая ситуация в Донбассе (2014–2020 гг.) / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 1–2. – С. 32–38. – EDN SGJBRJ.

АНАЛИЗ ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ В ЛАНДШАФТНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ г. ДОНЕЦКА

Мирненко Н.С.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
n.zaharenkova@donnu.ru

Палинологический анализ успешно применяется в различных областях науки, таких как геология, палеогеография, океанология, археология, медицина и другие. Для Донбасса важными являются ботанико-экологические разработки в этой области знаний [1–4], имеющие как фундаментальное значение в обнимании формирования палинологические продукции, так и прикладные направления в диагностике природных сред. Эти возможности постоянно расширяются благодаря улучшению методов микроскопических исследований и использованию видовых определений пыльцы и спор.

Специфичность палинологического анализа играет особый интерес, представляя в частности зависимость от формирования спектров разнообразных влияний природных условий и до особенностей биологии городских растений. Один из главных факторов, определяющих состав спорово-пыльцевых спектров – это закономерность рассеивания пыльцы, в корреляции с существующими ареалами распространения растений.

Палинологический спектр включает в себя качественные и количественные характеристики атмосферных аэрозолей, играет важную роль в экологическом мониторинге атмосферы и имеет тесную связь с проблемами аллергологии и иммунологии. Людям чувствительным к поллинозам постоянно необходима актуальная информация о составе палинологического спектра воздуха, чтобы планировать превентивную терапию и корректировать лекарственное лечение, диету и образ жизни в период пыления.

Целью работы является определение доминантов пыльцевых спектров по видовой представленности в ландшафтно-растительных системах на урбанизированных территориях г. Донецка.

Анализ пыльцевых спектров проводили в ландшафтно-растительных системах на урбанизированных территориях г. Донецка в вегетационные сезоны 2018-2023 гг. Сбор аэропалинологических показателей осуществляли на открытой местности с помощью улавливателей на липкой основе. Определение пыльцевых зерен проводили на основе сравнения, с информационной системой идентификации растительных объектов основываясь на палинологической базе данных, разработанной в МГУ [5].

Проведенный анализ распространения растительных сообществ в корреляции с установленными пыльцевыми спектрами показывают, что наиболее значимыми растительными семействами в палинологическом составе городской агломерации являются *Asteraceae* и *Poaceae* (рис.).

Усредненные значения многолетнего мониторинга показывают, что доля мятликовых (*Poaceae*) и астровых (*Asteraceae*) может составлять до 32 % и 27 % соответственно (рис.). Семейство бобовые *Fabaceae* ~ не более 11 %.

Приблизительно сопоставим в доленом отношении вклад в пыльцевой спектр видов яснотковых (*Lamiaceae*) (5 %), крапивовых (*Urticaceae*) (5 %) и подорожниковых (*Plantaginaceae*) (5 %).

По убыванию далее расположились амброзия (*Ambrosia*) (4 %), маковые (*Papaveraceae*) (3%).

Долю менее 2 % среднего числа встречаемости имеют гвоздичные (*Caryophyllaceae*) (2 %), зонтичные (*Umbelliferae*) (2 %) и зверобойные (*Hypericaceae*) (1 %).

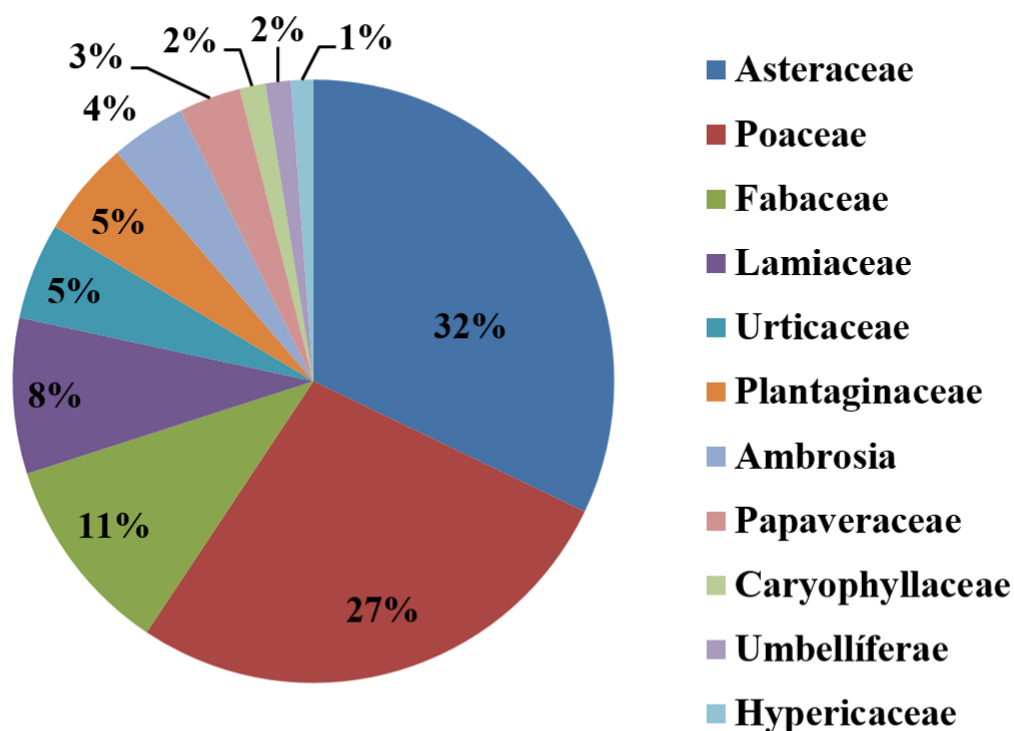


Рис. Аэропалинологический спектр доминирующих семейств Донецкой агломерации

Род *Ambrosia* в палинологическом спектре [6, 7] вынесен отдельно по причине принципиального наблюдения за пылью видов этого рода на территории восточной Европы, а также в связи с особой аллергенностью его палинологической продукции. Это допускается в рабочих списках палиноспектров регионального назначения и использования, например, в корреляции с метеоданными, при анализе загрязнения на сопредельных территориях.

Данные, собранные по пыльцевым спектрам, имеют геолокальную привязку к местности, что позволяет территориально моделировать пространственную информацию о наиболее биотически загрязненных участках (улицах, участках улиц) в антропогенно напряженной донецкой урбанизированной системе.

Полученные результаты представляют собой открытую базу данных для аэропалинологов, экологов и аллергологов, так как, рассмотренные исследования включают усредненные данные инвентаризация пыльцевых спектров на уровне отдельных видов по их пластичности в ландшафтно-растительных системах на урбанизированных территориях, что является краеугольной информацией для разработки мер по снижению воздействия аллергенов на здоровье людей. Кроме того, проведенные исследования способствуют расширению понимания о биологическом разнообразии региона состоянии экосистемы в г. Донецке.

Список литературы

1. Мирненко, Н. С. Спорово-пыльцевой метод в Донбассе на основе научных рекомендаций ученых России / Н. С. Мирненко, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса: Материалы Международной научной конференции студентов и молодых ученых, Донецк, 17–20 октября 2017 года / Под общей редакцией С.В. Беспаловой. Том 2. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2017. – С. 97–99. – EDN YOUSUW.
2. Сафонов, А. И. Диагностика воздуха в г. Донецке по спектру скульптур поверхности пыльцы сорно-рудеральных видов растений / А. И. Сафонов, Н. С. Захаренкова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 1-2. – С. 18–24. – EDN YTUNVC.
3. Сафонов, А. И. Палинологический скрининг в мониторинговой программе Центрального Донбасса / А. И. Сафонов, Н. С. Мирненко // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 3-4. – С. 43–48. – EDN KCBQTF.
4. Сафонов, А. И. Эколого-палинологическая ситуация в Донбассе (2014-2020 гг.) / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 1-2. – С. 32–38. – EDN SGJBRJ.
5. Информационная система идентификации растительных объектов на основе карпологических, палинологических и анатомических данных [Электронный ресурс]. – URL: <http://botany-collection.bio.msu.ru> (дата обращения: 02.09.2023).
6. Мирненко, Н. С. Тератоморфы пыльцевых зёрен *Ambrosia artemisiifolia* L. селитебных территорий г. Донецка / Н. С. Мирненко // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1-2. – С. 26-31. – EDN YPPBQU.
7. Мирненко, Н. С. Палиноструктурный анализ *Ambrosia artemisiifolia* L. в условиях техногенных экотопов / Н. С. Мирненко // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2019. – С. 108–110. – EDN JMMUNC.

РАЗРАБОТКА РЕГИОНАЛЬНОЙ БАЗЫ ФИТОПЛАНКТОНА КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЕМОВ ДОНБАССА

Мирненко Э.И.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
e.mirnenko@donnu.ru

Фитопланктон является первым звеном водных трофических цепей и зачастую именно развитие фитопланктона позволяет адекватно оценить комплексное экологическое состояние водоёма.

На протяжении 9 последних лет в Донецкой Народной Республике на базе кафедры ботаники и экологии биологического факультета ДонГУ проведен ряд исследований в области изучения альгологического состава пресноводных водоемов Донбасса. В ходе исследований основное внимание было посвящено водохранилищам зарегулированными по реке Кальмиус (Верхнекальмиусское, Нижнекальмиусское и Старобешевское), а также прилегающим водоемам, расположенным в балках и поймах, но являющиеся частью большой сети водосборного бассейна.

В рамках исследований были установлены: базовые условия формирования фитопланктона, гидролого-гидрохимический состав природных вод (температура, прозрачность, взвешенные вещества, pH, сухой остаток, концентрация растворённого кислорода, концентрация растворённого органического вещества, аммонийный азот), определена систематическая структура фитопланктона, ряд особенностей флористического состава, динамика количественных показателей, а также сезонные особенности формирования фитопланктона и особенности регуляции количественных показателей фитопланктона [1–3]. Наше внимание в области изучения фитопланктона было сфокусировано на формировании региональной базы данных для континентальных водоемов Донбасса. На основании полученных данных составлен чек-лист видов фитопланктон в соответствии с международным кодексом номенклатуры водорослей, грибов и растений (XIX МБК Шэньчжэнь, 2017).

В составе пресноводных континентальных пелагических сообществ идентифицированы ранее не установленные инвазионные виды, обитающие преимущественно в морской среде. Определены доминирующие группы фитопланктона, а также характерные черты альгологических сообществ. Проведена комплексная биоиндикационная оценка экологического состояния водоемов на основании развития микроводорослей.

Ретроспективный анализ биоразнообразия фитопланктона позволяет в дальнейшем проводить экологический мониторинг по сформированной базе альгологических данных.

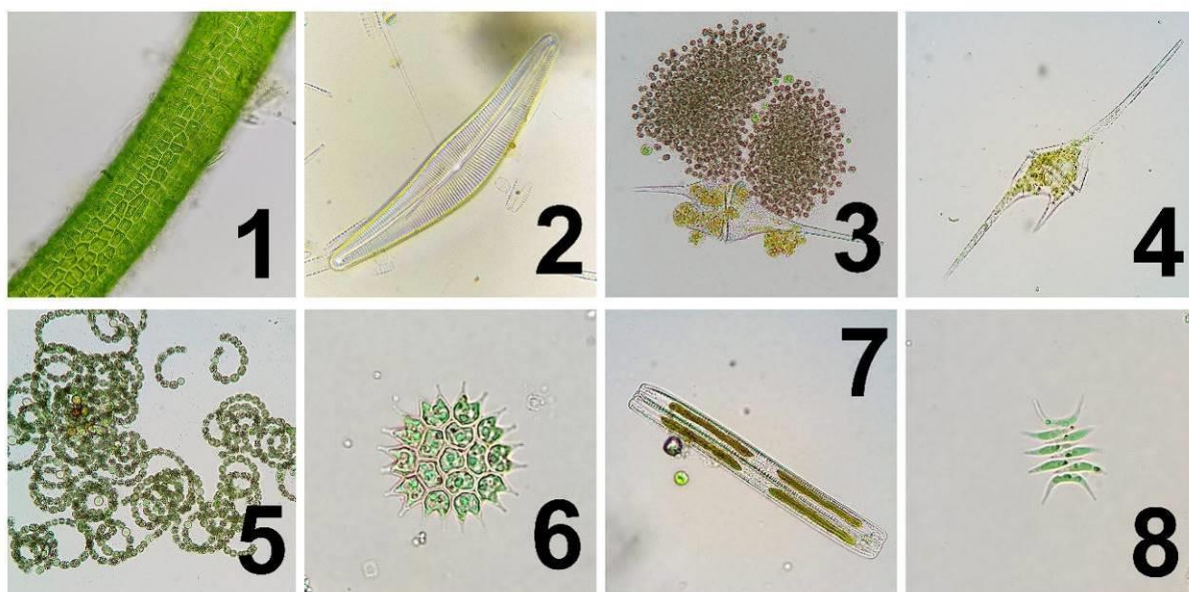


Рис. Фото из коллекции микроводорослей идентифицированных в водоемах бассейна р. Кальмиус 2015-2023 г. 1. *Enteromorpha prolifera* (O.F.Müller) J.Agardh; 2. *Cymbella lanceolata* (C.Agardh) C.Agardh; 3. *Microcystis aeruginosa* (Kütz.) Kütz.; 4. *Ceratium hirundinella* (O.F.Müll.) Dujard.; 5. *Anabaena spiroides* Kleb.; 6. *Pediatrum boryanum* (Turpin) Menegh.; 7. *Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W.Sm. 8. *Scenedesmus acuminatus* (Lagerh.) Chodat.

Особенностью фитомониторинга является определение структурно-го анализа составляющих растительного организма микроводоросли, а именно его структурно-функциональная организация и диагностика на клеточном уровне, комбинаторики составных систем, а также габитуальные особенности отдельных особей и структура сообществ [4–6].

Список литературы

1. Мирненко Э. И., Садловская В. В. Гидрохимические особенности и формирование фитопланктона в искусственных водоемах Донбасса // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2019. – № 1–2. – С. 13–21.
2. Мирненко Э. И., Макуха А. О. Фитопланктон как показатель экологического состояния прудов г. Донецка // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 3–4. – С. 44–50.
3. Mirnenko E. I. Taxonomic diversity of phytoplankton of the Kalmius river and its reservoirs // Ecosystem Transformation. – 2022. – Vol. 5, N 2 (16). – P. 3–13.
4. Сафонов А. И., Мирненко Э. И. Динамика гидрохимических показателей некоторых прудов г. Донецка // XXV международный Биос-форум и молодежная Биос-олимпиада 2020. – СПб.: СПбНЦ РАН, 2020. – С. 416-418.
5. Сафонов А. И., Мирненко Э. И., Захаренкова Н. С. Внедрение альгоиндикационных технологий в процесс обучения студентов-экологов // Биологическое и экологическое образование студентов и школьников. – Самара: Самарский государственный социально-педагогический университет, 2016. – С. 135–138.
6. Мирненко Э. И., Захаренкова Н. С. Тенденции в изучении водорослей – индикаторов морской среды // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 3-4. – С. 13–22.

ДОПОЛНЕНИЕ К РАРИТЕТНЫМ СПИСКАМ ПО БРИОРАЗНООБРАЗИЮ В ДОНБАССЕ

Морозова Е.И.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
kf.botan@donnu.ru

Степная зона Восточной Европы характеризуется своим особым набором доминирующих видов, составляющих ядро флоры, однако именно ассектаторы в биоиндикационных исследованиях могут привносить существенную информацию о состоянии экотопов [1, 2], что важно не только для актуального ингредиентного мониторинга [3, 4], но и для природоохранных мероприятий по сохранению редких видов [5].

Цель работы – составить список новых и редких видов бриобионтов к существующим спискам раритетных видов для привлечения внимания научной общественности к этой проблеме. В общем инвентаризационном списке представлены семь видов мохообразных, локалитеты которых единично зарегистрированы; приведены соответствующие оригинальные иллюстрации (рис.) и соответствующее морфо-экологическое описание: *Bryum funckii* Schwaegr.; *Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R.S.Chopra; *Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimp.; *Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe.; *Funaria hygrometrica* Hedw.; *Marchantia polymorpha* L.; *Niphotrichum canescens* (Hedw.) Bednarek-Ochyra & Ochyra.



Bryum funckii
Schwaegr.



Campyliadelphus chrysophyllus
(Brid.) R.S.Chopra



Dicranella cerviculata
(Hedw.) Schimp.



Ditrichum pusillum
(Hedw.) Hampe.

Рис. Раритетные виды бриофитов по частоте встречаемости в Донбассе

Для описания каждого вида использован следующий план информационных разделов: 1) таксономическая принадлежность

(семейство, род, название вида); 2) местопроизрастание преимущественно отражает субстратную специфичность как экологический параметр, важный и для таксономического определения; 3) биоморфологическая характеристика со значимыми диагностическими признаками – указаны линейные параметры, варьирование которых соответствует идентифицированным образцам; 4) жизненная форма (или диапазон жизненных форм в том случае, если отмечается вариация по этому признаку); 5) доминирующая жизненная стратегия по имеющимся региональным особенностям этого экологического параметра.

Зарегистрированные единично встречающиеся виды *Bryobionta* территории донецкой экономической зоны значительным образом расширяют показатель биоразнообразия восточной части Северного Приазовья и указывают на необходимость включения их в составляемые созологические списки. Для редких видов мохообразных Донбасса не отмечена общность в субстратной специфичности, жизненной форме или доминирующей жизненной стратегии – каждый вид проявляет аутоэкологическую дифференциацию; однако, в совокупности обнаруженных локалитетов можно судить о малой степени механической нарушенности субстратного комплекса в местах произрастания указанных видов. Таким образом, считаем, что при формировании нового издания Красной книги Донецкой Народной Республики (как субъекта РФ) нужно обязательно рассмотреть возможность включения этих видов для их специфической охраны в Донбассе.

Список литературы

1. Морозова, Е. И. Видовой состав, особенности произрастания и морфометрическая характеристика мхов- индикаторов г. Макеевки / Е. И. Морозова, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2017. – С. 100–101. – EDN YOUSVF.
2. Морозова, Е. И. Мониторинг в условиях промышленных экотопов с помощью мохообразных / Е. И. Морозова, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности. – Донецк: Издательство Южного федерального университета, 2016. – С. 317-318. – EDN YUAPBZ.
3. Морфогенетические аномалии бриобионтов в условиях геохимически контрастной среды Донбасса / А. И. Сафонов, А. С. Алемасова, И. И. Зиньковская [и др.] // Геохимия. – 2023. – Т. 68, № 10. – С. 1032–1044. – DOI: 10.31857/S0016752523100114. – EDN NURQVW.
4. *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid в оценке техногенного загрязнения (Ni, Zn, Mn, Al, Se, Cs, La, Sm) трансформированных экотопов Донбасса / И. И. Зиньковская, К. Н. Вергель, А. И. Сафонов [и др.] // Трансформация экосистем. – 2023. – Т. 6, № 3(21). – С. 22–38. – DOI: 10.23859/estr-220726. – EDN GHVAZY.
5. Сафонов, А. И. Редкие виды мохообразных Донецко-Макеевской промышленной агломерации / А. И. Сафонов, Е. И. Морозова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2018. – № 1–2. – С. 33–43. – EDN XRAFBR.

ЭКСПОЗИЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО МУЗЕЯ В ДОНГУ: ИСТОРИЯ, НАУКА, УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС

Петкогло О.В.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
kf.botan@donnu.ru

На сегодня музей кафедры ботаники и экологии является структурным подразделением Донецкого государственного университета и входит в перечень общедоступных музеев Донецкой Народной Республики. Музей был создан как инициативное хранилище ценной научной, историко-научной информации и артефактов, отражающих деятельность кафедры, успехи отдельных ученых, научные направления в разные годы функционирования университетских ботанических исследований в Донбассе. Музей является единственным источником информации для формирования справок, печатной продукции к юбилеям выдающихся ученых-ботаников [1–4], поддержания преемственности в исследованиях, при составлении каталогов, справочных библиографических изданий, касающихся ботанического краеведения в Донбассе [5].

Цель работы – выделить отдельную аспектную деятельность музея кафедры ботаники и экологии в качестве перспективных направлений для сохранения и реконструкции фондов, пострадавших за время военных действий в Донбассе.

Опыт работы в образовательном учреждении и регулярные запросы от СМИ, историков науки, студентов при введении их в специальность и подготовки первых научных публикаций позволяют утверждать, что сохранившиеся экспонаты, музейные артефакты являются источником важной информации (рис. 1, 2) и организации научной деятельности на биологическом факультете в целом. Нужно признать, что более 90% интервью об университетской ботанике были записаны для подготовки видеосюжетов именно в музее. Важным аспектом деятельности является гербаризация ценных, редких, охраняемых видов, раритетность которых только увеличивается с каждым годом. Большой, успешной и продуктивной частью работы кафедры является педагогическая деятельность, методика и дидактика преподавания биологии, в частности, ботаники и экологии в школе и высшей школе. При современном обращении к системе образования в успешную эпоху периода СССР сохранившиеся методические разработки ученых университета также являются объектом научно-методического наследия в донецком регионе. Каждый год ко дням науки, конференциям, интерактивным дистанционным занятиям экспозиции музея обновляются, актуализируются и требуют постоянного материального оснащения современным оборудованием.

Материалы рис. 1 и 2 содержат отдельные историко-научные сведения, позволяют продемонстрировать спектр интересов, востребованных направлений среди школьников при организации профориентационной работы.



Рис. 1. Библиографическая выставка изданий под руководством и в соавторстве с сотрудниками кафедры ботаники и экологии ДонГУ, апрель 2018 г. (музейное книгохранилище, экспонаты и специальная литература).



Рис. 2. Экспозиция по экспериментальному мутагенезу растений в Донбассе, 60-70-е гг. XX века, основные ценные сорта растений.

Список литературы

1. Петкогло, О. В. Ретроспективный анализ интерьерной и ландшафтной фитооптимизации промышленной среды (к 100-летию профессора М.Л. Ревы) / О. В. Петкогло, А. И. Сафонов // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2022. – № 3. – С. 72–79. – EDN GTDLEL.
2. Горецкий, О. С. К 100-летию основателя Донецкого ботанического сада М.Л. Ревы (1922-1996) / О. С. Горецкий, Т. П. Столярова, А. И. Сафонов // Историко-биологические исследования. – 2023. – Т. 15, № 1. – С. 187–204. – DOI: 10.24412/2076-8176-2023-1-187-204. – EDN CHZGFD.
3. Сафонов, А. И. Ландшафтно-индикационные разработки как элемент оптимизации техногенных экотопов (к 100-летию профессора М. Л. Ревы) / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2022. – № 3–4. – С. 7–15. – EDN UALPJN.
4. Горецкий, О. С. К 115-летию выдающегося биолога Фёдора Львовича Щепотьева (1906-2000) / О. С. Горецкий, Т. П. Столярова, А. И. Сафонов // Историко-биологические исследования. – 2021. – Т. 13, № 4. – С. 169–183. – DOI: 10.24412/2076-8176-2021-4-169-183. – EDN ZUJVDA.
5. Авраимова, Т. В. Экологические разработки в Донбассе: библиографический учёт и популяризация научных исследований / Т. В. Авраимова, А. И. Сафонов // Научные и технические библиотеки. – 2023. – № 3. – С. 30–42. – DOI 10.33186/1027-3689-2023-3-30-42. – EDN BLUFHQ.

МОРФОЛОГИЯ И ФЕРТИЛЬНОСТЬ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН ЛОМОНОСА ПРЯМОГО (*CLEMATIS RECTA* L.)

Пруцкова Е.А., Ярыгина М.П.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина»,
г. Тамбов, РФ
dopr.obr@mail.ru

В Тамбовской области редко встречается дикорастущий Ломонос прямой (*Clematis recta* L.) семейства Лютиковые (*Ranunculaceae*), который занесен в Красную книгу Тамбовской области, в статусе вид находящиеся под угрозой исчезновения [4]. Ломонос прямой многолетнее травянистое растение произрастает в широколиственной дубраве, смешенных лесах, на опушках леса, по долинам рек [4].

Воздействия человека на данное растение приводит к нарушению функционирования генеративных органов и процесса оплодотворения. В связи с этим особо актуальной является изучение оценки значимости влияния внешних факторов на развитие зародышевого мешка и зародыша. Изучение процессов, определяющих основные параметры размножения Ломоноса прямого поможет в поиске новых методов решения проблемы сокращения численности данного вида.

Цель данной работы заключается в изучении морфологии и фертильности пыльцевых зерен ломоноса прямого (*Clematis recta* L.) на территории Тамбовской области.

Основная причина сокращения численность вида связана с уничтожением естественных мест обитания: распашка степей и лугов, неумеренный выпас скота. Его нахождение на территории района может считаться хорошим сигналом о том, что данная территория не подвергается интенсивным антропогенным воздействиям со стороны человека.

Цветок является важным репродуктивным органом растения [1]. Ломонос прямой это ветроопыляемое и насекомоопыляемое растение, которое размножается семенами [4]. Для привлечения насекомых опылителей служит не только пыльца, как источник пищи, а также окраска и запах цветка, а вот форма имеет лишь небольшое значение [2]. Цветки Ломоноса прямого раскрытые, обоеполые, актиноморфные. Лепестки молочного цвета, свободные. Лепестки узко-яйцевидные или продолговато обратно-клиновидной формы, снизу с узкой коротко-пушистой каймой, сверху голые, расположенные крест-накрест, собраны в щитковидную метелку, с большим количеством пыльцевых зерен. Белый цвет довольно слабо отражают ультрафиолетовые лучи (по литературным данным до 3 %) и воспринимаются пчелами как беловато – или сине-зеленые. Беловатые

соцветия Ломоноса прямого кажутся пчелам голубовато-зелеными звездочками [3].

Цветки имеет приятный аромат, который распространяется на значительное расстояние, чтобы насекомые опылители могли его почувствовать. Это является ещё одной причиной, почему Ломонос прямой опыляется насекомыми. Ломонос прямой по нашим наблюдениям, является преимущественно ветроопыляемым растением, т.к. во время нашего наблюдения насекомых опылителей мы встречали очень мало.

На растении мы встречали представителей отряда двукрылых, семейства комары настоящие (*Culicidae*), комар-пискун или комар обыкновенный (*Culex pipiens*). Такое незначительное количество насекомых опылителей на растениях объясняется тем, что данное растение произрастают не в свойственной для них среде. В нашем случае изучаемое растение произрастают в ботаническом саду в черте города. Соответственно в этом районе не встречаются те виды, которые встречаются в лесной и степной зонах.

Пыльца Ломоноса прямого имеет слезообразную форму, с небольшими неровностями на поверхности пыльца, которая способствует хорошему прикреплению к поверхности тела насекомых.

Качество пыльцы оценивали с помощью метода окрашивания ацетокармином [5]. Фертильные жизнеспособные пыльцевые зерна окрашиваются в красноватый цвет, а стерильные не жизнеспособные зерна остаются не окрашенными или окрашиваются неравномерно. Их содержимое часто отслаивается от оболочки и находится на грани гибели. Под микроскопом видно, что у фертильных пыльцевых зерен достаточно сильно прослеживается зернистая цитоплазма. При окрашивании ацетокармином спермии окрашиваются в густой карминово-красный цвет.

Растения Ломоноса прямого имеют морфологически сформированную, хорошо окрашивающуюся красителями пыльцу – 78.2 % (рис. 1). Размеры пыльцы от общего числа (410 п/з): 26.5 % – крупные пыльцевые зерна, 54.3 % – пыльца среднего размера, 19.2 % – мелкая пыльца. У Ломоноса прямого наблюдали значительные колебания в размерах пыльцы - от мелких до крупных пыльцевых зерен.

Жизнеспособность пыльцы – это способность пыльцевых зерен сохранять возможность к прорастанию. Жизнеспособность пыльцы определяется способностью вегетативной клетки к росту на соответствующих тканях пестика, а генеративная клетка пыльцевого зерна определяет оплодотворяющую способность. На качество и состояние пыльцевого зерна большое влияние оказывают погодные условия окружающей среды. Резкие перепады температуры, обилие осадков или засуха губительны и отрицательно влияют на способности пыльцевого зерна.

Определение жизнеспособности пыльцы Ломоноса прямого проводили при помощи проращивания на питательной среде включающей

агар-агар, сахарозу и борную кислоту во влажной камере [5]. Материалом для изучения жизнеспособности послужила свежая пыльца, собранная во время цветения растения (не более 10 дней хранения). Пыльца изученного вида по-разному прорастает на искусственной питательной среде. При прорастании пыльцы могут образовываться длинные, короткие и среднего размера пыльцевые трубки. Жизнеспособность пыльцы Ломоноса прямого достаточно низкая - 24.7 % (рис. 2).

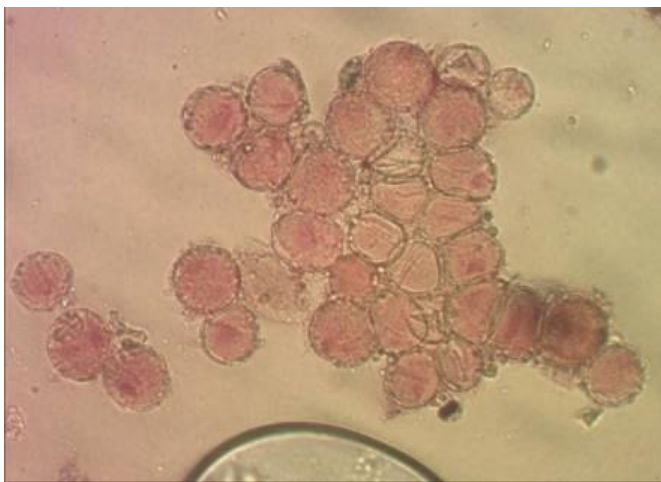


Рис. 1. Пыльца *C. recta* (ацетокарминовый метод)

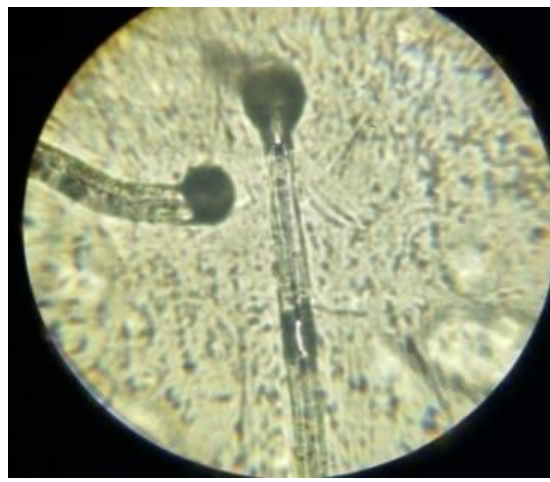


Рис. 2. Проращивание пыльцы *C. recta* на искусственной питательной среде

Следует отметить, что на низкий процент жизнеспособности пыльцы могло повлиять качество и концентрация питательной среды. Поэтому для точного результата необходимо многократное проведение опыта на разных питательных средах в течение нескольких сезонов.

Таким образом, репродуктивная стратегия Ломоноса прямого низкая. У данного растения выявлена высокая потенциальная семенная продуктивность и низкая жизнеспособность пыльцы, благодаря чему коэффициент продуктивности семян в дальнейшем низкий, что и влияет на сокращение численности вида.

Список литературы

1. Аверкиев Д. С. Определитель растений Горьковской области / Д. С. Аверкиев, В. Д. Аверкиев. – Горький: Волго-Вятское кн. изд во, 1985. – 320 с.
2. Голенкин М.И. Курс высших растений. – М.-Л.: Биомедгиз, 1937. – 598 с.
3. Демьянова Е.И. Антэкология: учеб. пособие по спецкурсу / Е.И. Демьянова; Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010. – 116 с.
4. Красная книга Тамбовской обл.: Растения, лишайники, грибы / Комитет природных ресурсов по Тамб. Обл. – Тамбов: ИЦ «Тамбовполиграфиздат», 2002. – 347с.
5. Пухальский В.А., Соловьев А.А., Бадаева Е. Д., Юрцев В.Н. Практикум по цитологии и цитогенетики растений. – М.: «КолоС», 2007. – 198 с.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ МОДЕЛИ ЦВЕТКОВ В ГРАДИЕНТЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Сафонов А.И., канд. биол. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
andrey_safonov@mail.ru

В Программе развития регионального научно-образовательного математического центра «Азово-Черноморский математический центр» с 2023 года предусмотрено повсеместное использование математического аппарата для решения как фундаментальных научных задач, так и прикладных проблем, например, в экологическом моделировании [1]. По факту нужно признать, что существующее на сегодня экологическое моделирование активно внедрено в учебный и научный процессы на кафедре ботаники и экологии Донецкого государственного университета.

Классическая ботаника в целом консервативно оценивает возможности растительных организмов с точки зрения получения полного цикла технологии фитоиндикации для экологического мониторинга. Но реальность осуществляемых в Донбассе экспертных программ по оценке качества окружающей среды в привязке к конкретным геолокалитетам для полномасштабного картографирования показывает успешность внедрения методов фитомониторинга в получении эктопической разницы для целевых выводов диагностики. Большинство базовых критериев структурной организации растений в системе «норма – патология» опубликованы в сводках данных по тератогенезу эмбрионального аппарата [2] и общего морфологического дисбаланса растений в условиях техногенных экотопов Донбасса [3]. В некоторых случаях (насколько позволяет материально-техническое оснащение) фиксируется появление информативных индикаторных структур на уровне инициальных тканей [4], что в генезисе может завершаться формированием макромаркера (объекта для регистрации в полевых условиях – без микроскопирования), используемого в экспресс-диагностике и полевых экспедиционных обследованиях больших территорий с получением информации для более 120 геолокалитетов за одну лабораторную смену одним исследователем.

Поскольку цветок для большинства используемых видов фитоиндикационной значимости является доступным макромаркером, то его геометрия, пространственная организация и численно-вариативные данные составляющих структур также в определенной степени сопряжены с процессами индикационного морфогенеза, индуцируемого условиями геохимического контраста, характерного для центральной части Донбасса и усиливающегося в условиях активных боевых действий в регионе.

Модельными объектами фитомониторинга являются *Berteroa incana* (L.) DC., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Centaurea diffusa* Lam., *Cichorium intybus* L., *Diploaxis muralis* (L.) DC., *Echium vulgare* L., *Plantago lanceolata* L., *Plantago major* L., *Reseda lutea* L., *Senecio vulgaris* L., *Tanacetum vulgare* L., *Tragopogon major* Jacq., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. Всего к эксперименту привлечено более 200 видов высших растений. Демонстрационный опыт текущего целевого назначения был реализован по анализу строения цветка *Cichorium intybus* L. (рис. 1, 2).

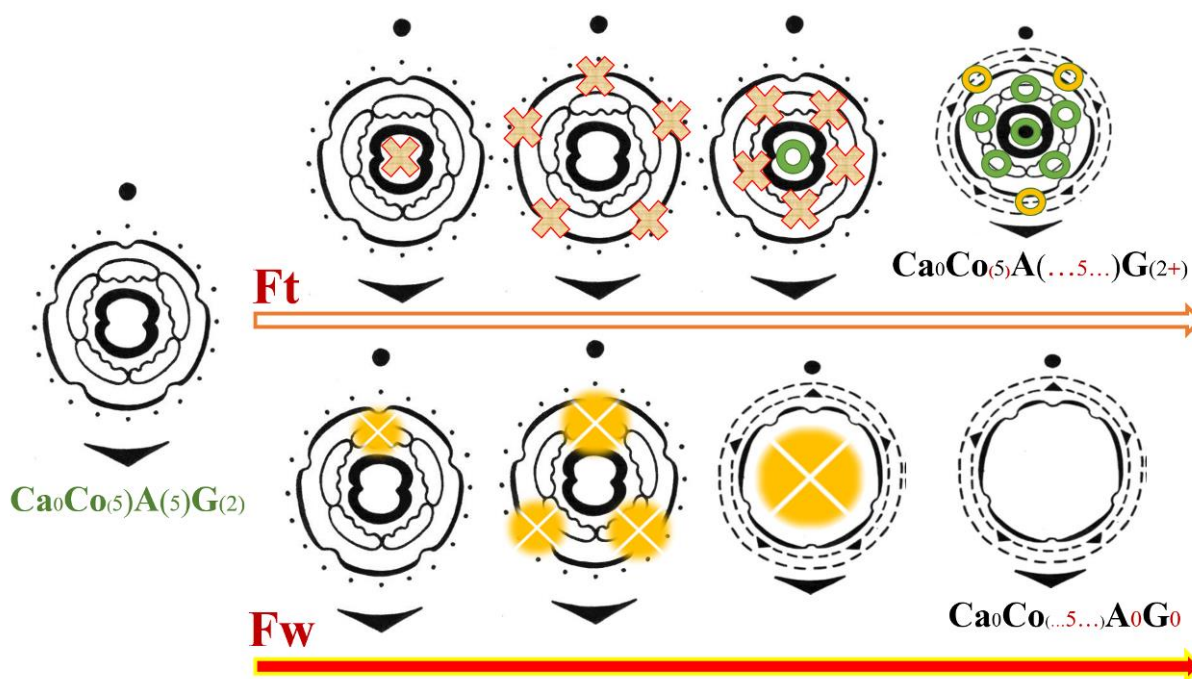


Рис. 1. Фитоиндикационный антогенез *Cichorium intybus* L. в градиентах техногенной нагрузки (Ft) и фактора комплексной милитаризации региона (Fw): варианты строения и дистопического соотношения геометрических составляющих частей цветка, формулы и диаграммы с локализованными аномалиями по типу дегенерации и пролификации.

В сравнительном анализе градиентов 1) техногенной нагрузки по критерию механической трансформации и загрязнения технофильными элементами основных контактирующих с растением сред и 2) фактора полевостресса – нетипичного резкого вмешательства в хроническое состояние адаптивных систем, установлено, что Fw характеризуется частыми проявлениями дегративных процессов с полным выпадением частей генеративной составляющей цветка, что по матрикальной принадлежности больше отмечено для цветков периферической части inflorescentia и нуждается в дальнейшем геометрическом моделировании на уровне всего комплекса цветков на оси соцветия. Стратегии выживания на аутоэкологическом уровне имеют две тенденции в разнонаправленном срабатывании адаптационных механизмов по реакции на действие ареолов ингредиентного загрязнения, установленных ранее [5].

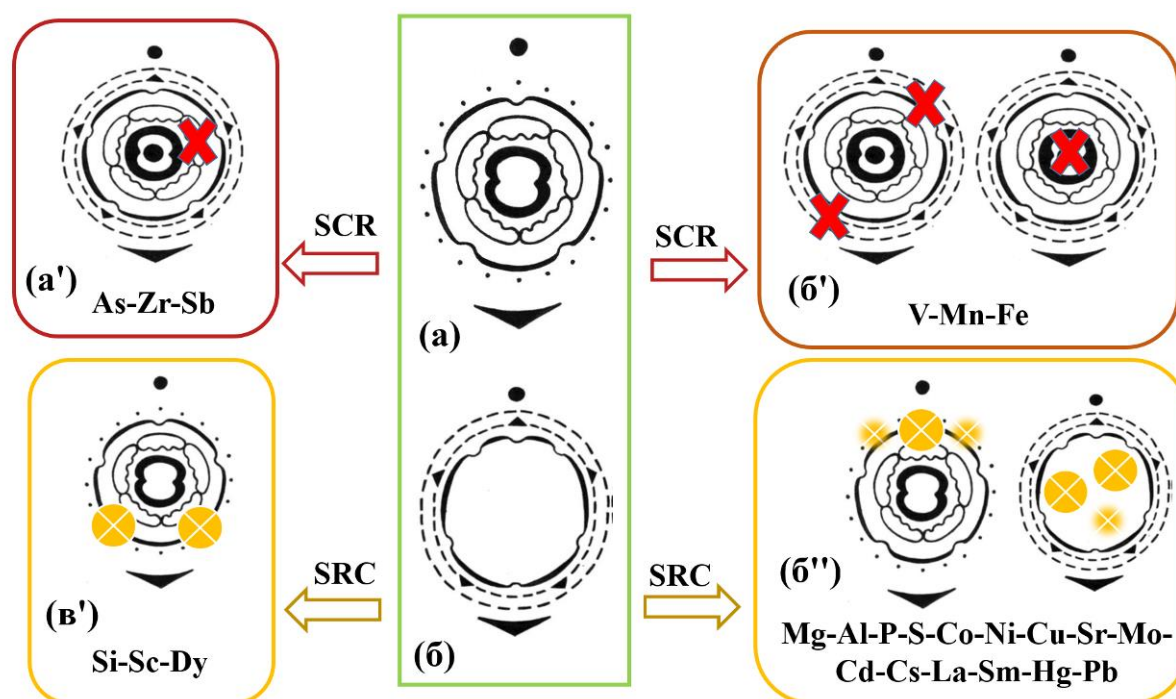


Рис. 2. Векторы трансформации жизненных стратегий *Cichorium intybus* L. по критерию антогенетических (цветковых) преобразований в сопряженных процессах геохимического контраста; линии SCR (виолентизации) и SRC (эксплеренции) в группах совместного загрязнения природных геосистем Донбасса

Геометрическая визуализация тенденций антогенеза для модельного фитоиндикатора в градиенте геохимического контраста экотопов Донбасса выполнена впервые.

Список литературы

1. Беспалова, С. В. Математическое моделирование в системе экологического фитомониторинга Донбасса / С. В. Беспалова, А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2023. – № 1–2. – С. 6–12. – EDN KUQQL.
2. Сафонов, А. И. Аномалии эмбриональных структур растений-индикаторов Донбасса / А. И. Сафонов // Разнообразие растительного мира. – 2022. – № 3(14). – С. 5–18. – DOI: 10.22281/2686-9713-2022-3-5-18. – EDN GQUFYH.
3. Сафонов, А. И. Терагенез растений-индикаторов промышленного Донбасса / А. И. Сафонов // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1(1). – С. 4–16. – DOI 10.22281/2686-9713-2019-1-4-16. – EDN IJNXJE.
4. Сафонов, А. И. Функциональная значимость меристем растений-индикаторов в биодиагностике природных сред / А. И. Сафонов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 10–13. – EDN HZNFPP.
5. Морфогенетические аномалии бриобионтов в условиях геохимически контрастной среды Донбасса / А. И. Сафонов, А. С. Алемасова, И. И. Зиньковская [и др.] // Геохимия. – 2023. – Т. 68, № 10. – С. 1032–1044. – DOI: 10.31857/S0016752523100114. – EDN NURQVW.

ФИТОТЕСТИРОВАНИЕ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ: РИЗОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Турчанинова А.В.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
kf.botan@donnu.ru

Фитотестирование реализуется как аспект лабораторно-аналитической программы и части комплексного экологического мониторинга в Донбассе. Ранее были установлены видовые особенности реакции тест-растений на специфические загрязнители, что отражается на анатомо-морфологическом строении, установленном ранее [1], важно при проведении оценки качества природных сред вследствие милитаризации региона [2], возможности проведения фиторекультивационных работ [3], экспресс-экспертизы в условиях полевостресса [4] и при установлении индикаторных способностей отдельных видов [5].

Цель работы – установить качественные структурные отличия по ризологическому критерию в растительных апексах нижнего концевого двигателя растений для использования результатов в фитотестировании почв, загрязненных тяжелыми металлами. По факту сбора почвогрунтов были получены образцы почвенного раствора с 6-кратным увеличением ПДК при сопряжённом загрязнении (рис.).

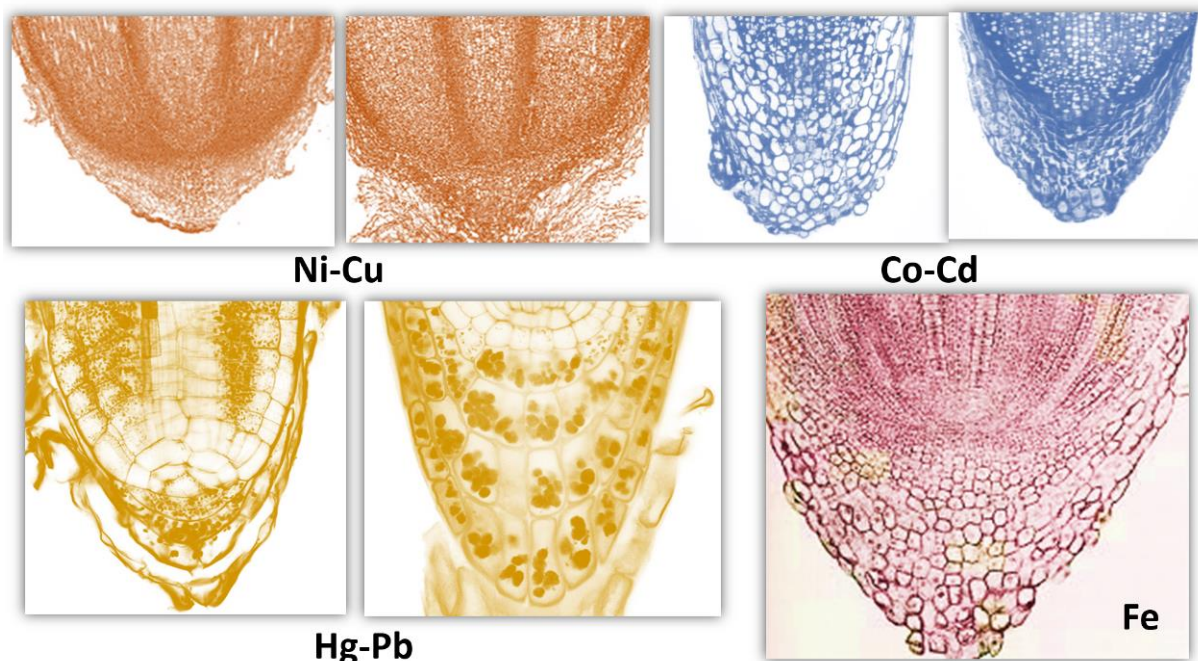


Рис. Морфотипы строения корневых апексов (качественный учет данных) в условиях загрязнения почвенного раствора ионами отдельных токсичных элементов – в контексте на их парные и единичные превышения концентраций в эксперименте.

Выбор концентраций и типологических видов тестирования связан с реальными концентрациями в зоне воздействия металлургического предприятия в г. Енакиево (комбинат из нескольких точек эмиссии вредных веществ в окружающую среду). Такой подход приближает лабораторное тестирование к ситуации реального состояния экосистемы в зонах открытого воздействия загрязнителей.

В работе по ризологической идентификации использовали данные по строению (в первую очередь – асимметричности) корневого чехлика, целостности ткани дерматогена – для этих тканей подбирали универсальные красители экспериментальным путем, чтобы можно было визуализировать результаты исследований и подготовить типологическую модель реакции видов на действии факторов специфического стресса на растительный организм; или дерматокалипрогена, вариантов строения периллемы, эпиллемы, плеромы. В итоге, для обобщения основных показателей и результатов ризологического тестирования, было использовано пять индикаторных ключевых показателей. Эти данные объединили в расчет 5-балльной шкалы для рабочей версии оценки уровня токсического воздействия отдельного субстрата.

Сделан предположительный вывод о возможности идентификации структурной разницы на уровне апикального строения корня при установлении факта загрязнения отдельными группами или единичными химическими элементами, характеризующимися супертоксическими свойствами.

Список литературы

1. Турчанинова, А. В. Видометаллоспецифичность в фитотестировании / А. В. Турчанинова // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2023. – Т. 1, № 15. – С. 122–125. – EDN RWGEZY.
2. Гунченко, И. А. Диагностика и фитотестирование эдафотопов Донбасса вследствие милитаризации региона / И. А. Гунченко // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2023. – Т. 1, № 15. – С. 39–42. – EDN FBWIRV.
3. Сафонов, А. И. Фиторемедиационный эффект по данным экологического мониторинга в Донбассе / А. И. Сафонов, О. В. Фрунзе // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. – Брянск: "Брянский ГИТУ", 2019. – С. 159–162. – EDN YTBELV.
4. Safonov, A. I. Plant ecological strategies in the conditions of anthropogenic transformation of the Donbass landscapes / A. I. Safonov // Scientific research of the SCO countries: synergy and integration: Proceedings of the International Conference, Beijing, Vol. Part 2. 2023. – P. 122–129. DOI: 10.34660/INF.2023.87.16.122.
5. Safonov A. Indicator plants of anthropogenic disturbances: Scientific approach, educational technologies // E3S Web Conf. 2023. – 431. 01031. DOI: 10.1051/e3sconf/202343101031.
6. Алемасова, А. С. Тяжелые металлы в фитосубстратах – индикаторы антропогенного загрязнения воздуха в промышленном регионе / А. С. Алемасова, А. И. Сафонов // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2022. – Т. 26, № 6. – С. 5–13. – DOI: 10.18698/2542-1468-2022-6-5-13. – EDN XRXDNV.

ФЕНОТИПОЛОГИЯ *TRAGOPOGON MAJOR* ДЛЯ ИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОТОПОВ

Удод Я.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
yana.udod2016@yandex.ru

Фенотипическая изменчивость растений является фундаментальным свойством живого и имеет ряд прикладных задач, например, для индикации неравномерности экологических факторов в условиях антропогенной трансформации среды [1], в одном из аспектов – карпологическом [2] и в дальнейшем используется как дидактический материал для практикума в Донецком государственном университете [3].

Важной научной программой в Донбассе выделена «Ботаника антропогенеза», основанная на положениях об экологическом фитомониторинге [4]. Поскольку вид *Tragopogon major* Jacq. был ранее изучен в качестве индикатора в ценопопуляционных характеристиках [5], то собранный материал по габитуальной пластичности (рис.) рассмотрен в качестве продолжения начатой программы по изучению морфологических показателей этого вида для дальнейшего использования в биодиагностике разных сред в донецком экономическом регионе, что и является целью работы.

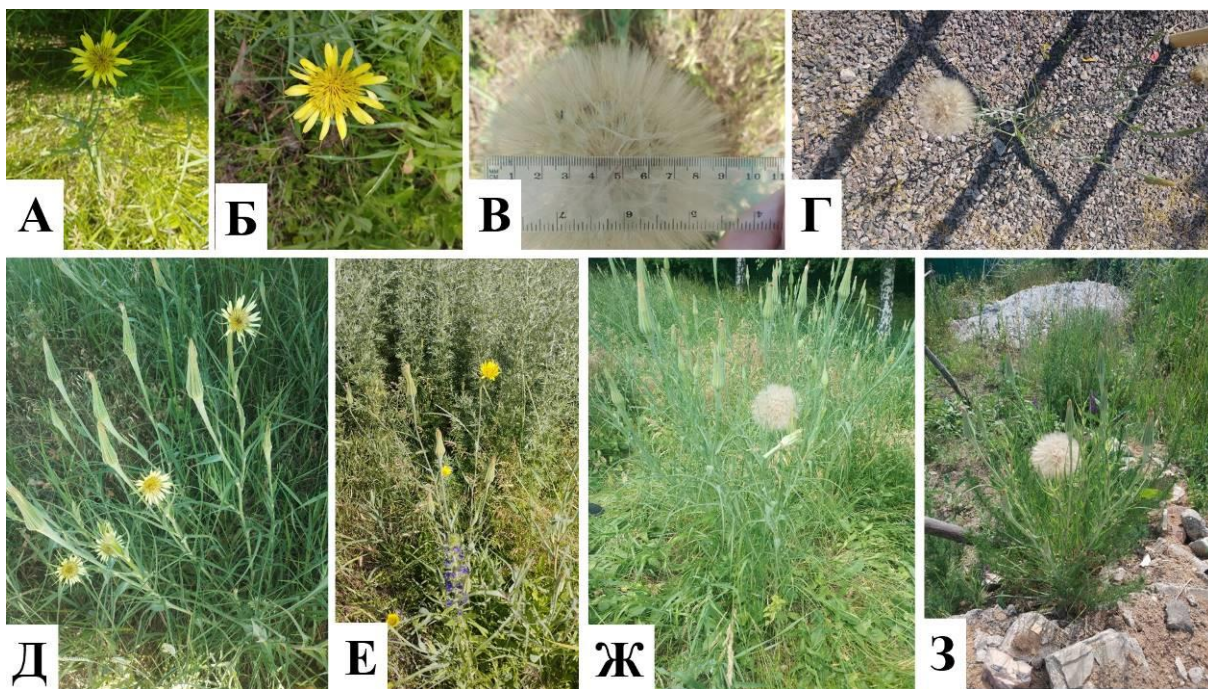


Рис. Фенотипологические (архитектонические) модели состояния *Tragopogon major* Jacq.; А–З – пояснения в тексте.

В условиях сомкнутых разнотравных сообществ *Tragopogon major* имеет монотипическую модель строения, соцветие развивается единично (рис. А, Б, В), при умеренном нарушении (трансформации) эдафотопы наблюдается полицентрическая модель габитуса (рис. Д, Е, Ж); при полной трансформации эдафотопы и на нео-техногенных субстратах габитуальная архитектура не имеет характерной приуроченности к условиям среды (рис. Г, З), поэтому рекомендуется плевая диагностика по более детальным деталям строения растительного организма (строения листового аппарата, тератологии плодов, степени асимметрии оси соцветия, вычисления индекса матрикальной гетерокарпии и др.). Были проведены и сравнительные процедуры в зависимости от возраста особи, от механического состава грунтов (техногенных грунтов, почвосмесей). В основу разработанной диагностики положены метрические показатели длины и ширины основных вегетативных и генеративных структур тест-вида. Пластичность этих характеристик возрастает при повышенных антропогенных воздействиях разной причины и происхождения; вид устойчив к повышенному геохимическому загрязнению, импакту предприятий с высокими уровнями эмиссий поллютантов.

Установлено, что фенотипологические характеристики *Tragopogon major* в условиях антропогенно нарушенной среды меняются в тенденциях к ксерофитизации и пайноморфности, сокращается продолжительность вегетации, ускоряются процессы семяобразования и плодоношения, увеличивается численная генеративная продуктивность.

Список литературы

1. Калинина, А. В. Изменчивость морфометрических параметров *Oenothera depressa* Greene в ценопопуляциях трансформированных экотопов г. Макеевки / А. В. Калинина // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2022. – № 3–4. – С. 16–20. – EDN DEKIUI.
2. Калинина, А. В. Карполого-индикационная значимость рудералов в условиях городской среды / А. В. Калинина, А. А. Исилов, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности. – Донецк: Издательство Южного федерального университета, 2016. – С. 312–314. – EDN YUAPBH.
3. Калинина, А. В. Фитоиндикационный мониторинг на отвалах угольных шахт г. Макеевки, внедрение данных в образовательную программу / А. В. Калинина, А. И. Сафонов // Донецкие чтения 2017: Русский мир как цивилизационная основа научно-образовательного и культурного развития Донбасса. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2017. – С. 80–82. – EDN YOUSL.
4. Сафонов, А. И. Фитомониторинг в техногенно трансформированной среде: методология и практика / А. И. Сафонов, А. З. Глухов // Экосистемы. – 2021. – № 28. – С. 16–28. – EDN ISPEHB.
5. Удод, Я. А. Изменчивость морфологических признаков и виталитетная структура *Tragopogon major* L. в условиях урбосистемы Донецко-Макеевской агломерации / Я. А. Удод // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2021. – Т. 1, № 13. – С. 172–175. – EDN QVITN.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА ОБРАЗОВАНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ БИОПЛЕНОК

Чукарина К.С., Сазыкина М.А., д-р. биол. наук, Матецкая А.Ю.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, РФ

chukarina@sfnedu.ru

Формирование бактериальных биопленок является одним из факторов патогенности многих опасных для человека микроорганизмов. Согласно статистике Центров по контролю и профилактике заболеваний США доказано, что от 60 до 80 % инфекционных заболеваний сопровождается образованием биопленок, в том числе и большая часть патологий дыхательной системы [1]. Помимо органической среды микробные биопленки могут колонизировать частички пыли в воздухе, латекс, силикон, поливинилхлорид, полиуретан и др. Таким образом, помимо вреда человеческому здоровью возникает опасность заражения медицинских инструментов и имплантов (катетеров, протезов, искусственных имплантов сердца) [2]. Бактериальная биопленка – ограниченное поверхностной оболочкой образование особых сообществ микроорганизмов, синтезирующих вещества, из которых состоит объединяющий их биополимерный матрикс. В естественной среде обитания 99,9 % всех микроорганизмов существуют в виде такого сообщества [3]. Поскольку традиционная антимикробная терапия становится малоэффективной в борьбе с биопленкообразующими микроорганизмами, необходимо углубиться в поиск новых решений. Лекарственные растения представляют собой потенциальный источник соединений, способных заменить привычные современному человеку антибиотики. Создание фитопрепаратов на их основе – экономически выгодное вложение, особенно в странах с ограниченными ресурсами. Поэтому изучение влияния лекарственных растений на образование биопленок можно считать перспективным направлением исследований [4].

Целью работы являлась оценка воздействия лекарственных растений на образование микробных биопленок. В исследовании были использованы спиртовые экстракты следующих лекарственных растений: *Juniperus sabina*, *Salvia tesquicola*, *Agrimonia eupatoria*, *Artemisia absinthium*, *Plantago major*, *Tanacetum vulgare*, *Origanum vulgare*, *Melilotus officinalis*, *Achillea millefolium*, *Artemisia austriaca*. Растения были собраны на Кавказе летом 2022 года. Исследования проводили на модельных штаммах: *Acinetobacter calcoaceticus* ВКПМ В-10353 и *Escherichia coli* CDC F-50.

На образование биопленок *A. calcoaceticus* наибольшее влияние оказали донник лекарственный в разведении 1:10 (подавление) и пижма

обыкновенная в разведении 1:10 (стимуляция). На количество живых клеток в биопленке *A. calcoaceticus* наибольшее влияние оказали полынь горькая в разведении 1:100 (подавление) и подорожник большой в разведении 1:1000 (стимуляция).

На образование биопленок *E. coli* наибольшее влияние оказали полынь горькая в разведении 1:10 (подавление) и пижма обыкновенная в разведении 1:10 (стимуляция). На количество живых клеток в биопленке *E. coli* наибольшее влияние оказали можжевельник казацкий в разведении 1:1000 (подавление) и можжевельник казацкий в разведении 1:10 (стимуляция).

Биопленкообразование у *A. calcoaceticus* стимулировало 53 % исследованных экстрактов лекарственных растений. При этом 43 % – подавляли развитие живых клеток в биопленке. У *E. coli* образование биопленки стимулировало 30 % экстрактов лекарственных растений. 67 % экстрактов подавляло развитие живых клеток в биопленке.

Больше всего подавляющих эффектов было зарегистрировано для экстрактов в разведении 1:100, а стимулирующих – для экстрактов в разведении 1:1000. Максимальный эффект ингибирования формирования микробной биопленки был зафиксирован для экстракта полыни горькой. Максимальный эффект стимуляции был зарегистрирован для экстрактов душицы обыкновенной и пижмы обыкновенной. Максимальным подавляющим эффектом развития живых клеток в биопленке обладал экстракт репейника аптечного, а стимулирующим – экстракт подорожника большого. Результаты работы позволяют усовершенствовать направление использования фитопрепаратов для борьбы с микробными биопленками.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № FENW-2023-0008.

Список литературы

1. Тец В. В., Тец Г. В. Микробные биопленки и проблемы антибиотикотерапии // Практическая пульмонология. – 2013. – №. 4. – С. 60-64.
2. Соколова Т. Н. Микробные биопленки и способы их обнаружения // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2014. – №. 4 (48). – С. 12-15.
3. Шлепотина Н. М., Пешикова М. В., Колесников О. Л., Шишкова Ю. С. Современные представления о механизмах взаимодействия биопленки и факторов клеточного иммунитета (обзор) // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2020. – 97(1). – С. 83-90.
4. Дускаев Г. К., Левахин Г. И., Докина Н. Н. Лекарственные растения и их применение в животноводстве // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103. – №. 3. – С. 204-214.

ГЕРБАРИЗАЦИЯ В ОСНОВЕ НАУЧНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Чунаева Н.В.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

chunaeva@mail.ru

Выделение микроклиматической разницы является доступным способом проведения экологического эксперимента на уровне локального межгодового сравнения краеведческих данных, что имеет примеры для территорий высокого импакта промышленных предприятий в разные годы, с разной интенсивностью работы [1]. На уровне студенческих научных работ реальным является сбор и обработка данных о строении растений, проведении адаптированного фитоиндикационного эксперимента [2], который может рассматриваться в перспективе как часть государственной программы, реализуемой на уровне субъекта Российской Федерации [3]. В большинстве случаев подобные исследования проведены для урбанизированных территорий [4]. Данные гербарной идентификации сохраняются не только как учебный материал, они также используются для экспонирования в музейных коллекциях [5], регистрируются в архивных каталогах, имеют историко-научную ценность для возможного ретроспективного, структурного, молекулярно-генетического анализа, которые неизбежны в организации региональных экологических программ на современном этапе развития науки в мире.

Цель работы – рассмотреть гербарные экземпляры кафедры ботаники и экологии Донецкого государственного университета в перспективе на фиксирование данных морфогенеза по градиенту ксерофитизации и пайноморфности при выделении климатических трендов за последние 60-70 лет в Северном Приазовье.

Нами проведено ознакомление с коллекциями систематического гербария (рис. 1, 2) для следующих семейств высших растений, актуальный инвентарный подсчет по состоянию на 2023 г.: *Asteraceae* – 317 экз.; *Brassicaceae* – 235 экз.; *Fabaceae* – 312 экз.; *Rosaceae* – 320 экз.; *Poaceae* – 317 экз.; *Lamiaceae* – 302 экз.; *Boraginaceae* – 152 экз.; *Plantaginaceae* – 100 экз.; *Polygonaceae* – 29 экз.; *Liliaceae* – 303 экз.; *Apiaceae* – 40 экз.; *Amaryllidaceae* – 81 экз.; *Onagraceae* – 18 экз.; *Convolvulaceae* – 42 экз.; *Asparagaceae* – 20 экз.; *Scrophulariaceae* – 23 экз.; *Campanulaceae* – 20 экз.; *Hyacinthaceae* – 11 экз.; *Pottiaceae* – 8 экз.; *Bryaceae* – 5 экз.; *Brachtheciaceae* – 8 экз.; *Amblystegiaceae* – 9 экз. (4 последних – мохообразные как отдельная группа высших растений в Донбассе).



Рис. 1. Гербарные коллекции учебных лабораторий кафедры ботаники и экологии ДонГУ (отдельные экземпляры)



Рис. 2. Образцы гербарных коллекций охраняемых в Донбассе растений, раритетные, уникальные экотопические

В гербарной коллекции нами были определены экземпляры, начиная со сборов 1965 года в донецком регионе, многие экземпляры (из тех,

которых хранятся более 20-30 лет) нуждаются в реставрации, пересмотре в определении, есть гербарные коллекции заповедных объектов Донбасса (сборы 70-х годов 20 века) – заповедники «Хомутовская степь», «Каменные могилы» и другие; большая коллекция всегда была собрана студентами на меловых обнажениях, песчаных и гранитных экотопах Краснолиманского и Артемовского районов – местах прежних расположений биостанций Донецкого национального (государственного) университета. Научный гербарий более разнообразен по таксономии, однако содержит по 1-2 повторности, тогда как в учебном гербарии есть до 15 экземпляров одного вида, что позволяет проводить статистическую обработку на репрезентативной выборке для морфологических показателей строения листа, соцветий, микроскопических критериев, например, по жилкованию, опушению листового аппарата.

За период с 2014 по 2023 гг. гербарные коллекции кафедры ботаники и экологии претерпевали разные испытания, в 2022 г. были утрачены ценные экземпляры коллекционного фонда, которые на сегодняшний день пополняются. Система гербарной сохранности позволяет выделить ценную климатическую информацию в ретроспективном анализе для региона, лежит в основе доказательной базы микроклиматических трендов в конкретном геолокалитете, если анатомо-морфологические показатели сопряжены с процессами физиологической доступности и ресурсной обеспеченности аборигенных видов конкретными зависимыми структурными индикаторами.

Список литературы

1. Гермонова, Е. А. Визуализация микроклиматических изменений индикаторных признаков в локальных популяциях растений г. Донецка / Е. А. Гермонова // Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы. Воронеж: "Цифровая полиграфия", 2019. – С. 39–40. – EDN JJEZIX.
2. Сафонов, А. И. Введение в специализацию на кафедре ботаники и экологии ДонНУ / А. И. Сафонов, Н. С. Захаренкова, Э. И. Мирненко // Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности. Донецк: Южный федеральный университет, 2016. – С. 196–197. – EDN XMTXGP.
3. Аспекты изучения биоразнообразия в Центральном Донбассе: инвентаризация, оценка природных сред, регистрация антропогенных трансформаций / С. В. Беспалова, О. С. Горецкий, М. В. Рева [и др.] // Степная Евразия – устойчивое развитие. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2022. – С. 179–181. – EDN LUJGKG.
4. Руденко, Е. П. Индикаторы для оценки урбанизированной среды и техногенного воздействия в Донбассе / Е. П. Руденко // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет". – 2023. – Т. 1, № 15. – С. 108–112. – EDN ETRPEE.
5. Петкогло, О. В. Научный ресурс ботанического музея в Донецке / О. В. Петкогло // Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности. – Донецк: Южный федеральный университет, 2016. – С. 139–140. – EDN WCLWCT.

ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ И МОНОВИДОВАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ – РЕСУРС ДЛЯ ДИДАКТИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ

Шевчук Н.А.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
shevchuk.nini@yandex.com

Изучение биоты является многоцелевой программой: растительные организмы могут рассматриваться как информаторы состояния окружающей среды [1], проходить комплексную функциональную оценку для разных сфер народного хозяйства [2], в том числе для оптимизационных работ на нарушенных и(или) загрязненных территориях [3, 4]. В определенной степени резко увеличивающиеся показатели структурной пластичности растений [5] в конкретных условиях и на определенной местности указывают на возможные процессы интенсификации эндогенных или экзогенных процессов в развитии растительного организма.

Цель работы – выделить функцию дидактического оснащения учебной лаборатории студентов Донецкого государственного университета результатами авторской научной разработки по использованию ремедиационных свойств видов рода клевер (рис. 1) коллекции ДБС.

Использованы приемы наглядной организации учебно-научного процесса по морфологии и экологии растений, фитоиндикации в регионе.



Trifolium alpestre L.



Trifolium hybridum L.



Trifolium rubens L.

Рис. 1. Видовое разнообразие объекта исследования
(материал из коллекции Донецкого ботанического сада)

Выявленные тератные структуры в строении листового аппарата (рис. 2) могут быть результатом селекционной работы или новообразованиями, связанными с адаптацией к условиям среды.

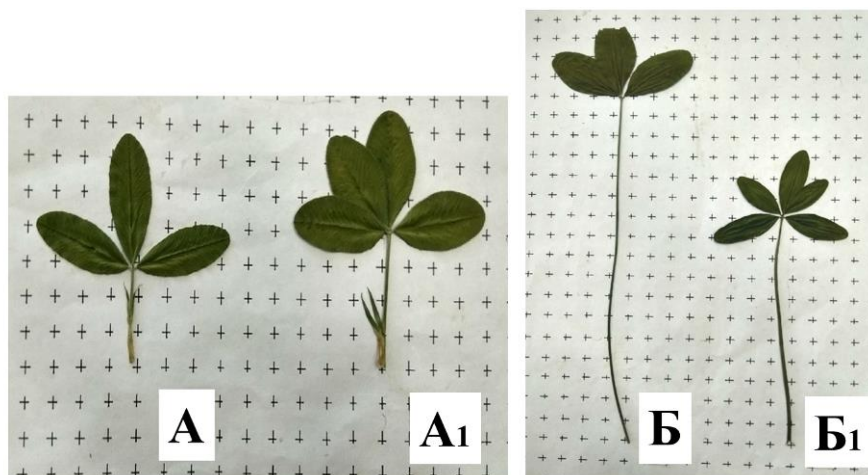


Рис. 2. Листовой аппарат *Trifolium alpestre* L. (А), в патологии (А₁) и *T. pratense* L. 'Skif II' (Б), в патологии (Б₁)

Дидактические материалы на основании натурального эксперимента позволяют студентам углубить знания, сформировать поисковый вектор в организации собственной научной работы при поиске информативных признаков в строении растений, имеющих индикационное значение на основании повторяемости эксперимента и применении методов математической статистики, доказательства достоверности полученных результатов.

Список литературы

1. Критерии оценки экологического состояния среды по порогам чувствительности биоиндикаторов / С. В. Беспалова, О. С. Горецкий, А. З. Глухов [и др.] // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2011. – № 1. – С. 25–43. – EDN VKPJBC.
2. Сафонов, А. И. Функциональная ботаника в Донбассе: экологический мониторинг, информационные ресурсные технологии, фитодизайн / А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2017. – № 1–2. – С. 6–12. – EDN YPPBQC.
3. Сафонов, А. И. Фиторемедиационный эффект по данным экологического мониторинга в Донбассе / А. И. Сафонов, О. В. Фрунзе // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. – Брянск: Брянский ГИТУ, 2019. – С. 159–162. – EDN YTBELV.
4. Фрунзе, О. В. Фиторемедиация почв, загрязненных ионами тяжелых металлов, с помощью древесных и кустарниковых растений / О. В. Фрунзе // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2022. – Т. 26, № 6. – С. 92–98. – DOI: 10.18698/2542-1468-2022-6-92-98. – EDN ADGBCT.
5. Сафонов, А. И. Тератогенез растений-индикаторов промышленного Донбасса / А. И. Сафонов // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 1(1). – С. 4–16. – DOI: 10.22281/2686-9713-2019-1-4-16. – EDN IJNXJE.

РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ ГОРОДА ЯСИНОВАТАЯ В 2022 ГОДУ

Шлома В.В.

Администрация города Ясиноватая, г. Ясиноватая, ДНР, РФ
ilsin1995@gmail.com

Экологическая безопасность Российской Федерации является составной частью национальной безопасности. Правовую базу ее формирования составляют Указ Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 г. «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации», Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденные Президентом Российской Федерации 30 апреля 2012 г., Указ Президента РФ от 19 апреля 2017 г. «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» и иные нормативные правовые акты [1].

Реализация экологической политики государства на муниципальном уровне управления происходит через выполнение мероприятий, заложенных в целевых Программах по улучшению экологического, состояния конкретного поселения [2].

Основными задачами данной программы в сфере окружающей среды являются снижение негативных воздействий на человека и окружающую природную среду, а также повышение уровня экологического образования и просвещения населения города Ясиноватая.

В 2022 году, в рамках реализации мероприятий по направлению развития «Охрана окружающей природной среды, использование минерально-сырьевой базы» Программы восстановления и развития экономики и социальной сферы города Ясиноватая (далее - Программа) за 2022 год было – запланировано 11 мероприятий, 2 из которых не требуют финансирования. Всего по итогам реализации мероприятий Программы за 2021 году выполнено в полном объеме – 2 мероприятия, частично выполнено – 3 мероприятия, не выполнено – 6 мероприятий.

В связи отсутствием финансирования, за 2022 год МУП «ЭКО - КОМФОРТ – СЕРВИС» АГЯ не выполнено мероприятие по обновлению контейнеров для раздельного сбора ТБО.

На основании письма ГУП ДНР «Донецкая железная дорога» от 16.01.2023 г. № НГ – 06/27, предприятием проводятся мероприятия по направлению развития «Охрана окружающей природной среды, использование минерально-сырьевой базы», однако не предусмотрен и не ведется учет показателей по административно — территориальному

признаку, в связи с чем, информация о выполнении мероприятий «Выполнение работ по озеленению территории предприятий железной дороги» и «Проведение противопожарной опашки, санитарной рубки и расчистка полос отвода железнодорожных путей и защитных лесонасаждений» — данным предприятием не предоставлена.

В связи с отсутствием денежных средств, реконструкция канализационных сетей, расположенных по адресу пер. Иловыйский, Комплексом по водоснабжению и водоотведению г. Ясиноватая филиала «МПУВКХ» ГУП ДНР «ВОДА ДОНБАССА» (предприятие ПУ «Ясиноватая водоканал» ГУП ДНР «ВОДА ДОНБАССА» переименовано на основании Приказа ГУП ДНР «ВОДА ДОНБАССА» от 08.06.2022 г. № 226/1 «О создании производственных участков филиалов») не проводилась.

Выполнение работ по реализации проекта «Капитальный ремонт канализационных очистных сооружений № 1» не выполнено в связи с тем, что данное мероприятие не было включено в Мероприятия по повышению эксплуатационных характеристик систем и объектов жилищно - коммунального хозяйства Донецкой Народной Республики, утвержденные Постановлением Правительства Донецкой Народной Республики от 16 февраля 2022 г. № 12-11 «О реализации мероприятий по повышению эксплуатационных характеристик систем и объектов жилищно-коммунального хозяйства Донецкой Народной Республики в 2022-2024 годах».

Для проверки и подтверждения достижения цели и решения задач Программы в рамках направления развития «Охрана окружающей природной среды, использование минерально-сырьевой базы» предусмотрено 11 показателей, по 2 показателям достигнуты плановые значения, 3 показателя достигнуты не в полном объеме, 6 показателей не выполнены. Общая оценка эффективности Программы за 2022 год представлены в таблице.

Таблица

Направление развития	Направление развития «Охрана окружающей природной среды, использование минерально-сырьевой базы»
Уровень финансирования реализации программы	0,41
Степень реализации основных мероприятий	0,18
Степень достижения целей	0,36
Оценка эффективности реализации программы	0,16
Оценка эффективности реализации программы: неэффективная <0,5; Удовлетворительная 0,5 – 0,78; эффективная 0,8 – 1; высокоэффективная >1.	

ГУП ДНР «Горловский лесхоз», с целью охраны лесонасаждений от пожаров, а также выявления нарушителей лесного законодательства, было проведено 3 рейда. Проведена санитарная рубка и расчистка лесного

массива на площади 3 га. Низкий процент выполнения данных мероприятий обусловлен проведением активных боевых действий. Также, из-за активных боевых действий не проводился уход за минерализованными полосами.

В ходе реализации мероприятий Программы по направлению развития «Охрана окружающей природной среды, использование минерально-сырьевой базы», в 2022 году были достигнуты следующие результаты: 1) выявлено и ликвидировано несанкционированных мест размещения отходов объемом 5,64 тыс. м³ (161 % к запланированному); 2) проведена санитарная рубка и расчистка лесного массива на площади 3 га; 3) с целью охраны лесонасаждений от пожаров, а также выявления нарушителей лесного законодательства, было проведено 3 рейда; 4) администрацией города совместно учреждениями образования было проведено 26 природоохранных мероприятий:

- в дошкольных и общеобразовательных учреждениях проводились семинары, уроки в очном и дистанционном формате, посвящённые охране окружающей среды на темы: «Сохрани планету», «Я - частица мирового океана», «Я люблю лес», «Обитатели Ясиноватского леса», «Флора и фауна Донбасского края», «Как научить ребенка беречь природу», «Земля – наш общий дом», «Охранять природу – значит охранять Родину»;

- творческие конкурсы среди учащихся на лучший рисунок об охране окружающей среды, а также выставки;

- защита проектов «Спасем нашу планету»;

- проведено онлайн занятие «Путешествие в экологию»;

- оформление наглядной агитации, папок – передвижек, ширм по охране окружающей среды;

- на официальном сайте администрации, на сходах граждан, на рабочих совещаниях руководства администрации с руководителями предприятий, организаций, учреждений доводится информация о запрете организации стихийных свалок, поджигания сухой растительности, о противопожарных мерах безопасности, необходимости соблюдения требований законодательства в сфере охраны окружающей среды.

- изготовлено 9 буклетов об экологических опасностях и памяток: «Правила поведения в лесу», «Мусор земле не к лицу», «Чтобы не было опасно испугнуться».

Список литературы

1. Абанина, Е. Н. Программы обеспечения экологической безопасности региона: правовой аспект / Е. Н. Абанина // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность-2021). –Уфа: УфГАТУ, 2021. – С. 47-55. – EDN JYQIQK.
2. Шлома, В. В. Реализация экологической Программы города Ясиноватая в 2021 году / В. В. Шлома // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле. – Кемерово: КемГУ, 2023. – С. 256-258. – EDN YMVDLH.

РУКОКРЫЛЫЕ КАК ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИХ УГРОЗ В УСЛОВИЯХ ГИБРИДНОЙ ВОЙНЫ

Кононова Ю.В., канд. биол. наук, ***Шестопалов А.М.***, д-р биол. наук, проф.

Научно-исследовательский институт вирусологии ФГБНУ «Федеральный
исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины»,
г. Новосибирск, РФ

yuliakononova07@yandex.ru, shestopalov2@mail.ru

В настоящее время противостояние между отдельными странами и/или группами стран (военно-политическими и экономическими блоками) можно описать как состояние гибридной войны. Исходя из сущности гибридной войны, она предполагает использование как военных, так и невоенных инструментов для нанесения урона противнику, включая подрыв экономики, нарушение функционирования государственных институтов, провоцирование общественного недовольства и др. [1]. Текущая глобализация обеспечивает благоприятные условия для ведения гибридной войны, в ряде случаев создавая зависимость национальных государств от транснациональных компаний и их уязвимость в таких критических областях, как сфера информационных технологий и здравоохранение.

Пандемия COVID-19 2020–2023 гг. показала, что глобальное распространение патогена, вызывающего заболевание даже с невысокой летальностью, способно нанести серьезный ущерб экономикам небольших государств, создать критическую нагрузку на систему здравоохранения, спровоцировать недоверие властям и конфронтацию в обществе. Таким образом, по совокупности глобальных последствий пандемии COVID-19 можно сделать вывод, что биологические угрозы в настоящее время могут служить эффективным инструментом гибридной войны, в связи с чем их своевременное отслеживание и предупреждение является актуальной задачей для суверенного государства.

Цель – провести анализ доступных источников по современному состоянию научных исследований в контексте использования различных биообъектов как инструмента гибридной войны.

Одним из критериев при выборе инструмента гибридной войны в этом случае является его наибольшая схожесть с естественными явлениями и процессами, не вызывающими подозрения у структур, ответственных за надзор и превентивное противодействие. Эффективным способом распространения патогенных биологических агентов (вирусов, бактерий, микроскопических грибов) может быть использование

мигрирующих животных – птиц и рукокрылых. Как правило, животные-хозяева имеют иммунную толерантность к переносимым патогенам, что защищает их от развития заболевания и гибели [2]. Рукокрылые являются одним из удобных объектов для распространения патогенов (в частности, вирусов) вследствие их широкого пространственного распределения и трудности рутинного мониторинга из-за скрытного образа жизни. Использование современных методов высокопроизводительного секвенирования позволило обнаружить у рукокрылых генетический материал РНК- и ДНК-содержащих вирусов, относящихся к 35 семействам [3], в том числе высокопатогенных для человека. Использование современных малогабаритных детекторов с сигналом GPS позволяет отслеживать перемещение рукокрылых в реальном времени [4]. Расследование, проведенное журналистами Информационного агентства Октагон.Медиа показало, что в настоящее время существует большой интерес к этим животным со стороны американского военного ведомства в контексте их использования в гибридной войне, о чем свидетельствует необходимость «прикрытия» таких работ гражданскими специалистами из Центра по контролю над заболеваниями (CDC) (https://octagon.media/rassledovaniya/ssha_usilivayut_biolaboratorii_v_gruzii_i_na_ukraine.html).

С 2014 г. на Украине со стороны Управления по снижению угроз (DTRA) Министерства обороны США была развернута активная деятельность по изучению циркулирующих на территории страны патогенов в рамках совместных проектов с украинскими профильными НИИ, которая позиционировалась как помощь в снижении биологических угроз. Документальное подтверждение двойного назначения таких проектов представлено на сайте Минобороны России (https://z.mil.ru/spec_mil_oper/documents.htm).

Для реализации операций гибридной войны, в частности, биологической компоненты, помимо профильных государственных научных организаций активно привлекаются неправительственные (некоммерческие) организации (НПО, НКО), работающие в сфере природоохранной деятельности. На Украине одной из таких организаций является Украинский центр охраны рукокрылых (<https://batsukraine.org/en/about-center-en/>) в г. Харькове, финансируемый с 2013 г. из фонда А. Фельдмана. С 2015 г. на базе Центра был создан Украинский независимый экологический институт в формате неправительственной организации (<https://batsukraine.org/en/ngo-uiei-en/>), активно сотрудничающий со специалистами по рукокрылым Германии и Польши. С 2017 г. Центр участвует в британской программе iBats по отслеживанию перемещений рукокрылых (www.ibats.org.uk). Согласно информации с сайта Центра, ежегодно через него проходят сотни особей летучих мышей, найденных в городах. После реабилитации животных

выпускают в природу, что проводится с привлечением общественности. С началом СВО специалисты Центра заняли активную антироссийскую позицию (раздел «Галерея» на сайте), а также через научные публикации доносят до иностранных специалистов информацию о влиянии «российской агрессии на гибель летучих мышей в Северо-восточной Украине» [5]. Вышеперечисленные факты свидетельствуют, что сотрудники Центра могут быть вовлечены в западные программы по использованию рукокрылых в военных целях против России.

В новых регионах России в связи с объективными трудностями проведения мониторинга инфекций у диких животных, возможно использование противником рукокрылых в качестве распространителей опасных патогенов. В этой связи местным специалистам-зоологам необходимо обратить внимание на следующие критические моменты: а) изменение видового состава популяции рукокрылых (исчезновение или появление несвойственных видов); б) изменения в поведении (нехарактерная синантропность, агрессивность) и популяционного иммунитета (частая встречаемость больных и погибших животных); в) наличие технических устройств на теле животных. При возможности собрать и заморозить материал от рукокрылых в местах днёвок, зимовочных и выводковых колониях – фекалии, больных и погибших животных. О случаях изменения численности, видового состава, поведения, признаков эпизоотий, а также по передаче собранного материала необходимо обращаться в Научно-исследовательский институт вирусологии Федерального исследовательского центра фундаментальной и трансляционной медицины.

Список литературы

1. Черноперов, В. Л. Гибридная война: предпосылки появления, концепции, сущность, цели, инструментарий, правовые вопросы, риски / В. Л. Черноперов, У. И. Сулейманова // Ноосферные исследования. – 2021. – Вып. 3. – С. 33–46. DOI: 10.46724/NOOS.2021.3.33-46.
2. Genes, inflammatory response, tolerance, and resistance to virus infections in migratory birds, bats, and rodents / P. D. C. Pereira, D. G. Diniz, E. R. da Costa [et al.] // Front Immunol. – 2023. – Vol. 14. – P. 1239572. DOI: 10.3389/fimmu.2023.1239572.
3. K. Van Brussel. Zoonotic disease and virome diversity in bats / K. Van Brussel, E. C. Holmes // Curr Opin Virol. – 2022. – Vol. 52. – P. 192–202. DOI: 10.1016/j.coviro.2021.12.008.
4. Micro-sized open-source and low-cost GPS loggers below 1 g minimise the impact on animals while collecting thousands of fixes / T. A. Wild, J. C. Koblitz, D. K. N. Dechmann [et al.] // PLoS One. – 2022. – Vol. 17, N. 6. – e0267730. DOI: 10.1371/journal.pone.0267730.
5. The War-Damaged Urban Environment Becomes Deadly Trap for Bats: Case from Kharkiv City (NE Ukraine) in 2022 / A. Vlaschenko, A. Shulenko, A. But [et al.] // Journal of Applied Animal Ethics Research. – 2023. – P. 1–23. DOI:10.1163/25889567-bja10035.

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ СВОБОДНОЖИВУЩИХ ПРОСТЕЙШИХ КАК МЕТОД ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КУРСЕ «ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ»

Маслодудова Е.Н., канд. биол. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

k.maslodudova@donnu.ru

В биологии используются самые различные методы: исторический, описательный, инструментальные (микроскопия: светооптическая и электронная, электрография) и др. В качестве экспериментального моделирования предлагается метод культивирования простейших. Для формирования у студентов системы научных знаний и вовлечения их в процесс познания живой природы, изучения взаимоотношений в биоценозах в курсе «Общая биология» проводится экспериментальная работа по культивированию свободноживущих простейших в лаборатории.

Клеточные культуры находят все большее применение в самых разнообразных областях биологии, медицины и сельского хозяйства. Их используют при решении таких общебиологических проблем, как выяснение механизмов лекарственной резистентности при онкологических и паразитарных болезнях, изучении теоретических вопросов хозяино-паразитарных отношений при паразитозах. Клеточные культуры используются в биотехнологии при производстве вакцин и биологически активных веществ. На клеточных моделях проектируется создание новых линий, и пород животных, гибридов и сортов растений. Практически важным является применение культуры клеток для диагностики и лечения аутоиммунных, наследственных заболеваний, выявления причин возникновения приобретенных иммунодефицитов. Клеточные модели служат в качестве тест-объектов при испытании новых фармакологических веществ, а также для восстановления и сохранения генофонда исчезающих видов животных и растений. Протисты используются как компонент активного ила при биологической очистке сточных вод. Инфузории являются доступным кормом для мальков большинства рыб, как промысловых, так и аквариумных, поэтому используются в практике лабораторного и промышленного культивирования на ранних стадиях развития рыб.

Знания и умения проведения и организации методики культивирования простейших в лаборатории имеют практическое применение в организации промышленного культивирования простейших при создании технологической схемы непрерывного культивирования инфузории *Paramecium caudatum* как «стартового» корма для рыб [3].

Проводятся исследования по массовому культивированию инфузорий в морской воде [2]. Некоторые виды инфузорий, раковинных амёб, являются индикаторными в составе фауны активного ила аэротенков и определения эффективности работы очистных сооружений [1]. Перечень названных вопросов и проблем, стоящих перед экспериментальным моделированием культуры одноклеточных можно продолжить.

Задачей нашей работы является формирование у студентов – биологов навыков культивирования одноклеточных простейших как сложного и многопланового технологического процесса, состоящего из ряда последовательных этапов. Основой любого биотехнологического производства является та или иная клеточная культура. Студенты должны знать, как правильно организовать работу в культуральной лаборатории, какое оборудование необходимо для этих целей и как его правильно применять, чем руководствоваться при выборе объектов культивирования и питательных сред, какие этапы работы предшествуют процессу культивирования. При освоении этих знаний можно рассчитывать на эффективный результат. Новизна и актуальность темы заключается в сочетании различных форм учебных приемов, самостоятельной работы студентов, направленных на углубление биолого-экологических знаний с опорой на практическую деятельность. Студенты учатся самостоятельно планировать постановку эксперимента, как в полевых условиях найти и собрать материал. В лаборатории создают питательные среды для культивирования свободноживущих простейших разных систематических групп. Выращивая культуру простейших, проводят наблюдения, изучают простейших под микроскопом, фотографируют, составляют схемы проведения эксперимента и готовят отчет с презентацией. Учатся давать экологическую оценку определенной территории, где взята проба простейших. Такая методика лабораторных работ способствует формированию творческого подхода к выполнению поставленной задачи, пытливости ума, приобретению исследовательских навыков при работе с микроскопом, дает знания по основам систематики, используемым в биологии. Анализ и обобщение результатов эксперимента студент представляет в виде отчета, который составлен по следующей схеме: 1) выявленные места обитания простейших в природе; 2) методы взятия проб простейших разных систематических групп в естественном биоценозе; 3) подготовка питательной среды для культивирования простейших; 4) процесс культивирования разных систематических групп простейших; 5) просмотр материала под микроскопом, определение, зарисовки и фотографирование; 6) составление блок-схемы процесса культивирования разных систематических групп простейших.

Прежде чем начинать работы по культивированию разных типов одноклеточных, студентам предлагается изучить принципы составления питательных сред. Основным компонентом питательных сред, в котором

нуждаются все живые клетки, является вода, которая снабжает клетки кислородом и водородом. Необходимо установить – как должны распределяться питательные вещества – образовывать поверхностную пленку или придонный осадок, или равномерно распределяться по всему объему в виде взвеси, или плавать на поверхности раствора. В питательной среде должны присутствовать в доступной для усвоения форме макроэлементы – углерод, азот, кислород, водород, фосфор, сера, калий, кальций, магний. Источником углерода являются сахара, многоатомные спирты и органические кислоты, необходимые для построения органических веществ. Обязательным компонентом в питательной среде должны быть белки животного и растительного происхождения как источника азота. Клеткам также необходимы микроэлементы – натрий, марганец, никель, кобальт, хлор, цинк, медь, кремний, молибден, бор, ванадий и др.

В природе простейшие обитают в разнообразных условиях среды, и, в первую очередь, в водоемах богатых органическим веществом. Их легко найти среди водной растительности и на дне водоема, чаще всего, среди остатков гниющих водных растений. Например, инфузорию голубой трубач – в потемневших, разлагающихся приствольных углублениях листьев осоковых; эвглену зеленую (в состоянии гетеротрофного питания) в больших количествах – в прибрежной части водоемов, где купаются утки.

Простейшие способны интенсивно размножаться при определенных условиях, давать несколько поколений всего за одни сутки, поэтому, возможность получения большой их биомассы открывает перспективы практического значения культивирования простейших. Широко используются инфузории, в первую очередь, инфузория *P. caudatum*.

Список литературы

1. Маслодудова, Е. Н. Фауна аэротенков Донецких очистных сооружений / Е. Н. Маслодудова, А. Е. Рязанцева // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона: межвед. сб. науч. работ / Отв. ред. С. В. Беспалова. – Донецк: ДонНУ, 2003. – Вып. 3. – С. 113–120.
2. Новосёлова, Н. В. Опыт массового культивирования инфузорий в морской воде / Н. В. Новосёлова // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: Матер. VIII Междунар. науч. конф. (Керчь, 26–27 июня 2013 г.). – Керчь, 2013. – С. 129–135.
3. Олексиев, И. Т. Непрерывное культивирование одноклеточных организмов / И. Т. Олексиев // Тез. докл. I Всесоюз. совещ. по проблемам зоокультуры. – М., 1986. – Т. 3. – С. 24.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИНВАЗИИ ПАРАЗИТА *XENOS VESPARUM* ROSSI, 1793 (STREPSIPTERA: XENIDAE) В ПОПУЛЯЦИЯХ ОС-ПОЛИСТОВ (HYMENOPTERA: VESPIDAE: *POLISTES*) ГОРОДА ДОНЕЦКА

Оголь И.Н.
ylyaogol@mail.ru

Веерокрылые рода *Xenos* Rossi, 1794, являются стерилизующими эндопаразитами общественных ос подсемейств Polistinae и Vespinae; в Европе отмечен 1 вид – *Xenos vesparum* Rossi, 1793 – связанный не менее чем с 8 видами ос рода *Polistes* Latreille [3]. Взрослую зараженную осу можно распознать по стилопизации – наличию между сегментов метасомы выдвинутого через разрыв мембраны наружу переднего конца тела паразита. У самцов *X. vesparum* он представляет собой пупарий (рис. 1, А), со временем покидаемый имаго (рис. 1, Б). Взрослый самец живет всего несколько часов, затрачиваемых в энергичном полете на поиски самки. Самка является неотеническим личинкоподобным организмом, не покидающим хозяина. Ее передний выдвинутый конец тела, называемый головогрудью (рис., 1, В), имеет открытый вентральный канал, служащий для экстрагенитального осеменения и последующего выхода подвижных личинок (триунглинов) [2, 5]. Осемененная самка зимует в теле самки осы и приносит потомство в следующем году, хозяин заражается в гнезде в фазе личинки [2, 5]. Известны случаи посещения перезимовавшими стилопизированными самками ос гнезд, построенных здоровыми самками, в процессе которого паразит мог отрождать триунглинов, а также случаи форезии единичных триунглинов на здоровых осах, однако пока неясно, какую роль эти явления играют в передаче инвазии [4].



Рис. 1. Особи *Xenos vesparum*, паразитирующие в телах самок *Polistes dominula*:
 А – два пупария самцов; Б – выход имаго самца из пупария; В – две самки

Распространение *X. verparum* ограничено Европейским субконтинентом, где он встречается в большинстве стран, но, преимущественно, в их южных регионах [1]. В ДНР не отмечен до 2020 г., когда был найден исключительно у *Polistes dominula* (Christ, 1791) в одном биотопе (верховье балки Бирючьей на окраине Кировского района г. Донецка) [1]. Поскольку в предшествующие 17 лет проводимого автором систематического комплексного исследования биологии ос-полистов в данном районе инвазия этого паразита, несмотря на хорошо заметные внешние признаки, выявлена не была, очевидно, что его популяция либо проникла на эту территорию извне, либо ранее пребывала в многолетней депрессии, а затем дала резкую вспышку численности.

В последующие 3 года отмечен монотонный рост как экстенсивности, так и интенсивности заражения: стилопизированные особи *P. dominula* стали встречаться повсеместно во всех типах биотопов, по меньшей мере, на территории Кировского и Ленинского районов города. При этом если в 2020 г. максимальное отмеченное количество паразитов в теле одного хозяина составляло 2, то к 2022 это число возросло до 8 и сохранилось примерно на том же уровне (вероятно, близком к максимально возможному) к настоящему моменту.

По состоянию на август 2023 г. до половины особей *P. dominula*, кормящихся нектаром на соцветиях различных растений, было стилопизировано *X. verparum*, что делает данного паразита важнейшим естественным врагом этой осы в изучаемой популяции. Наконец, 7 сентября 2023 г. собрана самка другого вида хозяина, *Polistes gallicus* (Linnaeus, 1767), с опустевшим пупарием самца *X. verparum* (рис. 2).



Рис. 2. Самка *Polistes gallicus* с покинутым пупарием самца *Xenos vesparum*

Примечательно, что эта находка произошла точно в том же месте, где тремя годами ранее паразит был впервые найден на *P. dominula*, что может являться признаком распространения инвазии по идентичному сценарию. Следует отметить, что два названных вида ос не встречаются между собой на гнездах. Следовательно, межвидовая передача триунглинов происходит либо внутри зимовального укрытия, где самки-основательницы нередко образуют тесные смешанные скопления, либо на соцветиях растений, посещаемых ими для углеводного питания после зимовки. В любом из этих случаев паразит должен попадать в гнездо посредством форезии на здоровой взрослой осе.

Таким образом, в настоящий момент на территории г. Донецка существует массивированная инвазия *X. verparum* в популяции *P. dominula* (сопоставимая с ранее отмеченной в Италии [2, 4]) и незначительная инвазия в популяции *P. gallicus*. Не исключено также вовлечение третьего потенциального хозяина, присутствующего в местной фауне – *Polistes nimpha* (Christ, 1791), хотя пока случаев его заражения здесь не зарегистрировано. Дальнейший мониторинг позволит прояснить картину популяционной динамики *X. verparum* в ДНР.

Список литературы

1. Оголь, И. Н. Находки *Xenos vesparum* Rossi, 1793 (Strepsiptera: Xenidae), паразита ос-полистов (Hymenoptera: Vespidae: *Polistes*), на территории города Донецка / И. Н. Оголь // Донецкие чтения 2020: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Матер. V Междунар. науч. конф. (Донецк, 17–18 ноября 2020 г.). – Т. 2: Хим.-биол. науки. – Донецк: ДонНУ, 2020. – С. 287–290.
2. Beani, L. Crazy wasps: when parasites manipulate the *Polistes* phenotype / L. Beani // Annales Zoologici Fennici. – 2006. – Vol. 43. – P. 564–574.
3. Benda, D. A generic classification of Xenidae (Strepsiptera) based on the morphology of the female cephalothorax and male cephalotheca with a preliminary checklist of species / D. Benda, H. Pohl, Y. Nakase [et al.] // ZooKeys. – 2022. – Vol. 1093. – P. 1–34. DOI: 10.3897/zookeys.1093.72339.15.
4. Hughes, D. P. Prevalence of the parasite Strepsiptera in *Polistes* as detected by dissection of immatures / D. P. Hughes, L. Beani, S. Turillazzi, J. Kathirithamby // Insectes Sociaux. – 2003. – Vol. 50. – P. 62–68. DOI: 10.1007/s000400300010.
5. Manfredini, F. Developmental strategy of the endoparasite *Xenos vesparum* (Strepsiptera, Insecta): host invasion and elusion of its defense reactions / F. Manfredini, F. Giusti, L. Beani, R. Dallai // Journal of Morphology. – 2007. – Vol. 268, № 7. – P. 588–601. DOI: 10.1002/jmor.10540.

ДОМОВОЙ И ПОЛЕВОЙ ВОРОБЬИ (AVES, PASSERIFORMES) В ВОРОШИЛОВСКОМ И БУДЕННОВСКОМ РАЙОНАХ Г. ДОНЕЦКА

Остроух К.И.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
ostrouh.kirill@mail.ru

Воробей – хорошо известная птица, которая может показаться обычной и малоинтересной. Между тем наши отношения с ней – яркий пример сложности и неоднозначности определения вреда или пользы отдельных видов живых существ для человека. Домовый воробей – одна из самых приспособленных к жизни рядом с человеком птиц. В средней полосе России, в Европе, домовый воробей вдали от людей практически не встречается [1]. Существует мнение, что домовый воробей, как один из самых ближайших пернатых соседей человека, может выступать в роли биоиндикатора, по состоянию популяций этого вида можно судить об изменениях в окружающей среде [2].

Учеты численности полевого и домового воробьев проводились в марте 2023 г. в Ворошиловском и Буденновском районах г. Донецка. В ходе работы были изучены особенности биотопического распределения и численности этих видов, обитающих часто совместно в одних и тех же местообитаниях.

На территории Буденновского района сознательно-выборочным способом было заложено 3 учетных площадки суммарной площадью 0,78 км². Обследованы следующие типы биотопов: индивидуальная одноэтажная жилая застройка (№ 1), четырехэтажная жилая застройка (№ 2), девятиэтажная жилая застройка (№ 3).

На территории Ворошиловского района было заложено 5 учетных площадок суммарной площадью 1,08 км². Обследованы следующие типы биотопов: благоустроенный парк (№ 1), неблагоустроенный парк с грунтовыми тропинками и старыми деревьями (№ 2), сквер (№ 3), индивидуальная одноэтажная жилая застройка (№ 4), девятиэтажная жилая застройка (№ 5).

Максимальная плотность населения домового воробья в Ворошиловском районе была отмечена в сквере (площадка № 3) – 110,2 особей/км², а полевого – в парке (площадка № 2) – 51,8 особей/км². Минимальная плотность населения как домового воробья (31,6 особей/км²), так и полевого воробья (28,4 особей/км²) отмечена в девятиэтажной застройке (площадка № 5) (рис. 1).

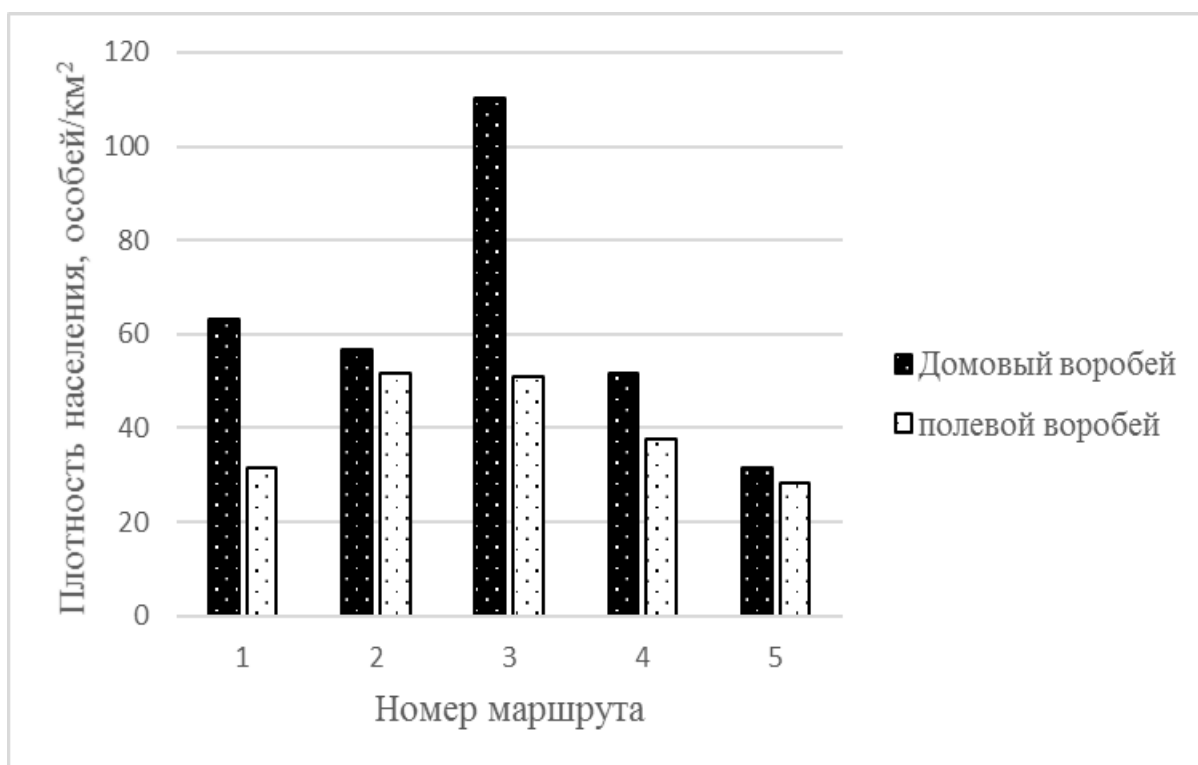


Рис. 1. Средняя плотность населения воробьев на разных учетных площадках Ворошиловского района г. Донецка в марте 2023 г.

Необходимо отметить, что плотность населения домового воробья на исследованных площадках Ворошиловского района характеризуется значительными перепадами от минимального к максимальному значению, тогда как у полевого воробья этот показатель имеет более сглаженную динамику.

В Буденновском районе максимальная плотность населения домового воробья отмечена в девятиэтажной застройке (площадка № 3) – 59,3 особей/км², а полевого – в одноэтажной застройке (площадка № 1) – 36,2 особей/км² (рис. 2). Минимальная плотность населения обоих видов зафиксирована в четырехэтажной застройке (площадка № 2): домового воробья – 42,4 особей/км² и полевого воробья – 28,3 особей/км².

Различия в показателях численности домового и полевого воробьев в исследованных локалитетах может быть обусловлена комплексом факторов. В числе определяющих – различия в предпочитаемых местах обитания. Домовые воробьи предпочитают урбанизированные районы с одно- и многоэтажной застройкой, в то время как полевые воробьи предпочитают заселять открытые пространства (поля, луга).

Кроме того, значение имеет различие трофических спектров этих видов. Домовые воробьи питаются в основном зерном, остатками пищи от людей и птичьим кормом, которые они легко могут найти в черте города.

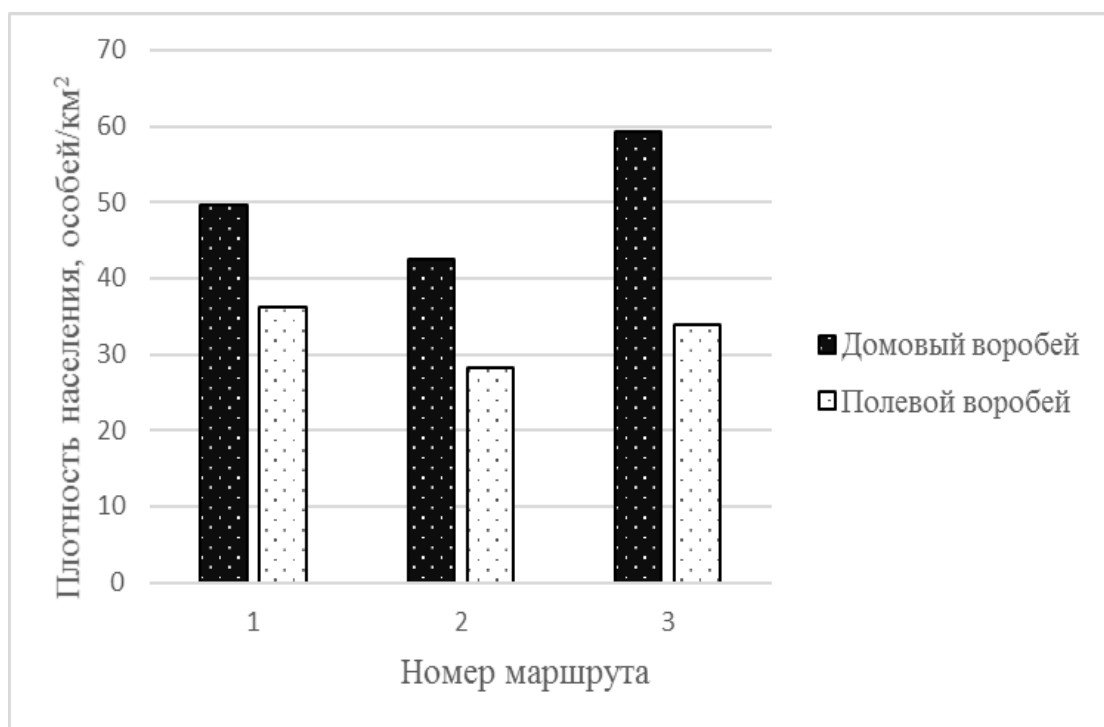


Рис. 2. Средняя плотность населения воробьев на разных учетных площадках Буденновского района г. Донецка в марте 2023 г.

В то время как полевые воробьи питаются, главным образом, насекомыми, семенами и растительными отходами, которые могут быть менее доступны в городской среде.

На численность и распределение воробьев накладывает отпечаток также присутствие видов-конкурентов – других птиц, которые соперничают с воробьями за территорию и ресурсы. Еще одним фактором могут выступать сезонные миграции, к которым более склонны полевые воробьи.

Список литературы

1. Тараненко, Л. И. Орнитофауна города Донецка / Л. И. Тараненко // Первый Всероссийский орнитологический конгресс: Тез. докл. (Тверь, 29 января – 4 февраля 2018 г.). – Тверь, 2018. – С. 323–324.
2. Штирц, Ю. А. Структура орнитокомплексов парковой зоны города Донецка в репродуктивный период / Ю. А. Штирц, А. Д. Штирц // Природничий альманах. Сер. Биол. науки. – 2002. – № 2 (3). – С. 256–261.

НАХОДКИ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ НАСЕКОМЫХ (ARTHROPODA: INSECTA) В СЕВАСТОПОЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Прокопенко Е.В.¹, канд. биол. наук, доц., **Амолин А.В.¹**,
Савченко Е.Ю.¹, **Мильчакова Н.А.²**, канд. биол. наук

¹ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

²ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»,

г. Севастополь, РФ

helen_procop@mail.ru

Ведение регулярного мониторинга состояния популяций видов растительного и животного мира, охраняемых на федеральном и региональном уровне, является составной частью многих государственных экологических программ, направленных на сохранение природных комплексов особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

В этой связи впервые был выполнен мониторинг численности и распространения охраняемых видов насекомых на четырех ООПТ г. Севастополя. Исследования проведены в границах государственных природных ландшафтных заказников (ГПЛЗ) «Караньский» и «Ласпи», а также на некоторых участках заказников «Мыс Айя» и «Байдарский» в июле 2023 г. При сборе материала использовали фаунистические методы, в том числе маршрутный учет беспозвоночных, их поиск под камнями и корой, кошение энтомологическим сачком, привлечение на свет.

В результате проведенных исследований обнаружено 23 вида насекомых из 9 отрядов (табл.), из которых 21 вид занесен в Красную книгу г. Севастополя [3], 22 вида – в Красную книгу Республики Крым [4] и 5 видов – в Красную книгу Российской Федерации [5]. Наибольшая насыщенность таксонами характерна для отряда Hymenoptera (11 видов). Максимальное разнообразие охраняемых видов выявлено для заказников «Караньский» и «Ласпи» (15 и 12 видов, соответственно). Сравнительно небольшое количество находок в заказниках «Мыс Айя» и «Байдарский» обусловлено кратким периодом наблюдений на ограниченных по площади участках. Наиболее широкое распространение демонстрируют *Lucanus cervus* (4 ООПТ), *Megascolia maculata*, *Xylocopa violaceae* и *Megachile lefebvrei* (каждый вид в трех ООПТ). Для 12 видов насекомых встречаемость выявлена только в одном из обследованных природных заказников. Новые локалитеты выявлены для 6 видов, занесенных в Красную книгу г. Севастополя. В частности, *L. cervus*, *M. maculata* и *Cryptocheilus annulatus* впервые отмечены для ГПЛЗ «Караньский», кроме этого, *M. maculata* и *C. annulatus* также впервые зафиксированы в заказниках «Ласпи» и «Мыс Айя». Биотопы этих видов приурочены в основном к дубово-можжевельниковому редколесью. На участках петрофитной

степи заказника «Караньский» редкие виды перепончатокрылых – *Cerceris tuberculata*, *Trachusa pubescens* и *T. interrupta*.

Таблица

Перечень редких и охраняемых видов насекомых, представленных в региональных
ООПТ г. Севастополя (июль, 2023 г.)

Вид	ГПЛЗ			
	«Караньский»	«Ласпи»	«Мыс Айя»	«Байдарский»
<i>Haploembia solieri</i> Rambur, 1842	+	+	–	–
<i>Bolivaria brachyptera</i> (Pallas, 1773)	+	–	–	–
<i>Empusa fasciata</i> Brullé, 1836	–	+	–	–
<i>Calopteryx splendens taurica</i> Selys, 1853	–	–	–	+
<i>Anax imperator</i> Leach, 1815*	–	–	–	+
<i>Hemaris croatica</i> (Esper, 1800)*	+	–	–	–
<i>Papilio machaon</i> Linnaeus, 1758	–	–	+	–
<i>Libelloides macaronius kolyvanensis</i> (Laxmann, 1842)	+	+	–	–
<i>Dilar turcicus</i> Hagen, 1858	–	+	–	–
<i>Saga pedo</i> (Pallas, 1771)*	+	+	+	–
<i>Lucanus cervus</i> Linnaeus, 1758*	+	+	+	+
<i>Dasypogon diadema</i> (Fabricius, 1781)	+	+	–	–
<i>Cerceris tuberculata</i> (Villers, 1787)	+	–	–	–
<i>Cryptocheilus annulatus</i> (Fabricius, 1798)	+	+	–	–
<i>Megascolia maculata</i> (Drury, 1773)	+	+	+	–
<i>Stilbum calens</i> (Fabricius, 1781)	+	–	–	–
<i>Xylocopa violaceae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	–
<i>Xylocopa iris</i> (Christ, 1791)	–	–	+	–
<i>Bombus lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	+
<i>Bombus argillaceus</i> (Scopoli, 1763)	–	+	–	–
<i>Trachusa pubescens</i> (Morawitz, 1872)*	+	–	–	–
<i>Trachusa interrupta</i> (Fabricius, 1781)	+	–	–	–
<i>Megachile lefebvrei</i> Lepeletier, 1841	+	+	+	–

Примечание. Звездочкой отмечены виды, занесенные в Красную книгу Российской Федерации [5].

К интересным находкам можно отнести обнаружение редкого стенотопного вида *Dilar turcicus* (Neuroptera, Dilaridae) в заказнике «Ласпи», что подтверждает его регистрацию в 2022 г. [1]. Ранее этот вид встречался в Крыму довольно часто (конец XIX – начало XX вв.), но до последнего времени считался исчезнувшим, поскольку данные о нем отсутствовали на протяжении более чем 100 лет.

Представляет интерес регистрация *Dasypogon diadema* (Diptera, Asilidae) в заказниках «Караньский» и «Ласпи». Эта крупная хищная муха обитает на песчаных побережьях, остепненных участках, кальцефитных лугах на меловых «лбах» [3, 4, 6]. По некоторым данным, распространение этого вида ограничено Центральной и Западной Европой, в связи с чем для определения восточной границы ареала требуется таксономическая идентификация особей, в том числе из Крыма [8].

Редкий бражник *Hemaris croatica* (Lepidoptera, Sphingidae) найден только в заказнике «Караньский», его локалитеты приурочены к сухим каменистым остепненным участкам и горным склонам [2, 3, 4], реже к участкам кальцефильной растительности на известняковых склонах [7]. Вид относится к уязвимым из-за ограниченности пригодных для обитания биотопов. Основные меры охраны видов, занесенных в Красную книгу г. Севастополя, заключаются в сохранении местообитаний, где реализуется их жизненный цикл. Для таких видов как жук-олень и сколия-гигант при проведении лесотехнических мероприятий важно обеспечить сохранность старовозрастных деревьев, гнилых пней, где развиваются личинки. Для охраны гнездостроящих видов пчел и ос необходимо картирование мест гнездования. Ведение мониторинга состояния популяций охраняемых видов насекомых в границах ООПТ г. Севастополя и за их пределами позволит уточнить ареалы и биотопическую приуроченность уязвимых объектов животного мира, а также научно обосновать меры для их охраны.

Авторы выражают свою искреннюю признательность сотрудникам лаборатории фиторесурсов ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» к.б.н. В.В. Александрову, Е.С. Пономаренко и Д.А. Павшенко, а также сотруднику ГБУ «Донецкий республиканский краеведческий музей» Д.А. Терещенко за помощь при выполнении полевых работ на территории ООПТ г. Севастополя.

Список литературы

1. Арёфьев, С. В. Новая находка дилара турецкого *Dilar turcicus* Hagen, 1858 (Neuroptera, Dilaridae) в Крыму / С. В. Арёфьев // Полевой журнал биолога. – 2022. – Т. 4, № 2. – С. 160–162.
2. Ефетов, К. А. Бабочки Крыма / К. А. Ефетов, Ю. И. Будашкин. – Симферополь : Таврия, 1990. – 112 с.
3. Красная книга города Севастополя / Главное управление природных ресурсов и экологии города Севастополя. – Калининград; Севастополь : ИД «РОСТ-ДООАФК», 2018. – 432 с.
4. Красная книга Республики Крым. Животные / Отв. ред. С. П. Иванов, А. В. Фатерыга. – Симферополь : ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. – 440 с.
5. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2-е изд. – М. : ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. – 1128 с.
6. Присный, А. В. Новые сведения о беспозвоночных животных Красной книги Белгородской области / А. В. Присный, Э. А. Снегин // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2008. – № 3 (43). – С. 106–115.
7. Poltavsky, A. N. *Hemaris croatica* (Lepidoptera: Sphingidae) in the Rostov-on-Don Region (South Russia) / A. N. Poltavsky, B. V. Stradomsky // Phegea. – 2004. – 32 (2). – С. 59–62.
8. Szczepańska, W. T. New species of *Dasypogon* (Diptera: Asilidae) from Central Europe / W. T. Szczepańska // Zootaxa. – 2023. – 5230(3). – P. 367–380. DOI: 10.11646/zootaxa.5230.3.6

**СОЛЬПУГА ЮЖНОРУССКАЯ *GALEODES ARANEOIDES*
(PALLAS, 1772) НА ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ
Г. СЕВАСТОПОЛЯ**

Прокопенко Е.В.¹, канд. биол. наук, доц., **Мильчакова Н.А.²**, канд. биол. наук,
Савченко Е.Ю.¹, **Амолин А.В.¹**

¹ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

²ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»,
г. Севастополь, РФ
helen_procop@mail.ru

Сольпуга южнорусская является единственным представителем отряда Solifugae в фауне Крыма, имеет региональный охранный статус и внесена в Красную книгу г. Севастополя [4] и Красную книгу Республики Крым [5] как редкий вид – 3. На территории Севастополя вид известен для пяти особо охраняемых природных территорий (ООПТ), в их числе государственные природные ландшафтные заказники (ГПЛЗ) «Мыс Айя», «Байдарский», «Караньский», «Ласпи» и «Мыс Фиолент», где осуществляются меры по охране объектов растительного и животного мира [4].

Целью нашей работы явилось обобщение данных о распространении и плотности *Galeodes araneoides* на ООПТ г. Севастополя для уточнения природоохранного статуса вида.

Материалом для исследования стали данные полевых работ, выполненных в экспедиции ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» на территории ГПЛЗ «Мыс Айя», «Байдарский», «Караньский» и «Ласпи» в период с 5.07 по 19.07.2023 г. На охраняемых территориях был обследован комплекс биотопов, характерных для сольпуги: сухие шибляки в сочетании с можжевельниковыми редколесьями, петрофитными степями и фриганоидами, галечниковые пляжи и осыпи. Особи сольпуг искали под камнями, в трещинах скал, на поверхности почвы, предпринимались ночные экскурсии и лов на свет. Для сравнительного анализа были обобщены данные полевых исследований, опубликованные и архивные материалы.

Материал: ГПЛЗ «Караньский»: склон горы Таврос (N 44°30'0.46'' E 33°35'21.36''), петрофитная степь, под камнями, 2 экз., 10.07.23; обрывы вблизи м. Кая-Баш (N 44°29'48.30'' E 33°32'11.46''), петрофитная степь, под камнями, 1 экз., 11.07.23; ГПЛЗ «Ласпи»: урочище Батилиман (N 44°25'17.04'' E 33°42'14.99''), обрыв над галечниковым пляжем, ночью (около 22 ч.), на поверхности почвы, 1 экз., 5.07.23. (рис.).



А



Б



В

Рис. Внешний вид (А, Б) и биотоп (В) сольпуги южнорусской на территории ГПЛЗ «Караньский» (11.07.2023 г.) (фото – Прокопенко Е.В., Александров В.В.)

Известно, что ареал сольпуги южнорусской относится к реликтовым, дизъюнктивным, охватывает Афганистан, Армению, Азербайджан, Египет, Иран, Ирак, Израиль, Казахстан, Российскую Федерацию, Сирию, Турцию, Туркменистан и Украину [13]. В границах РФ охватывает несколько природных зон, простираясь от правобережья Нижнего Дона и Крымского п-ова на западе до долины р. Урал на востоке, от Среднего Поволжья на севере (до 50° с.ш.) до Малого Кавказа [1, 2, 8].

В Севастополе вид выявлен в окрестностях пгт. Форос, у скалы Чобан-Таш, на склонах г. Ильяс-Кая, мыса Сарыч (урочище Комперия), мыса Фиолент, у пос. Алсу (Чернореченский каньон), пос. Батилиман, окрестностях г. Балаклавы, с. Чернореченское и пос. Учкеевка [1, 6, 8].

Анализ местообитаний *G. araneoides* показал, что вид принадлежит к термо- и ксерофилам, приурочен к очень жарким и засушливым приморским местностям [8]. Верхний предел его распространения на южном макросклоне Крымских гор находится на высотах 350–400 м н.у.м., но большинство находок сделано на высоте ниже 200 м н.у.м., при максимальном удалении от моря до 7–8 км [7].

Сольпуга характерна для высокооможжевеловых и фисташковых редколесий, фриганоидных и саванноидных сообществ, вариантов настоящих (типчаково-ковыльных) петрофитных степей, избегает участки с густым травостоем, реже отмечена на песчано-галечных пляжах. Встречается также на участках степей с выпасом [12], сухих степных склонах с разреженной растительностью и выходами скальных пород [3, 7], в синантропных условиях [8], в агроценозах [11]. Обитает преимущественно вблизи выходов материнских пород, на юрских осадочных и вулканических породах, неогеновых известняках.

На территории г. Севастополя вид преимущественно зафиксирован с мая по октябрь, самая ранняя находка – 26.05.1996 г. (близ пос. Форос),

самая поздняя – 11.10.2003 г. (близ мыса Чобан-Кулле), подавляющее большинство регистраций приходилось на период с начала июня по первую декаду августа [8]. Установлено, что максимальная активность *G. araneoides* всех возрастов приходится на темное время суток, между 22 ч. и полуночью, хотя особи этого вида бывают активными и в дневное время суток при облачной погоде и/или после обильных дождей [8, 9].

В спектре питания взрослых сольпуг отмечались представители 13 отрядов с преобладанием Aranei, Hemiptera, Orthoptera, Hymenoptera и Coleoptera, типичны крупные насекомые (в частности, Orthoptera) и молодь рептилий (сеголетки Lacertidae) [8]. В сутки сольпуги потребляют до 49,6 % собственной массы [9], в составе пищи доминируют Hymenoptera (до 49,6 %), Hemiptera (до 28,3 %) и Orthoptera (до 18,6 %). Сольпуги добывают преимущественно подвижных жертв, в том числе активно летающих и прыгающих. Так, на территории Грузии наблюдали сольпугу, поймавшую крупную стрекозу (*Anax* sp.) [10].

По результатам систематических поисков и обследования типичных местообитаний, можно заключить, что вид очень редок для ООПТ г. Севастополя, поскольку в летний период 2023 г. на территории пяти заповедных объектов было найдено всего 4 экз. Такая редкость в целом характерна и для Крыма [7], где для типичных биотопов описано не более трех особей в течение одного дня [5] и не более 2–10 особей за ночь [4].

В результате проведенных исследований показано, что сокращение численности вида на территории ООПТ может быть связано с высокой антропогенной нагрузкой и рекреацией, особенно в летнее время, когда особи сольпуги уничтожаются людьми из-за боязни быть укушенными (вид не опасен для человека, но особи могут быть довольно агрессивны). Потеря местообитаний связана со строительством линейных объектов, транспортных магистралей и другими формами преобразования естественных ландшафтов, как в границах ООПТ, так и за их пределами, что в свою очередь приводит к фрагментации ареала. Сохранившиеся локалитеты приобретают изолированный, островной характер, их пополнение становится затрудненным или невозможным.

Для сохранения фаунистического разнообразия ООПТ г. Севастополя, в том числе таких редких видов как сольпуга южнорусская, необходим комплекс мер по охране мест обитания, мониторинг численности и распространения, поиск локалитетов вне ООПТ и их охрана. По данным проведенных исследований рекомендовано природоохранный статус вида в ККС оставить без изменений.

Авторы выражают свою искреннюю признательность сотрудникам лаборатории фиторесурсов ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» к.б.н. В.В. Александрову, Е.С. Пономаренко, Д.А. Павшенко, сотруднику ГБУ «Донецкий республиканский краеведческий музей» Д.А. Терещенко за помощь в ходе исследований.

Список литературы

1. Бируля, А. А. О распространении обыкновенной сольпуги (*Galeodes araneoides* Pallas) в южных и юго-восточных частях Европейской России / А. А. Бируля // Русское энтомологическое обозрение. – 1912. – № 12 (2). – С. 296–312.
2. Бялыницкий-Бируля, А. А. Паукообразные. Т. I, № 3. Фаланги (Solifuga). Фауна СССР. ЗИН АН СССР. Новая серия. № 17 / А. А. Бялыницкий-Бируля. – М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1938. – 177 с.
3. Євтушенко, К. В. Сольпуга звичайна *Galeodes araneoides* (Pallas, 1772) / К. В. Євтушенко // Червона Книга України. Тваринний світ. – Київ : Глобалконсалтинг, 2009. – С. 56.
4. Красная книга города Севастополя / Главное управление природных ресурсов и экологии города Севастополя. – Калининград; Севастополь : ИД «РОСТ-ДООАФК», 2018. – 432 с.
5. Красная книга Республики Крым. Животные / Отв. ред. д.б.н., проф. С. П. Иванов, к.б.н. А. В. Фатерыга. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. – 440 с.
6. Кукушкин, О. В. Заметки о двух редких видах паукообразных (Arachnida: Scorpiones; Solifugae) в юго-западном Крыму / О. В. Кукушкин // Состояние природных комплексов Крымского природного заповедника и других заповедных территорий Украины, их изучение и охрана : Матер. науч.-практ. конф., посв. 80-летию Крымского заповедника. – Алушта : Крымский ПЗ, 2003. – С. 152–154.
7. Кукушкин, О. В. Новые находки редкого паукообразного – сольпуги обыкновенной (Arachnida, Solifugae) в юго-восточном Крыму / О. В. Кукушкин // Карадагский природный заповедник НАН Украины. Летопись природы. – Т. 20. – 2003. – Симферополь : СОНАТ, 2004. – С. 134.
8. Кукушкин, О. В. О закономерностях в распространении обыкновенной сольпуги (Arachnida, Solifugae, Galeodidae) на юге Украины / О. В. Кукушкин // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2013. – № 22 (3). – С. 129–143.
9. Новрузов, Н. Э. Сравнение трофических спектров и охотничьих стратегий некоторых крупных паукообразных (Arachnida: Scorpiones, Solifugae, Aranei) в полупустынных биоценозах Гобустана (Восточный Азербайджан) / Н. Э. Новрузов // Кавказский энтомологический бюллетень. – 2017. – Т. 13, вып. 2. – С. 135–144.
10. iNaturalist contributors, iNaturalist (2023). iNaturalist Research-grade Observations. iNaturalist.org. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/ab3s5x> accessed via GBIF.org on 2023-09-10. <https://www.gbif.org/occurrence/4162355016>
11. Mikhailov, K. G. Common solifuge *Galeodes araneoides* (Pallas, 1772) (Solifugae, Galeodidae) in North Ossetia / K. G. Mikhailov, M. Yu. Bakanov // Евразийский энтомологический журнал. – 2022. – Т. 21, вып. 1. – С. 46–48. DOI: 10.15298/euroasentj.21.1.07
12. Moysiienko, I. New records of camel spider *Galeodes araneoides* Pallas, 1772 (Solifugae, Solpugidae) in the Kherson region (Ukraine) / I. Moysiienko, P. Radzikowski, E. Roman, I. Dembicz // Український ентомологічний журнал. – 2018. – № 2 (15). – С. 56–58. DOI: 10.15421/281814
13. World Solifugae Catalog. 2022. World Solifugae Catalog. Natural History Museum Bern. – URL: <http://wac.nmbe.ch> (дата обращения: 24.07.2023).

БИОЛОГИЯ МОШЕК РОДА *EUSIMULIUM* ROUBAUD, 1906 НА ТЕРРИТОРИИ ДОНБАССА

Рева М.В., канд. биол. наук, доц.,

Шкиренко А.О., Руппа А.В.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

mvreva@mail.ru

Мошки (Diptera, Simuliidae) – одна из наиболее сложных в систематическом отношении групп из-за чрезвычайного внешнего морфологического сходства близких видов [1]. Это мелкие кровососущие насекомые, которые причиняют вред человеку и домашним животным. Их слюна токсична, а укусы очень болезненны. Они являются переносчиками возбудителей ряда инфекционных заболеваний (сибирская язва, туляремия, сап, онхоцеркозы и т.д.) [3].

Цель работы – выявить видовой состав и изучить биологию мошек рода *Eusimulium* на территории Донбасса.

На территории Донбасса имеются благоприятные биотопы для развития и выплода преимагинальных фаз кровососущих мошек. В нашей работе изучается видовой состав и биология мошек рода *Eusimulium* на территории Донбасса.

Всего обнаружено 4 вида мошек рода *Eusimulium*: *E. aureum* (Fries, 1824); *E. krymense* Rubzov, 1956; *E. angustipes* (Edwards, 1915); *E. securiforme* Rubzov, 1956.

Встречаемость видов малочисленная, однако, исключением является *E. securiforme* – это наиболее многочисленный вид. Взрослые мошки в основном обитают возле водоемов, а преимагинальные фазы (яйцо, личинка, куколка) развиваются только в проточных водоемах (скорость течения 0,2–0,8 м/с) самого разного характера: от мельчайших ручьев до крупных рек. На выплод мошек влияют антропогенные факторы, в основном это загрязнение водоемов отходами металлургического производства. Таким образом, мошки рода *Eusimulium* обитают в чистых (*E. krymense*, *E. angustipes*) и в мутных (*E. securiforme*) водоемах. Исключением является *E. aureum*, этот вид терпим к загрязнению воды сельскохозяйственными стоками.

Развитие мошек происходит при определенных погодных условиях, характерных для каждого вида отдельно. Есть как теплолюбивые виды, к ним относят *E. aureum* и *E. securiforme*, так и холодолюбивые – *E. krymense* и *E. angustipes*. По характеру зимовки мошки рода *Eusimulium* делятся на 2 группы видов: зимуют в фазе яйца (*E. aureum* и *E. securiforme*) и зимуют в фазе личинки (*E. krymense* и *E. angustipes*). В основном, отрождение

личинок начинается с конца октября по апрель, при температуре от 9 до 12 °С. Окукливание и вылет первых генераций происходит с марта по май, при температуре 5–17 °С. Вылет 2-й и 3-й генерации – с июля и до октября, при температуре 14–23 °С. Массовый вылет кровососущих мошек происходит, в основном, в конце марта.

Продолжительность лёта мошек определяется сроками их вылета и количеством поколений [2]. Мошки рода *Eusimulium* имеют от одной до трех генераций. Одна генерация у *E. krymense*, 2 – у *E. angustipes* и *E. securiforme*, 2–3 генерации – у вида *E. aureum*. Ранний вылет мошек (в марте), в основном, наблюдается у видов, зимующих в фазе личинки. Позднее (в конце мая) происходит окукливание и вылет видов, зимующих в фазе яйца.

Мошки – это кровососущие двукрылые, однако только самки являются кровососами птиц, животных и человека. Самцы же питаются растительными соками. На территории Донбасса у рода *Eusimulium* кровососущая активность зарегистрирована только у одного вида. Самки *E. securiforme* – кровососы птиц, реже – животных и человека. У *E. aureum*, *E. krymense* и *E. angustipes* кровососание не зарегистрировано.

Изучение биологии преимагинальных фаз мошек показало, что местами обитания мошек рода *Eusimulium* на территории Донбасса являются хорошо прогреваемые ручьи, родники и малые реки открытых пространств со скоростью течения 0,2–0,8 м/с. Отрождение мошек происходит при определенных условиях.

Изучение биологии взрослых мошек показало, что количество генераций у мошек рода *Eusimulium* варьирует от 1 до 3. Кровососущая активность зарегистрирована только у одного вида (*E. securiforme*).

Список литературы

1. Рубцов, И. А. О критериях аллопатрических видов кровососущих мошек группы *Odagmia ornate* (Mg). (Diptera, Simuliidae) / И. А. Рубцов // Энтомол. обзор. – 1962. – Т. XLI, № 4. – С. 900–920.
2. Усова, З. В. Фауна мошек Карелии и Мурманской области / З. В. Усова. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1961. – 286 с.
3. Хлызова, Т. А. Патологическое воздействие слюны кровососущих двукрылых насекомых на организм человека и животных (обзор) / Т. А. Хлызова, О. А. Фёдорова, Е. И. Сивкова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – № 7 (207). – С. 90–96.

МАССОВЫЙ МОР РЫБЫ В ЗАПОВЕДНИКЕ «ЯГОРЛЫК» В СЕНТЯБРЕ 2023 ГОДА (ПРИДНЕСТРОВЬЕ)

Стахурская Е.С.

ГОУ СПО «Училище олимпийского резерва», г. Тирасполь, ПМР
elena.petriman@mail.ru

Государственный заповедник «Ягорлык» был образован в 1988 г. для сохранения уникальных, эндемичных фитоценозов и видов растений, охраны ихтиофауны и других групп биоты бассейна Среднего Днестра. Расположен этот небольшой резерват (47°22'N 29°12'E, площадь – 1044 га) на территории Приднестровья в 12 км севернее г. Дубоссары. В состав заповедника входят Ягорлыкская заводь и территория вдоль берегов этого водоема, рек Ягорлык, Сухой Ягорлык, Днестр и некоторых крупных ручьев. Заповедник расположен в окружении сел – Гояны, Дойбаны, Цыбулевка, Ягорлык [1, 2], (рис. 1).



Рис. 1. Карта-схема заповедника «Ягорлык»

Ягорлыкская заводь — это искусственно созданный водоем, возникший в 1955–1957 гг. при заполнении Дубоссарского водохранилища в приустьевой части притоков Днестра — рек Ягорлык (и его поймы) и Сухой Ягорлык [2] (рис. 2).



Рис. 2. Ягорлыкская заводь в районе конторы заповедника

В первой декаде сентября 2023 г. в заповеднике «Ягорлык» произошел массовый мор рыбы (рис. 3).

На берегу резервата можно было обнаружить плотву (*Rutilus rutilus*), карпов (*Cyprinus carpio*), карасей (*Carassius carassius*), щук (*Esox lucius*) и др. Отмечено, что вначале всплыла мелкая рыба, а за ней крупные караси и карпы.

Тело и жабры рыб были обожжены, у многих разорван плавательный пузырь.

Для выявления причины массового мора рыбы в заповеднике «Ягорлык» были взяты пробы воды в 11-ти точках водоема и лишь в одной прибрежной зоне, где произошел массовый мор рыбы, кислорода оказалось очень мало (1,5–2 единицы кислорода вместо 6). А вот концентрация химических примесей в воде оказалась в пределах нормы.

Это показали экспертизы государственных лабораторий и лаборатории «Акватира». К тому же в реке стало меньше проточной воды,

которая поступала с территории Украины. Ситуацию также усугубило аномально жаркое лето 2023 г.



Рис. 3. Массовый мор рыбы в заповеднике «Ягорлык»

Для решения сложившейся экологической проблемы рыбнадзором заповедника «Ягорлык» было собрано более тонны мертвой рыбы, т.к. данная ситуация могла привести к цветению сине-зеленых водорослей, распространению инфекции в водоеме, отравлению и гибели птиц и млекопитающих водно-болотных угодий, многие из которых являются редкими или исчезающими видами на территории республики.

Предложения для решения сложившейся экологической проблемы:

- расчистить иловые отложения водоема;
- регулировать биомассу водной растительности, которая потребляет много кислорода в ночное время суток;
- продумать вопрос аэрации водоема.

Список литературы

1. Заповедник «Ягорлык». – Кишинев : Есо-Tiras, 2006. – 170 с.
2. Заповедник «Ягорлык». План реконструкции и управления как путь сохранения биологического разнообразия. – Кишинев : Есо-Tiras, 2011. – 128 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМА ГОРОДСКОГО ТИПА (НА ПРИМЕРЕ ВОДОЕМА ТИРАСПОЛЬСКО – ДУБОСАРССКОЙ ЭПАРХИИ)

Тихоненкова Л.А., канд. биол. наук, доц.,

Щука Т.В., канд. хим. наук, доц., *Ионова Л.Г.*, доц.

ПГУ «Приднестровский государственный университет», г. Тирасполь, ПМР

ltikhonenkova@mail.ru

Исследуемый нами водоем может выполнять целый ряд социально-значимых функций: рекреационную, средообразующую, эстетическую и т.д., поэтому контроль за его состоянием – одна из важнейших задач облагораживания городской территории.

Цель исследования – изучение гидрохимических показателей воды озера, находящегося на городской территории, а также биологического материала – рыбы.

Были проанализированы следующие параметры воды озера: общая жесткость, рН, БПК₅, аммиак и ионы аммония по азоту, нитраты и нитриты по азоту, минерализация, общее железо, хлориды, кальций и магний.

Анализ проб проводился по стандартным методикам на базе химико-аналитической лаборатории РНИИ экологии и природных ресурсов [1, 2]. Определение общей протеолитической активности у рыб определяли по приросту тирозина методом Ансона (в некоторой модификации), общую амилолитическую активность и активность сахарозы – с помощью метода Нельсона в модификации А.М. Уголева и Н.Н. Иезуитовой [3].

Одним из показателей качества водной экосистемы является величина общей жесткости воды. Для данного водоема она колебалась в пределах от 6,1 до 18,5 ммоль/дм³ (рис. 1).

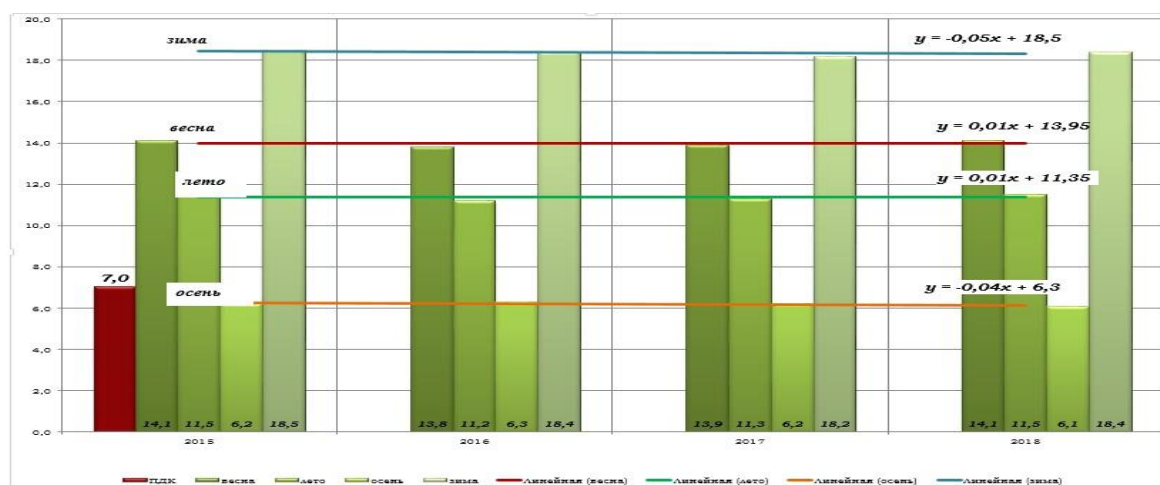


Рис. 1. Среднегодовая сезонная динамика величины общей жесткости воды (ммоль/дм³) в период 2015–2018 гг.

Значения рН исследуемого водоема варьируют в интервале 6,7–7,6.

По средним показателям значения рН не превышает ПДК, и вода характеризуется как нейтральная. Наименьшие значения наблюдаются в весенний период, а наибольшие значения – в зимний.

Исследование биохимической потребности кислорода (БПК₅) показало значительное превышение этого значения в изучаемом водоеме по сравнению с предельно допустимыми концентрациями (рис. 2).

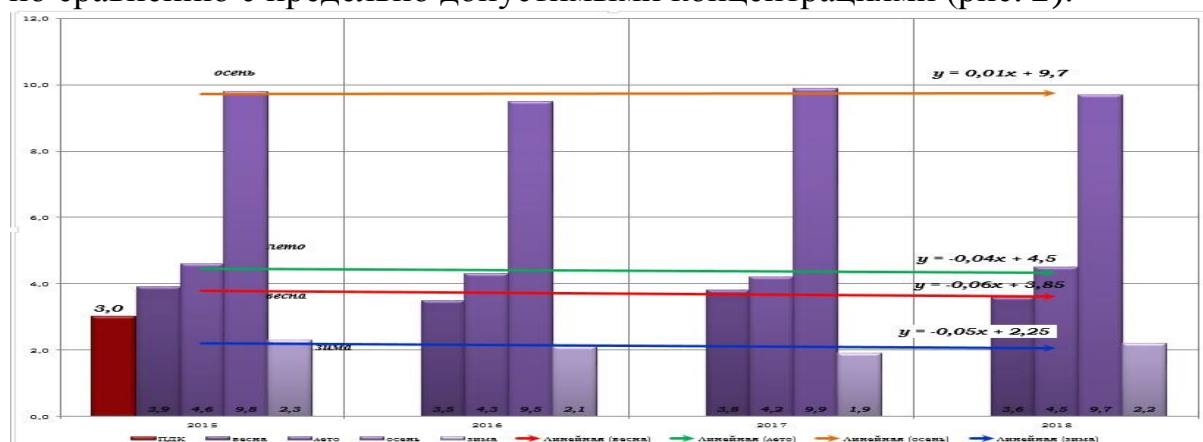


Рис. 2. Среднегодовые, сезонные показатели БПК₅ водоема (мг/дм³) в 2015–2018 гг.

Величина минерализации достигала значения 2680 мг/дм³, что значительно превышает ПДК (1000 мг/дм³) для данного типа водоемов (рис. 3).

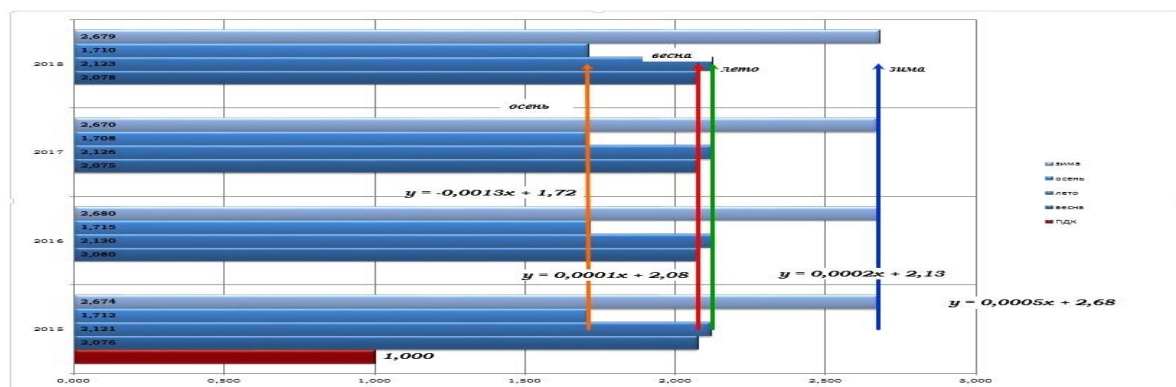


Рис. 3. Среднегодовые, сезонные показатели значений минерализации воды водоема в 2015–2018 гг. (мг/ дм³)

Увеличение значения минерализации воды обусловлено, в частности, увеличением ионов хлора, а также катионов кальция и катионов магния.

Высокие значения концентраций ионов кальция и магния характеризуют воду изучаемого водоема – высокой кальциево-магниевой жесткости, что, естественно, сказывается на ее экологических параметрах.

Нами был исследован биологический материал данного водоема, а именно – ушастый окунь (вид-вселенец) (*Centrarchus macropterus*), уклейка (*Alburnus alburnus*), бычок-кнут (*Mesogobius batrachocephalus*). Было изучено несколько особей каждого вида и получены средние данные:

общая длина – 89,3 мм, длина головы – 21 мм, вес – 13,2 г; активность протеаз у *Centrarchus macropterus* – 2,2 ммоль/г·мин., активность карбогидраз – 5,6 ммоль/г·мин.; активность протеаз у *Alburnus alburnus* – 0,4 ммоль/г·мин., активность карбогидраз – 2 ммоль/г·мин.; активность протеаз у *Mesogobius batrachocephalus* – 1,4 ммоль/г·мин., активность карбогидраз – 2,3 ммоль/г·мин.

У исследованных нами особей, наблюдалась аномалия развития внутренних органов, что свидетельствует о загрязненности данного водоема. В ЖКТ не обнаружено пищевого комка. Согласно литературным данным, изменение органов, предположительно, связано с поступлением в воду тяжелых металлов – меди, свинца [4]. В пищу такую рыбу использовать нельзя.

Значения pH водоема варьируют в интервале 6,7–7,5, что характеризует воду как нейтральную и по средним показателям не превышает значения ПДК для такого типа водных экосистем. Величина минерализации воды составила (по средним показателям – 2130 мг/дм³), что значительно превышает ПДК = 1000 мг/дм³ для данного типа водоемов. Величина общей жесткости (по средним показателям) составила – 18,5 ммоль/дм³, что также значительно превышает значения ПДК = 7 и вода соответствует категории – очень жесткая и, следовательно, не пригодна для ирригации. Исследование биохимической потребности кислорода (БПК₅) показало превышение гигиенических нормативов в водоеме (9,7 мг/дм³, при ПДК = 3), и это свидетельствует о перегруженности воды органическими веществами.

Изучение биологического материала показало, что в водоеме исследованные особи имеют аномалии в развитии внутренних органов, а также заражены гельминтами.

Таким образом, целесообразно проведение постоянного мониторинга водоемов городского типа с целью выработки мероприятий, направленных на поддержание их экологического состояния.

Список литературы

1. Унифицированные методы анализа вод / Под ред. Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1973. – 376 с.
2. Сборник методик «Унифицированные методы исследования качества вод» г. Тирасполь. Министерство природных ресурсов и экологического контроля ПМР, 2002 г.
3. Уголев, А. М. Определение активности инвертазы и других дисахаридаз / А. М. Уголев, Н. Н. Иезуитова // Исследование пищеварительного аппарата у человека. – Л.: Наука, 1969. – С. 192–196.
4. Филипенко, С. И. Особенности накопления металлов некоторыми видами рыб Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС / С. И. Филипенко, Н. Н. Зубкова, Е. Н. Филипенко, Л. А. Тихоненкова // Биогеохимические инновации в условиях коррекции техногенеза биосферы: Тр. Междунар. биогеохим. симп. (5–7 ноября 2020 г.). – Тирасполь: ПГУ им. Т.Г. Шевченко, 2020. – Т. 2. – С. 211–215.

ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ (ACARI: ORIBATEI) В ПОЧВЕННО- ЗООЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДОНБАССА

Штирц А.Д., канд. биол. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

a.shtirts@donnu.ru

В настоящее время во всем мире значительную актуальность приобретают вопросы биомониторинга и контроля за состоянием окружающей природной среды, особенно в промышленных регионах.

В процессе антропогенной трансформации биогеоценозы претерпевают существенные изменения, в результате чего меняется состав и экологическая структура их животного населения. В связи с этим необходимо проведение исследований животного мира на уровне сообществ как особо охраняемых природных территорий, используемых в качестве эталона, так и антропогенно трансформированных территорий с целью определения степени влияния различных антропогенных факторов на окружающую среду. Состояние популяций беспозвоночных в природных и техногенных ландшафтах требует постоянного мониторинга для установления уровня антропогенной нагрузки, изменений в составе и структуре сообществ, выявления редких и исчезающих видов.

Видовой состав и основные экологические характеристики сообществ почвообитающих беспозвоночных в условиях Донбасса исследованы еще недостаточно. Проведение научных исследований фауны и экологии микроартропод имеет важное значение как для сохранения биоразнообразия – основы гомеостаза биогеоценозов, так и для проведения почвенно-зоологического мониторинга состояния окружающей среды.

Целью нашей многолетней работы, проводимой в лаборатории акарологии кафедры зоологии и экологии Донецкого государственного университета, является почвенно-зоологический мониторинг состояния техногенных и природных экосистем Донбасса с использованием обитающих в почве панцирных клещей, и определение степени антропогенной трансформации экосистем с помощью основных экологических характеристик сообществ орибатид.

Для достижения этой цели решаются следующие задачи: исследование состава и экологической структуры сообществ панцирных клещей в нарушенных экосистемах и определение степени влияния антропогенной нагрузки; исследование эталонных природных экосистем на особо охраняемых природных территориях для проведения сравнительного анализа; теоретическое обоснование и разработка

практических рекомендаций по проведению почвенно-зоологического мониторинга состояния окружающей среды с помощью основных экологических характеристик сообществ панцирных клещей.

Панцирные клещи (орибатида) являются важным и неотъемлемым компонентом сапротрофного ценокомплекса, входящего в состав природных и техногенных биогеоценозов. Они активно участвуют в разложении органических остатков, обеспечивают формирование почв различных типов, обогащая их гумусом, перемешивая слои, увеличивая аэрацию и влагопроницаемость.

Под влиянием различных форм антропогенной нагрузки закономерно изменяются количественные и качественные показатели сообществ орибатид: видовой состав, численность и средняя плотность населения, структура доминирования, соотношение жизненных форм, индексы экологического разнообразия и другие показатели.

Поэтому для определения степени антропогенного прессинга на экосистемы и состояния окружающей среды проводятся комплексные исследования с использованием интегрального показателя экологической структуры сообществ, основанного на синэкологических характеристиках панцирных клещей. Для этого были разработаны критерии оценки основных экологических показателей сообществ панцирных клещей и схема оценки состояния окружающей среды [1]. Этот метод позволяет оценить степень влияния различных антропогенных факторов на окружающую среду [2–4]. Полученные результаты могут быть внедрены в систему почвенно-зоологического мониторинга состояния окружающей среды и контроля экологического состояния почв Донбасса.

Список литературы

1. Штирц, А. Д. Оценка влияния антропогенной нагрузки на экосистемы с использованием интегрального показателя сообществ панцирных клещей / А. Д. Штирц // *Acta Biologica Sibirica*. – 2015. – № 1 (1–2). – Р. 51–66. DOI: 10.14258/abs.v1i1-2.782
2. Штирц, А. Д. Оценка состояния окружающей среды с помощью интегрального показателя сообществ орибатид / А. Д. Штирц // Материалы XVIII Всероссийского совещания по почвенной зоологии (Москва, 22–26 октября 2018 г.). – М.: Тов-во научных изданий КМК, 2018. – С. 227–228.
3. Штирц, А. Д. Панцирные клещи (Acari: Oribatida) как биоиндикаторы состояния окружающей среды Донбасса / А. Д. Штирц // Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием (Казань, 18–19 марта 2021 г.). – Казань: Изд-во КНИТУ, 2021. – С. 1763–1767.
4. Штирц, А. Д. Биоиндикация состояния окружающей среды в экосистемах с различной степенью антропогенной нагрузки / А. Д. Штирц, К. Н. Соколова // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Киров, 27–28 апреля 2021 г.). – Киров: ВятГУ, 2021. – Кн. 1. – С. 57–62.

Физиология и биохимия растений и грибов

УДК 579.6

МЕХАНИЧЕСКОЕ РАЗРУШЕНИЕ БИОПЛЕНКИ ПРОБИОТИЧЕСКИХ БАЦИЛЛ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА СПОР В БИОПРЕПАРАТАХ

Аллилуева Е. В.¹,

Мазанко М. С.^{1,2}, канд. биол. наук,

Чистяков В. А.^{1,2}, д-р биол. наук

¹ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, РФ

²ФГБОУ ВО "Донской государственный технический университет",

г. Ростов-на-Дону, РФ

katherine_bio@mail.ru

В медицине и сельском хозяйстве широко применяются пробиотические препараты на основе споровых бактерий. Споровые пробиотики характеризуются выживаемостью при прохождении через агрессивную среду желудочно-кишечного тракта и стабильностью при хранении. Чаще всего в таких препаратах используют бактерии р. *Bacillus* (Todorov и др., 2022).

В настоящее время при производстве пробиотических препаратов применяют метод твердофазной ферментации (ТФФ) для которого в качестве субстрата используют сою или жмых (Chilakamarry, 2022). ТФФ является простым и экономически эффективным методом, позволяющим получать бактериальные биопленки на поверхности твердых субстратов (Yafetto, 2022). Наши исследования показывают, что пробиотические микроорганизмы, выращенные таким образом, оказывают антимуtagenное и антиоксидантное действие, а также улучшают показатели сельскохозяйственных животных (Chistyakov и др., 2018; Prazdnova и др., 2015; Mazanko и др., 2017). Несмотря на динамичное развитие технологий ТФФ, методы достоверной оценки содержания жизнеспособных спор в конечных препаратах ограничены и не всегда удобны для использования в биотехнологическом производстве.

Цель настоящего исследования – оптимизация методов механического разрушения биопленок для последующего определения численности микроорганизмов в препаратах, полученных методом твердофазной ферментации.

Для проведения настоящего исследования в качестве тест-организмов были использованы бактерии *Bacillus subtilis* КАТМІРА1933. Бактерии культивировали на твердой питательной среде LB при температуре 36 °С в течение двух суток, после чего регистрировали

образование светло-бежевых плоских биопленок. Затем чашки Петри помещали в холодильник при 4°C на трое суток для стимуляции спорообразования. Также использовали сухой биопрепарат (перемолотые соевые бобы и биопленка *B. subtilis* KATMIRA 1933), полученный методом твердофазной ферментации сои.

Для разрушения выращенной биопленки использовали три подхода: 1 – обработка суспензии на вортексе ReaxTop (Heidolph, Германия) в течение 5, 10, 20 минут; 2 – обработка суспензии путем многократного прогона через носик дозатора с диаметром отверстия 1 мм, 10, 20, 30 раз; 3 – обработка суспензии путем многократного прогона через иглу шприца, (внутренний диаметр 0,41 мм) 10, 20, 30 раз.

Состояние биопленки оценивали путем микроскопирования суспензии, микроскопом Zeiss PrimoStar (Carl Zeiss, Германия). Биопленку считали разрушенной в достаточной степени, если при микроскопировании во всех полях зрения наблюдали только одиночные споры.

Для разрушения биопленки, находящейся на твердых высушенных частях соевых бобов, препарат растирали в стерильной фарфоровой посуде в течении 10 с, 30 с, 1 мин, 5 мин, 10 мин, 15 мин с водой объемом 1, 2, 5, 7, 10 от объема препарата.

Для определения количества спор в суспензии методом посева на твердые питательные среды 1 г биопрепарата растирали в стерильной ступке с небольшим количеством воды до образования гомогенной массы, доводили объем до 10 мл и готовили ряд десятичных разведений. Из каждого разведения по 50 мкл суспензии наносили методом поверхностного посева на твердую питательную среду LB и инкубировали при 36°C в течение суток. Затем подсчитывали образовавшиеся колонии.

Встряхивание биопленки на вортексе показало, что даже после длительного воздействия при микроскопировании в суспензии определяются крупные скопления спор (рис. 1а). При визуальном осмотре были заметны крупные фрагменты биопленки.

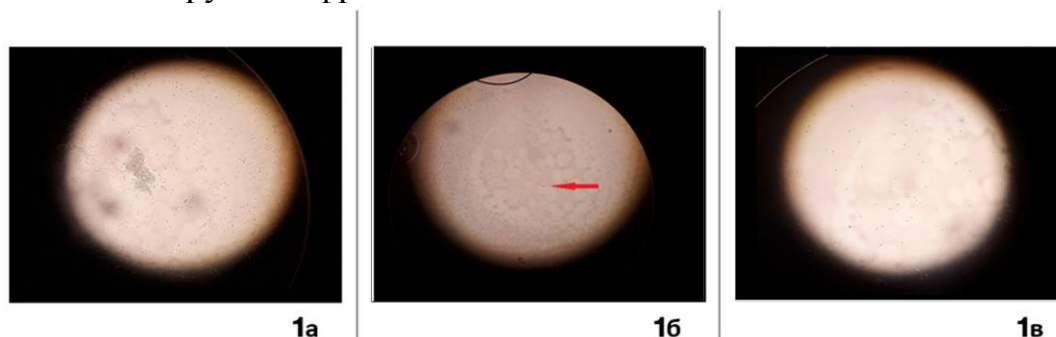


Рис. 1. Микроскопирование суспензии биопленки после обработки встряхиванием (а), дозатором (б), шприцом (в). Увеличение 1200х

Десятикратное пипетирование раз не приводило к изменениям в состоянии биопленки, двадцати и тридцатикратное приводило к исчезновению видимых фрагментов биопленки, однако микроскопирование выявляло значительное количество скоплений спор (рис. 1б), что говорит о том, что данный метод так же нельзя применять для механического разрушения биопленки.

Использование шприца в течение 20 и 30 раз приводило к полному разрушению биопленки, что подтверждалось при микроскопировании (рис. 1в).

В сухом препарате частицы соли слишком крупные и задерживаются в игле шприца. Поэтому для подбора методики для готового препарата использовали стерильные фарфоровую ступку и пестик, варьируя длительность перетирания и количество воды, добавленной при растирании. Для достоверного результата препарат необходимо растирать в объёме не менее 5:1 к объёму препарата и не менее 5 минут. За это время споры успевают в полном объёме отделиться от носителя и друг от друга.

Выявлено, что после использования данного метода разрушения биопленки при проведении поверхностного посева на плотные питательные среды определяется содержание спор *B. subtilis* KATMIRA в количестве $7,9 \cdot 10^7$ КОЕ/г. При перетирании с большей частотой при большем объёме жидкости наблюдали выход показателя на плато.

Метод посева на твёрдые питательные среды является удобным методом определения количества спор бактерий в препаратах. Достоверность метода связана с тщательной предварительной обработкой препарата путем растирания не менее 5 минут в достаточном объёме воды (5:1).

Список литературы

1. Chilakamarry C. R. et al. Advances in solid-state fermentation for bioconversion of agricultural wastes to value-added products: Opportunities and challenges // Bioresource technology. – 2022. – Т. 343. – С. 126065.
2. Chistyakov V. A. et al. The use of biosensors to explore the potential of probiotic strains to reduce the SOS response and mutagenesis in bacteria // Biosensors. – 2018. – Т. 8. – № 1. – С. 25.
3. Mazanko M. S. et al. Bacillus probiotic supplementations improve laying performance, egg quality, hatching of laying hens, and sperm quality of roosters // Probiotics and Antimicrobial Proteins. – 2018. – Т. 10. – С. 367-373.
4. Prazdnova E. V. et al. DNA protection and antioxidant properties of fermentates from *Bacillus amyloliquefaciens* B 1895 and *Bacillus subtilis* KATMIRA1933 // Letters in applied microbiology. – 2015. – Т. 61. – №. 6. – С. 549-554.
5. Todorov S. D. et al. Bacillus spore-forming probiotics: benefits with concerns? // Critical Reviews in Microbiology. – 2022. – Т. 48. – №. 4. – С. 513-530.
6. Yafetto L. Application of solid-state fermentation by microbial biotechnology for bioprocessing of agro-industrial wastes from 1970 to 2020: A review and bibliometric analysis // Heliyon. – 2022.

АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ БАКТЕРИЙ И СТРУКТУРА МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА СОЛЁНОГО ОЗЕРА САКСКОЕ (КРЫМ)

**Воропина Д. С., Пучкина Е.А.,
Сазыкина М.А.,** д-р биол. наук, проф.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, РФ

В последние годы наблюдается тенденция к новому виду загрязнения окружающей среды, а именно – генами антибиотикорезистентности (АРГ). Ввиду данного факта возросла необходимость контроля количества АРГ в естественных микробоценозах. Озеро Сакское – грязелечебная здравница, расположенная на территории курортного города Сакское, Республики Крым. Соленость озера составляет 266–344 ‰.

Так как в настоящее время грязи озера активно используются населением в лечебных целях, то, несомненно, антропогенное воздействие может способствовать распространению в водной среде озера устойчивых к антибактериальным препаратам микроорганизмов.

В связи с этим исследование микрофлоры озера и ее антибиотикорезистентности весьма актуально и представляет значительный интерес.

Цель – выделение культивируемых бактерий из соленого озера Сакское, оценка их антибиотикорезистентности, а также определение структуры бактериальных сообществ методом метабаркодирования генов 16S rRNA.

Для идентификации микроорганизмов были использованы стандартные микробиологические методы (оценка культуральных, морфологических и биохимических свойств бактерий), метод *MALDI-TOF*.

Для определения резистентности культивируемых бактерий к 15 антибиотикам был использован диско-диффузионный метод. Для определения таксономической структуры бактериальных сообществ был использован метод метабаркодирования генов 16S rRNA.

Результаты тестирования чувствительности бактерий оз. Сакское к антибиотикам показали, что в основном регистрируется устойчивость к полимиксину.

Остальные антибиотики обладают сильной и средней силой воздействия (например фузидиевая кислота, оксациллин).

Максимальная чувствительность (к 6 антибиотикам из 15 исследованных) выявлена у одного из изученных штаммов. Наименьшая

чувствительность к воздействию антибиотиков (зона задержки роста отсутствовала при воздействии одиннадцати антибиотиков) также была выявлена у одного протестированного штамма.

Результаты секвенирования ампликонов генов 16SpPHK позволили определить структуру бактериального сообщества донных отложений озера. Показано, что в микробиоценозе преобладают бактерии, относящиеся к филум:

- *Proteobacteria*,
- *Halanaerobiaeota*,
- *Bacteroidota*,
- *Desulfobacterota*.

Учитывая уникальность и лечебную ценность оз. Сакское, необходим дальнейший постоянный экологический контроль за содержанием детерминант резистентности в его воде и донных отложениях, а также детальное исследование таксономической структуры его микробных сообществ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № FENW-2023–0008.

Список литературы

1. Калёнов С. В., Градова Н. Б., Сивков С. П., Агалакова Е. В., Белов А. А., Суясов Н. А., Хохлачев Н. С., Панфилов В. И. Препарат на основе бактерий, выделенных из гиперсоленых сред, для улучшения функциональных и защитных характеристик бетона // Биотехнология. – 2020. – Т. 36, No 4. – С. 21–28.
2. Банзаракцаева Т. Г. и др. Разнообразие прокариот в биотопах соленого щелочного озера Гуджирганское (Баргузинская долина, Бурятия) // Микробиология. – 2020. – Т. 89. – №. 3. – С. 356–366.
3. Baxter B. K. Great Salt Lake microbiology: a historical perspective // International Microbiology. – 2018. – Т. 21. – №. 3. – С. 79-95.
4. Elhadi N. et al. Serological and Antibiotic Resistance Patterns as Well as Molecular Characterization of *Vibrio parahaemolyticus* Isolated from Coastal Waters in the Eastern Province of Saudi Arabia. // J Epidemiol Glob Health. – 2022. – С 524-540.
5. Singh P. et al. Microbial community dynamics of extremophiles/extreme environment // Microbial diversity in the genomic era. – Academic Press, 2019. – С. 323-332.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И РИСКИ ВЫРАЩИВАНИЯ ГЕННО-МОДИФИЦИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ

Голубничая С.Н., канд. биол. наук, доц., *Ткачева М.А.*
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
sg197@yandex.ru

В настоящее время на полях мировых сельскохозяйственных угодий культивируется огромное число растений, которые были получены в результате многолетней селекции. И хотя генетическая модификация как альтернативный вариант получения необходимых свойств и качеств растений представляется более точной для получения необходимых свойств растений, но у некоторых исследователей и общественности ассоциирована с рисками и нежелательными последствиями для здоровья человека и экологии в целом.

Следовательно, вопросы преимуществ, недостатков и безопасности ГМ-культур, а также способов улучшения существующих технологий генной инженерии на сегодняшний день являются актуальными.

Цель данного исследования – представить обзор современных преимуществ и потенциальных рисков, связанных с выращиванием генно-модифицированных растений.

Современные методы генной инженерии позволяют создавать генетически модифицированные (ГМ) культуры с/х растений, обладающие в результате внедрения в их генетический материал (ДНК) других генов, (генных конструкций) новой комбинацией генов. Так, генетически модифицированные организмы, согласно данным Всемирной организации здравоохранения, – это организмы, генетический материал которых подвергся изменению. Причем, такое изменение не является возможным в результате размножения, изменчивости или случайных генетических рекомбинаций. Перенос и внедрение отдельных генов, соответствующих определенным свойствам или признакам организма, способствует получению организмом новых свойств, ранее ему нехарактерных. Несмотря на то, что технологии генетической модификации часто сопоставляются с более традиционными селективными, мнения исследователей в вопросе преимуществ одних над другими варьируются.

Методы генной инженерии позволяют создавать растения, устойчивые к различным биотическим и абиотическим факторам. А присущая им прогнозируемость получаемых в результате генетической рекомбинации итоговых свойств растений была бы невозможна без высокой точности современных технологий генной инженерии. Именно с их помощью удалось «обойти» один из эволюционных механизмов,

предусматривающий невозможность обмена генетической информацией между принципиально отличающимися друг от друга видами организмов.

В сущности, основной целью создания ГМО является получение более эффективных с точки зрения полезных в культивировании признаков, которые обусловили бы уменьшение издержек, и, в перспективе, увеличение прибыли от продажи культур или продуктов. Этими факторами и обусловлена коммерческая направленность ГМ-культур. Так, одними из самых распространенных ГМ-культур в мире являются: соя, кукуруза, рапс и хлопок.

Следует отметить, что первые масштабные посевы ГМ-культур производились в США еще в 1996 г. А значит, с момента их активного внедрения прошло уже более 25 лет. За это время исследователями было проведено множество исследований, направленных на выявление преимуществ, негативных аспектов, а также последствий выращивания и последующего использования ГМ-культур в различных целях.

Однако не было выявлено таких негативных последствий использования ГМО, которые позволили бы инициировать полный запрет на соответствующую технологию генной инженерии.

Среди потенциальных преимуществ ГМ-культур перед немодифицированными культурами, помимо перечисленных, выделяют:

- увеличение доходов вследствие большей продуктивности ГМ растений;

- переход к облегченному с точки зрения оказываемой нагрузки на почву способ ее обработки (с уменьшенным содержанием токсичных и вредных веществ в гербицидах). Среди прочего, отмечается перспектива отсутствия эрозии почвы;

- более результативное управление сорняками (упрощение избавления от них);

- появление инсектицидных растений, благодаря гену дельта-эндотоксина *Bacillus thuringiensis* [3, с.59];

- использование меньших по объему площадей сельскохозяйственных угодий при сохранении высокой производительности. В это перспективе может способствовать сохранению большего числа биологических ресурсов, разнообразия природы.

Кроме того, выделяют и потенциальные *риски*, среди которых:

- непредсказуемость, связанная с внедрением инородного фрагмента ДНК. Данный риск возникает, так как природа большинства признаков высших растений полигенна. Кроме того, из большого количества вариаций генов, которые непосредственно принадлежат высшим растениям, многие потенциально полезные адаптивные признаки остаются неизученными;

- появление т.н. «суперсорняков», которые в результате скрещивания с ГМ-культурами могут приобрести новые свойства. К примеру,

устойчивость к гербицидам. И как следствие, распространиться на еще большие территории, вытесняя важные культуры на других масштабных участках;

- как отмечает А. Баранов, вероятны также риски, связанные с вероятным отсроченным изменением свойств в геноме растения, которые непосредственно связаны с адаптацией (вариативностью) нового гена, проявляющиеся не сразу, а лишь через несколько поколений[1];

- нарушение природного (естественного) контроля над вспышками численности определенных вредителей;

- опасность уничтожения инсектицидными культурами полезных (т.е. нецелевых) насекомых;

- возникновение еще более опасных форм вирусов (связанных с получением вирусоустойчивых видов растений).

Такая двоякость «плюсов» и «минусов» в вопросе ГМО, а также наличие как защитников ГМО, так и их противников, во многом, не позволяет дать однозначный ответ на вопросы, могут ли ГМ-культуры быть полностью безопасны, или напротив – создавать большую угрозу при их культивировании ученые все еще не могут. Для этого необходимы масштабные многолетние разносторонние в рамках направленности (медицина, сельское хозяйство, экологические системы) исследования. Однако развиваются не только технологии по созданию ГМО, но и по их идентификации [2].

Таким образом, исследования выявляют как преимущества, так и риски, связанные с созданием и внедрением ГМ-культур растений. Проблема выращивания таких культур является комплексной и затрагивает не только генетический и биологический, но и экономико-политический и философско-этический аспекты. Перспектива дальнейшей разработки данных вопросов представляется значимой для исследователей, а также ученых, чья деятельность относится к биотехнологиям.

Список литературы

1. Кузнецов, В. В. Генетически модифицированные организмы: наука и жизнь / В. В. Кузнецов, А. С. Баранов, В. Г. Лебедев // Наука и жизнь. – 2008. – № 6. – С. 12-26. – URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/14128/> (дата обращения: 12.10.2023).
2. Латыпова Э.А., Камбунова В.С. Методы создания и идентификации ГМО // The Scientific Heritage. – 2021. – № 76-2. – С. 3-6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-sozdaniya-i-identifikatsii-gmo> (дата обращения: 12.10.2023).
3. Макрушина Е. М., Клиценко О. А. Генная инженерия: Её положительные и отрицательные эффекты // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2021. – №4. – С. 56-66. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gennaya-inzheneiia-eyo-polozhitelnye-i-otritsatelnye-effekty> (дата обращения: 12.10.2023).

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОНЕЦКИХ ШТАММОВ *PHLEBIOPSIS GIGANTEA* (FR.) JÜLICH ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БОРЬБЫ С КОРНЕВОЙ ГУБКой

Демченко С.И., канд. биол. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

sdemch5@mail.ru

Большой ущерб лесному хозяйству причиняют болезни, вызываемые грибами [4]. Среди возбудителей грибных заболеваний древесных растений одним из наиболее распространенных и опасных является *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) (корневая губка). Этот фитопатоген наибольший вред наносит сосновым насаждениям, поражая корневую систему и основание стволов сосны [2, 3].

В последние годы в развитых странах большое значение приобретает комплексный подход к лесозащитным мероприятиям, ключевым моментом которых является биологический метод профилактики и ограничения вредоносности корневых гнилей. Суть метода заключается в обработке поверхности пней биопрепаратами на основе микроорганизмов-антагонистов корневой губки. Искусственное заселение пней сапротрофными дереворазрушающими грибами-антагонистами позволяет, с одной стороны, предотвратить поражение древесины фитопатогенном *H. annosum*, а с другой – осуществить ее активное разложение. По сравнению с химическими препаратами биофунгициды не загрязняют окружающую среду стойкими соединениями и минимально нарушают структуру биоценозов. Широкое применение биологических препаратов позволяет значительно сократить использование химических фунгицидов [2, 3, 4, 5].

Среди дереворазрушающих грибов активным природным антагонистом корневой губки является *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich. (флебиопсис гигантский) [1, 3]. В странах Западной Европы на основе споровой суспензии этого гриба разработан ряд препаратов для защиты сосновых насаждений от корневых гнилей [5]. В Российской Федерации биопрепараты для защиты хвойных от корневой губки не производятся, а высокая стоимость импортных препаратов и фитосанитарные риски, обусловленные использованием инвазивных штаммов, входящих в состав препаратов, не позволяют использовать зарубежные разработки. Поэтому выделение конкурентоспособного местного штамма *P. gigantea* и создание на его основе отечественного биопрепарата является актуальной задачей по обеспечению лесного хозяйства ДНР эффективным средством защиты сосновых насаждений от корневых гнилей.

Цель представленной работы – изучение характера взаимоотношений донецких штаммов *P. gigantea* и изолятов *H. annosum* на естественных субстратах и отбор перспективных штаммов гриба-антагониста в качестве основы биопрепарата для защиты *Pinus sylvestris* L. (сосны обыкновенной) от корневой губки.

Объектами исследования служили штаммы гриба *P. gigantea* из коллекции мицелиальных культур базидиальных ксилотрофов кафедры физиологии растений Донецкого государственного университета. Антагонистическую активность штаммов *P. gigantea* по отношению к *H. annosum* изучали методом встречных культур при росте грибов в смешанной культуре на естественном субстрате – сосновой древесине. Предварительно высушенные и взвешенные образцы заболони *P. sylvestris* размером 4×1×1 см помещали в колбы Эрленмейера емкостью 100 мл с 30 мл среды Чапека-Докса без источников углерода, стерилизовали их и инокулировали по схеме: 1) *P. gigantea*, 2) *P. gigantea* + *H. annosum*, 3) *H. annosum*. Расстояние между инокулюмами во втором варианте опыта составило 3 см. Инкубирование грибов проводили при температуре 24 °С на рассеянном свете в течение 60-ти суток. Степень ингибирующего воздействия *P. gigantea* на *H. annosum* оценивали по той доли образца древесины, которая была занята мицелием *H. annosum*. В конце опыта определяли степень деструкции древесины (по потере веса образца) при совместном и раздельном заражении ее исследованными грибами.

Уже с первых дней опыта скорость колонизации субстратов у донецких штаммов *P. gigantea* в смешанной культуре была выше, чем у всех исследованных изолятов *H. annosum*. Большинство штаммов гриба-антагониста наибольшее ингибирующее действие оказывали на изоляты *H. annosum* НА-1-95 и НА-4-96, мицелием которых до встречи противокультур было занято 1/4 поверхности образца древесины. Остальные изоляты корневой губки в смешанной культуре обрастали образцы сосновой древесины на 30-35%. Следует отметить, что штамм *P. gigantea* Р-1-96 в случае с медленно растущими изолятами корневой губки (НА-1-95, НА-4-96) вообще вытеснял их, не дав возможности разрастись по древесине.

Через 2-2,5 недели на границе контакта грибов обозначились достаточно отчетливые мицелиальные валики *P. gigantea*, которые дали начало уплотненным ветвящимся тяжам, распространяющимся по поверхности мицелия *H. annosum*. Через 60 суток во всех вариантах опыта на древесине визуально был обнаружен лишь мицелий *P. gigantea*.

В монокультуре степень разложения древесины сосны штаммами *P. gigantea* была достоверно выше, чем у исследованных изолятов *H. annosum*. При этом донецкие штаммы гриба-антагониста достоверно различались между собой по степени разложения древесины *P. sylvestris*.

Наибольшей дереворазрушающей активностью обладали штаммы Р-1-96 и Д-2-95, наименьшей – штамм Р-2-97.

При совместном заражении древесины обоими грибами относительная потеря ее веса занимала промежуточное положение между ДРА *H. annosum* и *P. gigantea*, которая, однако, в среднем была сдвинута в сторону ДРА *P. gigantea*. Следовательно, при одновременном поражении древесины сосны обыкновенной *P. gigantea* и *H. annosum* процесс ее биодеструкции в большей степени контролировался грибом-антагонистом, что является следствием его антагонизма к *H. annosum*.

Из пяти исследованных донецких штаммов *P. gigantea* отобран штамм гриба-антагониста Р-1-96, который характеризуется высокой антагонистической активностью по отношению к корневой губке. Механизм антагонистического действия этого штамма обусловлен преимущественно конкурентным вытеснением фитопатогена за счет более высокой скорости роста и быстрого использования источников питания. После дополнительных исследований штамм *P. gigantea* Р-1-96 может служить основой биопрепарата для профилактики и защиты хвойных насаждений от корневых гнилей.

Исследование проводилось по теме государственного задания (№ госрегистрации 1023031100013-9-1.6.6;2.9.1).

Список литературы

1. Демченко С. И. Антагонистическая активность природных штаммов *Phlebiopsis gigantea*(Fr.) Jülich. по отношению к фитопатогену *Heterobasidion annosum*(Fr.) Bref. / С.И. Демченко // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2023. – № 1–2. – С. 77–84.
2. Лыков И. В. Обзор современного состояния и эффективности мероприятий по защите сосновых насаждений от корневой губки (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) / И. В. Лыков, П. А. Максимчук // Лесотехнический журнал. – 2021. – № 3. – С. 63-73.
3. Негруцкий С. Ф. Корневая губка / С. Ф. Негруцкий. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 196 с.
4. Федоров Н. И. Корневые гнили хвойных пород / Н. И. Федоров. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 160 с.
5. Holdriender O. Biological Methods of Control / O. Holdriender, B. Greig // *Heterobasidion annosum*: Biology, Ecology, Impact and Control. – Oxon (UK)-New York (USA) : CAB International, 1998. – P. 235-258.

ПЕКТОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ БАЗИДИАЛЬНЫХ КСИЛОТРОФОВ НА СРЕДАХ С РАЗНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ СУБСТРАТА

Загнитко Ю.П.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
upzagnitko@mail.ru

Препаративное получение ферментов-пектиназ с высоким выходом может быть достигнуто путем поиска новых эффективных продуцентов, мутагенезом, оптимизацией культивирования продуцентов [1]. Для направленного синтеза продуцентами ПФ, необходимо подобрать соответствующую ПС, варьируя качественным и количественным ее составом. Выявление оптимальных условий биосинтеза ферментов позволит получать ФП с максимальным выходом [3].

В настоящее время исследователями проведен ряд экспериментов, подтверждающих влияние на биосинтез ферментов индукторов и репрессоров. Присутствие индуктора биосинтеза пектиназ в качестве источника углерода в среде необходимо, в то время как репрессор по возможности должен быть удален [5]. Микроорганизмы способны утилизировать самые разнообразные углеродсодержащие соединения. Источниками углерода могут быть такие пектиновые вещества, как свекловичный жом (СЖ) [2], виноградные выжимки (ВВ), стебли хлопчатника [4], тростниковая меласса, кофейный шрот и другие отходы переработки сельскохозяйственных продуктов. Потребление продуцентом различных источников азота также приводит к повышению биосинтеза ПФ. В качестве неорганических источников азота применяют сернокислый аммоний, аммонийный азот, а в качестве органических источников – пептон, кукурузный экстракт, солодовые ростки [5]. На активность выделения ферментов оказывает влияние не только состав ПС, но также и условия культивирования, например, pH среды, который лимитирует рост культуры или воздействует на каталитическую активность фермента.

Цель работы – изучение синтеза экзополигалактуроназы базидиальными ксилотрофами, культивируемыми на питательных средах с различной концентрацией субстрата.

Объектами исследования служили культуры грибов *L. edodes* 480, *P. eryngii* 515 и *P. ostreatus* Д-2.3 из коллекции мицелиальных культур базидиальных ксилотрофов кафедры физиологии растений Донецкого государственного университета. Для исследования пектолитической активности культуральной жидкости грибы выращивали на пектин-пептонной среде следующего состава (г/л): пектин (яблочный) – 1, 3, 5; пептон – 3; K_2HPO_4 – 0,4; KH_2PO_4 – 0,6; $MgSO_4 \times 7H_2O$ – 0,5; $ZnSO_4 \times 7H_2O$ –

0,001; CaCl_2 – 0,05. Культивирование проводили в колбах Эрленмейера на 250 мл, содержащих 50 мл питательной среды, при оптимальных физико-химических параметрах для каждой культуры. Активность экзополигалактуроназы определяли по методу Кертесза. Исследовали изменение пектолитической активности культур на питательных средах с введением разных концентраций субстрата на 15-е сутки культивирования.

Показано, что культура *L. edodes* 480 максимально среди исследуемых культур синтезирует ферменты пектолитического действия.

Для гриба *P. eryngii* 515 синтез экзополигалактуроназы находится на достоверно одинаковом высоком уровне на всех исследуемых концентрациях и его показатели составляют 0,031 г/мл. С увеличением концентрации субстрата в питательной среде увеличивалась ферментативная активность. Так, на среде с концентрацией пектина 1 г/л отмечен минимальный уровень пектолитической активности со значением 0,0119 г/мл, на среде с концентрацией 3 г/л показатель активности экзополигалактуроназы превышает предыдущее значение в три раза (0,03 г/мл). Вместе с тем выходит на плато не имея достоверных отличий с максимальным показателем активности 0,033 г/мл (5 г/л). Что касается гриба *P. ostreatus* Д-2.3, для него характерны низкие показатели биосинтеза экзополигалактуроназы. На средах с концентрацией пектина 1 г/л и 3 г/л показан достоверно низкий уровень синтеза ферментов пектолитического действия со значением 0,002 г/л. Максимум соответствует самой высокой концентрации субстрата в питательной среде (5 г/л) и составляет 0,01 г/мл.

Вместе с изучением пектолитической активности в культуральной жидкости исследовали содержание белка. Так, культура *L. edodes* 480 имеет минимальное содержание белка (1,0 мг/мл) на среде с концентрацией пектина 1 г/л, на средах с большей концентрацией субстрата накопление белка увеличивается, приближаясь к контрольному, максимум составляет 2,5 мг/мл (5 г/л). Показано, что в период максимального содержания белка синтез экзополигалактуроназы достигает своего максимального значения (0,033 г/мл). Подобные характеристики у культуры *P. eryngii* 515 – минимальная концентрация белка 1,67 мг/мл на среде с концентрацией пектина 1 г/л. С ростом концентрации субстрата накопление белка увеличивается и выходит на плато со значением 2,5 мг/мл. Таким образом, максимальное содержание белка обуславливает высокую пектолитическую активность культур. Что касается культуры *P. ostreatus* Д-2.3, то здесь характер накопления белка схож с предыдущими культурами с абсолютным минимальным значением 0,8 мг/мл (1 г/л), и максимумом 1,7 мг/мл на среде 5 г/л, который совпадает с повышенным синтезом ферментов пектолитического действия.

При исследовании накопления биомассы для всех исследуемых базидиальных ксилотрофов показаны схожие результаты. Достоверно минимальные значения роста соответствуют минимальной концентрации

пектина в питательной среде (1 г/л). Для культуры *P. ostreatus* Д-2.3 этот показатель составляет 0,71 г/л. С увеличением концентрации субстрата растет накопление биомассы с достижением своего максимального значения на питательной среде с концентрацией пектина 5 г/л (2,38 г/л). Для культуры *P. eryngii* 515 абсолютный минимум составляет 0,82 г/л. На среде с большей концентрацией субстрата (3 г/л) масса мицелия гриба увеличивается и выходит на постоянный уровень – 1,86 г/л. Для культуры *L. edodes* 480 подобно предыдущей рост с минимума 0,66 г/л (1 г/л) увеличивается на средах 3 г/л; 5 г/л со значением 1,49 г/л.

При исследовании изменения рН питательной среды во время эксперимента показано, что культуры *L. edodes* 480 и *P. eryngii* 515 подщелачивают культуральную жидкость на 15 сутки культивирования максимально до значений рН 7,10 и 6,90 соответственно на среде с концентрацией субстрата 5 г/л, что, возможно, и стимулирует синтез пектиназ. Культуральная жидкость гриба *P. ostreatus* Д-2.3 отличалась от контроля в кислую сторону, с достижением максимального значения 4,20 при концентрации пектина 1 г/л. Возможно, именно этим обусловлена низкая ферментативная активность культуры.

Культура *L. edodes* 480 на средах с содержанием пектина 3 г/л и 5 г/л максимально синтезирует ферменты пектолитического действия.

Исследование проводилось по теме государственного задания (№ госрегистрации 1023031100013-9-1.6.6;2.9.1).

Список литературы

1. Сулейменова Ж.Б., Рахметова Ж.К., Нурлыбаева А.Е. Биосинтез пектинрасщепляющих ферментов микромицетами рода *Aspergillus* // Биотехнология. Теория и практика. – 2012. – №3. – С. 72-76.
2. Грачева И.М., Бутова С.Н., Типисева И.А., Эль-Рештан Г.И. Теоретические основы биотехнологии. Биохимические основы синтеза биологически активных веществ. – М.: Изд-во «Элевар», 2003. – 534с.
3. Калунянц К.А., Голгер Л. И. Микробные ферментные препараты (технология и оборудование). – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 304 с.
4. Спивак В.В., Вратский А.М. Современные направления использования и утилизации свекловичного жома // Сахар. – 2011. – №9. – С. 60-64.
5. Джакашева А.М. Технология получения пектолитического ферментного препарата, применяемого для улучшения органолептических показателей красных столовых вин / дисс. на соиск. уч. степени доктора философии. - Республика Казахстан Алматы, 2017. – 183 с.

ОКСИДАТИВНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТИБИОТИКОВ

*Лановая О.Д., Онасенко К.А., Полиниченко А.Е.,
Мезга А.С., Ажогина Т.Н., канд. биол. наук, Сазыкин И.С., д-р биол. наук.*
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, РФ
lanovaia@sfnedu.ru

Актуальность данной работы обусловлена широким применением антибиотиков в медицинской практике и увеличением штаммов устойчивых к ним бактерий. В связи с этим существует необходимость в более детальном понимании механизмов влияния антибиотиков на микроорганизмы, что может привести к усовершенствованию терапевтических методологий.

Одним из механизмов воздействия антибиотиков на клетки бактерий является окислительный стресс. [1]. Окислительный стресс – это чрезмерная и неконтролируемая клеткой выработка активных форм кислорода [2]. Стоит отметить, что образование активных форм кислорода является нормальным и важным биологическим процессом, однако образование избытка кислородных радикалов несёт за собой пагубные последствия, приводящие к гибели клетки. К одному из таких последствий относится карбоксилирование белков и их окислительные модификации.

Целью данной работы является изучение влияния окислительного стресса, вызванного антибиотиками, на компоненты бактериальной клетки.

Объектом исследования служили грамотрицательные штаммы *Acinetobacter calcoaceticus*, *Pseudomonas putida* и грамположительный штамм *Rhodococcus erythropolis*. В данном исследовании были использованы следующие антибиотики: ампициллин, азитромицин, рифампицин, тетрациклин, цефтриаксон. Посредством инкубации бактерий с антибиотиками в течение 3 и 6 часов была исследована зависимость оксидативных повреждений от времени. В ходе исследования были использованы такие методы как: 1) лизирование бактериальных культур; 2) определение карбоксилирования белков методом Левина [3] в модификации Дубининой Е.Е. [4]; 3) определение концентрации белка методом Лоури [5]. Результаты представлены в таблице 1.

У *A. calcoaceticus* окислительные модификации белка, вызванные действием антибиотиков, в несколько раз выше, чем в контрольной пробе, во всех случаях за исключением окислительных модификаций, вызванных ампициллином (после 3 и 6 часов инкубации) и азитромицином, действующим на данный штамм в течение 3 часов. Уровень окислительных модификаций белка, вызванных действием антибиотиков, у

штамма *R. erythropolis*, не превышает уровень контрольной пробы в трёх случаях из десяти (после действия тетрациклина, инкубированного с данным штаммом в течение 3 и 6 часов, и цефтриаксона, действующего на данный штамм в течение 3 часов).

Таблица 1

Уровень карбоксилирования белков в результате действия антибиотиков

Антибиотик	Время инкубации, ч	<i>A. calcoaceticus</i>	<i>P. putida</i>	<i>R. erythropolis</i>
		(нмоль фенил-гидразонов/мг белка)	(нмоль фенил-гидразонов/мг белка)	(нмоль фенил-гидразонов/мг белка)
Контроль		1,94	32,29	1,57
Азитромицин	3	1,47	8,81	5,86
	6	3,50	12,06	3,77
Ампициллин	3	1,43	14,43	2,81
	6	1,72	42,07	5,79
Рифампицин	3	2,42	9,56	2,94
	6	3,41	31,83	1,85
Тетрациклин	3	4,36	12,22	1,30
	6	6,36	12,79	1,08
Цефтриаксон	3	4,36	16,94	1,22
	6	2,62	63,77	2,19

Уровень карбоксилирования белков в штамме *P. putida* выше контрольного лишь в двух случаях из десяти. Наиболее эффективными для развития окислительного стресса у данного штамма бактерий оказались ампициллин и цефтриаксон, инкубированные с бактериями в течение 6 часов. Наиболее подверженным к окислительным модификациям белка под действием антибиотиков штаммом является *A. calcoaceticus*, вторым в этом ряду находится штамм *R.erythropolis*. *P. putida* является наиболее устойчивым к действию вызванного антибиотиками окислительного стресса штаммом из исследуемых. Данные результаты можно объяснить тем, что *A. calcoaceticus* среди представленных штаммов обладает наименее эффективной системой антиоксидантной защиты и тем, что данный штамм наиболее подвержен действию взятых для исследования антибиотиков.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № FENW-2023-0008.

Список литературы

1. Imlay JA. Diagnosing oxidative stress in bacteria: not as easy as you might think. *Curr Opin Microbiol.* 2015 Apr; 24:124-31. doi: 10.1016/j.mib.2015.01.004.
2. Фурман Ю. В., Артюшкова Е. Б., Аниканов А. В. Окислительный стресс и антиоксиданты // Актуальные проблемы социально-гуманитарного и научно-технического знания. – 2019. – №. 1. – С. 1-3.

3. Levine RL, Garland D, Oliver CN, Amici A, Climent I, Lenz AG, Ahn BW, Shaltiel S, Stadtman ER. Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. *Methods Enzymol.* 1990; 186:464-78. doi: 10.1016/0076-6879(90)86141-h.
4. Дубинина Е.Е. и др. Окислительная модификация белков сыворотки крови человека, метод ее определения // *Вопросы медицинской химии.* - 1995. - Т. 41. -N 1. - С. 24-26
5. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. Protein measurement with Folin phenol reagent // *J. Biol. Chem.* 1951. V. 193. №1. P. 265-275

УДК 635.82

ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РАЗНЫХ ШТАММОВ ГРИБОВ РОДА *PLEUROTUS* ДЛЯ ГРИБНОГО ПРОИЗВОДСТВА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Левищева А.И., Демченко С.И., канд. биол. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
alevischeva@mail.ru

Грибы одни из самых высоких производителей белка на единицу площади за единицу времени. Для их культивирования используют растительные отходы агропромышленного производства. Отработанный компост с грибных ферм является хорошим органическим удобрением [1]. В связи с растущими потребностями стран в белковой пище, профилактике онко- и вирусных заболеваний, возникает необходимость популяризировать нетрадиционные белковые источники пищи, такие как грибы [2].

Цель представленной работы – изучить биологический и хозяйственный потенциал гибридных штаммов грибов рода *Pleurotus* на грибном производстве Ленинградской области.

В качестве объектов исследования использовали гибридные штаммы *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm. НК-35, Etna, Крис и *Pleurotus citrinopileatus* Sing. 3040, посевной мицелий которых был предоставлен фирмой Sylvan (Венгрия). В эксперименте использовали комплексный субстрат следующего состава (% , мас.): солома пшеничная – 56,6, солома ячменная – 9,9, сено люцерны – 14,9, лузга семян подсолнечника – 17,3, мочевины – 1,1, гипс – 0,1, сода кальцинированная – 0,1. Приготовление субстрата осуществлялось методом аэробной ферментации (Фаза 1) с последующей пастеризацией (Фаза 2). Фаза 3 проходила в однозональных инкубационных камерах, Фаза 4 – в камерах плодоношения. Параметры приготовления субстрата и роста грибов для всех исследованных штаммов были идентичными. Анализ экспериментальных данных показал, что исследованные штаммы базидиальных ксилотрофов одновременно переходили в репродуктивную фазу развития. Так, у штаммов вешенки обыкновенной первые примордии появились на 14-37-е сутки, а у вешенки лимонной – на 12-е сутки после инокуляции посевного мицелия. Наибольшая скорость созревания плодовых тел (ПТ) наблюдалась у

штаммов *P. ostreatus* Etna и *P. citrinopileatus*3040, у которых технологическая зрелость базидиом выявлена на 4-е сутки после появления примордий. Эталонный штамм *P. ostreatus* НК-35 формировал зрелые ПТ на одни сутки позже, чем выше указанные штаммы.

В первую волну плодоношения высокая урожайность ПТ и промышленная производительность выявлены у штамма *P. citrinopileatus*3040 и составили соответственно 18,12 % и 1,36 кг/м²/сут. Второе место по данным показателям занимал штамм *P. ostreatus*Etna (16,91 % и 1,01 кг/м²/сут.). У штаммов *P. ostreatus*НК-35 и Криос урожайность ПТ в 1,1 и 1,2 раза соответственно была ниже, чем у штамма *P. citrinopileatus*3040. У всех исследованных штаммов грибов рода *Pleurotus* наибольший потенциал урожайности наблюдался в первую волну плодоношения и составил 63-80 % от общей урожайности ПТ. Во вторую волну плодоношения наибольшая урожайность была характерна для штамма *P. ostreatus* Etna (9,95 %).

Наименьшая продолжительность технологического цикла выращивания ПТ (две волны плодоношения) выявлена у штамма *P. citrinopileatus* 3040 и составила 28 суток. У штамма *P. ostreatus* Etna, который занимал второе место по промышленной производительности, продолжительность технологического цикла составила 39 суток, а у эталонного штамма *P. ostreatus* НК-35 – 56 суток.

Исследованные штаммы вешенки обыкновенной и лимонной формировали разные по окраске, консистенции и габитусу ПТ. Критериям потребности рынка и коммерческой привлекательности в большей степени соответствовал штамм *P. ostreatus* Etna. Этот штамм формировал упругие ПТ светло-кремового цвета со средним диаметром шляпки 3-5 см. Средняя масса друз составила 300 г, в которых количество ПТ достигало до 300 штук. Высокоурожайный штамм *P. citrinopileatus*3040 образовывал хрупкие ПТ ярко-желтого цвета, который обесцвечивался до бледно-желтого в процессе хранения базидиом. Средний диаметр шляпки ПТ составил 1,5-2 см. Масса друз варьировала от 150 до 200 г.

В исследованной выборке грибов рода *Pleurotus* штамм *P. citrinopileatus* 3040 имел наибольший показатель промышленной производительности, но экзотический цвет шляпок ПТ не позволил внедрить его в промышленное производство в больших объемах. Учитывая потребности рынка и коммерческую привлекательность, штамм *P. ostreatus* Etna внедрен на предприятии ООО «Экогурман» (Ленинградская область, РФ) как основной валовый, а штамм НК 35 – для сортосмены.

Список литературы

1. Гарибова Л. В. Выращивание грибов / Л.В. Гарибова. – М.: Вече, 2005. – 95 с.
2. Дудка И. А., Культивирование съедобных грибов / И. А. Дудка, Н. А. Бисько, В. Т. Билай. – Киев: Урожай, 1992. – 156 с.

**ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ГРИБА
OIDIODENDRONMAIUS И ЕГО ПОИСК В КОРНЯХ
ВЕРЕСКОВЫХ РАСТЕНИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Марко А.А., Михеев В.С., Стручкова И.В., канд. биол. наук, доцент
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, РФ
m896251074562@gmail.com

Анаморфный аскомицет *Oidiodendron maius* является одним из основных видов, образующих эрикоидную микоризу в корнях растений сем. Вересковые. Неоднократно показано, что искусственная инокуляция этим грибом вересковых растений улучшает их рост, развитие и стрессоустойчивость. У штаммов *O. maius* активно исследуются полезные свойства за рубежом [1]. В России *O. maius* не исследовали с биохимической точки зрения, а во Всероссийскую коллекцию микроорганизмов депонирован единственный штамм – *O. maius* F3860.

Цель работы: исследование ферментативных активностей *O. maius* VKMF3860 и его поиск в корнях вересковых на территории Нижегородской области.

Объекты исследования: штамм *Oidiodendron maius* VKMF3860 и эндофитные грибы из корней голубики обыкновенной, произрастающей в Нижегородской области.

Высвобождение минеральных элементов, необходимых для питания растений, может значительно усиливаться в результате воздействия на почвенные комплексы выделяемых грибом ферментов – фитаз, липаз, протеаз, фенолоксидаз. Мы определяли, способен ли *O. maius* продуцировать эти ферменты.

Активность экстрацеллюлярных фитаз измеряли по количеству неорганического фосфора, высвобождаемого ферментом из фитата натрия, и выражали в условных единицах. Установлено наличие у *O. maius* фитазной активности, максимально достигавшей почти $7,4 \pm 1,5$ U на 14 сутки роста и снижавшейся с возрастом культуры и с уменьшением количества фосфора в среде роста. По данным [2] у других эндофитов фитазная активность достигала 16 U.

Выявляли наличие у штамма *O. maius* активности ферментов с применением “чашечных” методов. Грибные колонии штамма *O. maius* VKMF 3860, посаженные уколом, выращивали в течение 5 суток при температуре 25 ± 2 °C на агаризованных питательных средах, в состав которых вводили различные индикаторные соединения: коровье молоко (до конечной конц. 35 % по объему) – при выявлении протеолитической (казеинолитической) активности, Tween-40 (до конечной конц. 1 %) – при

выявлении липолитической активности, таниновая кислота (до конечной конц. 0,5 %) и тетраметилбензидин (ТМБ) (до конечной конц. 0,1 %) – при выявлении оксидазной активности, неорганический фосфат кальция (до конечной конц. 30 %) – при выявлении фосфатсолюбилизирующей активности. Если гриб выделял в среду ферменты, то выросшие колонии были окружены зоной, отличающейся по цвету от основного объема среды из-за наличия в этой зоне продуктов ферментативной реакции. Более широкая зона соответствовала большей активности. Опыты проводили не менее чем в трехкратной повторности.

При росте на среде с добавлением молока вокруг колоний образовались зоны просветления среды, что связано с гидролизом казеина молока протеазами гриба. Рост колонии на среде с Tween-40 не привел к выпадению вокруг колонии кальциевых солей жирных кислот. При росте на среде с добавлением таниновой кислоты вокруг колоний *O. maius* формировалась зона, окрашенная в красновато-коричневый цвет. Это свидетельствует о способности *O. maius* продуцировать лакказы и/или тирозиназу. Однако отсутствие изменения цвета среды с добавлением ТМБ говорит об отсутствии лакказной активности. На среде, мутность которой обеспечена наличием CaHPO_4 , колонии гриба образовали зону просветления. Это указывает на способность *O. maius* к солюбилизации.

Выявление перечисленных ферментативных активностей доказывает способность штамма *O. maius* гидролизовать разнообразные сложные полимеры и почвенные агрегаты. Поэтому данный гриб перспективен как организм способный улучшить питание Вересковых растений.

Наш поиск *O. maius* вели в корнях голубики обыкновенной. Следовали стандартному для исследований микобиома растений алгоритму. Сначала определяли степень колонизации корней грибами по формуле, представленной в работе [3]. Для этого корни очищали, обесцвечивали, окрашивали по методике Berch и исследовали с помощью светлопольной микроскопии. Установив наличие немеланизированных гиф в корне, корни поверхностно стерилизовали, размещали на картофельно-декстрозном агаре. Прорастающие гифы многократно отделяли, до получения монокультуры изолятов. Полученные монокультуры сравнивали со штаммом *O. maius* по морфологии на основе определителей [4, 5]. Степень колонизации показывает степень заселения грибами корневой системы растения. На рис. 1 представлены данные по колонизации корней голубики грибами, имеющими немеланизированные гифы, к которым относится *O. maius*, а также по колонизации всеми грибами, с учетом и группы грибов с меланизированными гифами - темных септированных эндофитов (DSE). Обнаружено, что как общая колонизация, так и степень колонизации немеланизированными грибами у голубики обыкновенной максимальна летом, а к осени снижается в 6 раз. Поэтому дальнейший поиск гриба *O. maius* проводили в летний период.

Сравнение морфологических признаков семи выделенных изолятов со штаммом *O. maius* VKMF 3860 выявило их значительные различия в окраске колоний, строении мицелия и конидиогенного аппарата.



Рис. 1. Степень общей колонизации грибами (K%) и грибами не-DSE корней голубики обыкновенной *Vaccinium uliginosum* в разные периоды вегетации

Таким образом, штамм *O. maius* VKMF 3860 обладает следующими экстрацеллюлярными активностями: фитазной, протеиназной, фосфатмобилизирующей и фенолоксидазной активностями. Фитазная активность данного штамма максимальна на 14 сутки культивирования и достигает $7,4 \pm 1,5U$. Липазная активность не обнаружены. Морфолого-культуральные признаки у семи изолятов эндофитных грибов, выделенных из корней голубики обыкновенной, и у гриба *O. maius* имеют значительные различия. Это позволяет заключить, что ни один из изолятов не принадлежит к виду *O. maius*. В дальнейшем предполагается продолжить его поиск, а также исследовать потенциал имеющегося штамма *O. maius* в снабжении вересковых растений питательными веществами при сокультивировании.

Список литературы

1. Wei X., Chen J., Zhang Ch., Pan D. A New *Oidiodendron maius* Strain Isolated from *Rhododendron fortunei* and its Effects on Nitrogen Uptake and Plant Growth // Front Microbiol. – 2016. – Vol. 7. – № 140. – P. 1–11.
2. Della Monica I. F., Saparrat M.C.N., Godas A.M., Scervino J. M. The co-existence between DSE and AMF symbionts affects plant P pools through P mineralization and solubilisation processes // Fungal ecology. – Vol. 17. – 2015. – P. 10–17.
3. Trouvelot A., Kough N., Gianinazzi-Pearson V. Mesure du taux de mycorhization VA d'un système racinaire. Recherche de méthodes d'estimation ayant une signification fonctionnelle // Physiological and Genetical Aspects of Mycorrhizae eds. V. Gianinazzi-Pearson, Gianinazzi S. – Paris: INRA Press, 1986. – P. 217–221.
4. Литвинов, М. А. Определитель микроскопических почвенных грибов / М. А. Литвинов // Ленинград: Изд-во Наука. – 1967. – 303 с.
5. Ekanayaka A.H., Hyde K.D., Gentekaki E., McKenzie E.H.C., Zhao Q., Bulgakov T.S., Camporesi E. Preliminary classification of Leotiomycetes // Mycosphere. – 2019. – Vol. 10. – Is. 1. – P. 310–325.

СТРУКТУРА МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА И АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ОЗЕРА МАНЫЧ-ГУДИЛО

***Пучкина Е.А., Воропина Д. С.,
Сазыкин И.С.,*** д-р биол. наук, проф.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, РФ
nice.puchkina@mail.ru

Одна из актуальных тем современной экологии – изучение биоразнообразия, так как это один из основных показателей состояния окружающей среды. Особый интерес в плане исследования биоразнообразия представляют галофильные микробные сообщества. Галофильные бактерии активно используются в биомолекулярной электронике, фармакологии, медицине, химической и пищевой промышленности, так как большинство штаммов способны синтезировать бактериородопсин, амилазу, каталазу и протеазу. Галофилы, как и все бактерии, обладают природной устойчивостью к антибиотикам. Ввиду обострившейся в последние годы проблемы антибиотикорезистентности, важной целью исследования является не только сообщества галофильных бактерий, но и спектр их антибиотикорезистентности.

Соленое озеро Маныч-Гудило расположенное на Юге России в Ростовской области, Калмыкии и Ставропольском крае, является местом для активного отдыха и туризма. По всем трем административно-территориальным единицам располагаются базы отдыха, где ежегодно происходит массовая рыбалка и купание. В результате значительного антропогенного воздействия в микробном сообществе озера создаются благоприятные условия для распространения устойчивости к антибиотикам. Более того, ранее исследование микробного разнообразия, данного озера и антибиотикорезистентности культивируемых бактерий не проводилось.

Цель – исследование биоразнообразия микробных сообществ и антибиоткорезистентности культивируемых бактерий озера Маныч-Гудило.

Для определения состава микробных сообществ озера Маныч-Гудило были отобраны вода и донные отложения. Для определения культивируемых форм микроорганизмов были использованы стандартные методы микробиологии. Выделялись чистые культуры микроорганизмов. Оценивались их морфологические, культуральные и биохимические свойства. Для определения биохимических параметров были использованы системы мультимикротестов API (BioMerieux).

Для определения общего биоразнообразия микроорганизмов, в том числе некультивируемых форм, был использован метод секвенирования генов 16S рРНК (ампликоны были секвенированы в КФУ). Для проведения секвенирования была выделена тотальная ДНК из донных отложений озера.

Определение чувствительности к антибиотикам производили диско-диффузионным методом в соответствии с МУК 4.2.1890—04.

Из выделенных чистых культур 75 % удалось определить до вида, основываясь на культуральных, тинкториальных и биохимических свойствах. В пробах воды и донных отложений были выделены:

- *Serratiaficaria*,
- *Kocuriavarians*,
- *Pasteurellapneumotropica*.

Исследование резистентности культур к антибиотикам выявило устойчивость штаммов к тетрациклину и оксациллину.

Так же можно отметить неэффективность антибиотиков ванкомицина и полимиксина.

Выявлено, что единственным эффективным антибиотиком является левомицетин.

Результаты секвенирования генов 16SpРНК, показали, что в микробных сообществах преобладающими являются следующие филы:

- *Proteobacteria*,
- *Bacteroidota*,
- *Firmicutes*,
- *Desulfobacterota*.

Список литературы

1. Батаева Ю. В., Габитов Р. Г. Галофильные микроорганизмы для очистки высокоминерализованных сточных вод // Экология и промышленность России. – 2012. – №. 10. – С. 29–31
2. Верховзина Е. В. Микроорганизмы озера Байкал как индикаторы антропогенного влияния и перспектива их использования в биотехнологии // Сибирь-Восток. – 2003. – №. 8. – С. 11.
3. Гришкова Е. С. Применение бактериородопсина в качестве косметического и/или лечебного средства при комплексном лечении дерматозов. – 2017.
4. Емцев В. Т. Микробиология: учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин – 5-е изд., переработанное и дополненное – Москва: Дрофа, 2005. – 445 с.
5. Калёнов С. В. Биотехнология и применение микроорганизмов, выделенных из гиперсоленых сред: автореф. дис. ...д-ра биол.наук: спец. 999.095.03 / С. В. Калёнов ; РХТУ имени Д. И. Менделеева – Москва , 2021.-34

ИЗМЕНЕНИЕ ИНДЕКСА ТОЛЕРАНТНОСТИ ГАЗОННЫХ ТРАВ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ИОНАМИ СВИНЦА

Фрунзе О.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

o.frunze@donnu.ru

Донецкий регион можно отнести к числу промышленных регионов, где сконцентрированы тысячи крупных предприятий и учреждений, производственно-промышленного комплекса, предприятий топливно-энергетического комплекса, металлургической и химической промышленности, которые являются источниками загрязнения почв ионами свинца [1]. Свинец является одним из самых опасных токсичных металлов и может накапливаться в почвах и растениях, что может привести к серьезным последствиям для экосистемы и здоровья человека [2].

Растения, которые выращиваются на загрязненных почвах, могут содержать высокие концентрации свинца, что может привести к ухудшению качества продуктов питания и угрожать здоровью людей, которые употребляют данные продукты [3, 4]. Однако некоторые виды газонных трав, благодаря своим адаптивным свойствам, могут более эффективно выдерживать токсичность свинца. Данные растения могут быть использованы для фиторемедиации загрязненных свинцом почв [5].

Целью нашей работы было изучение изменения индекса толерантности некоторых видов газонных трав в условиях загрязнения почвы ионами свинца.

Как объекты исследования для проведения эксперимента были использованы проростки газонных трав: *Bromus arvensis* L., *Agrostis vulgaris* With. и *Poa pratensis* L.

Исследования по влиянию ионов свинца на растения проводились по схеме полного однофакторного пятиуровневого эксперимента. В качестве загрязнителя использовался нитрат свинца по стехиометрическому отношению. Концентрации свинца составляли 0 (контроль), 0,5 ПДК, 1 ПДК, 1,5 ПДК, 2 ПДК.

Семена растений проращивались согласно их биологическим особенностям. Выращивание велось на протяжении тридцати дней, продолжительности светового дня 14 часов, при температуре 20-22 °С и влажности почвы около 70% полной влажности. При снятии результатов проростков измеряли длину надземной части, длину корней, сырую и сухую массу.

Индекс толерантности Уилкинса для растений определяли на основе сравнения прироста корня растений, выращенных в почве, загрязненной свинцом, к длине корня растений, выращенных на незагрязненной почве.

Исследования показали, что при внесении в почву 0,5 ПДК свинца индекс толерантности проростков *B. arvensis* снизился на 11,2 % (табл. 1).

Таблица 1

Изменение индекса толерантности газонных трав в условиях загрязнения почвы ионами свинца

№ варианта	Индекс толерантности, %		
	M ±m	D	D ^D
<i>Bromus arvensis</i> L.			
1	3,29 ± 0,03	-	-
2	2,90 ± 0,02	0,39	0,02
3	2,71 ± 0,01	0,57	0,02
4	2,88 ± 0,01	0,41	0,02
5	2,90 ± 0,03	0,39	0,02
<i>Agrostis vulgaris</i> With.			
1	21,43 ± 0,25	-	-
2	21,32 ± 0,15	-0,11	0,11
3	21,28 ± 0,14	-0,15	0,11
4	19,35 ± 0,20	-2,08	0,11
5	17,56 ± 0,12	-3,87	0,11
<i>Poa pratensis</i> L.			
1	6,74 ± 0,10	-	-
2	5,81 ± 0,07	-0,93	0,03
3	3,29 ± 0,05	-3,46	0,03
4	2,63 ± 0,05	-4,11	0,03
5	2,31 ± 0,02	-4,43	0,03

Примечание: D – разница между средними; D^D — допуск Даннета

При увеличении концентрации свинца до 1 ПДК (вариант 3) мы наблюдали снижение индекса толерантности растений на 18 %, в сравнении с контролем. При дальнейшем увеличении концентрации свинца до 1,5 ПДК (вариант 4) индекс толерантности растений уменьшился на 12 %, а в условиях внесения в почву 2 ПДК (вариант 5) свинца индекс толерантности снизился на 11 %.

Ионы свинца оказывают неоднозначное влияние на индекс толерантности проростков *Agrostis vulgaris* With. Так, при внесении в почву 0,5 ПДК свинца индекс толерантности растений снизился на 0,5 %, но данные изменения были статистически недостоверными. Аналогичную картину мы наблюдали и при внесении в почву 1 ПДК ионов свинца – показатель индекса толерантности снизился на 0,6%, данные изменения были так же статистически недостоверными. При внесении в почву 1,5 ПДК свинца мы отметили достоверное уменьшение индекса толерантности растений на 10%, а при увеличении концентрации загрязнителя до 2 ПДК,

индекс толерантности растений уменьшился на 18%, по сравнению с растениями, выращенными на незагрязненной почве.

Наибольшее негативное влияние ионы свинца оказывали на индекс толерантности *Poa protensis* L.

Так, при внесении в почву 0,5 ПДК свинца индекс толерантности проростков уменьшился на 14 %. При дальнейшем увеличении концентрации поллютанта до 1 ПДК (вариант 3) показатель индекса толерантности снизился практически в два раза. В условиях внесения в почву 1,5 ПДК свинца, индекс толерантности проростков *Poa protensis* L. уменьшился на 61 %, в сравнении с растениями, выращенными на незагрязненной почве. При увеличении концентрации поллютанта до 2 ПДК показатель индекса толерантности растений снизился на 66 %.

Таким образом, по данным индекса толерантности выделены растения, устойчивые к загрязнению почвы ионами свинца, которые можно рекомендовать для озеленения территорий городской среды – это

– *Bromus arvensis* L.,

– *Agrostis vulgaris* With.

У проростков *Poa protensis* L. отмечен низкий индекс толерантности, данный вид является чувствительным к загрязнению почвы ионами свинца, он может служить видом-индикатором загрязнения почвы тяжелыми металлами.

Список литературы

1. Давыдова С.Л. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века. – М.: РУДН, 2002. – 140 с.
2. Фрунзе О.В. Фиторемедиация почв, загрязненных ионами тяжелых металлов, с помощью древесных и кустарниковых растений // Лесной вестник / Forestry Bulletin, – 2022. – Т. 26. – № 6. – С. 92–98.
3. Kramer, U. Phytoremediation: novel approaches to cleaning up polluted soils / U. Kramer // Current Opinion in Biotechnology. – 2008. – Vol. 16. – N 2. – P. 133-141.
4. Kumar A. Phytoremediation potential of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and Indian mustard (*Brassica juncea* L.) for lead contaminated soils: a review / A. Kumar, N. Singh, P. Vajpayee // Journal of Environmental Management. – 2018. – Vol. 2. – № 17. – Pp. 56-70.
5. Pilon-Smits, E. Phytoremediation of Metals Using Transgenic Plants / E. Pilon-Smits, M. Pilon // Critical Reviews in Plant Sciences. – 2014. – Vol. 21. – N 5. – P. 439-456.

ВЛИЯНИЕ ФИЛЬТРАТА КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ *TRAMETES HIRSUTA* TH-11 НА ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ И ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ СОРТА КУРЬЕР

Чайка А.В., Бойко В.П.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
a.chaika@donnu.ru

Обеспечение продовольственной безопасности – одна из приоритетных задач экономической политики государства. Среди отраслей растениеводства Донецкой Народной Республики важнейшим является зерновое хозяйство, которое составляет основу всего сельскохозяйственного производства [1]. Зерновое хозяйство формирует продовольственный фонд и поставляет фуражное зерно животноводству. Почти половина зерновых посевов Донецкого региона занята пшеницей – самой ценной продовольственной зерновой культурой.

В настоящее время важной задачей является поиск экологически чистых и безопасных соединений – регуляторов роста и развития растений, способствующих повышению урожая сельскохозяйственных культур и снижению химической нагрузки на сельскохозяйственные земли. Доступным источником биологически активных веществ подобного действия могут быть дереворазрушающие грибы [3, 4].

Целью данной работы было изучение влияния фильтрата культуральной жидкости штамма *Trametes hirsuta* (Wulfen) Lloyd Th-11 на энергию прорастания и всхожесть семян пшеницы сорта Курьер.

Материалом исследования служили проростки *Triticum aestivum* L. сорта Курьер. Фильтрат культуральной жидкости (КФ), содержащий комплекс биологически активных веществ, получали путем глубинного культивирования штамма *Trametes hirsuta* Th-11, который является перспективным биодеструктором отходов и загрязнителей окружающей среды [2], в течение 30 суток на жидкой среде с соломой в качестве единственного источника углеродного и азотного питания. Полученный в конце срока культивирования КФ штамма использовали для обработки семян разбавленным в 2, 5, 10, 20, 50 и 100 раз.

Влияние фильтрата *T. hirsuta* Th-11 на изучаемое растение в начальный период онтогенеза оценивали путем определения энергии прорастания, всхожести и морфометрических показателей ростков обработанных семян в сравнении с контролем [3]. Обработку полученных данных проводили общепринятыми методами статистической обработки результатов биологических экспериментов. Установлено, что в первые сутки культивирования наибольшее количество нормально проросших семян пшеницы сорта Курьер было при использовании разведений КФ в 20

и 50 раз. Более высокие концентрации оказывали негативное влияние. В частности, количество нормально проросших семян при разведении КФ в 20 раз было на 7,5 %, при разведении в 50 раз – на 12,5 % выше контроля, а при разведении в 2 раза – на 35 % и при разведении в 5 раз – на 20 % ниже контроля. Максимальная энергия прорастания (на 20 % выше контроля) наблюдалась при разведении КФ в 20 раз. Известно, что увеличение энергии прорастания семян имеет большое значение, так как такие семена дружнее всходят, лучше используют факторы роста, всходы их меньше угнетаются сорняками, они оказываются более устойчивыми к внешним неблагоприятным условиям. Показатели всхожести семян пшеницы Курьер, в вариантах с разведениями КФ в 10, 20, 50 и 100 раз, были на 15-22,5 % выше контроля. Более высокие концентрации КФ (разведения в 2 и 5 раз) не оказывали значимого воздействия на показатели энергии прорастания и всхожести исследуемого растения.

Наблюдалось ингибирующее влияние КФ *T. hirsuta* Th-11 на длину проростка нормально проросших семян в первые 3 суток. Однако с увеличением срока культивирования отмечался обратный эффект. Наибольшей длины в конце срока культивирования достигали побеги при разведениях фильтрата в 10 и 50 раз. В сравнении с контролем увеличение длины составило 11 % и 13 % соответственно. Удлинение проростков происходило за счет увеличения оводненности клеток, их линейного растяжения, так как влияния на абсолютно сухую массу проростков установлено не было.

Наибольшее увеличение энергии прорастания (на 20 %) и всхожести (на 22,5 %) семян мягкой яровой пшеницы сорта Курьер наблюдалось при обработке разведенным в 20 раз, а длины проростка (13 %) – разведенным в 50 раз КФ *T. hirsuta* Th-11.

Исследование проводилось по теме государственного задания (№ госрегистрации 1023031100013-9-1.6.6;2.9.1).

Список литературы

1. Курган, Е. Г. Анализ состояния агропромышленного комплекса ДНР и определение перспектив его развития / Е. Г. Курган, Т. В. Каденец, О. Ю. Савченко // Вести Автомобильно-дорожного института. – 2018. – № 4(27). – С. 92-101.
2. Чайка А. В. Биодеструкция органических отходов штаммом ксилотрофного гриба *Trametes hirsuta* Th-11 / А. В. Чайка // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2020. – № 3–4. – С. 103–107.
3. Чайка А. В. Оценка влияния продуктов грибной трансформации растительных отходов на огурец посевной / А. В. Чайка, Д. Ю. Михайлова // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2021. – № 3–4. – С. 115–119.
4. Щерба В. В. Лечебно-профилактические препараты многофункционального назначения на основе комплекса соединений лекарственных грибов / В. В. Щерба, Л. В. Пленина, Т. С. Гвоздкова, В. Г. Бабицкая // Успехи медицинской микологии. – 2007. – № 9. – С. 204–206.

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА БИОСИНТЕЗ
ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ШТАММОМ
IRPEXLACTEUS 2434**

Чемерис О.В., канд. биол. наук,
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
chemeris07@rambler.ru

Основным компонентом растительной биомассы и наиболее распространенным возобновляемым органическим ресурсом в мире, имеющим широкое применение при относительно низкой стоимости в агропромышленном комплексе, является лигноцеллюлоза. Однако сложный физический и химический состав позволяет лигноцеллюлозе противостоять химическим и биологическим воздействиям, затрудняя ее гидролитическое превращение в материалы с более высокой агрегатной ценностью.

Лигноцеллюлоза состоит из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Целлюлоза представляет собой волокнистый, нерастворимый и кристаллический гомополисахарид, состоящий из линейных цепочек D-глюкозы, соединенных β -1,4-гликозидными связями. Четкое расположение ее цепей и структурная стабильность придают целлюлозе устойчивость к ферментативным воздействиям [1]. Однако показано, что некоторые грибы способствуют ферментативному гидролизу целлюлозы под действием внеклеточного комплекса целлюлаз. Базидиальные грибы вырабатывают эти ферменты для гидролиза растительных волокон. Наиболее известными базидиомицетами, вызывающими белую гниль, являются *Cotylidia*, *Ganoderma*, *Irpex*, *Lentinus*, *Phanerochaete*, *Pleurotus*, *Polyporus*, *Poria*, *Rycnopus*, *Schizophyllum* и *Trametes*.

Экспрессия целлюлозолитических ферментов индуцируется субстратом и зависит от фазы роста грибов. Кроме того, типы субстратов и способ культивирования (твердофазное или глубинное) базидиальных грибов играют существенную роль в продуктивности целлюлаз, а также влияют на активность ферментов. Некоторые авторы указывают на различия в выходе целлюлаз при использовании определенных видов растительных субстратов и показывают, что глубинное культивирование, как правило, более эффективное, чем твердофазное [2].

Цель работы – определить оптимальный способ культивирования штамма *Irpex lacteus* 2434 – продуцента целлюлозолитических ферментов.

Жидко- и твердофазное культивирование штамма *I. lacteus* 2434 проводили в течение 30 суток при температуре 32 °С. В качестве лигноцеллюлозного субстрата использовали растительные отходы –

опилки хвойных пород и яблони. При жидкофазном культивировании лигноцеллюлозный субстрат вносили из расчета 30 г/л, при твердофазном – субстрат увлажняли до 80-85 % дистиллированной водой. При жидкофазном культивировании штамма *I. lacteus* 2434 активность целлюлаз определяли в культуральной жидкости. При твердофазном культивировании внеклеточные целлюлазы предварительно экстрагировали 20 мл холодной дистиллированной воды в течение 1 ч. Активность целлюлозолитических ферментов определяли относительно таких субстратов: фильтровальная бумага – общая целлюлозолитическая активность, На-карбоксиметилцеллюлоза – эндоглюканазная активность. Редуцирующие сахара определяли методом Шомодьи-Нельсона [3, 4].

При жидкофазном культивировании штамма *I. lacteus* 2434 на опилках хвойных пород отмечена общая активность целлюлаз на уровне от 1,5 Ед/мг с 5-х по 20-е сутки и повышалась до 2,6 Ед/мг на 30-е сутки культивирования. При использовании опилок яблони в качестве лигноцеллюлозного субстрата целлюлозолитическая активность относительно фильтровальной бумаги составляла ~1,02–1,24 Ед/мг, достигая минимальных значений 0,08 Ед/мг на 20-е сутки культивирования. Такое снижение целлюлозолитической активности может быть связано с тем, что эти ферменты являются индуцибельными и именно в данный период отмечено высокое содержание редуцирующих сахаров в культуральной жидкости, что может значительно снижать активность целлюлаз. При культивировании штамма *I. lacteus* 2434 на опилках яблони целлюлозолитическая активность относительно На-карбоксиметилцеллюлозы была выше, чем при использовании хвойных опилок. Достаточно высокие значения активности эндоглюканазы отмечены на 20–25-е сутки культивирования. При культивировании штамма *I. lacteus* 2434 на хвойных опилках целлюлозолитическая активность относительно На-карбоксиметилцеллюлозы была низкой и снижалась от 14,58 Ед/мг с 5-х суток культивирования до 1,3 Ед/мг на 25-е сутки культивирования.

Твердофазное культивирование – достаточно эффективный метод получения различных метаболитов. Выбор подходящего субстрата – ключевой аспект твердофазной ферментации. При твердофазной ферментации штамма *I. lacteus* как на хвойных опилках, так и на опилках яблони активность целлюлаз была значительно выше, чем при жидкофазном способе культивирования. Так, наиболее высокие значения ферментативной активности относительно фильтровальной бумаги отмечены для штамма *I. lacteus* 2434 – 249,58 Ед/мг на 5-е сутки культивирования на хвойных опилках. При дальнейшем культивировании активность целлюлаз снижалась, но оставалась на более высоком уровне, чем при жидкофазном культивировании. При использовании опилок яблони в качестве лигноцеллюлозного субстрата максимум активности

целлюлаз относительно фильтровальной бумаги отмечен также на 5-е сутки и составлял 161 Ед/мг, с дальнейшим снижением до ~100 Ед/мг. Нужно отметить, что при культивировании штамма *I. lacteus* 2434 как на хвойных опилках, так и на опилках яблони отмечен второй пик высокой целлюлозолитической активности относительно фильтровальной бумаги на 20-е сутки.

Данный штамм *I. lacteus* при твердофазном культивировании на опилках древесных пород характеризовался высокой эндоглюканазной активностью. На 5-е сутки твердофазного культивирования продуцента на хвойных опилках значения активности эндоглюканаз составили 2 396 Ед/мг. При дальнейшем культивировании для штамма 2434 отмечен второй пик максимальной целлюлозолитической активности относительно На-карбоксиметилцеллюлозы на 20-е сутки.

Эндоглюканазная активность штамма *I. lacteus* 2434 наблюдалась уже на 5-е сутки твердофазного культивирования на опилках яблони и составила 1 253,77 Ед/мг. Дальнейшее культивирование приводило к повышению целлюлозолитической активности относительно На-карбоксиметилцеллюлозы более чем в 2 раза. Максимальные значения активности эндоглюканаз штамма 2434 отмечены на 25-е и 30-е сутки твердофазного культивирования на опилках яблони и составили 6 328 и 5 732 Ед/мг соответственно.

Таким образом, при твердофазном культивировании штамма *I. lacteus* 2434 на древесных опилках – хвойных пород и яблони активность целлюлозолитических ферментов была значительно выше, чем при жидкофазном. Наиболее высокие значения общей целлюлозолитической и эндоглюканазной активности отмечены при использовании в качестве лигноцеллюлозного субстрата опилок яблони.

Исследование проводилось по теме государственного задания (№ госрегистрации 1023031100013-9-1.6.6;2.9.1).

Список литературы

1. Cellulose, cellulases and cellulosomes / [E. A. Bayer, H. Chanzy, R. Lamed, Y. Shoham] // Curr. Opin. Struct. Biol. – 1998. – Vol. 8. – P. 548–557. [http://dx.doi.org/10.1016/S0959-440X\(98\)80143-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-440X(98)80143-7).
2. Cellulase production by white-rot basidiomycetous fungi: solid-state versus submerged cultivation / [J. A. Bentil, A. Thygesen, M. Mensah *et al.*] // Appl Microbiol Biotechnol. – 2018. – Vol. 102. – P. 5827–5839. <https://doi.org/10.1007/s00253-018-9072-8/>
3. Ghose T. K. Measurement of cellulase activity / T. K. Ghose // Pure Appl. Chem. – 1987. – V. 59, N 2. – P. 257–268.
4. Nelson N. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of sugars / N. Nelson // J. Biol. Chem. – 1944. – V. 153, N 2. – P. 375–379.

ГИГРОСКОПИЧЕСКАЯ ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВ АГРОЦЕНОЗОВ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ШАХТЕРСКОГО РАЙОНА ДНР

Штирц Ю.А.^{1,2}, канд. биол. наук, доц., **Сыщиков Д.В.¹**, канд. биол. наук,
Агурова И.В.^{1,2}, канд. биол. наук

¹ФГБНУ Донецкий ботанический сад, г. Донецк, РФ

²ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
yu.shtirts@donnu.ru, 2007dmitry@rambler.ru, ir.agur@mail.ru

Необходимость изучения содержания влаги в почве, особенно гигроскопической, определяется не только ее ролью в почвообразовательных процессах, но и необходимостью выполнения различного рода пересчетов результатов химических, агрохимических, физических и других видов анализа на сухое вещество, для оценки адсорбционной способности почв, степени дисперсности и т. д. [1].

Целью исследований являлась оценка гигроскопической влажности агроценозов почв северной части Шахтерского района ДНР. Объектами исследований являлись почвы северной части Шахтерского района ДНР. При выборе модельных участков для исследования почвенного покрова деградированных агроэкосистем учитывалась степень их антропогенной трансформации. Были выбраны следующие модельные участки.

1. Участок со степной растительностью (с. Малоорловка, Шахтерский район, 48°11'23.3"N 38°17'08.9"E). 2. Склоновый участок поля под яровой пшеницей (с. Славное, Шахтерский район, 48°12'45.0"N 38°19'57.1"E). 3. Поле под яровой пшеницей, первый год после пара (с. Славное, 48°12'47.2"N 38°19'48.8"E). 4. Выведенные из сельскохозяйственного использования земли для выгона скота (с. Славное, 48°13'06.6"N 38°20'02.0"E). 5. Поле под паром (с. Славное, 48°13'19.1"N 38°20'09.7"E). 6. Поле под яровым ячменем (с. Малоорловка, 48°10'46.5"N 38°17'39.1"E). 7. Поле под яровой пшеницей (с. Малоорловка, 48°10'15.2"N 38°17'36.3"E). 8. Склоновый участок поля под яровым ячменем (с. Малоорловка, 48°10'04.1"N 38°17'37.8"E).

В качестве условного контроля принят участок № 1. Отбор почвенных образцов проводили в сентябре 2022 г. согласно «Методам почвенной микробиологии и биохимии» [2]. Определение гигроскопической влажности проведено согласно методикам, описанным в работе Е.В. Просяникова [3]. Результаты исследования представлены в таблице. Полученные значения гигроскопической влажности почв исследуемых участков варьируют от 4,7 до 12,5 %. Минимальное значение для гумусо-аккумулятивного горизонта отмечено на участке № 4 – 7,6 %, максимальное – на участке № 3 – 12,5 %. Минимальное значение для иллювиального горизонта – на участке № 1, принятого в качестве

контрольного – 4,7 %, максимальное – на участке № 3 – 12,3 %. Размах варьирования гигроскопической влажности выше для иллювиального горизонта (7,6 %), чем для гумусо-аккумулятивного (4,9 %). Гигроскопическая влажность почв выше на всех участках по сравнению с контрольным. Исключением является гумусо-аккумулятивный горизонт участка № 4.

Таблица

Гигроскопическая влажность (%) почв исследуемых участков

Участок / горизонт	$M \pm m$	% к контролю
№ 1 А	$8,1 \pm 0,38$	–
№ 1 В	$4,7 \pm 0,19$	–
№ 2 А	$10,3 \pm 0,45$	126,8
№ 2 В	$9,1 \pm 0,34$	193,2
№ 3 А	$12,5 \pm 0,50$	154,0
№ 3 В	$12,3 \pm 0,59$	261,3
№ 4 А	$7,6 \pm 0,29$	93,8
№ 4 В	$8,2 \pm 0,37$	173,5
№ 5 А	$10,7 \pm 0,49$	131,3
№ 5 В	$9,7 \pm 0,38$	206,2
№ 6 А	$12,1 \pm 0,51$	148,3
№ 6 В	$12,0 \pm 0,47$	255,2
№ 7 А	$9,4 \pm 0,43$	116,2
№ 7 В	$10,3 \pm 0,48$	218,3
№ 8 А	$9,6 \pm 0,42$	118,3
№ 8 В	$9,5 \pm 0,41$	201,7

Примечания: 1) М – среднее значение, m – ошибка средней; 2) номерами отмечены исследуемые участки: А – гумусо-аккумулятивный горизонт, В – иллювиальный горизонт почв исследуемых участков.

Показанное превышение контрольных показателей может свидетельствовать об антропогенной трансформации почвы, выражающейся в изменении соотношения механических фракций с преобладанием мелкозема вследствие механической обработки почвы.

Исследования проведены в рамках выполнения государственной темы «Качественные и функциональные характеристики почв сельскохозяйственных угодий в степной зоне и пути восстановления их биологической продуктивности».

Список литературы

1. Болоха, К. А. Разработка метода определения гигроскопической влажности почв как почвенно-гидрологической константы / К. А. Болоха, И. В. Морозов // Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития: сб. науч. тр. по матер. Междунар. науч. экол. конф. (Краснодар, 24–26 марта 2020 г.). – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2020. – С. 460–462.
2. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д. Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
3. Просьянников, Е. В. Почвоведение / Е. В. Просьянников. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2013. – 87 с.

ВЛИЯНИЕ ДВУХНЕДЕЛЬНОЙ АЛКОГОЛИЗАЦИИ НА ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ САМЦОВ БЕЛЫХ КРЫС С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ДЕПРЕССИВНОСТИ

Балакирева Г.А., канд. биол. наук, доц.,

Балакирева Е.А., канд. биол. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

g.frolova@donnu.ru

Одним из самых известных общедоступных психоактивных веществ является этанол, основной мишенью действия которого в головном мозге является стимулируемая им система подкрепления [1]. Возможно, противоречивость имеющихся в литературе данных относительно влияния этанола на аффективную сферу зависит от способа введения веществ и их дозы. Так, низкодозовая алкоголизация оказывает анксиолитический эффект на лабораторных животных и стимулирует их двигательную активность, а вводимое в больших дозах данное вещество оказывает угнетающий эффект на ЦНС и, как следствие, психоэмоциональное состояние [2]. Вместе с тем, вопросы индивидуальной чувствительности животного организма к воздействиям фармакологических агентов, стоят достаточно остро, поскольку установление механизмов такой чувствительности позволит более эффективно осуществлять поиск способов коррекции психоэмоциональных расстройств, вызванных различного рода воздействиями. Имеющиеся в литературе результаты исследований, которые проводились бы с учетом фенотипического подхода, весьма редки.

В связи с этим, целью представленного фрагмента комплексного исследования, явилась экспериментальная оценка влияния длительной (двухнедельной) алкоголизации на самцов белых крыс, отличающихся по исходному уровню депрессивности.

Эксперимент выполнен на 60 половозрелых беспородных крысах-самцах массой 180-220 г, содержащихся в стандартных условиях вивария (световой режим 12/12, свободный доступ к еде и питью). Для оценки психоэмоциональных показателей использовалась батарея стандартных поведенческих тестов. После исходного (контрольного) тестирования в батарее вышеуказанных тестов животные были разделены на три подгруппы согласно выраженности депрессивности в тесте Порсолта. Каждая из трех групп получала 14-дневные инъекции этанола. Депрессивность животных оценивали в тесте Порсолта [3] по суммарному времени неподвижности самцов и количеству периодов замираний в

течение 6 минут тестирования. О поведенческой активности лабораторных крыс судили по количеству пересеченных квадратов (двигательная активность) и по суммарному количеству вертикальных стоек и заглядываний в отверстия-норки (исследовательская активность) за 5 минут тестирования в открытом поле [3]. Тревожность подопытных животных оценивалась в приподнятом крестообразном лабиринте [3] по суммарному времени пребывания крысы на открытом пространстве лабиринта (открытые рукава и центральная площадка) за 5 минут тестирования и частоте повторных выходов на него. Использование такого подхода помогает более точно оценить индивидуальную чувствительность организма к фармакологическим воздействиям.

По результатам исходного (контрольного) тестирования в батарее тестов исходная группа крыс была разделена на три подгруппы в соответствии с проявленным уровнем депрессивности в тесте Порсолта. Алкоголизацию моделировали путем двухнедельного внутрибрюшинного введения 10 %-ного раствора этанола из расчета 2 г/кг [4].

Установлено, что двухнедельное изолированное введение этанола оказывает антидепрессивный эффект на экспериментальных животных, не зависимо от их исходного уровня депрессивности, проявляющийся в сокращении суммарного времени неподвижности в 1,4-2,1 ($p<0,05$) раза и уменьшения количества периодов замираний в 1,5-1,9 ($p<0,05$) раза в тесте Порсолта.

Характер влияния алкоголизации на эмоциональность определялся исходным уровнем депрессивности животных: у низкодепрессивных особей эмоциональность под действием этанола увеличилась в 1,8 ($p<0,05$) относительно исходных значений, у высокодепрессивных крыс – сократилась в 1,6 ($p<0,05$) раза, среднедепрессивные самцы не проявили чувствительности по данному показателю к этанолу.

Двухнедельное введение этанола увеличивало тревожность в приподнятом крестообразном лабиринте у исходно средне- и высокодепрессивных самцов, в 1,7–1,9 ($p<0,05$) раза, не влияя на тревожность низкодепрессивных особей.

Список литературы

1. Zanettini, C. Effects of endocannabinoid system modulation on cognitive and emotional behavior / C. Zanettini, L. V. Panlilio, M. Alicki, S. R. Goldberg, J. Haller, S. Yasar // *Front Behav Neurosci.* – 2011. – Sep 13. – P. 57.
2. Башкатова, В. Г. Влияние острого введения разных доз кофеина на поведенческие показатели взрослых крыс / В. Г. Башкатова, Е. В. Алексеева, Н. Г. Богданова, Г. А. Назарова // *Наркология.* – 2017. – Т. 16, №12. – С. 9–13.
3. Буреш, Я. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения / Я. Буреш, О. Бурешова, Д. П. Хьюстон. – Москва: Медицина, 1991. – 399 с.
4. Индутный, А. В. Метаболические предпосылки интолерантности к алкоголю в условиях стресса. Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Индутный А. В. – Омск, 1997. – 22 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ РЕЗОРБЦИЕЙ АЛЬВЕОЛЯРНОГО ОТРОСТКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАНС-СКУЛОВОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

Балан В.А.¹, Русакова Е.Ю.¹, д-р мед. наук, проф.,
Чепендюк Т.А.², канд. мед. наук, доц.

¹ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, РФ

²ГОУ ВПО «ПГУ им. Т.Г. Шевченко», г. Тирасполь, ПМР

balanslavik888@gmail.com

Ортопедическая реабилитация с применением дентальных имплантатов существует в практике врачей-стоматологов с момента открытия остеоинтеграции проф. Бранемарком [1]. Дентальные имплантаты используются в беззубых челюстях для улучшения фиксации и стабилизации полных зубных протезов [2]. Кроме того, протезирование с опорой на дентальные имплантаты улучшает нервно-мышечную активность, тем самым улучшая жевательную функцию у беззубых пациентов [3]. Однако для осуществления дентальной имплантации, необходимы благоприятные клинические условия, а именно количественные и качественные характеристики костной ткани альвеолярного отростка, состояние мягких тканей и слизистой оболочки полости рта [4]. При отсутствии анатомических образований в результате резекций, либо экстремальных форм атрофии костной ткани верхней челюсти, традиционная дентальная имплантация не эффективна [5]. В качестве альтернативного метода может быть использована транс-скуловая имплантация Zygomatic Implants (ZI), обеспечивающая стабильную фиксацию протеза в сложных клинических условиях, позволяющая отказаться от использования угловых абатментов.

Цель исследования - оценка эффективности реабилитации пациентов с экстремальной атрофией и постонкологическими реконструкциями с применением транс-скуловой имплантации, с дальнейшим протезированием. В исследовании приняло участие 36 пациентов, из которых 10 (83,3 %) женщин и 2 (16,7 %) мужчин, средним возрастом $55,83 \pm 2,78$ лет, с масштабной резорбцией тканей альвеолярного отростка, препятствующей установке классических дентальных имплантатов.

Критериями включения пациентов в исследование являлось: наличие в анамнезе полной вторичной адентии, экстремальная резорбция тканей альвеолярного отростка, информированное согласие пациента на участие в исследовании. *Критериями исключения пациентов из исследования являлось:* наличие системных патологий (сахарный диабет, аутоиммунные заболевания), инфекции и воспалительные процессы в полости рта и гайморовых пазухах, низкий уровень гигиенического статуса полости рта.

Всего было установлено 72 транс-скуловых имплантата систем: «Nobel Zygoma», «Nobel Biocare»,

Для планирования операции было использовано клиническое обследование с предоперационной ортопантомографией и конусно-лучевой компьютерной томографией (КЛКТ). Операция проводилась под общим наркозом или местной анестезией, в соответствии с пожеланиями пациента. Муко-периостальный разрез был сделан вдоль гребня хребта, латерально, от молярной области до контралатеральной молярной области, с щечными вертикальными освобождающими разрезами, в целях обнаружения скулово-верхнечелюстного контрфорса и выступа зигомы. Отделение лоскута позволило идентифицировать инфраорбитальный нерв.

Длина и положение скулового имплантата определялись периоперационным путем и зависели от анатомии области. «Канальная» остеотомия проводилась дистально на уровне верхнечелюстного гребня с использованием канального сверла, направленного вдоль запланированного направления имплантата, которое поддерживало минимальное безопасное расстояние примерно в 3 мм от заднего нижнего края скуловой кости, предупреждая перфорации мембраны Шнайдера. Этот «канал» облегчал возможность определить оптимальный путь к скуловой кости для сверл имплантата без какого-либо тканевого вмешательства, помогая «подпирать» имплантат к боковой верхнечелюстной стенке. Скуловые имплантаты, вставленные с помощью внечелюстной техники, были размещены с крутящим моментом введения не менее 30 Н-см для достаточной первичной стабилизации, что позволило расположить головку имплантата вблизи остаточного гребня. Многоблочные абатменты (Nobel Biocare AB) высотой 45 и 60 градусов и 6 мм были соединены с имплантатами Nobel Zygoma (Nobel Biocare), регулируя медиальный наклон имплантатов. Прямые многоблочные абатменты (Nobel Biocare, AB) были соединены к стандартным дентальным имплантатам. В некоторых клинических случаях, для перемещения оси вставки, обеспечивающей параллельное положение между всеми имплантатами, прямые абатменты были заменены 30-градусными ангулированными абатментами. Края створок были повторно аппроксимированы без натяжения с прерванными швами.

По истечении 6-месячного послеоперационного периода осуществлялось протезирование пациента. В зуботехнической лаборатории был изготовлен акриловый протез высокой плотности с временным многокомпонентным титаном, фиксированным в полости рта в тот же день. Как правило, через шесть месяцев после протезирования, в соответствии с предпочтениями пациента и клиническими соображениями, проводилась окончательная реставрация титанового каркаса и пластмассового базиса протеза.

Показатели исхода оценивались при имплантационной хирургии и через 2 года после операции. Основными показателями исхода были

оценка качества жизни пациента после протезирования, качество остеоинтеграции имплантата, качество функциональности абатмента.

В данном клиническом исследовании произведена установка скуловых имплантатов. В подавляющем большинстве случаев установка производилась с перфорацией мембраны верхнечелюстного синуса – 28 клинических случаев. Операции без повреждения Шнайдеровской мембраны были проведены в 4 клинических случаях. Большинство абатментов исследования были функциональными во время всего последующего наблюдения. Тем не менее, в общей сложности три абатмента были заменены по техническим причинам. Замена абатментов произошла либо из-за модификации, которая считалась необходимой между предварительным и окончательным протезированием. Механические осложнения происходили в основном на стадии предварительного протезирования. Биологические осложнения наблюдались у 13,6 % пациентов во время последующего исследования. Все биологические осложнения были устранены с использованием медикаментозной терапии, за исключением одного клинического случая, который требовал хирургического вмешательства и антибиотикотерапии для устранения возникновения абсцесса через 2 недели наблюдения. Случаи выявления синусита зафиксированы не были.

Стоматологическая реабилитация пациентов с использованием протезирования с опорой на транс-скуловые имплантаты является достаточно инновационным и недостаточно изученным методом, набирающим все большую популярность. Дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на оценке более длительных результатов стоматологической реабилитации с экстремальной атрофией альвеолярного отростка верхней челюсти с использованием транс-скуловых имплантатов, включая долгосрочную оценку биомеханических показателей, регенерации мягких тканей и повышения качества жизни пациентов.

Список литературы

1. Ponnusamy, S.; Miloro, M.L. Outcomes of Zygomatic Dental Implants: Surgeon, Dentist, and Patient Satisfaction // *J. Oral Maxillofac. Surg.* – 2019. – Vol., 77. – P. e45–e68.
2. Taniguchi H. Radiotherapy prostheses // *J Med Dent Sci.* – 2018. – Vol. 56(2). – P. 21–32.
3. Schaaf NG. Maxillofacial prosthetics and the head and neck cancer patient // *Cancer.* – 2018. – Vol. 46(S3): – P. 145–156.
4. Shatkin T.E. Mini dental implants: a retrospective analysis of 5640 implants placed over a 12-year period. // *Compend. Contin. Educ. Dent.* – 2021. – Vol. 33, Spec 4. – P. 3–10.
5. Смирнова Л.Е. Законодательное и нормативное правовое обеспечение проведения дентальной имплантации // *Стоматология.* – 2019. – Т. 97, № 7-3. – С. 130–138.

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА У ЖЕНЩИН

Белякова Е.В.,
Болдырева В.Б., канд. пед. наук, доц.,
Рыкова Т.Н.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р.Державина»,
г. Тамбов, РФ
elena.belyakova.1974@mail.ru, tanyushka.kiseleva.95@mail.ru, ver.bor.bold@mail.ru

Начиная с периода первого детства, на всем протяжении 2-го детства и подросткового периода, вплоть до юношеского происходит постепенное нарастание содержания белковых компонентов сыворотки крови. Все изменения в динамике указанных возрастных периодов носят статистически значимый характер. На протяжении всего периода зрелого возраста величина белковых фракций плазмы крови оставалась практически без изменений [1].

Полученные изменения характеризуют высокую активность белковых обменных процессов в организме на ранних стадиях онтогенеза [1].

Начиная с конца II зрелого возраста, отмечается тенденция постепенного снижения содержания белковых фракций в сыворотке крови, продолжающаяся в течение всего пожилого и старческого возраста ($p < 0,05$). Следует отметить, что на протяжении онтогенетического развития минимальное содержание плазменных белков отмечалось в 4-8 лет, составляя в среднем по группе 50,933 г/л; максимальное содержание достигалось к периоду 22-30 лет. Причем, в препубертатном и пубертатном возрастах содержание белка больше, чем в детском и среднем возрастах. В старческом возрасте несмотря на динамику снижения, величина общего белка сыворотки крови не достигала уровня, характерного для ранних стадий онтогенеза [1].

Отмечаемое снижение концентрации белка в поздние возрастные периоды может быть обусловлено рядом факторов: в первую очередь – недостаточным поступлением белка с пищей. Синтез белков может тормозиться из-за недостатка или отсутствия поступления незаменимых аминокислот, которые в отличие от других аминокислот, не могут образовываться в организме человека. Другой причиной снижения уровня белка может быть уменьшение функциональной активности желудочно-кишечного тракта с возрастом, в результате чего нарушается процесс поступления и всасывания аминокислот, составляющих основу белковых молекул.

Как следует, у девочек от 4-8 лет к 9-13 годам наблюдается достоверное увеличение количества мочевины с 4,9 ммоль/л и до 5,3 ммоль/л.

У девочек-подростков (13-16 лет) продолжается достоверное нарастание содержания мочевины до 6,0 ммоль/л.

К юношескому возрасту (период 17-21 года) продолжается достоверное увеличение показателя белкового обмена (7,2 ммоль/л), достигая максимальных значений к 22-30 годам (7,7 ммоль/л).

К 35-60-летнему возрасту отмечено достоверное уменьшение количества мочевины (до 7,4 ммоль/л). Далее к старческому возрасту сохраняется достоверная тенденция снижения уровня конечных продуктов обмена белка, что может свидетельствовать о снижении интенсивности белкового обмена в организме. Мы полагаем, что причиной наблюдаемых явлений может быть ограничение потребления белковых продуктов в данные возрастные периоды. Обнаруженная нами закономерность снижения количества мочевины в сыворотке крови соотносится с общей динамикой снижения уровня белка сыворотки крови в пожилом и старческом возрастах.

Практически сходные изменения в динамике онтогенеза отмечались для другого показателя белкового обмена – мочевой кислоты.

Анализируя результаты конечного продукта обмена креатининфосфата, участвующего в обеспечении сокращения мышц, следует отметить, что на ранних этапах онтогенеза, включая юношеский период, происходит значительное нарастание его содержания в плазме крови, что свидетельствует об интенсификации обменных процессов в мышечной ткани. Известно, что период, начиная с 7-9 лет вплоть до 15-17 лет, является периодом активного роста мышечной массы и постепенного развития всех механизмов энергетического обеспечения скелетных мышц. В период от 15 до 17 лет завершается формирование дефинитивной структуры энергообеспечения мышечной деятельности.

Начиная с 22-30 лет, наблюдается отчетливое снижение креатинина плазмы крови вплоть до старческого возраста. Все изменения в динамике позднего онтогенеза носят статистически значимый характер. Изменения креатинина, также как и изменения мочевины и мочевой кислоты, демонстрирует снижение интенсивности белкового обмена в организме человека в данные возрастные периоды. Как показано И.В. Давыдовским (1966), начиная с 30-40 лет, отмечаются атрофические процессы в мускулатуре, приводящие к уменьшению их массы, уменьшению количества мышечных волокон и их величины, а также снижению в них окислительных процессов, что возможно и лежит в основе наблюдаемых нами изменений.

Анализ возрастных изменений активности аминотрансфераз (АЛТ и АСТ) – ферментов, участвующих в обмене аминокислот, выявил следующие особенности.

С периода 4-8 лет до 9-13 лет у девочек можно наблюдать достоверное повышение активности ферментов: АЛТ с 0,162 мкмоль/ч·мл до 0,302 мкмоль/ч·мл и АСТ с 0,172 мкмоль/ч·мл до 0,312 мкмоль/ч·мл.

С 9-13 лет до 16 лет продолжается заметное увеличение активности ферментов АЛТ до 0,40 мкмоль/ч·мл и АСТ до 0,41 мкмоль/ч·мл. Наблюдается достоверное увеличение указанных параметров по сравнению с предыдущей возрастной группой.

К 17-21 году активность фермента АЛТ продолжает нарастать с 0,40 мкмоль/ч·мл до 0,50 мкмоль/ч·мл, тогда как в показаниях фермента АСТ, по сравнению с предыдущей возрастной группой, достоверных изменений не выявлено.

Наиболее высоких значений показатель АЛТ достигает к I периоду зрелого возраста (увеличение по сравнению с предыдущей возрастной группой достоверно), а величина АСТ к этому периоду остается относительно стабильной.

Таким образом, наблюдаемые изменения в активности аминотрансфераз в раннем онтогенезе свидетельствуют об интенсификации обмена аминокислот, а, следовательно, и обмена белков в организме в целом.

К 35-60-летнему возрасту отмечено достоверное снижение активности АЛТ и АСТ по сравнению с предыдущим возрастным периодом.

С 61 года до 74 лет отмечается дальнейшее снижение активности ферментов обмена аминокислот ($p < 0,05$).

У женщин старше 74 лет наблюдается дальнейшее достоверное уменьшение фермента АЛТ с 0,355 мкмоль/ч·мл до 0,273 мкмоль/ч·мл, тогда как фермент АСТ, наоборот, достоверно увеличивается с 0,186 мкмоль/ч·мл до 0,243 мкмоль/ч·мл.

Наблюдаемая динамика снижения показателей АСТ и АЛТ в поздний период онтогенеза свидетельствует о снижении активности ферментов, участвующих в обмене аминокислот и в целом белкового обменного процесса.

Список литературы

1. Изменчивость морфологических признаков у мужчин и женщин / Под ред. Ю.С. Куршакова. – М: Наука, 1982. – 240 с.

СТРУКТУРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭПИФИЗА НЕПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОЙ ИММУНОСУПРЕССИИ

Болгарова А.А., Захаров А.А., д-р мед. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Луганский государственный медицинский университет
им. Святителя Луки», г. Луганск, РФ
kanclgmu@mail.ru

В настоящее время внимание исследователей привлечено к изучению многообразия изменений в строении органов и тканей организма под влиянием различных экзо- и эндогенных факторов. Наиболее быстро и активно в ответ на изменения внешней и внутренней среды реагируют регуляторные системы организма – нервная, иммунная и эндокринная, тесно связанные между собой. Ряд исследований доказал, что воздействие некоторых факторов окружающей среды приводит к состоянию системной иммуносупрессии разной степени выраженности, особенно в детском возрасте на фоне незрелости иммунно-эндокринной системы. Эпифиз, являясь центральным органом эндокринной системы, синтезирует серотонин и мелатонин, которые вовлечены в регуляцию адаптационных возможностей организма [1, 2, 3]. В доступной литературе встречается незначительное количество данных об изменениях строения эпифиза при иммуносупрессии.

В связи с этим, целью работы явилось изучение строения эпифиза неполовозрелых крыс при искусственной иммуносупрессии, вызванной применением метотрексата.

Исследование выполнялось на 60 неполовозрелых белых беспородных крысах-самцах в возрасте около 100 дней, которым однократно вводили метотрексат в дозировке 10 мг/м² площади тела. Контрольную группу составляли животные того же возраста, получавшие 0,9 % раствор NaCl. Выведение крыс из эксперимента происходило на 1, 7, 15, 30 и 60 сутки после окончания применения препарата [4]. Были изучены органомерические особенности строения эпифиза у крыс контрольной группы и после иммуносупрессии: больший и меньший диаметры органа, абсолютная и относительная массы, объем эпифиза, а также больший и меньший диаметры, объем клеток и их ядер, количество светлых и темных пинеалоцитов.

После применения метотрексата у неполовозрелых крыс наблюдались активные изменения органомерических параметров эпифиза, но орган сохранял основные морфологические черты строения. Достоверные отличия от контрольных данных наблюдались на 7, 15 и 30

сутки после введения препарата: уменьшение абсолютной массы – на 10,71 %, 9,35 % и 3,57 %, относительной – на 41,67 %, 27,50 % и 45,83 % соответственно, снижение показателя большего диаметра эпифиза составило 4,35 %, 6,77% и 4,09%, меньшего – 3,41 %, 6,86 % и 1,47 %, а объема – 7,50 %, 5,63 % и 2,34 %.

Показатель большего диаметра клеток снижался на 7,09 %, 4,36 %, 4,95 %, меньший – на 12,18 %, 9,13 %, 10,23 % соответственно срокам наблюдения. Объем клеток уменьшался на 28,04 %, 20,97 % и 23,39 %, больший диаметр ядра – на 8,89 %, 12,67%, 11,22 %, меньший – на 28,72 %, 19,63 %, 4,79 %, объём – на 28,79 %, 43,14 % и 19,53 % относительно данных контрольных групп животных, в то же время на 1 и 60 сутки параметры статистически значимо не различались.

При иммуносупрессии, вызванной применением метотрексата, наблюдается активная реакция со стороны эпифиза крыс неполовозрелого возраста.

Введение препарата вызывало статистически значимое уменьшение органометрических и микроморфометрических параметров эпифиза на 7, 15 и 30 сутки наблюдения, тогда как на ранних и поздних сроках (1 и 60 сут.) достоверных отклонений от данных животных контрольных групп установлено не было, что можно объяснить угнетением пролиферации и функционирования клеток как в результате прямого действия метотрексата на орган, так и локальным иммуносупрессивным воздействием.

Список литературы

1. Алиев А.Г., Мамедова Т.Г., Мадатова В.М., Бабаева Р.Ю. Изменение интенсивности продуктов перекисного окисления липидов у одновременно энуклеированных и эпифизэктомированных животных / Алиев А.Г., Мамедова Т.Г., Мадатова В.М., Бабаева Р.Ю. // Бакинский государственный университет. – 2017. – Т. 6, №19. – С. 54-57.
2. Алиев А.Г., Мамедова Н.Т., Мадатова В.М., Бабаева Р.Ю. Динамика изменения интенсивности перекисного окисления липидов при различном функциональном состоянии эпифиза / Алиев А.Г., Мамедова Н.Т., Мадатова В.М., Бабаева Р.Ю. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – Т.2, №6. – С.2-4.
3. Гелашвили О.А., Хуртин С.А. Морфологические особенности эпифиза млекопитающих / Гелашвили О.А., Хуртин С.А. // «LJournal». – 2016. – Т.1, № 34. – С. 34-35.
4. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. Text with EEA relevance // Official Journal of the European Union. – 2010. – №53. – P.33-79.

ВЛИЯНИЕ ИММУНОТРОПНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОРГАНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТИМУСА В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ГЕСТАЦИИ

Вергунова В.В., Захаров А.А., д-р мед. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Луганский государственный медицинский университет
имени Святителя Луки» », г. Луганск, РФ
vergunova1998@mail.ru

В связи с прогрессирующими изменениями состояния окружающей среды, вызванными интенсивной индустриализацией и урбанизацией, формируется кумулятивный эффект негативных экологических факторов, что, несомненно, отражается на строении и функционировании различных регуляторных систем организма человека, одной из которых является иммунная, активно реагирующая на экзогенные влияния путем развития иммуносупрессии [2, 5]. Тимус, являясь центральным органом иммуногенеза, обязательно вовлекается в иммунный ответ организма [3, 4]. В то же время известно, что одним из физиологических состояний, приводящих к угнетению иммунной системы, является беременность. В настоящее время для коррекции подобных состояний широко применяются фармакологические препараты иммуностимулирующего и иммуномодулирующего характера, к которым относится имунофан. В то же время, в клинической практике активно используются лекарственные препараты класса иммуносупрессоров, к которым относится метотрексат. На сегодняшний день в доступной литературе практически не встречаются публикации, отражающие результаты морфологических исследований тимуса беременных в условиях иммуотропных воздействий.

Целью эксперимента явилось изучение особенностей органомерических показателей тимуса экспериментальных животных при иммуностимуляции и иммуносупрессии в разные периоды гестации.

Эксперимент был проведен на 72 самках белых беспородных крыс массой 210-250 г в морфологической лаборатории кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ФГБОУ ВО ЛГМУ им. Свт. Луки Минздрава России. Иммуностимуляцию моделировали путем пятикратного внутримышечного введения имунофана через день в дозировке 50 мкг в начале диэструса.

Иммуносупрессию вызывали путем однократного внутримышечного введения метотрексата в дозировке 10 мг на 1 м² в начале диэструса.

Беременных животных выводили из эксперимента в конце каждого триместра беременности под эфирным наркозом с соблюдением всех действующих этических норм [1].

Устанавливали абсолютную и относительную массу тимуса, линейные характеристики тела (длину, ширину и толщину). Объем органа определяли методом вытеснения дистиллированной воды в градуированном цилиндре. Полученные данные обрабатывали с использованием программных возможностей StatSoft Statistica v. 6.0.

Оценку статистической значимости различий между показателями контрольной и экспериментальных групп определяли с помощью критерия Стьюдента ($p < 0,05$). При иммуносупрессии тимус сохранял основные черты морфологического строения, однако наблюдались изменения его органометрических параметров. Так, достоверные отличия параметров от данных контрольных групп отмечались во всех триместрах гестации, а именно: установлено уменьшение абсолютной и относительной масс органа на 8,0 % и 4,4 % в первом триместре, 22,8 % и 17,1 % – во втором и 2,5 % и 4,3 % – в третьем триместре соответственно. Показатели линейных размеров уменьшались в те же сроки наблюдения: длина тимуса – на 4,8 %, 10,1 % и 3,5 %, ширина – на 23,3 %, 17,1 % и 4,5 %, толщина – на 12,8 %, 11,4 % и 11,5 % соответственно. После применения препарата объем органа уменьшился на 3,2 %, 3,4 % и 3,6 % соответственно всем неделям наблюдения.

При воздействии иммуностимуляции морфологическое строение тимуса оставалось прежним, но при этом были зафиксированы изменения его органометрических параметров. Так, достоверные отличия параметров от данных контрольных групп отмечались во время 2 и 3 недели гестации. Так, в конце 2 и 3 триместра беременности было установлено увеличение абсолютной и относительной масс органа на 9,6 %, 9,1 % и 15,6 %, 12,0 % соответственно. Показатели линейных размеров возросли в те же сроки наблюдения: длина тимуса – на 5,6 % и 9,2 %, ширина – на 9,7 % и 10,1 %, толщина – на 8,4 % и 9,1 % соответственно. После применения препарата объем органа увеличился на 12,3 % и 17,3 % соответственно 2 и 3 неделе наблюдения. В то же время, в конце 1 триместра статистически значимых отличий полученных результатов от контрольных данных установлено не было. Результаты проведенного исследования свидетельствуют об интенсивной реакции тимуса крыс в ответ на иммуносупрессию во всех триместрах беременности, что может объясняться как системным влиянием на организм, так и непосредственным иммуносупрессорным воздействием препарата на орган. В то же время наблюдается активная реакция тимуса крыс в ответ на иммуностимуляцию во втором и третьем триместре беременности, тогда как в конце 1 недели гестации морфометрических изменений не установлено.

Полученные данные вызывают интерес для дальнейшего изучения особенностей микроскопического строения тимуса белых крыс при иммуносупрессии, вызванной метотрексатом, и иммуномодулирующем

воздействии имунофана, что будет отражено в последующих докладах и публикациях.

Список литературы

1. Каркищенко Н.Н., Грачев С.В. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских исследованиях. – М.: Профиль-2С, 2010. – 15-22 с.
2. Миллер Дж. Ф. Научная одиссея: раскрытие секретов функции тимуса. Cell. (2019) 179:21-6. doi: 10.1016/j.cell.2019.08.023
3. Мороз Г. А. Морфофункциональные особенности тимуса двенадцатимесечных крыс при многократно повторяющемся гипергравитационном воздействии // Морфология. 2010. Т. 4. № 3. С. 23-27.
4. Быков, В.Л. Гистология, цитология и эмбриология: Атлас / В.Л. Быков, С.И. Юшканцева. – ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 296 с.
5. Пугач П. В., Круглов С. В., Карелина Н. Р., и др. Строение тимуса и брыжеечных лимфатических узлов новорожденных крыс в результате антенатального влияния этанола // Педиатр. – 2015. – Т. 6. – № 4. – С. 51-55. [Pugach PV, Kruglov SV, Karelina NR, et al. The structure of the thymus and mesenteric lymph nodes of newborn rats as a result of the prenatal influence of ethanol. Pediatr. 2015;6(4):51-55. (In Russ.)]. doi: 10.17816/PED6451-55

УДК 615.849

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И СТРУКТУРА БЕЛКА ГИСТАТИНА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ

Волков Н.А., Никишин В.В., Шамитова Е.Н., канд. биол. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»,
г. Чебоксары, РФ
super.volkara.2001@gmail.com

Гистатин – это белок, который играет важную роль в защите зубов от кариеса. Он обладает антибактериальными свойствами и помогает предотвратить разрушение зубной эмали. Исследования показывают, что использование гистатина может быть эффективным средством для лечения и профилактики кариеса.

Целью данного исследования является изучение возможностей использования белка гистатина для лечения кариеса.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить свойства и функции белка гистатина.
2. Исследовать механизм действия гистатина на бактерии, вызывающие кариес.
3. Проанализировать результаты клинических испытаний использования гистатина для лечения кариеса.

4. Разработать рекомендации по использованию гистатина в стоматологической практике.

Гистатин – белок, имеющий первичную структуру, состоящий из основных аминокислот, главной из которых является гистидин $C_{217}H_{298}N_{69}O_{64}P$.

Впервые гистатин был обнаружен в слюне в 1988 году. Выделяют: Гистатин-1, Гистатин-3, Гистатин-5. Гистатин-1 содержит 38 аминокислот, Гистатин-3 содержит 32 аминокислоты, Гистатин-5 содержит 24 аминокислоты.

Функции Гистатина: Гистатин является частью врожденной иммунной системы HTN-1 HTN-3, N конец гистатина имеет высокореактивную природу, позволяющую связываться с ионами металлов. Гистатин-1 способствует образованию новых кровеносных сосудов. Гистатин обладает противогрибковыми свойствами за счет разрушения плазматической мембраны гриба.

Механизм действия гистатина в полости рта: Гистатин обладает антимикробными свойствами, которые препятствуют росту бактерий. Гистатин стимулирует реминерализацию зубной эмали, укрепляя ее и делая более устойчивой к кариесу.

Факторов, влияющих на уровень гистатина в слюне, множество: возраст, диета, курение.

Исследования показывают на взаимосвязь гистатина и развития кариеса. Низкий уровень гистатина связан с повышенным риском кариеса. Это связано с тем, что дефицит гистатина способствует размножению бактерий, что в свою очередь приводит к разрушению эмали зубов.

В литературе имеется малое число исследований, посвященных изучению свойств белка гистатина и его роли в защите от кариеса. Некоторые исследования показывают, что гистатин может быть эффективным средством против кариеса, однако для подтверждения этих данных необходимы дополнительные исследования.

Список литературы

1. Гэджибекова Г.А., Федоров В.С. Белок гистатин и его потенциальное применение при лечении кариеса // Стоматология. — 2016. — Т. 95. — № 2. — С. 59-64.
2. Белки и пептиды в стоматологии: современные аспекты и перспективы применения / Г.Н. Ключкова, Т.А. Однорог, О.Ю. Шутова [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. — 2018. — Т. 25. — № 2. — С. 86-91.
3. Макеева Е.П., Федоров В.С., Киселев А.И. и др. Роль белка гистатина в защите зубов от кариеса // Медицинский альманах. — 2017. — Т. 53. — № 2. — С. 100-103.
4. Guss C., Prakki A., Konno K. et al. Use of histatin-5 analogues to treat oral infections // Oral Diseases. — 2020. — Vol. 26. — Issue 7. — P. 1337-1343.
5. Lipsett M.N., Shomali M.E., Grischke V. et al. The role of histatins in caries prevention and treatment // Dental Clinics of North America. — 2020. — Vol. 64. — Issue 1. — P. 117-130.

ВЛИЯНИЕ БИОПЕСТИЦИДА НА ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ МАССЫ ОРГАНОВ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ИНГАЛЯЦИОННОМ ПОСТУПЛЕНИИ

Волкова Ю.С., Белоедова Н.С., канд. биол. наук

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана», г. Мытищи, РФ
volkova.ys@fncg.ru

Аграрии по всему миру используют не только инструментально-технологичные машины, но и «машины химические» – пестициды и агрохимикаты. Высокая значимость обозначенных химических веществ не может быть недооценена. Так, пестициды и агрохимикаты применяются для профилактики заболеваний выращиваемых культур и регуляции их роста, борьбы с вредителями и других целей, направленных на повышение урожайности и увеличение плодоношения.

Стоит отметить, что существуют различные группы пестицидов и агрохимикатов, предназначенные для решения тех или иных задач. В последнее время в агропромышленном комплексе стали чаще уделять внимание новым действующим веществам пестицидов, полученных экстракцией из растений, что связано, прежде всего, с их заявленной безопасностью, высокой эффективностью и экологичностью.

Одной из наиболее важных составляющих при изучении санитарно-токсикологических свойств пестицидов является оценка их ингаляционной токсичности. Для исследования ингаляционной токсичности препаративных форм необходимо создать условия, при которых подопытным животным в ингаляционных камерах (системах экспонирования) будет непрерывно подаваться аэрозоль исследуемого препарата на протяжении нескольких (как правило, 4-х для крыс и 2-х – для мышей) часов.

Наиболее простым эффективным способом для выявления оказываемого эффекта изучаемых препаратов на организм является определение относительных масс внутренних органов [1]. Метод ценен не только тем, что в обычных исследованиях редко взвешивают легкие, лимфатические узлы, а также тем, что соотношение массы органов к мозгу рассчитывается редко по данным респондентов, представляющих ветеринарные препараты или европейские компании [1]. Но и ценен тем, что является простым, доступным и чувствительным способом для большинства исследователей по всему миру. При этом, корректно оценить относительную массу органов не просто, поскольку многое зависит и от использования надлежащим образом поверенного оборудования, и от условий содержания животных и режима их кормления [2].

Цель работы: изучить влияние на относительные массы органов крыс действующих веществ (экстракт Ариасеae, экстракт Иридацеae) нового биопестицида при проведении исследований его острой ингаляционной токсичности.

Исследование нового биопестицида [3] проводили на белых аутбредных крысах, которых содержали в стандартных условиях вивария. До начала эксперимента, на основании общей активности и массы тела, животных разделили на контрольную и подопытную группы ($n = 3\text{♂}/3\text{♀}$). Моторную и исследовательскую активность крыс оценивали на установках Opto-Varimex (Columbus Instruments, США) в тестах «Открытое поле» и «Норковый тест» методами, которые описаны в литературе [4].

Исследовали 24% раствор смеси экстрактов (Ариасеae и Иридацеae) в соотношении 1:3. Контрольная группа животных ингаляционно получала 14 % раствор полисорбата в концентрации $2171,93 \pm 8,35 \text{ мг/м}^3$. Подопытная группа животных получала гидроаэрозоль раствора смеси экстрактов в концентрации $2243,47 \pm 10,32 \text{ мг/м}^3$ по описанной схеме [5].

Все исследуемые животные были взвешены на 0 сутки, а также 1, 3, 7 и 14 сутки с момента ингаляционной затравки. Полученные данные обрабатывали помощью F-теста для оценки однородности выборки в ПО GraphPad Prism (Version 5.0, GraphPad Software, США). При оценке различий между группами использовали параметрический t-критерий Стьюдента с учетом поправки Бонферрони в ПО Excel (Microsoft Corporation, 2019, США) [6]. Данные в работе представлены в виде среднего значения и статистической ошибки среднего арифметического ($M \pm m$). Критическим уровнем значимости при проверке статистических гипотез был принят $p \leq 0,05$.

Результаты исследования: масса тела крыс-самок контрольной и подопытной групп животных увеличивалась на 7-е и 14-е сутки после экспозиции по сравнению с днем до экспозиции.

Масса тела крыс-самцов в подопытной группе животных увеличивалась, начиная с 3-х суток после экспозиции по сравнению с днем до экспозиции. При этом, масса тела самцов подопытной группы животных была выше на 14-е сутки после экспозиции на 6% относительно контрольной группы животных. Гибель животных на протяжении всего эксперимента не отмечали. Все подопытные животные по окончании эксперимента были вскрыты. Выраженных признаков интоксикации обнаружено не было.

При сравнении относительных масс органов крыс-самок и крыс-самцов подопытной группы с контрольной группой были получены следующие результаты: в группе самок относительные массы печени, почек, сердца, легких увеличились на 17 %, 6 %, 12 %, 18 % соответственно, селезенки и надпочечников уменьшились на 7 % и 9 %; относительные

массы печени и легких в группе крыс-самцов увеличились на 38 % и 71 %, относительные массы селезенки и мозга уменьшились на 30 % и 9 %.

При ингаляционном поступлении раствора смеси экстрактов (экстракт *Apiaceae*, экстракт *Iridaceae*) нового биопестицида в концентрации $2243,47 \pm 10,32$ мг/м³ отмечено влияние исследуемого препарата на массы органов дыхательной, кровеносной и пищеварительной систем подопытных животных.

В перспективе следует провести изучение влияния препарата на гуморальную регуляцию внутренних органов посредством гормонов, выделяемых эндокринными клетками непосредственно в кровь, либо диффундирующих через межклеточное пространство в соседние клетки.

Список литературы

1. Michael B, Yano B, Sellers RS, Perry R, Morton D, Roome N, Johnson JK, Schafer K, Pitsch S. Evaluation of organ weights for rodent and non-rodent toxicity studies: a review of regulatory guidelines and a survey of current practices. *Toxicol Pathol.* 2007 Aug;35(5):742-50.
2. Сафандеев, В. В. Влияние ограниченного и неограниченного употребления корма на массу линейных и нелинейных животных / В. В. Сафандеев, М. В. Лопатина // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2019. – № 7. – С. 71-75. – DOI 10.26155/vet.zoo.bio.201907011.
3. Гигиеническая классификация пестицидов и агрохимикатов. Доступ из справ - правовой системы Гарант. Текст: электронный. (дата обращения: 09.02.2023).
4. Порошин, М. А. Аэрозольная камерная установка по типу "голова-нос" TSE Systems для экспонирования лабораторных животных в эксперименте по нормированию производного дипиридилия / М. А. Порошин, Н. С. Белоедова, В. В., Сафандеев // Медицина труда и экология человека. – 2022. – № 2(30). – С. 187-204. – DOI 10.24412/2411-3794-2022-10214. – EDN GGCSXC
5. Сафандеев, В. В. Фундаментальные основы и алгоритм создания модели подопытных животных в научных токсикологических исследованиях / В. В. Сафандеев // Химия, физика, биология: пути интеграции: Сборник тезисов докладов IX Всероссийской научной молодежной школы-конференции, Москва, 20–22 апреля 2022 года. – Москва: Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). 2022. – С. 147-148. – EDN KQXGSG.
6. Сравнительная характеристика методов, используемых для оценки концентрации химических веществ в гидроаэрозоле / М. А. Порошин, Н. Д. Евдокимов, В. В. Сафандеев, Н. С. Белоедова // Химия, физика, биология: пути интеграции: Сборник тезисов докладов IX Всероссийской научной молодежной школы-конференции, Москва, 20–22 апреля 2022 года. – Москва: Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 2022. – С. 135-136. – EDN CKSSRI.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ В НЕКЛИНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ

Евдокимов Н.Д.¹, Порошин М. А.¹, Сафандеев В. В.¹, канд. биол. наук,
Евдокимова Е.В.², канд. физ.-мат. наук.

¹ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана», г. Мытищи, РФ

²ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»
evdokimov.nd@fncg.ru

Для объективной оценки моторной активности животных исследователи используют автоматизированные установки со специализированным программным обеспечением (СПО) [1, 2]. Однако, такие установки с СПО в силу высокой стоимости не могут быть доступны широкому кругу исследователей. В связи с этим возникает вопрос о разработке альтернативы СПО – программного алгоритма с открытым кодом для изучения поведения лабораторных животных.

Цель работы – описание современного метода анализа автоматизированных систем поведения на основе нейронной сети, предназначенного для его внедрения в исследовательскую работу.

Для решения данного вопроса были изучены современные статьи из электронной библиотеки PubMed, а также сайты разработчиков.

21 сентября 2018 года вышла первая статья американских и немецких ученых с первыми результатами применения нейросетей для автоматизации исследования поведения без меток – «DeepLabCut: markerless pose estimation of user-defined body parts with deep learning» [2].

В данной статье ими было описано три эксперимента, два из которых провели на крысах и один – на дрозофилах. Первый эксперимент был проведен на бумажной катушке с «нарисованной» с помощью запаха дорожке. В описанном эксперименте было использовано две камеры с разрешением 640×480 и 1700×1200 пикселей. Для достоверности проводимого эксперимента видеозапись была осложнена помехами. DeepLabCut – система, основанная на самообучении. Для ее обучения было использовано 1080 кадров из разных съемок, в которых ученые проставили метки на морду, кончики ушей и основание хвоста каждого подопытного животного. Второй эксперимент был основан на вычислении движения передней лапки мыши, во время того, как они за вознаграждение тянут рычаг. Разрешение камеры 2048×1088 пикселей и использовалось всего 159 кадров, метки ставились на кончике, межфаланговом и пястно-фаланговом суставах, основании запястья. Третий эксперимент был проведен на дрозофилах во время яйцекладки, где использование меток практически невозможно из-за размера мушек.

Филиппинские и тайванские ученые в статье по оценке физиологии сердца у рыбок Данио «Using DeepLabCut as a Real-Time and Markerless Tool for Cardiac Physiology Assessment in Zebrafish» показали, что нейросеть DeepLabCut отлично показывает себя в изучении поведения рыб. В вышеописанной работе для обучения нейросети было использовано 20 видеороликов, в которых маркировали желудочек сердца 8 метками, а видеосъемку проводили со скоростью 30 кадров в секунду. Ученые получили рабочую модель программы для оценки физиологии сердца и у эмбрионов рыбок. Результаты исследования: анализ работ, в которых использовали возможности нейронной сети DeepLabCut, показывает хорошие результаты. При этом, сам код находится в свободном доступе на сайте разработчика и, возможно, судьба данного продукта повторит судьбу андроид-системы. К сожалению, данная нейросеть не имеет дружественного программного обеспечения, работает на языке программирования python из-за чего внедрение данной нейросети усложнится недружественным интерфейсом и сложностью работы на нем, а также необходимостью иметь достаточную вычислительную мощность персонального компьютера. DeepLabCut представляет собой современную нейросеть с неограниченным функционалом, которая на момент написания статьи вызывает многочисленный интерес ученых. Об этом свидетельствует количество статей с ее упоминанием: за 2022 год вышло 32 статьи с удачным использованием данной нейросети, благодаря чему ее функционал только увеличивается. Использование данной нейросети с программой регистрации поведенческих реакций лабораторных животных [4] способно существенно облегчить труд исследователей всего мира.

Список литературы

1. Использование инфракрасного излучения для оценки этологических параметров на примере теста «Открытое поле» и «Норкового теста» / Н. Д. Евдокимов, М. А. Порошин, Н. С. Белоедова, В. В. Сафандеев // Химия, физика, биология: пути интеграции. – М.: ПМГМУ имени И.М. Сеченова, 2022. – С. 51. – EDN LVCAUS.
2. Сафандеев В.В., Колачева А.А. Хронические модели доклинической и ранней клинической стадий болезни Паркинсона на мышах. – Москва: Федеральный научно-клинический центр физико-химической медицины. 2016; С. 126-127.
3. Mathis, A., Mamidanna, P., Cury, K.M. et al. DeepLabCut: markerless pose estimation of user-defined body parts with deep learning. Nat Neurosci 21, 1281–1289 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41593-018-0209-y>
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023610431 Российская Федерация. Программа регистрации и анализа поведенческих реакций лабораторных животных в санитарно-токсикологических исследованиях с последующим графическим представлением: № 2022682345: заявл. 21.11.2022: опубл. 11.01.2023 / С. В. Кузьмин, Т. А. Синицкая, В. В. Сафандеев [и др.]; заявитель Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. – EDN NTCITZ.

ПРОГНОЗ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГВАЯНОЛИДА АРТАБСИНА

Ефремов М.И., Шамитова Е.Н., канд. биол. наук, доц.,

Гималдинова Н.Е., канд. мед. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»,
г. Чебоксары, РФ
mpolaria@mail.ru

Лекарственные средства из компонентов растительного происхождения набирают популярность. Фармакологическая активность гваянолидов, входящих в фитохимический состав *A. Absinthium* изучена недостаточно и перспективна для исследований, в том числе *in silico*. Одним из вызывающих интерес веществ данной группы является артабсин, дальнейшее изучение которого позволит оценить перспективы более широкого использования в медицинской и фармакологической практике.

Цель – выявить перспективные области применения сесквитерпенового гваянолида артабсина с использованием современных медико-биологических технологий и обозначить основные спектры его фармакологической активности.

Артабсин является одним из предшественников бициклического сесквитерпеноида эфирных масел — хамазулена, обладающего противовоспалительным действием, одно из синонимичных названий данного вещества может выступать прохамазуленогенин [1].

Основным источником получения артабсина может выступить растения рода *Artemisia*. Представители рода являются широко распространенными многолетними кустарниковыми лекарственными растениями, произрастающими практически повсеместно, и в своем составе содержащие сесквитерпены, такие как абсинтин, артемизин, токсические вещества, например, туйон, а также различные флаваноиды и дубильные вещества. Наибольшее количество исследуемого вещества содержит *A. absinthium* [2,3,4].

Помимо гваянолидного лактона, артабсин относится к классу органических соединений, известных как гамма-бутиролактоны. Гамма-бутиролактоны представляют собой соединения, содержащие гамма-бутиролактоновую часть, которая состоит из алифатического пятичленного кольца с четырьмя атомами углерода, одним атомом кислорода и имеет кетонную группу на углероде, смежном с атомом кислорода [5].

Для формирования структурной формулы гваянолида был использован профессиональный редактор химической графики ChemDraw

Ultra 10.0 от компании-разработчика CambridgeSoft. По классификации IUPAC данное вещество называется 6-гидрокси-3,6,9-триметил-азулен-4,5-фуран-2-он (Рис.1).

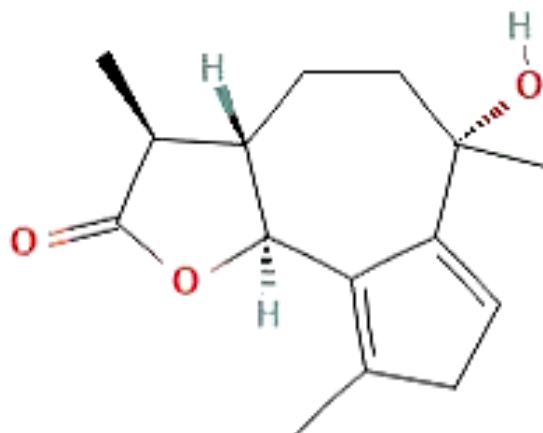


Рис. 1 Химическая структурная формула артабсина

Для выполнения работы также использовалась исследовательская нейронная сеть Prediction of Activity Spectra for Substances (PASS), перекрестный анализ зон биохимической и фармакологической активности в условиях стандартной компьютерной модели.

Результаты скрининга с помощью медико-биологической сети «PASS» показали ряд перспективных категорий биохимической и фармакологической активности. Нейросеть сравнивает уже существующие и проверенные иными методами соединения и высчитывает возможность исследуемого эффекта и выбранного вещества. Для загрузки в систему ранее полученной структурной формулы артабсина использовалась Simplified Molecular Input Line Entry System (SMILES).

После анализа по двум получаемым параметрам можно судить о достоверности результата различных эффектов, предполагаемых у исследуемого вещества. В результате нескольких туров генерации, можно выделить следующие эффекты. Прежде всего, это высокий уровень перспективности использования в качестве противоопухолевого препарата – показатель совпадения (P_a) $\sim 0,78$; при низком показателе недостоверного результата (P_i) $\sim 0,014$. Также представляет немаловажный интерес использования артабсина в качестве ингибитора глутамат-5-полуальдегиддегидрогеназы, а также в виде инновационного ингибитора протонной помпы (ИПП) (табл. 1).

Фармакологические и биохимические исследования, а также эффективное использование фитохимических свойств растений в перспективе создают основу для развития отечественной фармацевтической промышленности, позволяют восполнить пул эффективных и безопасных

Таблица 1

Результаты скрининга биохимической активности

Pa	Pi	Activity:
0,908	0,003	Cardiovascular analeptic
0,875	0,008	CYP2H substrate
0,785	0,014	Antineoplastic
0,777	0,019	Glutamate-5-semialdehyde dehydrogenase inhibitor
0,729	0,009	Analeptic
0,711	0,003	CYP2C19 inducer
0,659	0,022	Oxidoreductase inhibitor
0,652	0,016	Trans-acenaphthene-1,2-diol dehydrogenase inhibitor
0,638	0,008	H ⁺ -exporting ATPase inhibitor
0,653	0,031	CYP3A substrate
0,623	0,016	CYP3A1 substrate
0,637	0,031	Phosphatase inhibitor
0,602	0,038	Antidyskinetic
0,553	0,011	Antiparasitic
0,554	0,012	Gestagen antagonist

препаратов. Показано, что исследуемое соединение может проявлять широкий спектр фармакологической активности, в том числе противоопухолевый эффект, ингибирование ингибитора оксидоредуктаз с НАДФ⁺ субстратом, вероятность стать инновационным препаратом ИПП. Таким образом, установлена целесообразность его последующего изучения *in vivo* и первичного фармакологического скрининга.

Список литературы

1. Bisht D, Kumar D, Kumar D, Dua K, Chellappan DK. Phytochemistry and pharmacological activity of the genus artemisia. *Arch Pharm Res.* 2021;44(5):439-474. DOI: 10.1007/s12272-021-01328-4
2. Ekiert H, Klimek-Szczykutowicz M, Rzepiela A, Klin P, Szopa A. Artemisia Species with High Biological Values as a Potential Source of Medicinal and Cosmetic Raw Materials. *Molecules.* 2022 Sep 29;27(19):6427. DOI: 10.3390/molecules27196427
3. Kaur A, Kaur S, Jandrotia R, et al. Parthenin-A Sesquiterpene Lactone with Multifaceted Biological Activities: Insights and Prospects. *Molecules.* 2021;26(17):5347. Published 2021 Sep 2. DOI: 10.3390/molecules26175347
4. Sharifi-Rad J, Herrera-Bravo J, Semwal P, et al. *Artemisia* spp.: An Update on Its Chemical Composition, Pharmacological and Toxicological Profiles. *Oxid Med Cell Longev.* 2022;2022:5628601. Published 2022 Sep 5. DOI: 10.1155/2022/5628601
5. Taleghani A, Emami SA, Tayarani-Najaran Z. Artemisia: a promising plant for the treatment of cancer. *Bioorg Med Chem.* 2020; 28(1): 115180. DOI: 10.1016/j.bmc.2019.115180

ТРИТЕРПЕНОВАЯ ТЕРАПИЯ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ

Илларионова К.Г., Ефремов М.И., Георгиева К.С.

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова»,
г. Чебоксары, РФ
imadako@yandex.ru

Тритерпены, и их производные сапонины и сесквитерпены, являются широко изучаемым классом природных соединений благодаря высокому потенциалу их применения в лечении заболеваний внутренних органов. Неослабевающий интерес исследователей к терпенам и сапонинам обусловлен их структурным многообразием и широким спектром биологических, фармакологических и физико-химических свойств.

Цель – обобщение актуальных исследований в области применения тритерпенов: тритерпеновых сапонинов и сесквитерпенов, с акцентом на их практическое применение, выяснение лежащего в их основе механизма действия.

На сегодняшний день лекарственные растения широко используются для разработки новых терапевтических средств из-за их многогранного состава. Вторичные метаболиты, такие как тритерпены и их производные, часто используются при разработке лекарств вследствие доказанной биологической активности с потенциальным применением при лечении ряда заболеваний, включая онкологию различной этиологии [1].

Тритерпены состоят из шести изопреновых единиц, им характерна молекулярная формула $C_{30}H_{48}$. Терпеноиды – группа углеводов, имеющих растительное происхождение. Их общая формула $(C_5H_8)_n$. Тритерпены природного происхождения зачастую аккумулируются в растениях в виде эфиров разнообразных кислот или гликозидов – стероидных сапонинов, а тритерпены, которые участвуют в этих образованиях, обособляют в группу сапогенинов. Они имеют способность формировать комплексные соединения с фенолами, стеринами, а также высшими спиртами. Это обуславливает гемолитическую активность сапонинов [2].

Хорошо известно, что большинству сапонинов характерно мылоподобное вспенивание, токсичность для рыбы и гемолиз, однако травы с высоким содержанием сапонинов использовались в качестве традиционных лекарств, пищевых добавок и при разработке косметики и лекарств [1, 2].

Гемолитическая активность. Мембранолитическую активность сапонинов оценивали на основе их гемолитической активности, которая

резко повышается при гидролизе. Удаление при гидролизе глюкозы, создает в молекулах гидролизованного сапонины более четкое разделение между полярной и неполярной частями, обеспечивая более благоприятные взаимодействия с мембранными фосфолипидами и, таким образом, повышая их гемолитическую активность [2].

Гипогликемическое действие. Эффекты гликозидов олеаноловой кислоты из коры и корней *Aralia elata* и момордины из плодов *Kochia scoparia*, сенегасапонины из *Polygala senega* и эсцины из семян *Aesculus hippocastanum* были исследованы при повышенном уровне глюкозы в плазме крови у крыс, получавших перорально сахарозу. 3-О-монодесмозиды олеаноловой кислоты в дозе 100 мг/кг (перорально) ингибировали повышенный уровень глюкозы в плазме (ингибирование: 56,8–75,9 % через 0,5 ч), а момордин Ic и его 2'-О-β-d-глюкопиранозид, оба из которых обладают 28-карбоксильной группой и 3-О-глюкуронидной частью, продемонстрировали явные ингибирующие эффекты в отношении повышенных уровней глюкозы в сыворотке крови у крыс, получавших глюкозу в дозе 100 мг/кг [3].

Основываясь на приведенных выше доказательствах, тритерпеноидовые сапонины, такие как 3-О-монодесмозиды олеаноловой кислоты и момордин Ic, могут ингибировать повышенные уровни глюкозы в сыворотке крови у крыс, получавших глюкозу перорально, подавляя перенос глюкозы из желудка в тонкую кишку, основное место всасывания глюкозы, и частично ингибируя транспорт глюкозы через мембрану щеточной каймы кишечника [3].

Гастропротективное действие. Момордин Ic и 3-О-глюкуронид олеаноловой кислоты оказывали защитное действие против вызванных этанолом поражений слизистой оболочки желудка (ингибирование: 76,7–99,7, 71,3–96,4 % соответственно), а также оказывали защитное действие против индометацин-индуцированных поражений слизистой оболочки желудка (ингибирование: 46,2–97,4, 47,4–83,5 % соответственно по сравнению с контролем) [3, 4].

На базе экстракта представителя рода *Artemisia* – *A. Absinthium* – секретируют абсинтин, который используют для стимулирования выделений желудочного сока и деятельности органов пищеварения. Молекулярная формула абсинтина – C₃₀H₄₀O₆. Абсинтин раздражает вкусовые рецепторы и, за счет стимуляции нейроэндокринных клеток, усиливает активность и секрецию пищеварительных соков, обусловленную ферментами, что является успешным методом терапии при воспалениях желудка и нарушениях в деятельности желез [4].

Гепатопротекторное действие. Сапонины могут защищать печень от повреждения при иммуноопосредованных заболеваниях печени, а также предотвращать полиорганные повреждения. Тритерпеноиды оказывают гепатопротекторное действие на повреждение печени, их

гепатопротекторные механизмы могут быть результатом антиоксидантной активности, а также способности к удалению радикалов и ингибированию апоптоза [4, 5].

Антиоксидантное действие. Эфирные масла *A. Absinthium* имеют потенциальную антиоксидантную способность. Высокую антиоксидантную активность эфирного масла *A. Absinthium* можно объяснить присутствием в нем даванонов. Растения, богатые даванонами, имеют наибольшую антиоксидантную активность; в частности, они способны удалять свободные радикалы [5].

По итогам обзора литературы обобщены данные о биологических, фармакологических и физико-химических свойствах тритерпенов. Выделены следующие эффекты и перспективы использования терпеновых, их гипогликемическое действие, а также изучена активность *Artemisia absinthium*, обладающего фармацевтическим и лечебным действием, таким как гастропротективная, гепатопротекторная и антиоксидантная активность, применение которого возможно при многочисленных заболеваниях внутренних органов. Выявлено, что данное вещество способно проявлять обширный спектр фармакологической активности, а также характеризуется высокой эффективностью.

Список литературы

1. Gill BS, Kumar S, Navgeet. Triterpenes in cancer: significance and their influence. Mol Biol Rep. 2016 Sep;43(9):881-96. doi: 10.1007/s11033-016-4032-9. Epub 2016 Jun 25. PMID: 27344437.
2. Гришкова В.И., Довгий И.И., Яковичин Л.А. Гемолитическая активность тритерпеновых гликозидов семейства аралиевых // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2010. – №4 (62). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gemoliticheskaya-aktivnost-triterpenovyh-glikozidov-semeystva-aralievyh> (дата обращения: 23.09.2023).
3. Matsuda H, Morikawa T, Nakamura S, Muraoka O, Yoshikawa M. New biofunctional effects of oleanane-type triterpene saponins. J Nat Med. 2023 Sep;77(4):644-664. doi: 10.1007/s11418-023-01730-w.
4. Ефремов, М. И. Изучение in silico фармакологического действия сесквитерпеновых лактонов *A. Absinthium* при коморбидном течении цирроза печени / М. И. Ефремов // Современная медицина: взгляд молодого врача: Материалы I Международной научно-практической конференции для ординаторов и молодых ученых. В 2-х томах, Курск, 16–17 мая 2023 года. Том I. – Курск: Курский государственный медицинский университет, 2023. – С. 222-224. – EDN JNOUIT.
5. Ефремов, М. И. Перспективы гепатопротекторного влияния сесквитерпенового лактона абсинтина (обзор) / М. И. Ефремов, Е. Н. Шамитова, Л. П. Романова // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2023. – Т. 26, № 8. – С. 32-36. – DOI 10.29296/25877313-2023-08-04. – EDN ERXWDT.

ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Кириллов Н.А., д-р биол. наук, проф., ***Кириллова М.Н.***

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет

им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары

office@chuvsu.ru

Практически любой житель страны и мира в течение жизни не раз обращается за медицинской помощью в стоматологическую клинику и каждый визит его сопровождается с ожидаемой зубной болью. С возрастом число таких посещений до последнего времени увеличивалось из-за необходимости лечения или замены утраченных [5–7; 9–10]. После изобретения современных зубных имплантов, помещаемых в костную ткань челюсти, пациенты получили возможность обзавестись полноценными зубами взамен утраченных, а также возможность восстановления полного ряда зубов, так как импланты могут обеспечивать надёжную фиксацию протезов. На начальных этапах внедрения новой технологии в практику успех имплантации целиком зависел от мастерства стоматолога, который мог при проведении операций пользоваться только гипсовыми моделями и панорамными рентгеновскими снимками, и не видел комплексную клиническую картину. Поэтому больные не были застрахованы от рисков осложнений. Только появление цифровой имплантации или технологии компьютерного 3D-моделирования позволило существенно сократить количество возможных осложнений [1–4; 6–9].

Цель исследования – анализ алгоритма и эффективности цифрового планирования дентальной имплантации.

Как было указано выше, дентальная имплантация направлена на вживление искусственных корней в верхнюю или нижнюю челюсти, на которые устанавливаются отдельные коронки или зубные протезы. Применение цифрового планирования позволяет резко снизить травматичность и риск возникновения осложнений. Кроме этого, врач, следуя отработанному на виртуальной операции плану, проводит имплантацию в 2 раза быстрее и сроки восстановления при этом также сокращаются из-за уменьшения числа глубоких разрезов и швов. Сам имплант оказывается стабильнее и устойчивее к нагрузкам, так как площадь его соприкосновения с костью увеличивается до максимальных значений.

К минусам внедрения цифровых, компьютерных технологий следует отнести необходимость прохождения врачами специального обучения и дополнительного финансирования в новые технологии и оборудование.

В рамках выполнения поставленных задач нами на базе частного медицинского учреждения Чувашской Республики «Dental Home» с июня 2022 года по ноябрь 2022 года проведено сравнительное изучение стандартного и цифрового имплантирования путем анализа 100 карт в приложении IDENT.

Результаты анализа показали на наличие незначительной разницы между динамикой изменения потери костной ткани при стандартном и цифровом имплантировании. Так, при стандартной процедуре убыль составила: на верхней челюсти 1,5 мм, на нижней – 1,45 мм через 6 месяцев после операции, а через 12 месяцев 1,6 мм и 1,52 мм, соответственно.

При цифровой имплантации убыль составила: на верхней челюсти 1,14 мм, а на нижней 1,1 мм через 6 месяцев после операции. Через 12 месяцев после имплантации на верхней челюсти убыль составила 1,21 мм, а на нижней челюсти – 0,99 мм.

Следует признать, что и сегодня, несмотря на неоспоримые преимущества цифровой имплантации, во многих клиниках применяется стандартный протокол имплантации, при котором сохраняется высокий риск повреждения нижнечелюстного нерва (около 2%), перфорации гайморовой или носовой пазухи (6%), перфорации сверлами или имплантатом кортикальной пластинки (2%), неправильного расположения имплантата (18%), переимплантатов (10%). В целом, частота правильно установленных имплантатов при данном виде протезирования составляет лишь 62%, которая в полной мере зависит от мастерства врача. В то время, как при цифровом планировании, когда составляется точный план интеграции имплантата с учетом многих данных и созданием хирургического шаблона, риски осложнений резко снижаются и приближаются к нулю. Лишь редко встречаются осложнения, связанные с переимплантациями.

Опросы пациентов с потерей зубов вследствие несчастного случая, удаления или локальной периодонтальной болезни показали, что выраженная боль во время хирургического этапа стандартного протокола оценивалась респондентами на 4,64 балла, тогда как во время цифровой имплантации – лишь на 3,6 балла.

Послеоперационный период дискомфорта в месте хирургического вмешательства при стандартной имплантации также оказалась выше (6,2 балла), чем при цифровом планировании (3,2 балла), что доказывает меньшую травматичность цифровой имплантации. При этом, период хирургического этапа стандартной имплантации значительно длиннее, чем при цифровом планировании, благодаря использованию хирургического шаблона, регулирующего локализацию и глубину введения имплантата.

Таким образом, цифровой протокол позволяет клиницисту решать целый спектр задач еще на дооперационном этапе, что позволяет снизить количество осложнений; презентовать заранее план лечения пациенту; сократить время операции и сроки реабилитации. Повсеместное внедрение

в стоматологическую практику цифровых технологий тормозит лишь нехватка финансовых ресурсов для закупки необходимого оборудования и переподготовки врачей.

Список литературы

1. Аболмасов, Н.Г. Ортопедическая стоматология /Н.Г. Аболмасов, Н.Н. Аболмасов, В.А. Бычков, А.Аль-Хаким. – Смоленск: СГМА, 2020. – С. 495-496.
2. Аболмасов, Н.Н. Профилактика и лечение заболеваний пародонта – необходим системный подход /Н.Н. Аболмасов, В.Р. Шашмурина, И.А. Адаева //Российский стоматологический журнал. – 2021. – № 1. – С. 41- 42.
3. Алимский А. Влияние экологической среды северных промышленных территорий на распространение аномалий зубочелюстной системы у школьников / А.В. Алимский, Л.М. Алпатова // Новое в стоматологии. – 2021. – № 5. – С. 71-72.
4. Кириленко, С.И. Первый опыт применения технологии 3d-печати, в качестве предоперационного планирования, у пациента с патологией краниовертебральной области. Кириленко С.И., Ковалев Е.В., Дубровский В.В., Гуринович В.А. Медицинские новости. – 2020. – № 8 (311). – С. 49-51.
5. Кириллов, Н. А. Динамика медико-демографических показателей в Чувашской Республике /Н.А. Кириллов // Современные проблемы естественных наук и медицины: Сборник статей Всероссийской научной конференции, Йошкар-Ола, 18–20 мая 2020 года. Том Выпуск 9. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2020. – С. 492-496.
6. Мельник, Е.В. Основные направления цифровизации в республике Беларусь / Е.В. Мельник, Т.В. Соколинская //Актуальные проблемы социально-экономического развития современного общества: сборник статей III международной заочной научно-практической конференции, посвященной 35-летию ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России 27 апреля 2022 года / под ред. М. П. Разина, Л. Н. Шмаковой, Н. С. Семено, М. Л. Зеленкевич, Т. В. Борздовой. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2022. - С.95-99.
7. Наумович С.С. Cad/cam системы в стоматологии: современное состояние и перспективы развития / С.С. Наумович, А.Н. Разоренов // Современная стоматология. – 2016. – № 4 (65). – С. 2-9.
8. Невзоров А.Ю. Полная адентия: выбор варианта лечения на основе компьютерного моделирования // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2013. – Т. 3, № 2. – С. 230.
9. Тропников, Г.А. Влияние адентии на социальный статус человека / Г.А. Тропников, С.Н. Григорьев, Н.А. Кириллов // Молодежь и инновации: Материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 10 марта 2023 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2023. – С. 884-888.
10. Филиппова, И.В. Изучение основных факторов риска, влияющих на состояние здоровья / И.В. Филиппова, Н.А. Кириллов, Н.В. Трофимова // Дорожно-транспортный комплекс: состояние, проблемы и перспективы развития: Сборник научных трудов XVI Республиканской технической научно-практической конференции, Чебоксары, 16–17 марта 2017 года. Том Часть 1. – Чебоксары: Волжский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 2017. – С. 249-254.

ВЛИЯНИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА ОСОБЕННОСТИ МЕЖКЛЕТОЧНОГО МАТРИКСА КОЖИ

Коваленко Н.В., Бока К.А., Берназ Н.В.

Тираспольский межрегиональный университет, г. Тирасполь, ПМР

pantsa97@list.ru

В начале прошлого столетия исследования по состоянию эпителия кожи отметили, что начальные признаки изменений кожи взаимосвязаны с разрушением межклеточного матрикса кожи – эластических волокон, а более отсроченные по времени – как эластических, так и коллагеновых [6, 7].

Растущее число научных экспериментов демонстрирует убедительные доказательства того, что здоровое состояние кожи, регенерация поврежденных тканей, организация функциональных волокон межклеточного матрикса соединительных тканей, придающих характерную эластичность и упругость коже, напрямую зависит от функциональных особенностей межклеточного матрикса – коллагена, что определило важные задачи перед фармакологической промышленностью о создании препаратов, не только предупреждающих преждевременное разрушение коллагеновых комплексов, но и способствующих их восстановлению. К настоящему времени накоплены обширные сведения о состоянии матрикса дермы при возрастных изменениях кожи. Известно, что происходит изменение физико-химических свойств коллагена: снижение содержания растворимых фракций, увеличение числа и прочности интра- и интермолекулярных поперечных связей, снижение эластичности и способности к набуханию, а также продукции тканевых ингибиторов металлопротеиназ [2, 4, 9]. Описано изменение соотношения различных типов коллагена: увеличение коллагена III типа и снижение коллагена I типа [1, 9]. С возрастом исчезает упорядоченность ориентации коллагеновых волокон, характерная для молодой кожи [2, 5]. Именно указанные изменения приводят к появлению сначала поверхностных, а затем – более глубоких морщин.

Межклеточный матрикс кожи. Около 60% массы всех органов тела человека составляет соединительная ткань. Она является их наружным покровом, выполняя защитную и опорную функции.

Одним из основных элементов соединительной ткани является фибриллярный белок коллаген. Он вырабатывается клетками, под названием фибробласты и отвечает за состояние покрова, а точнее за его упругость и прочность.

Примерно третью часть всех белков организма человека составляет белок коллаген.

Вследствие старения организма уменьшается выработка коллагена. Это приводит к появлению заметных признаков увядания – морщин, дряблости, обвислости. При производстве данного вещества ключевое значение отводится гормонам щитовидной железы, а также инсулину и гормону роста. Можно сделать вывод, что на выработку белка оказывают влияние гормональные изменения в организме и метаболизм.

Помимо естественного разрушения коллагена и снижения его синтеза по причине старения, на распад данного вещества влияют вредные привычки и нездоровый образ жизни.

В нормальных условиях жизнедеятельности человека коллаген синтезируется клетками довольно быстро. Однако разрушается он очень медленно. Период его полураспада составляет 50-60 дней. Такое значительное преобладание синтеза коллагена над его деструкцией является важной особенностью обмена данного белка и обусловлено несколькими моментами [1, 4].

Для характеристики фармацевтических препаратов, содержащих коллаген и (или) содержащих композиции, оптимизирующих коллагенез, был проведен анализ ассортимента фармапрепаратов аптек г. Бендеры.

Ежегодно создаются новые методики и препараты для улучшения синтеза коллагена с целью профилактики инволюционных процессов в организме и уменьшения выраженности возрастных изменений.

Но специалисты утверждают, что эффективность применения коллагена извне до сих пор не доказана.

Такие исследования хоть и проводились, но в них приняло участие недостаточное количество человек. А оценка эффективности проводилась на совершенно субъективных внешних признаках — визуальном состоянии кожи. Тем не менее, в уход за кожей лица дерматологи считают необходимым включать средства, содержащие коллаген или вещества, оптимизирующие его физиологические свойства. Для анализа имеющихся в аптеках г. Бендеры таких средств, мы использовали информацию, переданную нам провизорами, косметологами, врачами-дерматологами.

Одним из популярных среди населения г. Бендер является *caviale* крем для лица коллаген, российской компании ТВИНСТ. Это недорогой препарат, содержащий коллаген, а также небольшой набор органических масел – пальмитиновое, масло-ши, содержащее каристеролы (липиды), стимулируют синтез коллагена и эластина, повышают упругость и эластичность кожи, отвечают за регенерацию клеток.

Librederm коллаген маска альгинатная омолаживающая, российский производитель Librederm. Это средство очень удобно в применении, что и сказалось на его высоком спросе. Маска на тканевой основе, 5 саше с пропитанной альгинатной массой. Альгинаты – полисахариды, извлекаемые из морских красных, бурых и некоторых зеленых водорослей.

Они способствуют восстановлению уставшей и тусклой кожи. Немаловажным компонентом в коллагенезе является и наличие минералов, особенно кальция, который присутствует в данной композиции маски.

NOVOSVIT крем увлажняющий коллаген, российской ООО «Народные промыслы» с гиалуроновой кислотой и эластин-коллагеновым комплексом. Коллаген с гиалуроновой кислотой работают лучше всего совместно: гиалуронат выравнивает нити белка, разглаживая кожу. Коллаген увлажняет, а полисахарид надолго сохраняет результат. Маски и крема, содержащие оба компонента, отличаются высокой эффективностью.

Коллаген лифтинг-сыворотка моментальный эффект, той же российской фирмы Librederm, кроме альгинатов содержит гидролизат коллагена. Человеческий организм усваивает жидкий коллаген более эффективно по сравнению с коллагеном в виде порошка, и др. Гидролизированный коллаген содержит множество незаменимых аминокислот и является гипоаллергенным. Его транспорт в нижние слои кожи обеспечивает лецитин, входящий в композицию данного средства.

Выводы:

1. На матрикс кожи человека оказывают влияние многочисленные факторы: возраст, неблагоприятные условия окружающей среды, несоблюдение правил ухода за кожей

2. Фармацевтическая композиция кремов с коллагеном, гиалуроновой кислотой, альгинатами, лецитином способствуют сохранению здорового матрикса кожи и его компонентов; содержание парабенов, лауретсульфатов и пропиленгликоля отрицательно влияют на здоровье кожи.

Список литературы

1. Афанасьев Ю.И. Юрина.В.В., Алешин В.В. и др. Гистология. – М., 1989. – 598 с.
2. Никитин В.Н., Пэрский С.Э., Утевская Л.А. Возрастная и эволюционная биохимия коллагеновых структур. – Киев: Наукова думка, 1977. – 279 с.
3. Поливода, А.А Черепок, Р.А. Сычев. // Клин. медицина. – 2004. – №8. – С. 30-33.
4. Поливанова Т.В., Манчук В.Т. Морфофункциональные параметры коллагена в норме и при патологии // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 2. – С. 25-30.
5. Серов В.В., Шехтер А.Б. Соединительная ткань (функциональная морфология и общая патология). – М.Медицина, 1981. – 312 с.

МЕТОД МУЛЬТИСЕНСОРНОЙ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕРТИИ ДЛЯ АНАЛИЗА БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Колесниченко И.И., канд. хим. наук, доц.

ФГБУ «Институт физической химии и электрохимии РАН им. А.Н. Фрумкина»,

г. Москва, РФ

Kolesnichenko-ii@mail.ru

Непролиферативная диабетическая ретинопатия (ДР) является заболеванием, входящим в группу ишемических ретинопатий, которые характеризуются значительным нарушением капиллярной перфузии, развитием внутриглазных новообразованных сосудов и ретинальным отеком. Окклюзия и отек – это основные патологические проявления диабетического поражения сетчатки, причем окклюзия поражает в основном периферические отделы сетчатки, а отек преобладает в центральной ее части – в макулярной зоне.

В условиях гипергликемии возникает каскад патологических биохимических процессов, в результате которого образуются конечные продукты гликирования и активные формы кислорода, вызывающие повреждение сосудистой стенки и гибель эндотелиальных клеток. Оксидативный стресс, высокореактивные соединения кислорода и конечные необратимые продукты гликирования индуцируют экспрессию воспалительных цитокинов, хемокинов и молекул клеточной адгезии (intercellular adhesion molecule-1 – ICAM-1, vascular cell adhesion molecule-1 – VCAM-1), которые приводят к миграции лейкоцитов и лейкостазу. Повреждение эндотелия, усиление агрегации элементов крови, активация факторов коагуляции приводят к окклюзии капилляров и ретинальной ишемии, которая запускает повышенную экспрессию эндотелиального фактора роста сосудов (vascular endothelial growth factor – VEGF), что является одним из самых значимых звеньев в патогенезе диабетического макулярного отека (ДМО) и ДР. Увеличение выработки VEGF выше критического уровня способствует развитию основных клинических проявлений диабетического поражения сетчатки – макулярного отека и неоваскуляризации. Воздействуя на эндотелиальные белки плотных межклеточных контактов, VEGF способствует повышению сосудистой проницаемости. Это усиливает экссудацию и накопление экстрацеллюлярной жидкости и белков в ткани сетчатки. Жидкость, которая проходит через стенку капилляров, в норме должна реабсорбироваться пигментным эпителием (наружный гематоретинальный барьер) и соседними капиллярами сетчатки. Когда диффузия превышает потенциальные возможности пигментного эпителия и капилляров к

реабсорбции жидкостей, возникают клинические признаки макулярного отека. Значимое влияние на развитие ДМО оказывает увеличение выработки провоспалительных цитокинов выше критического уровня и активация мюллеровских клеток. ДР является основной причиной слепоты у трудоспособного населения развитых стран и входит в число ведущих причин снижения зрения в возрастной группе старше 65 лет. Основными причинами снижения зрения у больных СД являются пролиферативная диабетическая ретинопатия (ПДР) и ДМО.

Цель – исследовать принципиальную возможность применения электрохимического мультисенсорного устройства «Электронный нос», основанного на использовании метода инверсионной вольтамперометрии для оценки летучих метаболитов сыворотки крови пациентов в целях медицинской диагностики.

В последнее время в медицинских исследованиях нашли применение анализаторы, типа «Электронный нос» и «Электронный язык», они являются дешевыми и простыми в эксплуатации, и успешно используются в целях клинического диагностирования. В основе работы мультисенсорных приборов «Электронный нос» всех типов лежит использование набора (матрицы) сенсоров с отличающимися друг от друга характеристиками [1-3]. Информация об анализируемом веществе выдаётся не в виде числа, как отклика на единичное измерение, а виде N-мерного образа. Способ заключается в формировании тест-системы, выполняющей роль электрохимического мультисенсора, снятии фоновой инверсионной вольтамперограммы в отсутствии пробы и инверсионной вольтамперограммы в присутствии пробы [4]. Исходные вольтамперограммы, полученные в тест-системе, имеют характерный вид (спектр) и хорошо воспроизводимы (рис. 2). Введение в тест-систему анализируемых органических веществ приводит к изменению спектра вольтамперограмм. Эти изменения характерны для каждого органического вещества (или смеси веществ). В исследованиях использовался электрохимический мультисенсорный анализатор «Электронный язык», разработанный в Институте физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук [1]. В основу работы прибора положен новый подход, заключающийся в использовании электрохимической тест-системы в виде раствора, содержащего набор ионов различных металлов, обладающих способностью образовывать комплексные соединения с органическими веществами. Тест-система (фоновый электролит) состоит из раствора 0.05M KCl, в котором находились катионы сенсорных металлов: Zn^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Co^{3+} , Hg^{2+} . Показана принципиальная возможность применения электрохимического мультисенсорного устройства «Электронный нос», основанного на использовании метода инверсионной вольтамперометрии, для оценки летучих метаболитов сыворотки крови пациентов в целях медицинской

диагностики. На электроды наносили 50 мкл тест-системы, затем снимали вольтамперограмму при потенциале катодного осаждения металлов (минус 1.55 В) относительно хлорсеребряного электрода с последующей разверткой потенциала до 0.3 В. При проведении комплексных анализов, в рамках известной “концепции метаболического профиля” клиническая химия в основном ограничивается исследованиями состава жидкостей тела человека. Принципиально новый подход к решению проблемы анализа летучих выделений связан с использованием устройств “Электронный нос”. С целью концентрирования летучих веществ в растворе тест-системы перед проведением анализа в пробирку с источником запаха вводили 50 мкл тест-системы. Пробирку герметично закрывали и термостатировали 40 мин при 40 °С. В течение этого времени образец тест-системы насыщается парами летучих метаболитов из образца тестируемой крови и далее исследуется методом инверсионной вольтамперометрии.

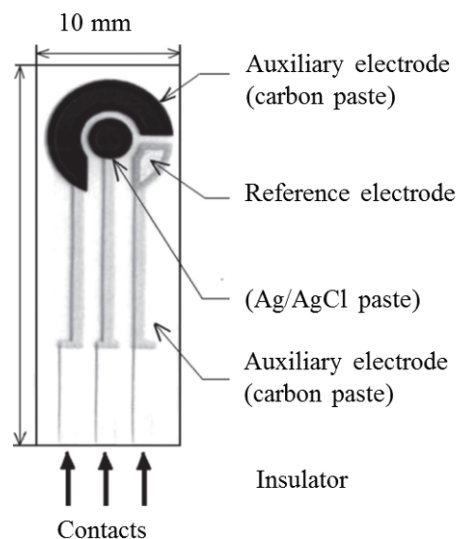


Рис. 1. Схема планарных (screen-printed) электродов (трехэлектродная конфигурация)

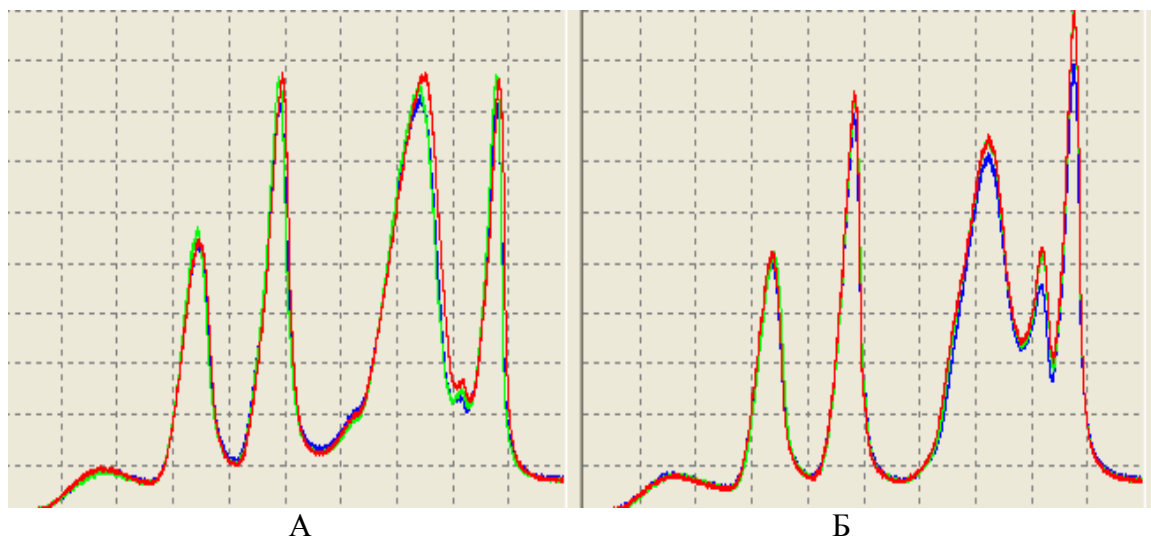


Рис. 2. Влияние летучих метаболитов на тест-систему: А – фон, Б – кровь больных ДР (СД II типа) пожилого возраста

Показана принципиальная возможность применения электрохимического мультисенсорного устройства «Электронный нос», основанного на использовании метода инверсионной вольтамперометрии для оценки летучих метаболитов сыворотки крови пациентов в целях медицинской диагностики.

Результаты мультисенсорного анализа оцениваются в автоматическом режиме на базе пакета Statistica 6.0 с задействованием модулей «Методы главных компонент» и «Дискриминационный анализ».

При проведении пилотного исследования выявлено различие между кровью здоровых людей пожилого возраста и у больных НДР и ПДР при СД II типа ($p < 0,05$). Для установления достаточно существенного различия вольтамперограмм слезной жидкости больных ДР и здоровых людей необходимо проведение серии дополнительных экспериментов.

Список литературы

1. Андреев В.Н., Ганшин В.М., Доронин А.Н., Луковцев В.П. Способ электрохимического мультисенсорного обнаружения и идентификации алкалоидов. Патент РФ №2375705, Оpubл. 10.12.2009
2. Колесниченко И.И., Ключев А.Л., Ганшин В.М., Кантаржи Е.П. и др. Экспресс-скрининг биологических объектов с использованием мультисенсорной инверсионной вольтамперометрии с распознавания образов // Методы исследования физико-химических систем по защите металлов и физической химии поверхностей. – 2014. – Т.50, №4. – С.543-547.
3. Kolesnichenko I.I., Balachova L.M., Kantarzhi E.P. Express Screening of Biological Objects Using Multisensor Stripping Voltamperometry with Pattern Recognition // American Journal of Analytical Chemistry. – 2016. – №7. – P. 588-596
4. A Multisensory Stripping Voltammetry Method for Analysis of the Generic Anti-Glaucoma. Drug Betoptic. L. M. Balashova, I. I. Kolesnichenko, V. A. Namiot, A. N. Doronin, Biophysics. – 2019. – Vol. 64, No. 6. – Pp. 885–889.

УДК 615.846

ФЕРМЕНТНЫЙ ПРОФИЛЬ ЖИВОТНЫХ С ОСТРОЙ АЛКОГОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИЕЙ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИЗЛУЧЕНИЕМ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЫ

Куприянова А.А., Трофимова С.В., канд. биол. наук, доц.
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, РФ
annakup31@gmail.com

Одним из важнейших факторов риска для здоровья человека является алкогольная интоксикация, вызывающая дисбаланс в окислительно-восстановительных процессах, дисфункцию ферментов, усиленное образование жирных кислот и холестерина, и изменение

метаболизма в целом, что влечет за собой нарушение работы всех систем организма [Шехтман и др., 2014].

Поиск новых безопасных, неинвазивных и высокоэффективных способов детоксикации является актуальным. Особый интерес представляют физические факторы, в частности, газоразрядная плазма и ее излучение, за счет стимуляции микроциркуляции и антиоксидантных системы организма, способности вызвать иммуномодулирующий эффект [Cheng et al., 2018, Schmidt et al., 2017].

Цель – исследовать ферментный профиль животных с острой алкогольной интоксикацией после воздействия излучением газоразрядной плазмы.

Эксперимент был проведен на 24 беспородных крысах массой 250-350 г, которые были разделены на следующие группы:

- 1 – контрольные животные «Контроль»,
- 2 – контрольные животные, обработанные излучением искрового разряда «Контроль + ИР»,
- 3 – животные с острой алкогольной интоксикацией «ОАИ»,
- 4 – животные с острой алкогольной интоксикацией, обработанные излучением ИР «ОАИ + ИР».

Контрольным животным однократно внутрибрюшинно вводили физиологический раствор в дозе 5 г/кг. Острую интоксикацию этанолом моделировали путем однократного внутрибрюшинного введения 33% раствора этанола в дозе 5 г/кг [Масловская и др., 2007].

Генерация излучения плазмы разряда проводилась экспериментальным устройством, имеющим следующие характеристики: 100 мкс - длительность одного импульса, 11 кВ – напряжение, 5.9×10^{-2} Дж – энергия в одном импульсе, 10 Гц – частота импульсов. Животным обрабатывали область брюшной стенки в течение 600 секунд на расстоянии 2 сантиметров.

Через 24 часа у гепаринизированных животных забирали кровь и получали плазму путем центрифугирования цельной крови при 3000 об/мин в течение 5 минут.

В плазме крови определяли активность аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ) и щелочной фосфатазы (ЩФ). Активность аминотрансфераз определяли динитрофенилгидразиновым методом по конечной точке. Кинетически определяли активность ферментов в образцах плазмы крови по изменению скорости образования окрашенных продуктов. Активность ЛДГ определяли по убыли НАДН, ЩФ – по скорости образования нитрофенола, ГГТ – 5-амино-2-нитробензоата.

Все анализы проводили с использованием диагностических наборов российского производителя Диакон-ДС линии ДДС. Измерения проведены на спектрофотометре СФ – 2000 и на автоматическом биохимическом анализаторе DIRUI cs-t240.

На первом этапе эксперимента было установлено, что излучение газоразрядной плазмы не вызывает изменения активности изученных ферментов в крови контрольных животных, что свидетельствует об отсутствии повреждения тканей.

На втором этапе эксперимента при моделировании ОАИ животных наблюдалось статистически значимое увеличение активности АЛТ и АСТ в 2 раза, ЛДГ в 1,3 раза, ГГТ в 1,5 раза, ЩФ в 1,2 раза по сравнению с группой животных «Контроль».

В группе «ОАИ + ИР» ферментный профиль животных соответствовал нормальным значениям животных группы «Контроль». Было установлено статистически значимое снижение активности АЛТ в 1,8 раза и АСТ в 2 раза, ГГТ в 2 раза, ЩФ в 1,5 раза и тенденция к снижению активности ЛДГ в 1,2 раза по сравнению с группой «ОАИ».

На основании полученных данных можно заключить, что воздействие излучением газоразрядной плазмы в токсикогенной фазе острого алкогольного отравления снижает токсическое действие этанола и его метаболитов на организм крыс.

Известно, что под действием излучения газоразрядной плазмы происходит генерация активных форм азота, которые способны оказывать биорегулирующее действие. С одной стороны, оксид азота, генерируемый плазмой, может влиять на антиоксидантную систему организма за счет сохранения запасов глутатиона в печени. С другой стороны, оксид азота регулирует почечную гемодинамику и гломерулярную фильтрацию, что вероятно ускоряет процесс элиминации этанола и его метаболитов, снижая токсическое действие на ткани организма.

Список литературы

1. Кузнецова, В. Л., Оксид азота: свойства, биологическая роль, механизмы действия / В. Л. Кузнецова, А. Г. Соловьева // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - №. 4. - С. 462-462.
2. Масловская, А. А. Влияние однократного введения этанола на некоторые показатели метаболизма печени крыс / А. А. Масловская, В.В. Климович, О. И. Кузнецов, А. В. Булат // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2007. – №. 3 (19). – С. 29-30.
3. Пискарев, И. М. Источники газоразрядной плазмы: влияние поглощенной дозы и состава активных частиц на физико-химические превращения в биологических субстратах / И. М. Пискарев, К. А. Астафьева, И. П. Иванова // Современные технологии в медицине. – 2018. – Т. 10, №. 2. – С. 90-100.
4. Шехтман, С. В. Изменения клинко-лабораторных показателей у пациентов при острой алкогольной интоксикации / С. В. Шехтман, И. В. Федоров, Л.С. Дорофеевская // Медицина в Кузбассе. – 2014. – № 3. – С. 137-138.
5. One year follow-up risk assessment in SKH-1 mice and wounds treated with an argon plasma jet / A. Schmidt, T. Woedtke, J. Stenzel, T. Lindner, S. Polei, B. Vollmar. – DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms18040868> // International Journal of Molecular Sciences. - 2017. – V. 18, no. 4. – P. 868-886.

6. Wound healing in streptozotocin-induced diabetic rats using atmospheric-pressure argon plasma jet / K. Y. Cheng, Z. H. Lin, Y. P. Cheng, H. Y. Chiu, N. L. Yeh, T. K. Wu, J. S. Wu. - DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30597-1> // Scientific reports. – 2018. – V. 8, no. 1. – P. 1-15.

УДК 611.018+59.086:615.37

ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЕЛЕЗЁНКИ КРЫС ПРИ ИММУНОТРОПНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ В РАЗНЫЕ СРОКИ ГЕСТАЦИИ

Лозыченко В.Г., Захаров А.А., д-р мед. наук, доц.
ФГБОУ ВО «Луганский государственный медицинский университет
имени Святителя Луки», г. Луганск, РФ
q2033f1@mail.ru

В настоящее время, в связи с ухудшением экологической обстановки за счет накопления в окружающей среде различных веществ металлургической, топливной, химической и угледобывающей промышленности происходят изменения в человеческом организме, в первую очередь в иммунной системе.

Селезёнка играет важнейшую роль в процессах иммуногенеза наряду с иными присущими ей регуляторными функциями. Дополнительную физиологическую нагрузку на неё возлагает беременность, в норме вызывающая умеренную иммуносупрессию. Селезенка является важным органом иммунной системы, обеспечивающим иммунный ответ организма, в ней происходит антигензависимая пролиферация и дифференцировка иммунокомпетентных клеток, обеспечивающих нейтрализацию антигенов [1, 4]. На сегодняшний день, на фоне многообразия клинических исследований, практически не встречаются данные, касающиеся изучения изменения строения селезёнки при иммуностимуляции и иммуносупрессии во время беременности, что является актуальным вопросом морфологии на сегодняшний день.

Целью исследования явилось изучение органомерических особенностей селезёнки экспериментальных животных при иммуностимуляции и иммуносупрессии в разные периоды гестации.

Эксперимент был проведен на 72 самках белых беспородных крыс массой 210-250 г разных периодов гестации. Иммуностимуляцию производили путем пятикратного внутримышечного введения имунофана через день в дозировке 50 мкг в начале диэструса. Иммуносупрессивное состояние моделировали путем однократного внутримышечного введения метотрексата в дозировке 10 мг на 1 м² в начале диэструса [3].

Беременных животных выводили из эксперимента в конце каждого триместра гестации под эфирным наркозом с соблюдением всех действующих этических норм.

Селезенку извлекали из брюшной полости, взвешивали на торсионных весах, измеряли абсолютную и относительную массу органа, линейные характеристики.

Объем органа определяли методом вытеснения дистиллированной воды в градуированном цилиндре.

Полученные данные обрабатывали с использованием программных возможностей StatSoft Statistica v. 6.0 [2,5].

Оценку статистической значимости различий между показателями контрольной и экспериментальных групп определяли с помощью критерия Стьюдента ($p < 0,05$).

В ходе эксперимента селезёнка сохраняла основные морфологические черты, в то же время были установлены изменения её органомерических параметров. Так, статистически значимые различия показателей экспериментальных и контрольных групп животных при иммуностимуляции отмечались в конце 2 и 3 недели гестации: наблюдалось увеличение абсолютной и относительной масс органа на 6,07 %, 14,07 % и 9,53 %, 12,47 % соответственно.

Показатели линейных размеров возросли в те же сроки наблюдения: длина селезенки – на 5,99 % и 10,03 %, ширина – на 7,44 % и 12,91 %, толщина – на 5,14 % и 12,44 % соответственно.

После окончания введения имунофана объём органа увеличился на 9,67 % и 17,33 % соответственно окончанию 2 и 3 недели гестации. В то же время, в конце 1 триместра достоверных отличий полученных результатов от контрольных данных установлено не было.

В то же время, при иммуносупрессии статистически значимые различия показателей экспериментальных и контрольных групп животных отмечались во всех триместрах гестации: происходило уменьшение абсолютной и относительной масс органа на 7,27 %, 6,18 % на 1 неделе, 10,19 %, 11,79 % на 2 неделе и на 7,84 %, 8,37 % на 3 неделе.

Показатели линейных размеров уменьшились в те же сроки наблюдения: длина селезенки – на 6,89 %, 1,61 % и 7,64 %, ширина – на 7,84 %, 7,08 % и 10,9 %, толщина – на 3,38 %, 5,42 % и 18,35 % соответственно. После окончания введения метотрексата объём органа уменьшился на 7,14 %, 11,36 % и 16,32 % соответственно окончанию 1, 2 и 3 недели гестации.

После введения имунофана наблюдается интенсивная реакция органа экспериментальных животных в конце 2 и 3 недели гестации в ответ на иммуностимуляцию, тогда как в конце 1 триместра достоверных изменений органомерических параметров установлено не было, что может объясняться как фармакодинамическими особенностями препарата,

так и системными структурно-функциональными преобразованиями органа.

Наряду с этим после применения метотрексата полученные результаты свидетельствуют об активном ответе со стороны селезенки во всех триместрах гестации, что может быть связано как с системным влиянием препарата, так и непосредственным иммуносупрессорным воздействием на орган.

Список литературы

1. Буклис, Ю.В. Исследование иммунных структур селезенки в условиях хронического радиационного воздействия на организм / Ю.В. Буклис // Морфология. – 2010. – Т. 137, № 4. – С. 42.
2. Быков, В.Л. Изменения защитных свойств слизистой оболочки пищевода при цитостатической терапии / В.Л. Быков, Е.А. Исеева // Морфология. – 2007. – Т. 131, № 3. – С. 60-61
3. Золотаревская, М.В. Особенности ультраструктуры селезенки после введения иммуностропных препаратов в эксперименте / М.В. Золотаревская // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. – 2011. – Т. 10, № 4. – С. 23-28.
4. Молдавская, А.А. Морфологические критерии строения селезенки в постнатальном онтогенезе / А.А. Молдавская, А.В. Долин // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 2 – С. 15-18
5. Чава, С.В. Структурная характеристика иммунных образований селезенки мышей после воздействия радиационного фактора низкой интенсивности / С.В. Чава, Ю.В. Буклис // Морфологические ведомости. – 2011. – № 4. – С. 65-69

УДК 615.262

ЛЕЧЕБНАЯ МАЗЬ «ARTEMISIA» НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТА ПОЛЫНИ ГОРЬКОЙ

Михайлов К.П., Капитонова А.В.

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н.Ульянова»,
г. Чебоксары, РФ
mihaylov233@gmail.com

Одним из перспективных и динамично-развивающихся направлений современной медицины и фармации является разработка новых эффективных средств растительного или природного происхождения для лечения и профилактики заболеваний. На данный момент на территории Чувашской Республики не производятся лечебные средства на основе растительного сырья, произрастающего на площади 18 300 м². Одним из лекарственных растений, широко используемых в медицине для профилактики и лечения заболеваний, является полынь горькая – *Artemisia absinthium* L. [5].

Цель – создать лечебную мазь «Artemisia» на основе экстракта полыни горькой для профилактики и лечения кожных заболеваний различной этиологии. Задачей настоящего изобретения является получение экстракта полыни горькой из растительного сырья, произрастающего в Чувашской Республике, и создание на его основе косметической или дерматологической композиции (мази «Artemisia») с широким спектром фармакологического действия для профилактики и лечения кожных заболеваний различной этиологии для местного применения. В медицине РФ используется трава полыни для лечения и профилактики многих заболеваний, поэтому исследование химического состава и фармакологической активности травы полыни горькой является перспективным. Химический состав полыни горькой представлен терпеноидами и фенольными соединениями. Терпеноиды представлены эфирным маслом и сесквитерпеновыми лактонами, а фенольные соединения – флавоноидами, лигнанами, кумаринами и фенолкарбоновыми кислотами [4]. Среди производных сесквитерпеноидов можно выделить: абсинтин, анабсинтин, артамарин, артамаридин, артамиридин, артабсин, артабин, матрицин, анабсин, абсинтолид, изоабсинтин, артабсинтолиды А,В,С,Д. Лигнаны: диметилловые эфиры лариорезинола А и лариорезинола С. сезартемин, эписезартемин А, эписезартемин В, диасезартемин, сезамин, эпиэудесмин, фаргезин, янгамбин, эпиянгамбин, диянгамбин, асхантин, эпиасхантин. Высшие жирные кислоты: лауриновая, миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая. Фенолкарбоновые кислоты: 3,4,5- триметоксибензойная, 2- кофеилхинная [5]. Кумарины: скополетин, умбеллиферон.

Раздражая окончания вкусовых нервов в полости рта, действующие вещества полыни рефлекторно усиливают секреторную функцию желудочно-кишечного тракта. Основное значение при этом придается абсинтину, который усиливает секрецию желчи, панкреатического и желудочного сока. Сесквитерпеноиды способствует стабилизации иммунных реакций. Лактон абсинтин, сумма лактонов и полисахариды, выделенные из полыни горькой, оказывают противовоспалительное действие, активизируют пролиферативные явления в области дефектов слизистых оболочек, стимулируют факторы неспецифического иммунитета. Имеются сведения о бактерицидных, иммуностропных и фунгицидных свойствах ненасыщенных углеводов (капиллин), выделенных из полыни.

В народной медицине полынь горькая используется при заболеваниях нервной системы, новообразованиях [3], инфекционных заболеваниях. Применяют при заболеваниях у взрослых и детей, требующих нормализации работы пищеварительной системы, в том числе при гастрите со сниженной кислотностью, дискинезиях желчевыводящих путей и холецистите, протекающем в хронической форме. Используют чай

при потере аппетита и всех нарушениях пищеварения, а также от ревматизма и глистов. Выявлена эффективность от наружного применения сока травы полыни горькой как обеззараживающего, болеутоляющего и рассасывающего гематомы средства. Свежий сок этого растения, при порезах, ссадинах всегда быстро останавливает кровотечение и в кратчайшее время наступает эпителизация раны. Так как лечебные компоненты легко преодолевают эпителиальный барьер, то целесообразно будет использовать растительное сырье в лекарственных целях для изготовления мазей на различной основе, горчичников и пластырей [1].

Методом ВЭЖХ установлено наличие в траве полыни горькой не менее 15 аминокислот, 9 из которых являются незаменимыми – треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, лизин, аргинин, гистидин. Атомно-эмиссионным методом анализа в траве полыни горькой обнаружены макро- (K, Ca, P, Na) и микроэлементы (Fe, Al, Mg, Si, Cu, Zn, Pb, Ag, Mo, Ba, Sr, B, Mn, Ni, Ti, V, Cr, Zr, Ga, Be), 10 из которых относятся к эссенциальным (K, Na, Ca, Mg, P, Fe, Cu, Zn, Mo, Mn) [2].

Собранное нами сырье подвергалось воздушной сушке в естественных условиях при температуре 25-30 °С без доступа прямых солнечных лучей до воздушно-сухого состояния. Этот этап нами уже был реализован в июле-сентябре 2022 года. После высушивания из полыни горькой мы готовим водные извлечения – получаем настойку с помощью экстрактора Сокслета. Для приготовления водных извлечений 5,0 г сырья помещали в круглодонную колбу, заливали 50 мл воды очищенной и нагревали на кипящей водяной бане с обратным холодильником в течение часа, начиная с момента закипания экстрагента. Извлечение охлаждается, фильтруется, сырье вновь заливается 50 мл воды, нагревается; операцию повторяют трехкратно, водные извлечения объединяют [6].

Кроме этого способа, мы ещё использовали метод водно-спиртовых извлечений. Для получения водно-спиртовых извлечений 5,0 г сырья помещают в круглодонную колбу, заливают 60 мл 70% спирта этилового и нагревают на кипящей водяной бане с обратным холодильником в течение 45 минут, начиная с момента закипания экстрагента. Извлечение охлаждают, фильтруют, сырье вновь заливают 40 мл спирта той же концентрации, нагревают в течение 15 минут. Остаток оставляют в холодильнике на 24 часа. Через указанное время, выпавший осадок хлорофилла отфильтровывают [6]. Метод водно-спиртовых извлечений является наиболее эффективным, поэтому мазевую основу, в качестве которой был использован вазелин, смешивают с водно-спиртовым экстрактом полыни горькой, полученного при помощи аппарата Сокслета, в соотношении 3:10 и все тщательно перемешивают. Хранят также в темном, холодном месте. Полученную мазь «*Artemisia*» используют для наружного применения – на очаг поражения наносят легкими массажными движениями 1 раз в день. Курс может быть различным в зависимости от

тяжести заболевания, в среднем – от 3-х месяцев до выздоровления и общего физиологического состояния больного.

Мазь «Artemisia» может быть использована в различных комбинациях и пропорциях в зависимости от индивидуальной восприимчивости, что определяется степенью конденсации составляющих мази для профилактики и лечения распространенных кожных заболеваний.

Список литературы

1. Михайлов К.П., Шамитова Е.Н. Artemisia // Сборник «Наука. Наследие. Университет – 2023». – С. 35-45.
2. Михайлов К.П., Шамитова Е.Н. Фитотерапия в профилактике и лечении на примере полыни горькой // IX Международный молодежный медицинский конгресс «Санкт-Петербургские научные чтения – 2022». – С. 105-108.
3. Грибель, Н.В. Новые данные по противоопухолевой активности настойки Artemisia absinthium L. / Н.В. Грибель, В.Г. Пашинский В.Г. // Раст. ресурсы. – 1991. – Т. 27, Вып. 4. – С. 65-70.
4. Киселева, Т. Л. Разработка методики проведения ТСХ для обнаружения флавоноидов и кумаринов в матричных настойках из сырья различных видов полыни / Т.Л. Киселева, Е.В. Цветаева, Л.А. Устынюк // Традиционная медицина. - 2007. – №3(10). – С. 34-39.
5. Машковский, М.Д. Лекарственные средства: справочник. – 16-е изд., доп. – М.:Изд-во «Новая Волна», 2010.
6. Фармацевтическая технология. Изготовление лекарственных препаратов: учебник/ А. С. Гаврилов. – М.: ГЭОТАР- Медиа, 2016. – С. 706.

УДК 616-022.6+504.05+159.9

ВЛИЯНИЕ СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННЫХ СОСТОЯНИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ИНФЕКЦИОННУЮ ПАТОЛОГИЮ

Остренко В.В.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет
имени М. Горького», г. Донецк, РФ
v.ostrenko2016@yandex.ru

По развитию инфекционных заболеваний было проведено множество исследований, в которых показано, что в распространенности патологии принимают участие различные причины, и экологические не относятся к ведущему фактору риска. Однако все вышеуказанные исследования на Донбассе были проведены в мирное время с использованием усредненных характеристик загрязнения городов в целом.

Донецкая Народная Республика является техногенным, экокризисным регионом, а город Донецк являлся крупнейшим

промышленным узлом Республики, в котором в 2014 году начинается локальный военный конфликт, а 2020 год усугубляется пандемией COVID-19. Поэтому важно подчеркнуть, что исследование данной проблемы остается актуальным заданием. Без комплексного анализа этих факторов невозможно обоснованно предсказывать динамику распространённости и разрабатывать эффективные профилактические меры соматических, в том числе инфекционных заболеваний [1, 3]

Цель – оценить влияния экологического, стресс фактора и пандемии COVID-19 на особенности и закономерности в распространении основных нозологий инфекционных заболеваний (патология верхних дыхательных путей (ВДП) и ветряной оспы) у населения г. Донецка. Разработать прогноз и меры по профилактике заболеваний у жителей экокризисного региона.

В качестве объекта исследования нами было выбрано загрязнение почвы тяжелыми металлами (ТМ), так как показатели загрязнения почвы минимально вариабельны, а уровни содержания ТМ в ней определяют степень загрязнения воды и пищевых продуктов.

В качестве предмета – особенности и закономерности распространённости патологий у населения по городу в целом:

- в контрольном (незагрязненном) центральном, не пострадавшем от боевых действий районе В.;
- в загрязненных, окраинных, не пострадавших от боевых действий районах; в загрязненных, центральных, пострадавших районах;
- в загрязненных, окраинных, из зоны военного конфликта районах.

В течение 4-х временных периодов:

- довоенного (2012-2013 гг.),
- переходного – начала боевых действий (2014-2016 гг.) и
- стабильного военного (2017-2019 гг.),
- IV – период пандемии COVID-19 (2020-2021 гг.).

Для расчета показателей состояния здоровья населения техногенного региона использовались официальные учетно-статистические документы (форма №1, форма №12 МЗ ДНР).

При обработке данных применялись широко признанные статистические методы с использованием лицензионного программного обеспечения MedStat.

При анализе уровня заболеваемости ветряной оспой выявлена тенденция к снижению показателей в военные переходный и их ростом в военный стабильный периоды. В дальнейшем в период пандемии COVID-19 наблюдалось его снижение. В I периоде уровни патологии контрольного района значимо выше, чем во II периоде. При этом наибольшие показатели заболеваемости ветряной оспой выявлены в течение исследуемого периода в группах «загрязненные окраинные районы» $714,4 \pm 229,9$ случаев на 10 тыс. населения, а минимальные – в контрольном районе $82,5 \pm 38,9$ случаев

на 10 тыс. населения, за исключением довоенного периода, где минимальные показатели в группе «загрязненные окраинные не пострадавшие районы» [4].

В результате анализа заболеваемости ВДП были выявлены следующие тенденции: снижение патологии в военный переходный, а также ее увеличение в военный стабильный период и во время пандемии COVID-19 [2]. Однако стоит отметить, что заболеваемость в группе "загрязненные окраинные пострадавшие районы" осталась на более высоком уровне даже в военный стабильный период.

В первом периоде наблюдается достоверно высокая заболеваемость патологии в контрольном и группе "загрязненные окраинные не пострадавшие районы" в сравнении с группой "загрязненные центральные пострадавшие районы" и вторым периодом. Тем не менее, в группах "загрязненные пострадавшие районы" заболеваемость ВДП остается значимо выше, чем во втором, третьем и четвертом периодах и по сравнению с контрольным районом.

Во втором периоде показатели заболеваемости ВДП среди контрольного района достоверно выше, чем в группе «загрязненные центральные пострадавшие районы».

В третьем периоде показатели заболеваемости в контрольном районе достоверно выше II-го периода, а в группе «загрязненные окраинные не пострадавшие районы» значимо больше контрольного и групп «окраинных районов».

В четвертом периоде заболеваемость ВДП в группе "загрязненных центральных пострадавших районов" значительно выше, чем во втором периоде. Максимальные уровни патологии ВДП как правило фиксируются в загрязненных окраинных районах и составляют $1765,8 \pm 85,8$ случаев на 10 тысяч населения, в то время как минимальные уровни наблюдаются в "чистом" районе В, где заболеваемость составила $722,2 \pm 136,5$ случаев на 10 тысяч населения.

Последствия военного и эпидемического дистресса усугубляют развитие таких инфекционных заболеваний как ветряная оспа, а для патологии ВДП приоритетным фактором риска является загрязнение почвы ТМ [5].

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами является важным индикатором риска инфекционной заболеваемости населения. Ведущим фактором риска по ряду нозологий выступают последствия стресс-индуцированных состояний у населения, усугубляющие действие ксенобиотиков. В качестве профилактической меры населению, проживающему в техногенном регионе, рекомендуется внимательно подходить к вопросу своего питания, в частности рекомендуется внедрение индивидуальной пектинопрофилактики, которая поможет снизить риски воздействия алиментарных факторов, связанные с

некачественным питанием и экологически загрязненными продуктами. Пектинопрофилактика также способствует детоксикации организма от тяжелых металлов и повышению его устойчивости к стрессовым условиям, вызванными боевыми действиями, пандемиями и др.

Список литературы

1. Модестов, А.А., Современные тенденции заболеваемости болезнями органов дыхания детского населения Российской Федерации/ А.А. Модестов, О.Г. Сокович, Р.Н. Терлецкая [и др.] // Сибирское медицинское обозрение. – 2008. – URL:<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:74926846>
2. Боев, В.М. Гигиеническая оценка риска здоровью населения при комбинированном пероральном поступлении тяжелых металлов / В.М. Боев, Е.А. Кряжева [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2019. – №2 С.– 35-43.
3. Влияние загрязнения окружающей среды на состояние здоровья населения, взаимосвязь дисэлементоза с различной патологией сердечно-сосудистой системы: моногр. / Г. А. Игнатенко, [и др.]. – Чита: ЗабГУ, 2021. – С. 88–105.
4. Остренко, В.В. Прогноз и оценка распространенности инфекционных заболеваний техногенного региона на фоне военного дистресса/ В. В. Остренко, Л. В. Павлович // Состояние здоровья: медицинские, социальные и психологические аспекты: матер. XIII Междунар. Научн. конф. – Чита–Семей, 2022. – С. 80–85.
5. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения экокризисного региона в условиях военного и эпидемического дистресса: оценка, прогноз и управление рисками дисэлементоза: моногр. / Г. А. Игнатенко, [и др.]; ДонНМУ им. М. Горького. – Донецк, 2023. – С. 38–42.

УДК-141.319.8+575.85+141.319.8

ЭПИСТЕМОЛОГИЧЕСКАЯ РАМКА АНТРОПОГЕНЕЗА В КОНТЕКСТЕ КАРТЕЗИАНСКОЙ АНТРОПОЛОГИИ СОЗНАНИЯ (КРИТИКА ПАРАДИГМЫ ЧАРЛЬЗА ДАРВИНА)

Панков В.Е.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет
имени М. Горького», г. Донецк, РФ
pankovvalery@rambler.ru

Изначальный трагикомизм эпистемологической рамки антропогенеза был задан дискурсом самих отцов – основателей и первооткрывателей «научного дарвинизма» – А. Уоллесом и Ч. Дарвином, в котором первый категорически отрицал утверждение второго о достаточности применения принципа естественного отбора к видообразованию *Homo sapiens*. Поскольку поиски останков ранних *Homo sapiens*, а также их предковых форм на территориях дождевого тропического леса являются делом

малоперспективным, то приходится искать «под фонарём». Почему и был создан этот потрясающий миф о саване, как родине человека, хотя ни психофизически, ни эволюционно такую версию происхождения человека разумного разумно объяснить невозможно, позволяя всевозможные спекуляции в отношении «недостающего звена». Как будто выставка последовательного ряда черепов может подменить собой научную модель антропогенеза. Самая изысканная «саванная реконструкция» была придумана наиболее ортодоксальным и догматичным дарвинистом Р. Докинзом во время заплетения радуги (или расплетения, трудно понять, что там у Докинза с радугой). У него мозг Номо ассоциирован с непрерывно самораздувающимся воздушным шаром, подобно барону Мюнхаузену, вытаскивающему себя за волосы из болота. А как иначе можно объяснить необходимость увеличения мозга в психофизически пустой саване? «Самоподдерживаемый» – название, которое я даю любому процессу, в котором «чем больше у вас есть, тем больше вы получаете» – само пишется в самоотчаянии у Р. Докинза. Копейка к копейке, в переводе на русский язык! Это у Р. Докинза называется «инфляционная теория мозгового (когнитивного) прогресса»!

Человек, как вид Номо *sapiens*, с моей точки зрения, сформировался в ходе радикальной трансформации эгоцентрической локомоторной навигации обезьян [1]. Потом, когда уже сформировался топологический модус когнитивного оператора эгоцентрической навигации у Номо *sapiens* [1], возникла проблема когерентности двух навигаторов: общего с животными – аллоцентрического и специфически человеческого – эгоцентрического в модусе топологии [1, 2]. Модус топологии расширил пространство эгоцентрической локомоции Номо *sapiens*, заключенное между границами тела и опорной поверхностью, до пространства всего умвельта [1, 2], и, похоже, всех остальных окружающих соседних умвельтов, что привело к конфликту интересов двух навигаторов: аллоцентрического и эгоцентрического [1–3]. Этот конфликт навигаторов представлен архетипом Трикстера [2], что повлекло за собой первую фазу глоттогенеза [2] и полную трансформацию системной локализации функций в полушариях головного мозга [2–4]. После этого произошел отбор гендерных личностей [3–4], возник второй этап глоттогенеза, в котором язык из аутокоммуникации [5] трансформировался в средство социального общения [1–3]. Это, если коротко и конспективно. Вопрос: как соотносится эта теоретическая концепция с "теорией естественного отбора"? Является ли изложенная выше концепция частью дарвинизма, или дарвинизм есть часть более общей концепции антропогенеза?

Схема эволюции некоторых групп животных и человека в координатах двух основных типов навигации: аллоцентрической и эгоцентрической представлена ниже на рисунке 1.

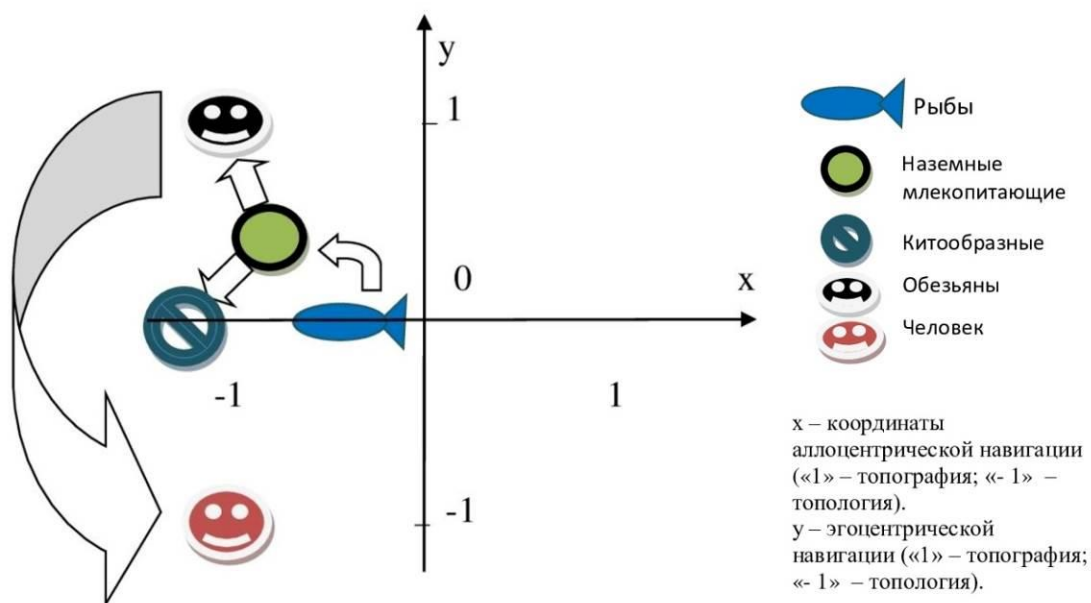


Рис. 1. Схема эволюции некоторых групп животных и человека в координатах двух основных типов навигации: аллоцентрической и эгоцентрической.

Каждая из представленных на схеме групп может быть обозначена комплексным числом: рыбы $(-0,1; 0)$; китообразные $(-1; 0)$; обезьяны $(-1; 1)$; человек $(-1; -1)$; некий условный вид наземного млекопитающего $(-0,5; 0,5)$. Таким образом, координаты разумности можно охарактеризовать рядом комплексных чисел: $(-0,1; 0)$; $(-1; 0)$; $(-0,5; 0,5)$; $(-1; 1)$; $(-1; -1)$. Сознание (consciousness) только: $(-1; -1)$.

Интерпретация животных видов, включая человека, в двухкоординатной системе аллоцентрической и эгоцентрической навигации позволяет отчетливо отделить самого человека с его навигационной коммуникацией от остального мира животных. Разместив основные виды животных на двухкоординатном пространстве навигации (см. рисунок 1), можно достаточно обоснованно делать предсказания о когнитивном потенциале животных видов. Так у рыб и китообразных перспективы обзавестись языком весьма маловероятны (их практически нет). Как, впрочем, и у всех наземных млекопитающих. На схеме нет осьминогов, но их перспективы крайне ограничены в силу отсутствия экологической возможности реализовать ситуацию с интермодальным конфликтом зрительной и проприоцептивной систем в рамках эгоцентрического навигатора [1]. Альфред Уоллес, судя по всему, полагал теорию естественного отбора частью более обширного учения об антропогенезе. Чарльз Дарвин, очевидно, придавал основное значение количественным трансформациям когнитивного оператора аллоцентрической навигации, что сегодня следует признать ошибочным мнением столь великого ученого. И он полагал антропогенез частью теории естественного отбора, подобно названию книги Р. Фоули: «Еще

один неповторимый вид» в ряду других. Это вторая ошибка великого ученого. «Теория естественного отбора» должна быть включена составной частью в теорию антропогенеза как раздела картезианской антропологии, а не наоборот, как это имеет место в современном школьном преподавании биологии вообще и дарвинизма в частности.

Список литературы

1. Папков, В. Е. Эволюционно-экологические аспекты когнитивного оператора опорно-двигательной системы человека [Текст] / В. Е. Папков // Медико-социальные проблемы семьи. – 2023. – Т. 28, № 1. – С. 78-87.
2. Папков, В. Е. Семиотика гендера и семьи в контексте распределенной системы экологической навигации [Текст] / В. Е. Папков // Медико-социальные проблемы семьи. – 2023. – Т. 28, № 3. – С. 58-68.
3. Папков, В. Е. Модель глоттогенеза в контексте семиотики эгоцентрической речи и расстройств гендерной идентификации у детей [Текст] / В. Е. Папков // Медико-социальные проблемы семьи. – 2023. – Т. 28, № 3. – С. 48-57.
4. Папков, В. Е. Коморбидность расстройств аутистического спектра и гендерной идентичности как психогигиеническая проблема экологической (umwelt) навигации [Текст] / В.Е. Папков // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2023. – Том 27, № 2. – С. 86–97.
5. Папков, В. Е. Эгоцентрическая речь в контексте расстройств аутистического спектра [Текст] / В. Е. Папков // Личностные и ситуационные детерминанты поведения и деятельности человека: Материалы Международной научно-практической конференции. – Донецк: ДонНУ, 2022. – С. 283-289.

УДК 61.444

АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА М-ОТВЕТА СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ГИПЕРТИРЕОЗЕ

Попов М.Н., канд. пед. наук, доц.,
Соболев В.И., д-р биол. наук, проф.

Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО "Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского", г. Ялта, РФ
v.sobolev@mail.ru

Нарушение гормонального статуса вызывает многочисленные изменения со стороны различных звеньев нервно-мышечного аппарата, что является проявлением их патофизиологического эффекта [1, 2]. Однако остается недостаточно исследованным вопрос о состоянии базовых показателей нервно-мышечной системы в тяжелой стадии течения тиреотоксикоза, в частности, остается невыясненным характер влияния

экспериментального тиреотоксикоза на параметры, отражающие ранние этапы возбуждения мышцы.

Целью работы явилось изучение характера влияния экспериментального тиреотоксикоза в условиях *in situ* на амплитудные характеристики вызванных М-ответов передней большеберцовой мышцы белых крыс при различной частоте стимуляции нерва.

Эксперименты выполнены на 2-х группах беспородных белых крысах самцах (20 животных) возрастом 4-х месяцев и массой тела 280 ± 3 г. Модель экспериментального тиреотоксикоза (Т₃-группа, n=10) формировалась путем подкожного введения трийодтиронина в дозе 20 мкг/кг в течение 15-х суток. Крысы второй группы (n=10) служили контролем (К-группа).

В ходе опыта у наркотизированного животного (тиопентал в дозе 75 мг/кг внутривенно) препаровали малоберцовый нерв в области бедра (на расстоянии 1 см от коленного сустава) и подвели под него электроды. Для отведения биопотенциалов от переднеберцовой мышцы использовали биполярные игольчатые стальные электроды с межэлектродным расстоянием 1 мм. Усиление вызванных биопотенциалов осуществляли с помощью электромиографического биоусилителя. Регистрацию М-ответов проводили с помощью многоканального цифрового запоминающего осциллографа Siglent SDS1062CM в виде CSV-файлов. При исследовании характера зависимости вызванного М-ответа от частоты стимуляции нерва использовался специальный стимулятор, позволяющий раздражать малоберцовый нерв импульсами с плавно нарастающей частотой генерации от 4 до 72 имп/с в течение 6,5 с. Во всех случаях длительность прямоугольных импульсов составляла 50 мкс при постоянной силе тока 500 мкА (стабилизатор тока). При исследовании частотно-амплитудной зависимости М-ответа использовали метод сравнительного анализа динамики амплитуды всех М-ответов (280 измерений в каждом опыте), при котором за 100% принималась амплитуда первого М-ответа.

Количественный анализ показал, что в начальных частотных диапазонах зависимость «Амплитуда - Частота» (« $A - f$ ») для крыс обеих групп описывалась уравнениями прямых линий при статистически недостоверных коэффициентах регрессии (рисунок). Другими словами, амплитудно-частотная зависимость отсутствовала. В то же время, после критической частоты стимуляции зависимость « $A - f$ » у животных обеих групп становилась четко выраженной, на что указывают высокие значения коэффициентов регрессии и корреляции Пирсона.

Следует обратить внимание на тот факт, что у тиреотоксикозной группы во втором (конечном) диапазоне частоты стимуляции коэффициент регрессии в уравнении ($-1,22 \pm 0,07$) был в 2,2 раза выше, чем у крыс контрольной группы ($-0,55 \pm 0,09$).

При высокой частоте стимуляции (после превышения частоты критической точки) средняя амплитуда М-ответов у тиреотоксикозных крыс была меньше (9,5 %, $p < 0,05$), чем у контроля.

Данное обстоятельство свидетельствует о том, что при экспериментальном тиреотоксикозе амплитудная стабильность генерации М-ответа при высокой частоте стимуляции нерва существенно нарушается.

Важные результаты, касающиеся устойчивости и стабильности генерации М-ответов, могут быть получены при сравнительном дисперсионном анализе вариационных рядов в выделенных частотных диапазонах. При использовании двухвыборочного F-теста для дисперсий выяснились следующие обстоятельства.

Во-первых, наибольшая вариабельность данного параметра процесса нервно-мышечной передачи отмечена у крыс при состоянии экспериментального тиреотоксикоза ($p < 0,01$). Такой эффект наблюдался в любом из исследованных диапазонов частоты стимуляции нерва.

Во-вторых, у животных контрольной и тиреотоксикозной групп вариабельность амплитуды М-ответа в первом частотном диапазоне (при низких частотах стимуляции нерва) был всегда выше, чем при высоких частотах.

Данный факт связан с генерацией при низких частотах большого числа высокоамплитудных М-ответов, которые чередовались с низкоамплитудными. Наоборот, при высоких частотах стимуляции нерва в среднем генерировалось большее число низкоамплитудных суммарных потенциалов.

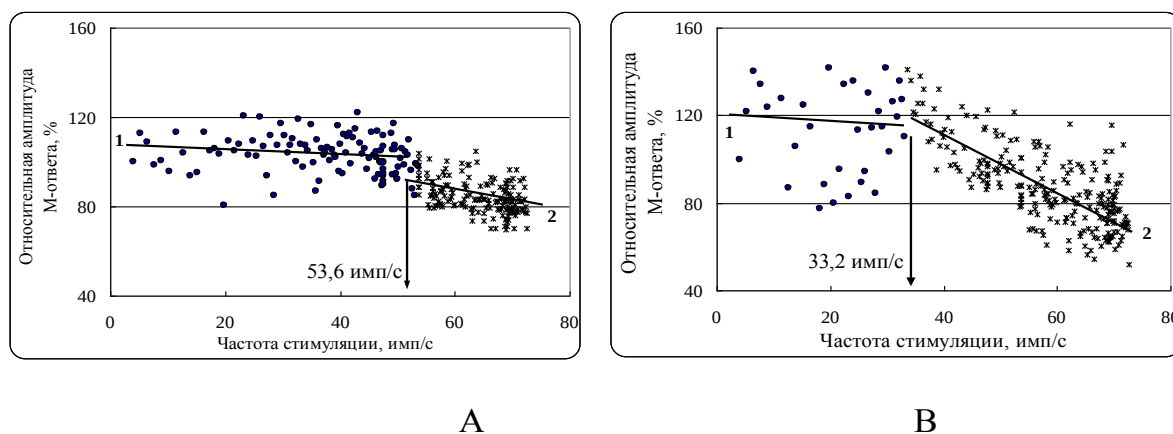


Рисунок. Характер зависимости амплитуды М-ответа от частоты раздражения нерва у крыс контрольной группы (А) и животных с экспериментальным тиреотоксикозом (В).

Примечания: 1, 2 – линии регрессии в первом и втором независимых множествах целостных вариационных рядов; за 100% принималась амплитуда первого М-ответа; каждая точка представляет собой среднюю величину из 8 вариантов; вертикальные стрелки на рисунках указывают на значение частоты стимуляции нерва, при которой начинался процесс снижения амплитуды М-ответа.

Характер амплитудно-частотной зависимости вызванных М-ответов переднеберцовой мышцы белых крыс независимо от тиреоидного статуса в разных диапазонах частоты стимуляции нерва существенно различается; при низких частотах стимуляции зависимость амплитуды М-волн от частоты отсутствует, а при высоких – четко выражена и характеризуется отрицательными коэффициентами регрессии и корреляции Пирсона при общем снижении амплитуды М-волн. При экспериментальном тиреотоксикозе выраженной степени (ректальная температура $39,8 \pm 0,2$ °С) критическая частота стимуляции нерва, после которой инициируется процесс снижения амплитуды М-ответа, смещается в сторону низких частот – от 53,6 имп/с при эутиреозе до 33,2 имп/с при тиреотоксикозе.

Список литературы

1. Станишевская Т.И. Влияние экспериментального гипер- и тиреотоксикоза на латентный период генерации «М-ответа» и латентный период укорочения переднеберцовой мышцы белых крыс / Т.И. Станишевская, В.И. Соболев // Вісник Донецького національного університету. Сер. А: Природничі науки. – 2011. – Вип. 2. – С. 151 – 156.
2. Труш В.В. Амплитудно-частотная зависимость М-ответа скелетной мышцы крыс с экспериментальным гиперкортицизмом / В.В.Труш, В.И.Соболев // Росс. Физиол. журн. им. И. М. Сеченова. – 2015. – Т.101, № 7. – С. 829–842.

УДК 614.72:616-0920.11

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН ПОТЕРИ ЗРЕНИЯ У ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ ДОНБАССА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Попович В.В., Ластков Д.О.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет
имени М. Горького», г. Донецк, РФ
popovichvika@yandex.ru

В научной литературе освещены различные факторы риска потери зрения: наследственность; вредные и тяжелые условия труда, возрастные изменения органа зрения, неправильная организация рабочего места, включая недостаточное освещение, нерациональное питание и др. Однако недостаточно внимания в развитии патологии глаз уделено экологическим факторам и последствиям стресс-индуцированных состояний [1, 2].

Цель исследования состояла в оценке влияния тяжелых металлов в условиях последствий военного и эпидемического дистресса на заболеваемость и распространенность болезней глаз – основных причин

потери зрения (атрофия зрительного нерва, глаукома, отслаивание и разрыв сетчатки) – у взрослого населения Донецка [3].

При улучшении в ДНР качества атмосферного воздуха и ухудшении показателей питьевой воды в качестве объекта окружающей среды нами была выбрана почва г. Донецка, а модели загрязнения – концентрация 12 тяжелых металлов и металлоидов (далее ТМ), период полувыведения которых из почвы составляет от десятков до тысяч лет [4, 5]. Выполнены расчет и анализ уровней заболеваемости и распространенности указанной патологии зрения среди взрослого населения (в т. ч. лиц пенсионного возраста) с учетом возрастных и гендерных различий по самым загрязненному (Б.) и «чистому» (В.) районам (не пострадавшим от боевых действий до 2022 г.) в сравнении с районами К. и П., находившимися в зоне военного конфликта, и среднегородскими показателями в течение 4-х временных периодов. Анализируемые нозологии не являются ведущими в структуре болезней глаз и придаточного аппарата, их удельный вес составляет, соответственно, по распространенности и заболеваемости: атрофии зрительного нерва – до 1,3 % и до 0,4 %, глаукомы – 9,4 % и 2,1 %, отслаивания и разрыва сетчатки – 0,8 % и 0,2 %. Наибольшие показатели распространенности всех заболеваний в анализируемых возрастных группах по городу и, как правило, в районах были достоверно выше у лиц пенсионного возраста во все периоды. По заболеваемости аналогичные значимые возрастные различия сохранились при глаукоме, при атрофии зрительного нерва максимальные уровни отмечались в группах пенсионеров и мужчин, при отслаивании сетчатки наблюдались разнонаправленные тенденции (достоверное превалирование в III-IV периодах пенсионеров районе П. и противоположная зависимость в районе К.). Обращает на себя внимание общая тенденция динамики структуры населения г. Донецка, которая состоит в увеличении доли взрослого населения, в первую очередь, за счет лиц пенсионного возраста и мужчин, при этом достоверных отличий между районами не установлено. Гендерные различия в распространенности 3-х нозологий достоверны – показатели мужчин превышают таковые у женщин, по заболеваемости определяется такая же общая тенденция. Исключения в отдельные периоды наблюдаются только в непострадавших районах, что обусловлено миграционными процессами. Наибольшие уровни распространенности атрофии зрительного нерва отмечались в загрязненных районах Б. и П. (за исключением группы пенсионеров), заболеваемости – в районах Б. и К.; глаукомы – в районе Б. (при минимальных показателях распространенности в районе К., заболеваемости – в районах В. и П.); отслаивания сетчатки по распространенности – в непострадавших районах Б. и В. (при минимуме в районах из зоны военного конфликта), по заболеваемости – в районах Б. и П. (при наименьших уровнях а контрольном районе). Межрайонные

различия, как правило, достоверны. Характерные значимые различия в уровнях распространенности всех 3-х болезней между анализируемыми периодами (I-II > III-IV) отмечаются как по городу, так и по районам во всех группах. Вместе с тем, наблюдаются и другие достоверные зависимости при глаукоме (III-IV > II в районе Б. и IV > III в районе К.) и отслаивании сетчатки (III > IV в районе П.). По заболеваемости определяется разнонаправленная динамика показателей: в контрольном районе при атрофии зрительного нерва (I, III > IV) и глаукоме (I, II > IV) уровни снижаются, в то время как, соответственно, по городу (IV > II), городу (III > I, II) и району Б. (II, IV > I) – растут. При отслаивании сетчатки также выявляются противоположные достоверные изменения: рост и снижение в пострадавших районах П. (I > III-IV, III > IV) и К. (I > III, IV > I-III). Проанализированы корреляции (сильные значимые связи) уровней заболеваемости и распространенности патологии с максимальной кратностью превышения концентрации ТМ в почве для отслаивания сетчатки ($R=0,755-0,799$, $p < 0,05-0,001$), глаукомы ($R=0,751-0,797$, $p < 0,05-0,002$) и атрофии зрительного нерва ($R=0,750-0,799$, $p < 0,05-0,001$). В довоенный период отмечались такие связи распространенности отслаивания сетчатки у пенсионеров с содержанием марганца, их заболеваемости – с кадмием и фосфором, заболеваемости мужчин с концентрацией фосфора; с началом боевых действий – заболеваемости взрослого населения (II период) и женщин (II-III) с содержанием мышьяка; в период пандемии – заболеваемости взрослого населения, мужчин и женщин с таллием, что отражает влияние окраинных районов, где преимущественно используется для отопления сжигание твердого топлива.

В довоенный период наблюдались сильные связи заболеваемости атрофией зрительного нерва с концентрацией цинка в группах взрослого и мужского населения, стронция – у взрослого и женского населения, свинца – у взрослого населения в целом; в военные периоды корреляция с содержанием стронция сохранилась у взрослого населения (II-III), мужчин (III-IV), женщин (II и IV), с концентрацией свинца – у женщин (II и IV периоды); в период пандемии сильная связь со свинцом и стронцием отмечалась в обеих гендерных группах и у лиц пенсионного возраста. Только у пенсионеров (II период) и мужчин (III-IV) выявлена корреляция распространенности атрофии зрительного нерва с мышьяком. В довоенный период определялись сильные связи заболеваемости глаукомой у мужчин с цинком (корреляция сохранилась во II периоде) и фосфором, у пенсионеров – с марганцем (корреляция сохранилась с распространенностью в III периоде), распространенности у женщин с медью и фосфором (корреляции сохранились, соответственно, в III и IV периоде), кадмием. Заболеваемость в группах взрослого населения, мужчин и женщин коррелирует во II периоде с медью и цинком, в III – со свинцом и стронцием. Сильная связь распространенности с концентрацией

меди установлена у взрослого населения (II-III), женщин (III) и пенсионеров (IV). В период пандемии распространенность глаукомы коррелирует у взрослого населения и женщин с содержанием свинца, цинка, стронция и фосфора, у пенсионеров – цинка и фосфора.

Загрязнение окружающей среды ТМ является важным фактором риска потери зрения у населения Донбасса. Последствия стресс-индуцированных состояний усугубляют неблагоприятное действие ТМ.

Список литературы

1. Офтальмопатология детского возраста / Под ред. Е.Е. Сомова. — СПб; Человек, 2019. — 424 с.
2. Сборник материалов XIV Республиканской конференции «Актуальные вопросы офтальмологии» с международным участием. — Минск, 2021. — 209 с.
3. Влияние тяжелых металлов на здоровье школьников / Д.О. Ластков, А.В. Дубовая, Ю.В. Науменко // Экология. Здоровье. Спорт. — Забайкал. гос. ун-т — Чита, 2019. — С.106-113.
4. Ластков Д.О., Попович В.В. Загрязнение тяжелыми металлами и патология органа зрения: оценка риска и профилактика // Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности. — Донецк: Изд-во ДонНУ, 2019. — С.387-389.
5. Медико-экологические аспекты здоровья человека / Г.А. Игнатенко, Д.О. Ластков, А.В. Дубовая [и др.] // Влияние загрязнения окружающей среды на состояние здоровья населения: взаимосвязь дисэлементоза с различной патологией сердечно-сосудистой системы. — Забайкальский государственный университет. — Чита: ЗабГУ, 2021. — С. 47-60.

УДК 303.447.32 + 57.081.2 + 57.084.1 + 615.9

ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ НА СИСТЕМЕ ЭКСПОНИРОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНГАЛЯЦИОННОЙ ТОКСИЧНОСТИ

Порошин М.А., Сафандеев В.В., канд. биол. наук
ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана», г. Мытищи, РФ
Mikhail_poroshin@bk.ru

Традиционные подходы в сельском хозяйстве не обеспечивают необходимые объемы сельскохозяйственной продукции. Использование химических средств защиты растений – пестицидов и агрохимикатов – позволяет решить указанную задачу при выращивании сельскохозяйственных культур. При этом препараты, содержащие активные химические вещества, могут иметь разную форму: концентраты эмульсий, водные растворы, концентраты суспензий, гликолевые

растворы, гранулы, водно-диспергируемые гранулы и прочие. Важно, чтобы использование различных препаративных форм пестицидов не причиняло ущерба здоровью и окружающей среде в угоду экономическим интересам. Для достижения рационального подхода в сельском хозяйстве необходимо тщательно изучить санитарно-токсикологические свойства данных препаративных форм пестицидов. Одной из наиболее важных составляющих при изучении санитарно-токсикологических свойств пестицидов является оценка их ингаляционной токсичности. Для проведения исследования ингаляционной токсичности необходимо создать условия, при которых подопытным животным будет непрерывно подаваться аэрозоль исследуемого препарата в специальных ингаляционных камерах. Такие эксперименты проводят в течение 4 часов для крыс и 2 часов для мышей. Это позволяет оценить ингаляционную токсичность препаративных форм пестицидов и получить информацию о потенциальных рисках для животных и человека.

Цель работы – разработка методического подхода для изучения токсичности водного раствора регулятора роста растений на основе этефона и концентрата эмульсии на основе индоксакарба в воздухе рабочей зоны.

В качестве тест-системы были использованы белые аутбредные крысы, которые содержались в стандартных условиях GLP-вивария. До начала эксперимента, на основании общей активности и массы тела, было отобрано 6 животных ($n = 3\sigma/3\varphi$) для каждого эксперимента. Контрольные группы животных в эксперименте участия не принимали, так как в качестве растворителя была использована дистиллированная вода.

Ингаляционную заправку проводили на установках для экспонирования по типу «голова-нос» производства TSE-Systems. Подбор доз осуществляли исходя из литературных данных [1] и, далее, экспериментально. При исследовании водного раствора этефона, исходя из литературных данных, испытывалась одна концентрация: 2000 мг/м^3 . При исследовании концентрата эмульсии на основе индоксакарба – две концентрации: 2000 мг/м^3 и 1000 мг/м^3 .

В соответствии с многократно проведенными экспериментами, были установлены оптимальные значения скорости потока воздуха, температуры и относительной влажности для оценки безопасности химических веществ [2]. Воздушные потоки в камере определяли, исходя из значений Flow Appl и Flow Air (л/мин).

Данные о фактической концентрации ежеминутно получали от анализатора Casella CEL-712 в режиме «реального времени». Гранулометрический диаметр частиц регистрировали с помощью каскадного импактора Андерсена дважды на протяжении всего времени ингаляционной заправки [3].

Полученные данные обрабатывали с помощью F-теста для оценки однородности выборки в ПО GraphPad Prism (Version 5.0, GraphPad

Software, США). При оценке различий между группами использовали параметрический t-критерий Стьюдента с учетом поправки Бонферрони в ПО Excel (Microsoft Corporation, 2019, США). Данные в работе представлены в виде среднего значения и статистической ошибки среднего арифметического ($M \pm m$). Критическим уровнем значимости при проверке статистических гипотез был принят $p \leq 0,05$.

Результаты исследования: в течение четырехчасового воздействия были подобраны оптимальные режимы работы установки для экспонирования. Так, в камеру подавался чистый сухой воздух со скоростью $16,98 \pm 0,01$ л/мин для смешивания с раствором (Flow Appl) и $4,78 \pm 0,04$ л/мин для создания равномерного ламинарного потока гидроаэрозоля (Flow Air) для водного раствора на основе этефона и $16,97 \pm 0,01$ л/мин (Flow Appl) и $1,00 \pm 0,01$ л/мин (Flow Air) для достижения целевой концентрации $1081,87 \pm 2,63$ мг/м³ и $15,05 \pm 0,02$ л/мин (Flow Appl) и $6,93 \pm 0,02$ л/мин (Flow Air) для достижения целевой концентрации $2253,65 \pm 7,92$ мг/м³ препарата на основе индоксакарба.

Был разработан оптимальный методический подход для проведения исследований острой ингаляционной токсичности водного раствора на основе этефона и концентрата эмульсии на основе индоксакарба. В виду физико-химических различий исследуемых образцов, режимы работы системы экспонирования для данных образцов отличаются, и требуют индивидуального подбора параметров при проведении исследований острой ингаляционной токсичности.

Список литературы

1. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – Москва: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России), 2012. – 803 с.
2. Порошин, М.А. Аэрозольная камерная установка по типу "голова-нос" TSE Systems для экспонирования лабораторных животных в эксперименте по нормированию производного дипиридилия / М.А. Порошин, Н.С. Белоедова, В.В. Сафандеев // Медицина труда и экология человека. – 2022. – №2. – С. 189-205. – EDN: GGCSXC.
3. Сафандеев, В.В. Современные подходы к оценке острой ингаляционной токсичности химических веществ в воздушной среде на примере производного гидроксикумарина / В.В. Сафандеев, Н.С. Белоедова, М.А. Порошин, Т.А. Синицкая // Медицина труда и экология человека. – 2022. – №2. – С. 206-224.

ПРОФИЛАКТИКА НАРКОМАНИИ – ДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ/СПИДА

Праводелов С.С.

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет
им. М.Горького», г. Донецк, РФ
blacklodge2000@mail.ru

В настоящее время заболеваемость ВИЧ-инфекцией/СПИДом приобрела характер пандемии в мире. Важность борьбы со СПИДом детерминируется целым рядом факторов: тяжестью течения заболевания, высокой смертностью и широкой распространенностью заболеваний трудоспособного населения репродуктивного возраста [1, 2]. Об угрожающей ситуации также свидетельствует высокая заболеваемость молодежи, т.е. лиц наиболее репродуктивного возраста. К особенностям эпидпроцесса ВИЧ/СПИД относится то, что одним из основных путей передачи является инъекционное употребление наркотиков. Заболевания наркоманией и ВИЧ имеют общие механизмы распространения – единые поведенческие факторы риска (психосоциальный статус, антисоциальная ориентация, зависимость от психотропных веществ, криминальная активность, девиантное и делинквентное поведение).

Работа посвящена обоснованию путей профилактики наркомании, как главной движущей силы ВИЧ-инфекции/СПИДа. В работе использованы данные официальной статистической отчетности Донецкого регионального информационного центра Министерства здравоохранения ДНР. Анализ состояния заболеваемости в регионе (табл.) свидетельствует о кризисной ситуации в состоянии здоровья, проявляющейся в высоких уровнях заболеваемости, смертности и темпах прироста ВИЧ/СПИДа.

Таблица

Заболеваемость и смертность населения ДНР от ВИЧ/СПИД за 2022 год

Наименование территориального образования	Заболеваемость ВИЧ				Заболеваемость СПИД				Смертность от СПИД			
	9 мес. 2021 г.		9 мес. 2022 г.		9 мес. 2021 г.		9 мес. 2022 г.		9 мес. 2021 г.		9 мес. 2022 г.	
	абс.	на 100 тыс.	абс.	на 100 тыс.	абс.	на 100 тыс.	абс.	на 100 тыс.	абс.	на 100 тыс.	абс.	на 100 тыс.
ДНР	822	36,4	919	31,9	324	14,4	366	12,7	121	5,4	137	4,8
Города	778	37,0	818	31,7	282	13,4	303	11,7	115	5,5	120	4,7
Районы	44	28,8	92	30,8	24	15,7	31	10,4	2,0	1,3	10,0	3,4

Анализ возрастной структуры населения свидетельствует о лидирующих позициях среди ВИЧ-инфицированных детей и молодежи.

Одним из основных путей передачи ВИЧ-инфекции/СПИДа является парентеральный. Подтверждением приоритетного механизма распространения ВИЧ/СПИДа и наркомании служит высокий удельный вес ВИЧ-инфицированных среди наркоманов, составляющий 32,1-36,8% [1, 2]. Таким образом, можно наметить действенный путь профилактики ВИЧ/СПИДа – борьбу с наркоманией.

В соответствии с программой ВОЗ, приоритетное значение в профилактике ВИЧ-инфекции/СПИДа имеют пропагандистские компании по формированию здорового образа жизни [3].

Важной составной частью здорового образа жизни является установка на профилактику вредных привычек. Все факторы, формирующие зависимое поведение от наркотических средств, токсикантов и никотина подразделяются на три группы: социальные, психологические и биологические. Социальными факторами риска являются воспитание в дисфункциональной семье, асоциальное поведение, неблагополучный микросоциум. К психологическим факторам риска относятся акцентуации характера, несформированность социальных позитивно ориентированных интересов, эмоциональная неустойчивость. Биологические факторы риска обусловлены последствиями черепно-мозговых травм, органической церебрально-эндокринной недостаточностью, повышенной чувствительностью к наркотикам и токсикантам, незрелостью детоксикационных систем.

Профилактика злоупотреблений психоактивными веществами представлена государственными и медицинскими мерами, основанными на строгом контроле за использованием медикаментов в лечебных учреждениях, строгом учете их отпуска из аптек и др. Профилактические лекции о вреде психоактивных веществ могут вызвать нездоровый интерес у подростков и желание испытать на себе действие ингалянтов, галлюциногенов и других психотропных веществ, поэтому санитарно-просветительную работу должен проводить врач со специальной подготовкой (нарколог) среди лиц, подозреваемых в злоупотреблении наркотиков.

На начальном этапе первичной профилактики выделяются меры по устранению ряда факторов риска, включающих отсутствие или недостаточный присмотр за детьми, антисоциальное поведение родителей (пьянство, наркомания), выявление делинквентного контингента среди детей и подростков.

Во вторичной профилактике развития зависимости, а также острых отравлений токсикантами и наркотическими веществами приоритетное место принадлежит дифференциальной диагностике.

Установлено, что эффективность работы по предупреждению наркотической и токсической зависимости детерминируется адресностью и целенаправленностью первичной и вторичной профилактики наркомании среди подрастающего поколения. Это, в свою очередь, ограничивая основную движущую силу, позволяет более эффективно бороться с распространением ВИЧ-инфекции / СПИДа.

Приоритетное значение в профилактике ВИЧ-инфекции среди подрастающего поколения имеет формирование здорового образа жизни, прежде всего оздоровительного поведения, и устранение вредных привычек. Обязательны также и ограничительные государственные и медицинские меры, представляющие собой контроль за использованием медикаментов в лечебных учреждениях, рецептурный учет их отпуска в фармацевтическом звене.

Для достижения результатов необходимо участие отдельных людей, семьи и общества; работа специалистов системы здравоохранения, правоохранительных структур, а также лиц, затронутых ВИЧ/СПИДом или подвергающихся риску заражения;

Список литературы

1. Злоупотребление наркотиками и ВИЧ/СПИД: сборник тематических исследований – Текст : электронный. – URL: https://www.unodc.org › report_2001-08-31_1_ru (дата обращения: 28.09.2023).
2. Гигиенические аспекты охраны здоровья и обучения студентов-медиков в современных условиях Донбасса: монография / Н.П. Гребняк, В.И. Агарков, С.В. Грищенко и др. – Донецк: Ноулидж, 2018. – 112 с. ISBN 978-617-579-398-5.
3. Профилактика СПИДа посредством санитарного просвещения: рассмотрение деликатных вопросов. ВОЗ, Женева 1995. 99 с. – Текст : электронный. – URL: <https://WorldHealthOrganization //apps.who.int › iris › bitstream> ISBN 9241561440 (дата обращения: 28.09.2023).

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ЙОДОДЕФИЦИТНЫХ СОСТОЯНИЙ У ДЕТЕЙ ГРУППЫ СОЦИАЛЬНОГО РИСКА, КОТОРЫЕ ПРЕБЫВАЮТ В ЗОНЕ ЛЕГКОЙ ЙОДНОЙ ЭНДЕМИИ

Роговцова А.Г., Котова М.В., Гусейнова Г.Х., Кравченко Д.И.

ФГБОУ ВО «Луганский государственный медицинский университет
имени Святителя Луки», г. Луганск, РФ
alena.stetsenko.2020@mail.ru

За последние годы катастрофически возрастает заболеваемость среди детей и подростков. Количество здоровых детей, по данным многих источников, не превышает 4-9% от общего числа детей в популяции детского населения [1]. В целом здоровье подрастающего поколения в Луганской Народной Республике характеризуется ростом хронической заболеваемости, нарушением состояния репродуктивной системы, отклонениями в психическом здоровье, ростом количества социально и психологически дезадаптированных детей, снижением когнитивных функций [2]. Все вышеупомянутые тенденции в состоянии здоровья имеют еще более выраженную негативную характеристику у детей, которые пребывают в закрытых коллективах. Основными факторами риска формирования расстройств в системе здоровья и в интеллектуальной сфере у детей группы социального риска является асфиксия и родовая травма, нейроинфекции, неполноценное питание, гипербилирубинемии новорожденных, дефицит йода, цинка, железа и другие гипомикроэлементозы, социальная депривация. Территория ЛНР принадлежит к зоне легкой йодной эндемии, которая не вызывает грубых нарушений в состоянии здоровья населения, но снижает качество жизни ребенка, провоцируя частые респираторные заболевания, заторможенность психической деятельности, вегетативные нарушения сердечно-сосудистой системы и функциональные расстройства желудочно-кишечного тракта.

Дети, которые пребывают в регионе легкого дефицита йода, отстают от сверстников в интеллектуальной сфере [3]. На территориях, где не проводится массовая или групповая йодная профилактика, каждое последующее поколение имеет интеллектуальный уровень на 10-15 пунктов ниже, чем предыдущие поколения. Отставание в сфере интеллекта, обусловлены йододефицитом, единственная форма интеллектуальной недостаточности, которую можно предотвратить, и материальные траты на такую профилактику являются минимальными.

Целью нашего исследования было изучение распространения йододефицитных состояний у детей группы социального риска,

исследование характера нарушений, обусловленных дефицитом йода на когнитивные процессы и исследование влияния йодсодержащего препарата «Микстура синего йода» с целью разработки системы профилактики йододефицита в закрытых школьных учреждениях.

Основную группу составили 80 детей, возрастом 7-15 лет, из группы социального риска (воспитанники ГОУ ЛНР «Луганский детский дом»). Срок пребывания в системе закрытых учреждений опеки у всех детей колебался между 4-10 годами. Все дети были без явных клинических признаков тиреоидной патологии. Контрольную группу оставили 30 здоровых детей общеобразовательных школ.

Критериями обследования были: ультразвуковое исследование щитовидной железы, оценка ее функционального состояния по содержанию в крови ТТГ и тироксина (T_4), суточное выделение йода с мочой (йодоурия), оценка когнитивных функций и психофизических показателей: наглядно-образовательные задачи (НОЗ), абстрактно-логические задачи (АЛЗ), треморстатический (ТС), латентный и моторный периоды сенсомоторной реакции (ЛПССР и МПССР), память, внимание, эмоциональная лабильность, тенденция к экстраверсии, трудоспособность, тревожность, личностная тревога, анализировалось соматическое состояние здоровья детей.

По результатам исследования, в группе контроля у детей наблюдалось снижение суточной йодоурии у 38 % и медиана йодоурии составляла 87 мкг/л. Дети, которые пребывали в системе закрытых учебных учреждений, демонстрировали достоверно значимо более высокие показатели значений уровня суточной йодоурии – медиана йодоурии 61 мкг/л была у 75 % обследуемых. Хотя по показателям суточной йодоурии обе группы были в пределах легкого дефицита йода, показатели воспитанников детского дома более приближались к нижней границе, то есть к средней тяжести. Во время ультразвукового исследования структуры и размеров щитовидной железы диффузный зоб 1 степени определяли лишь у 6,5% детей контрольной группы и около 20 % – у детей-воспитанников детского дома, что практически в 3 раза больше. Выборочные исследования уровня тиреотропного гормона (ТТГ) и свободного тироксина доказали, что у детей, как основной группы, так и группы контроля показатели не выходили за границы нормы и соответствовали состоянию эутиреоза.

Практически у всех детей основной группы (94 %) регистрировалась высокая эмоциональная лабильность, тенденция к экстраверсии, что определяет склонность к снижению адаптационных способностей. У 35,6 % детей были снижены показатели памяти и внимания. Интегрированными показателями, которые отображают баланс процессов в мозге, являются латентный и моторный периоды сенсомоторных реакций. У 66,7 % детей основной группы и у 12,1 % детей контрольной группы регистрировалась

стойкая тенденция к их снижению, что свидетельствует о истощении процессов внимания и трудоспособности. У детей группы контроля изменения большинства показателей были единичными и недостоверными, мы относили их к тем обстоятельствам, что наше исследование проводилось в конце учебной четверти, ученики были уже достаточно усталыми. Йодсодержащий препарат «Микстура синего йода», что содержит в своем составе янтарную кислоту и витамины РР, применялся с профилактической целью для ликвидации гипозементоза йода у всех детей основной группы со сниженными показателями суточной йодоурии, признаками вегетативных расстройств, нарушений памяти, внимания, моторики, трудоспособности. Все цветные смеси йода являются малотоксичными. Йод, который добавлен к молекуле высокополимера (крахмала), полностью сохраняет и усиливает свои свойства и вместе с этим сохраняет микрофлору желудочно-кишечного тракта. Препарат назначался в стандартной суточной дозировке (100 мг) на протяжении 16 недель. Уже на 8 неделе от начала профилактического курса дети отмечали улучшение общего состояния, больше за счет уменьшения вегетососудистых проявлений (головная боль, метеозависимость, быстрая усталость), а учителя регистрировали заметный рост трудоспособности и внимания. Таким образом, были установлены положительные изменения со стороны основных показателей когнитивных функций, что можно расценить, как нормализацию метаболических процессов на фоне приема препарата. Показатели когнитивных функций у детей основной группы, по данным исследования, демонстрировали тенденцию к нормализации, хотя и отличались от показателей детей группы контроля и показателей нормы.

Промежуточные исследования суточной йодоурии выявили положительные изменения, но они не были статистически достоверно значимы. У 75 % детей закрытых детских коллективов имеет место йододефицитное состояние. С целью сохранения интеллектуального потенциала в йододефицитных регионах оценка состояния здоровья должна всегда включать диагностику состояния когнитивных функций. Мониторинг развития когнитивной сферы будет позволять оценить результаты йодной профилактики на достаточно раннем этапе. Групповая йодная профилактика у детей в закрытых учреждениях должна проводиться с помощью йодсодержащих препаратов, в том числе и «Микстура синего йода».

Список литературы

1. Баранов А.А., Щеплягина Л.А. Здоровье детей на пороге XXI века: пути решения проблемы. РМЖ. – 2000. – № 18. – С. 737.
2. Ткаченко В.И. Медиана йодоурии как критерий потребления йода детским населением Луганской области. Современная педиатрия. – 2008. – Т. 1, № 18. – С. 122.
3. Гукова А.А., Абазова З.Х. Йододефицит у детей: состояние проблемы, методы профилактики. Children's medicine of the north-west. – 2021. – Т. 9. № 1. – С. 114-115.

ПОНЯТИЕ О БАКТЕРИАЛЬНОЙ ФЛОРЕ

Рыкова Т.Н., Болдырева В.Б., канд. пед. наук, доц., **Белякова Е.В.**

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет

имени Г.Р.Державина», г. Тамбов, РФ

tanyushka.kiseleva.95@mail.ru, ver.bor.bold@mail.ru, elena.belyakova.1974@mail.ru

Начиная с 60-70-х гг. XX в. ученые подчеркивают важную роль микрофлоры желудочно-кишечного тракта в процессах пищеварения и усвоения компонентов корма и изучают ее качественный и количественный состав [8]. Однако попытки корректировать и влиять на его состав прослеживаются с начала широкого применения антибиотиков в птицеводстве, прежде всего с лечебной, а затем и с профилактической целью, что привело к нарушениям микроэкологии кишечника [1].

Нормальную микрофлору организма, которую связывают с его здоровьем, условно разделяют на две группы: облигатную (постоянную, индигенную, автохтонную) и факультативную (транзиторную). Основные группы облигатной микрофлоры могут существовать как в просвете кишечника (полостная), так и образовывать биопленки на поверхности энтероцитов, тесно связываясь с рецепторами эпителия в гликокаликсе (пристеночная) [1; 3]. Уже с первого дня кишечник цыплят колонизируют такие микроорганизмы: *E. coli*, бактерии родов *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium* [3; 6]. Процесс становления стабильного кишечного микробиоценоза в тонких кишках цыплят продолжается 14-17 суток, в слепых – 30 суток. В целом изменения видового состава микроорганизмов и их соотношение происходят в течение 42 суток после вылупления [37; 41] – в иммунодепрессивные периоды, в постембриогенезе цыплят-бройлеров приходятся на: 3-5-, 12-20- и 42-45-сутки [4]. Так, концентрация лакто- и бифидобактерий, количество которых в кишечнике цыплят до 28 суток уменьшается, и очень важно, чтобы здесь не доминировали условно-патогенные виды [5]. Количество эшерихий с пониженной энзиматической активностью может достигать 30-40 % [2; 6]. С организмом животного ассоциированы сотни видов микроорганизмов, однако большинство из них встречается у всех видов животных и птиц, меняются лишь количественные показатели. Основные представители микрофлоры пищеварительного тракта животных – это бифидобактерии – составляют 90-98 % от общего количества микроорганизмов [3; 8].

В первые часы жизни кишечник птенца быстро колонизируется преимущественно бифидо- и лактобактериями, кишечной палочкой и энтерококками [1]. Это приводит к перерасходу кислорода и снижению окислительно-восстановительного потенциала в просвете кишечника, что в

свою очередь стимулирует размножение анаэробных бактерий. Поскольку у взрослой птицы в пищеварительный тракт с кормом попадает незначительное количество кислорода, в течение всей жизни в составе микробиоценоза преобладают облигатные анаэробы (95-99 %), а аэробные и факультативно анаэробные виды составляют 1-5 % от общего количества микроорганизмов [2].

Бифидобактерии – основные представители бактерий в кишечнике, они составляют 90-98 % от общего количества микробов, находящихся преимущественно в толстом кишечнике и являются базисом пристеночной и полостной микрофлоры. Лактобактерии заселяют различные отделы пищеварительного тракта, начиная с ротовой полости и заканчивая прямой кишкой. Они продуцируют лактат, лактазу, пероксид водорода, лизоцим, антибиотикоподобные соединения, которые подавляют рост условно патогенных микробов и возбудителей острых кишечных инфекций, стимулируют фагоцитоз и синтез иммуноглобулинов, формируют колонизационную резистентность [3].

Особо необходимо отметить одну из наиболее важных функций нормальной микрофлоры – ее непосредственное участие в прямом обеспечении необходимого уровня естественной резистентности макроорганизма. В случае полной потери или частичного снижения этой функции ЖКТ будет контролироваться патогенными и различными условно-патогенными микроорганизмами [1].

Бактероиды – анаэробные неспорообразующие микроорганизмы, присутствующие в основном в толстом кишечнике, участвуют в процессах пищеварения, деконъюгации желчных кислот, утилизируют полисахариды. Энтерококки, пептострептококки – кишечные стрептококки, не превышают по количеству кишечную палочку, образуют водород, который превращается в полости кишечника в пероксид водорода, и поддерживают уровень pH 5,5 и ниже, выделяют антибиотические соединения [6; 7].

Уменьшение количества анаэробных представителей индигенной микрофлоры создает условия для развития условно-патогенных микроорганизмов, которые постоянно попадают в организм птицы с кормом: энтеробактерий, стафилококков, грибов, протей, клостридий и других. Эта транзитная микрофлора при определенных обстоятельствах вызывает заболевания птиц [3; 5].

Основными базовыми микроорганизмами для птицы являются факультативные и облигатно анаэробные микроорганизмы: бифидобактерии, лактобациллы и лактатферментирующие бактерии, бактероиды. Около 99 % от общего количества микроорганизмов слепой или толстой кишки птиц разных видов составляют бифидо- и лактобактерии [4].

В разных отделах желудочно-кишечного тракта птиц количество микроорганизмов разное. Так, у свободноживущих птиц она составляет

около 103-104 КОЕ (колониеобразующих единиц) / г (в основном лактобактерий) [4; 7]. Тонкий кишечник заселен кишечными палочками, энтерококками, споровыми и лактобактериями. Общее количество микроорганизмов в нем составляет 105-106 КОЕ / г. Больше микроорганизмов в конечных отделах тонкого кишечника, слепой и прямой кишках (107-109 КОЕ / г). По видовому составу это представители тех самых родов, что и в тонком кишечнике, однако в значительно большем количестве [8].

Таким образом, сохранение стабильного состава микрофлоры желудочно-кишечного тракта птиц обеспечит полноценное функционирование пищеварительной, гормональной и иммунной систем организма, здоровья птицы и ее производственные показатели. Современные технологии выращивания птицы разных видов с высоким генетическим потенциалом требуют особого подхода к профилактическим и лечебным мероприятиям для инфекционных заболеваний, особенно смешанной этиологии [8].

Список литературы

1. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
2. Бабина М.П. Коррекция иммунного статуса и повышение продуктивности цыплят-бройлеров пробиотиками / М.П.Бабина // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Горки, 1998. – С. 294-299.
3. Веревкина И. В. колориметрических метод определения SH-групп и SS-связей в белках при помощи 5,5 дитиобис (2-нитробензойной) кислоты / И. В. Веревкина, А. И. Точилкина, Н. А. Попова // Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1977. – С. 223-231.
4. Изучение эффективности применения пробиотиков и пребиотиков на иммунологические и микробиологические показатели перепелов / [Д.Д. Маляр, Ю.А. Мельниченко, Я.В. Соломонюк, В.С. Битюцкий] // Технология производства и переработки продукции животноводства. – 2013. – Вып. 10 (105). – С. 53-56.
5. Влияние препаратов интерферона α / β - и γ -типов на функциональную активность макрофагов при экспериментальной стафилококковой инфекции / [Н.Е. Вихоть, Н.Я. Спивак, Л.Н. Черная, Е. Пастер] // ЖМЭЫ. – 1989. – № 4. – С. 57-60.
6. Влияние кормовой смеси полибионика на организм цыплят-бройлеров / [Н. Е. Лесная, М.И. Жила, И. К. Авдосьева и др.] // Науч.-техн. бюл. ГНИКИ ветпрепаратов и кормовых добавок. – 2015. – Вып. 16, № 1. – С. 147-151
7. Влияние мультипробиотика «Апибакт®» на продукцию интерферона и активность 2', 5'-олигоаденилат-синтетазы в лимфоцитах тимуса крыс в условиях гипоацидности, вызванной омепразолом / И.В. Компанец, С. Пилипенко, О. Краткое [и др.] // Биологические студии. –2013. – Т.7, № 2. – С. 27-36.
8. Влияние нового отечественного пробиотика «Бионорм П» на эффективность вакцинации против вирусных заболеваний бройлеров / И.К. Авдосьева, В.В. Регенчук, О.Б. Басараб [и др.] // Ветеринария. – 2011. – № 10 (107). – С. 12-14.

ХАРАКТЕРИСТИКА М-ОТВЕТА МЫШЦЫ ПРИ ГИПЕРТИРЕОЗЕ

Соболев В.И., д-р биол. наук, проф.,

Попов М.Н., канд. пед. наук, доц.

Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО "Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского", г. Ялта, РФ
v.sobolev@mail.ru

Избыток тиреоидных гормонов в организме приводит к существенным изменениям со стороны различных звеньев нервно-мышечного аппарата [1, 2]. При состоянии гипертиреоза один из патофизиологических механизмов может быть связан с изменением электрофизиологических параметров мышечного сокращения. Среди других, важным подходом при оценке функционального состояния скелетных мышц служит метод вызванных М-ответов [1]. В качестве количественного электрофизиологического показателя состояния скелетной мышцы используется амплитуда М-ответов, постоянство которой во времени отражает надежность и устойчивость нервно-мышечной передачи [1, 2].

Целью исследования явилось выяснение *in situ* характера влияния тироксинового гипертиреоза на особенности генерации у белых крыс вызванного М-ответа в *m. tibialis anterior*.

Эксперименты были проведены на беспородных белых крысах массой 280 г.

У животных 1-й группы (10 крыс) вызывали экспериментальный тироксиновый гипертиреоз путем подкожного введения в течение 5 дней тироксина (доза 50 мкг/кг в сутки). Животные 2-й группы (10 крыс) была контрольной.

В процессе опыта в переднеберцовой мышце регистрировали вызванный М-ответ.

При анализе экспериментальных данных вычисляли хронаксию нерва (мкс) и амплитуду первых 9-ти М-волн. За 100 % принималась амплитуда первого из 9 М-ответов. Такой подход позволил выявить особенности изменения декремента амплитуды М-ответов. Различия между двумя средними эмпирическими величинами и их стандартными ошибками вычислялись с помощью t-критерия Стьюдента при заданном уровне значимости $p < 0,05$.

Анализ результатов исследования выявил, что, во-первых, экспериментальный гипертиреоз, вызванный подкожными инъекциями тироксина, вызывает рост возбудимости нервно-мышечного аппарата. Так,

если у крыс контрольной группы величина хронаксии нерва составляла $20,9 \pm 0,79$ мкс, то у животных экспериментальной группы она укорачивалась на 41 % (Таблица).

Такой результат свидетельствует о существенном росте возбудимости нервной ткани под влиянием тироксина.

Таблица

Характеристика некоторых параметров М-ответа *m. tibialis anterior* у крыс при измененном тиреоидном статусе ($M \pm m$)

Показатель	Контроль (n=10)	Гипертиреоз n=10)	Разница: Гипертиреоз- Контроль
Хронаксия, мкс	$20,9 \pm 0,79$ (5,7)	$12,4 \pm 1,49$ (20,3)	$-8,5 \pm 1,68$ P<0,05
Амплитуда первых 9-ти М-ответа, мВ	$2,52 \pm 0,06$ (0,03)	$3,16 \pm 0,18$ (0,31)	$+0,64 \pm 0,19$ P<0,05
Величина декремента затухания амплитуды М-ответов, %	$22,8 \pm 1,56$ (22)	$-13,4 \pm 5,3$ (253)	160 % P<0,05
Число животных	10	10	-

Примечание: в круглых скобках приведено значение дисперсии соответствующего вариационного ряда.

Вторым параметром, характеризующим функциональное состояние нервно-мышечной передачи является амплитуда вызванных М-ответов. В наших исследованиях она регистрировалась при частоте раздражения нерва 5 имп/с. Результаты показали (Таблица), что средняя амплитуда первых 9-ти М-волн у крыс контрольной группы составляла $2,52 \pm 0,06$ мВ, в то время как у животных, получавших инъекции тироксина, она увеличилась до $3,16 \pm 0,18$ мВ, т.е. на 25%.

Такие результаты можно однозначно интерпретировать, как доказательство стимулирующего влияния тироксинового гипертиреоза данной степени выраженности на степень синхронизации сокращения отдельных мышечных волокон. Как следствие это проявилось в росте амплитуды М-ответов.

Третьим показателем, характеризующим процесс генерации М-ответа, служит декремент затухания амплитуды М-волны. Из таблицы следует, что у крыс опытной группы он был отрицательным, в то время как у животных контрольной группы, наоборот – положительным.

Следовательно, под влиянием тироксина в скелетной мышце существенно снижается устойчивость генерации М-ответа. Такое явление служит причиной ослабления функциональных возможностей скелетной мускулатуры [2].

Основной задачей настоящего исследования явилось выяснение вопроса об устойчивости (стабильности) процесса генерации скелетной мышцей вызванных М-ответов. Наиболее важным критерием такого рода показателя выступает статистический параметр - дисперсия выборки. При анализе данного показателя в сравниваемых группах животных использовали двухвыборочный F-тест для дисперсии.

Результаты показали (табл.), что в отношении параметра хронаксии малоберцового нерва наиболее стабильным данный параметр оставался у крыс контрольной группы.

Аналогичный результат получен и при сравнении величин дисперсий в вариационных рядах, относящихся к показателю амплитуды М-волны. Так, у крыс гипертиреотической группы стабильность генерации М-ответа была существенно выше ($p < 0,05$). Подтверждением сделанного вывода служат результаты сравнения величин дисперсии вариационных рядов для показателя «декремент затухания». Действительно, под влиянием тироксина устойчивость генерации М-ответов скелетной мышцы у гипертиреотических животных была на 160 % менее устойчивой.

При тироксиновом экспериментальном гипертиреозе в условиях *in situ* при частоте стимуляции малоберцового нерва 5 имп/с ухудшается стабильность генерации М-ответа в *m. tibialis anterior*, что выражается в возрастании вариабельности амплитуды М-ответа (до 10 раз) и декремента ее затухания (до 13 %). При гипертиреозе, вызванным 5-ти кратными инъекциями тироксина, хронаксия малоберцового нерва укорачивается на 41 % при росте на 25 % средней амплитуды вызванного М-ответа.

Список литературы

1. Соболев В.И. Модуляция тироксином эффектов дексаметазона на параметры М-ответа скелетной мышцы белых крыс / В.И.Соболев, В.В. Труш // Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. – 2013. – Т.99, № 9. – С. 1067–1076.
2. Труш В.В. Амплитудно-частотная зависимость М-ответа скелетной мышцы крыс с экспериментальным гиперкортицизмом / В.В. Труш, В.И. Соболев // Росс. Физиол. журн. им. И. М. Сеченова. – 2015. – Т.101, № 7. – С. 829–842.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АРГИНИНА, ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ И ИХ КОМБИНАЦИИ В КОМПЕНСАЦИИ НАРУШЕНИЙ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ БЕЛЫХ КРЫС В УСЛОВИЯХ ДЕКСАМЕТАЗОНОВОГО ГИПЕРКОРТИЦИЗМА

Труш В.В.¹, канд. мед. наук, доц.,
Соболев В.И.², д-р биол. наук, проф.

¹ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ

²ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Ялта, РФ
ver.trush@yandex.ru

Известно, что терапия глюкокортикоидами (ГК), особенно длительная, сопровождается выраженными изменениями со стороны различных структур организма, в которых эти гормоны усиливают катаболизм белков, в том числе морфологическими и функциональными нарушениями в опорно-двигательной системе [1]. Несмотря на достаточно хорошую изученность клиники стероидной миопатии, вопросы ее эффективной компенсации остаются открытыми.

В качестве рабочей гипотезы в настоящей работе было выдвинуто предположение относительно возможной эффективности аргинина, умеренной физической нагрузки (ФН) и их комбинации в компенсации функциональных расстройств в скелетной мышце (СМ), вызванных ГК-терапией.

Выбор именно этих факторов для компенсации негативных эффектов ГК на нервно-мышечный аппарат (НМА) был обусловлен следующими обстоятельствами.

Установлено, что гиперкортицизм сопровождается ослаблением активности системы «аргинин – оксид азота (NO)» [2], что оправдывает целесообразность дополнительного применения аргинина, как донатора NO, при ГК-терапии. Кроме того, некоторые эффекты аргинина и его биологически активных метаболитов могут оказаться особенно полезными при гиперкортицизме. В частности, установлена способность аргинина и его биологически активного метаболита NO повышать мышечный кровоток [3], доступность кислорода и субстратов окисления для мышечных волокон (МВ) [4], стимулировать ангиогенез в ишемизированных СМ и улучшать их перфузию [5], усиливать энергетический обмен в МВ и уменьшать молочнокислый ацидоз [6], ослаблять окислительную модификацию мышечных белков [7], понижать активность лизосомальных ферментов и стабилизировать мембраны лизосом в МВ [8], увеличивать белковый синтез в них [9].

В предыдущих наших исследованиях [10] показана эффективность аргинина в компенсации некоторых функциональных нарушений в СМ смешанного типа с преимущественным преобладанием гликолитических МВ, вызванных длительным (на протяжении 30 дней) введением дексаметазона (ДМ).

В некоторой степени полезными в ослаблении негативных эффектов фармакологических доз ГК на организм могут оказаться и умеренные ФН, усиливающие нейрогенез, синаптогенез, ангиогенез в нервной системе [11, 12]. Кроме того, выявлено, что МВ при ФН повышают экспрессию ростового фактора PGC-1 α 4, который стимулирует экспрессию ИФР-I и репрессирует экспрессию миостатина, что приводит к снижению мышечной атрофии и даже к гипертрофии мышц [13]. При этом на уровень общего ИФР-I в плазме крови в большей степени влияют ФН на выносливость, а не с отягощениями [14].

Между тем, эффективность ФН в компенсации стероидной миопатии носит дискуссионный характер. Так, если одни специалисты [15, 16] наблюдали позитивные эффекты ФН в плане предотвращения мышечной атрофии, вызванной введением фармакологических доз ГК, то другие [17] – напротив, усиление атрофии как быстрых, так и медленных СМ на фоне введения триамцинолона, что очевидно обусловлено применением ими тяжелой ФН.

В то же время, в литературе существует мнение относительно способности аргинина и его активных метаболитов улучшать переносимость организмом ФН [18, 19].

В связи с этим целью данной работы явилось изучение в экспериментах на животных эффективности терапевтических доз аргинина (100 мг/кг/сутки), умеренной динамической ФН и их комбинации в компенсации нарушений сократительной функции СМ смешанного типа с преимущественным преобладанием гликолитических волокон (*m. tibial anterior*) в динамике развития дексаметазонового гиперкортицизма.

Эксперименты проводились на половозрелых крысах-самках (195-205 г), разделенных на 4 группы: контрольную (n=10, К-группа), I опытную (n=10, получали дексаметазон, ДМ-группа), II опытную (n=30, получали дексаметазон в комплексе с аргинином, ДМ+АРГ-группа), III опытную (n=30, получали дексаметазон и подвергались ежедневному плаванию, ДМ+ПЛАВ-группа) и IV опытную (n=30, получали дексаметазон в комплексе с аргинином и подвергались плаванию, ДМ+АРГ+ПЛАВ-группа). Препараты вводили в дозах, эквивалентных терапевтическим для человека, на протяжении 10, 30 и 60 дней: дексаметазон («KRKA», Словения) – 1 раз в 2-е суток, внутривентрально, в дозе 0,25 мг/кг, аргинин (торговая марка «Кардиоаргинин», «Здоровье», Украина) – в дозе 100 мг/кг, ежесуточно, подкожно. Физической нагрузке (плавание при температуре воды 38 $\pm$ 1 °С без дополнительного отягощения)

животных ДМ+ПЛАВ- и ДМ+АРГ+ПЛАВ-групп начинали подвергать с 1-го дня введения препаратов, ежедневно до окончания периодов их введения. Плавание начинали с 5 минут в день, ежедневно увеличивая его продолжительность на 5 минут до достижения 60-минутного воздействия (к 12 суткам эксперимента).

По окончании периодов экспериментальных воздействий на наркотизированных животных (тиопентал натрия, 100 мг/кг) с помощью метода стимуляционной электромиографии и эргографии изучали некоторые электрофизиологические и сократительные параметры передней большеберцовой мышцы в условиях вызванного ее возбуждения и сокращения, которые индуцировали путем раздражения сверхпороговым электрическим током малоберцового нерва.

Аргинин, вводимый в комплексе с ДМ, нивелировал типичное для ДМ-групп уменьшение массы СМ и количества активируемых ее ДЕ, а также ухудшение параметров одиночного и тетанического сокращений СМ. Кроме того, в случае комплексного применения ДМ с аргинином не наблюдалось типичных для ДМ-групп признаков сдвига гистохимического профиля СМ в оксидативную сторону и соответственно ухудшения скоростных ее параметров.

Применение в комплексе с ДМ плавания предотвратило характерное для ДМ-групп уменьшение массы СМ и количества активируемых ДЕ. Вместе с тем, на начальных этапах применения данной комбинации (спустя первые 10-30 дней) отмечалось ухудшение параметров одиночного сокращения СМ (уменьшение его амплитуды (на 33-39 %), скорости укорочения (на 24 %) и расслабления (на 40-42%), $p < 0,05$ относительно контроля), типичное и для 10ДМ- и 30ДМ-групп, и снижение скорости развития тетануса с большей внешней нагрузкой – 70 г (на 29 %, $p < 0,05$ относительно контроля), не характерное для 10ДМ-группы. Такое ухудшение сократительных параметров СМ у животных 10ДМ+ПЛАВ- и 30ДМ+ПЛАВ-групп могло быть вызвано не только ДМ, но и ФН. По окончании 2-месячного применения ДМ в комплексе с ФН отмечалась нормализация амплитуды одиночного сокращения мышцы и улучшение, в сравнении с контролем ($p < 0,05$), некоторых параметров тетанического сокращения СМ – увеличение внешней работы (на 60%) и абсолютной силы тетанических сокращений (на 85%).

Аргинин, применяемый в комплексе с ФН и ДМ, улучшил переносимость ФН и предотвратил типичное для ДМ+ПЛАВ-групп первоначальное (спустя 10-30 дней экспериментальных воздействий) ухудшение сократительных параметров СМ, а по окончании 2-месячного периода экспериментальных воздействий у животных ДМ+АРГ+ПЛАВ-группы наблюдалось улучшение ($p < 0,05$ относительно контроля) амплитудных (на 60 %) и скоростных (на 53 %) параметров тетанического сокращения СМ. Кроме того, применение комбинации «аргинин +

плавание» в комплексе с ДМ, подобно собственно ФН или аргинину, сочетаемых с ДМ, эффективно нивелировало уменьшение массы мышцы и количества активируемых ее ДЕ.

Вместе с тем, для мышцы животных ДМ+ПЛАВ- и ДМ+ПЛАВ+АРГ- групп были характерны типичные и для ДМ-групп признаки сдвига гистохимического ее профиля в оксидативную сторону: уменьшение скорости расслабления при одиночных сокращениях (на 22-42 %), удлинение периода полурасслабления СМ после тетануса (на 29-57 %), уменьшение степени посттетанической потенциации (на 33-67 %) и увеличение соотношения между амплитудой тетануса и одиночных сокращений (до соотношения 5,5:1 – 6,1:1 против соотношения 3,6:1 у контроля), предопределяющие ухудшение скоростных параметров СМ, что ставит под сомнение целесообразность применения динамической ФН с целью компенсации негативных эффектов ГК на быстрые СМ. В то же время, в случае применения ФН в комплексе с ГК целесообразно проводить дополнительное введение умеренных фармакологических доз аргинина для лучшей адаптации к ФН как организма в целом, так и скелетной мускулатуры в частности. Кроме того, сам по себе аргинин оказывает ряд полезных эффектов в плане компенсации многих проявлений стероидной миопатии.

Полученная в наших исследованиях достаточно высокая эффективность аргинина в компенсации ДМ-индуцированной миопатии и имеющиеся данные относительно возможного снижения активности системы «аргинин – оксид азота» под действием терапевтических концентраций ГК [2] предопределяют целесообразность применения аргинина, как донатора NO, при ГК-терапии.

Список литературы

1. Gardner D.G., Shoback D. (ed.) Greenspan's Basic and Clinical Endocrinology. – 10th ed. – New York: McGraw-Hill Medical; 2018. – 938 p.
2. Желнин Е.В., Звягинцева Т.В., Кривошапка А.В. Посттравматическая регенерация альвеолярной кости и ее связь с метаболитами оксида азота при глюкокортикоидном остеопорозе у крыс // Успехи современного естествознания. – 2014. – №5 – С. 34-38.
3. Bode-Boger S.M. Effect of L-arginine supplementation on NO production in man // European Journal of Clinical Pharmacology. – 2006. – V. 62, Supplement 13. – P. 91–99. doi: <https://doi.org/10.1007/s00228-005-0004-z>
4. Sandbakk S.B. Effects of acute supplementation of L-arginine and nitrate on endurance and sprint performance in elite athletes // Nitric Oxide. — 2015. — № 48. — P. 10-15. doi: <https://doi.org/10.1016/j.niox.2014.10.006>
5. Маль Г.С., Артюшкова Е.Б., Полянский Д.В. Влияние L-аргинина на неоангиогенез при экспериментальной ишемии конечности // Научный альманах. – 2015. – №10-3 (12). – С. 341-343.
6. Boger R.H., Bode-Boger S.M. The clinical pharmacology of L-arginine // Annu Rev. Pharmacol. Toxicol. – 2001. – V. 41. – P. 79-99. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.pharmtox.41.1.79>

7. Арапова А.И., Фомина М.А. Окислительная модификация белков сердечной и скелетной мускулатуры крыс под влиянием субстрата синтеза оксида азота // Вестник Пермского университета. – 2016. – №1. – С. 71-79.
8. Ильичева А.С., Фомина М.А., Исаков С.А. Оценка корректирующего воздействия аргинина и карнитина на активность и распределение катепсинов L, H скелетной и гладкой мышц при выраженной гипергомоцистеинемии // Пермский медицинский журнал. – 2016. – Т. 33, №2. – С. 82-89.
9. Ломоносова Ю.Н., Шенкман Б. С., Немировская Т. Л. Сигнальные эффекты субстратной стимуляции nNOS в скелетной мышце крысы после эксцентрической нагрузки // Доклады академии наук. – 2013. – Т. 452, № 6. – С. 685-689.
10. Труш В.В., Соболев В.И., Попов М.Н. Оценка эффективности аргинина в компенсации стероидной миопатии у белых крыс, индуцированной длительным введением дексаметазона // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 2018. – Т.62, №4. – С. 120-129. doi: 10.25557/0031-2991.2018.04.120-129
11. Hötting K., Röder B. Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition // Neurosci. Biobehav. Rev. – 2013. – V. 37 (9 Pt B). – P. 2243-2257. doi: 10.1016/j.neubiorev.2013.04.005
12. Llorens-Martin M., Torres-Aleman I., Trejo J.L. Growth factors as mediators of exercise actions on the brain // Neuromolecular. Med. – 2008. – V.10. – P. 99–107. doi: 10.1007/s12017-008-8026-1
13. Ruas J.L., White J.P., Rao R.R. et al. A PGC-1 α isoform induced by resistance training regulates skeletal muscle hypertrophy // Cell. Elsevier Inc. – 2012. – V. 151, № 6. – P. 1319. doi: 10.1016/j.cell.2012.10.050
14. de Alcantara Borba D., da Silva Alves E., Paulo Pereira Rosa J., Alves Facundo L., Magno Amaral Costa C., Coelho Silva A., Veruska Narciso F., Silva A., Túlio de Mello M. Can IGF-1 Serum Levels Really be Changed by Acute Physical Exercise? A Systematic Review and Meta-Analysis // J. Phys. Act. Health. – 2020. – V. 17, №5. – P. 575-584. doi: 10.1123/jpah.2019-0453
15. Surmachevska N., Tiwari V. Corticosteroid Induced Myopathy // In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 Jan
16. Cai X., Yuan Y., Liao Z., Xing K., Zhu C., Xu Y., Yu L., Wang L., Wang S., Zhu X., Gao P., Zhang Y., Jiang Q., Xu P., Shu G. α -Ketoglutarate prevents skeletal muscle protein degradation and muscle atrophy through PHD3/ADRB2 pathway // FASEB J. – 2018. – V. 32, № 1. – P. 488-499. doi: 10.1096/fj.201700670R
17. Uchikawa K., Takahashi H., Hase K., Masakado Y., Liu M. Strenuous exercise-induced alterations of muscle fiber cross-sectional area and fiber-type distribution in steroid myopathy rats // Am. J. Phys. Med. Rehabil. – 2008. – V. 87, №2. – P. 126-133. doi: 10.1097/PHM.0b013e31815869d0
18. Liu J., Lkhagva E., Chung H.-J., Kim H.-J., Hong S.-T. The pharmabiotic approach to treat hyperammonemia // Nutrients. – 2018. – V. 10, №2. – P. 140. doi: 10.3390/nu10020140
19. Poortmans J.R. Nitrate supplementation and human exercise performance: too much of a good thing? // Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care. — 2015. — V. 18. — № 6. — P. 599-604. doi: 10.1097/mco.0000000000000222

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПРОЛЕЖНЕЙ III И IV СТЕПЕНИ ПАЦИЕНТАМ С ПСИХИЧЕСКИМИ РАССТРОЙСТВАМИ

Умнов А.Б.^{1,2}, Близнюк Е.Г.²

¹ГБУЗ «Психиатрическая клиническая больница №1 им. Н.А. Алексеева филиал «ПБ №14» Департамента здравоохранения города Москвы», г. Москва, РФ,

²Государственный университет просвещения, Московская область, г. Мытищи, РФ
umnoff2011@yandex.ru, elgen19@mail.ru

Несмотря на достижения современной медицины, внедрение новых методик лечения, использования новейшего оборудования, закрепление на конституционном уровне принципа оказания доступной и качественной медицинской помощи, не умаляется актуальность проблемы лечения пролежней, особенно у пациентов, имеющих психические расстройства. В исследовании была изучена эффективность лечения пролежней у лиц, находящихся на длительном стационарном лечении в филиале «ПБ №14» «Психиатрической больницы № 1 имени Н.А. Алексеева», и предложены принципы организации хирургической помощи таким пациентам.

Цель исследования – определить особенности хирургического лечения пролежней у пациентов, находящихся в психиатрическом стационаре; сформулировать принципы организации хирургических манипуляций на основе выявления проблемных аспектов при взаимодействии с такими пациентами.

Пролежни (decubitus - от лат. термина - decumbere - «лежать») – так называемые «язвы», образующиеся в результате длительного нахождения в малоподвижном состоянии, нахождения грязи между тканями и кроватью, трений участков тела, вызванные любым сдавливанием извне, чаще всего возникающие у людей с нарушенной иннервацией тканей [1]. По мнению ряда исследователей, в частности, R.Allman, J.Desforges [2], пролежни (код в МКБ 10 - L89 «декубитальные язвы») локализируются в зависимости от положения тела больного, как правило, пролежни наблюдаются у пациентов на коже в области крестца, копчика, мышечков бедер, лодыжек и на пяточных буграх. Чаще, а также быстрее всего (как правило, за 2 часа), пролежни образуются у малоподвижных пациентов, имеющих избыточный вес или, наоборот, у ослабленных пациентов. По классификации выделяют 4 стадии пролежней. Объем вмешательства также зависит от площади и глубины поражения тканей. Если для первой стадии характерно покраснение, проходящее через 30-40 минут после перемены положения тела и легкого массажа, то при четвертой, которая характеризуется разрушением всех мягких тканей и порой зиянием кости в

дне раны, необходим комплексный подход, включающий в себя и частые некрэктомии, и физиопроцедуры, и наложение ежедневно повязок с различными препаратами.

Согласно шкалам Нортонa (Norton, 1962) и Брейдена (Braden, 1987), позволяющим спрогнозировать возникновение пролежней у больных, психическое состояние человека выступает одним из факторов риска возникновения пролежней. Особенностью пациентов с психическими расстройствами является то, что они в силу своего состояния не могут адекватно воспринимать себя и окружающую действительность. Подобные пациенты могут пренебрегать советами медицинского персонала, вести малоподвижный образ жизни, не соблюдать личную гигиену. В связи с этим бывает сложно справиться с пролежнями на ранних стадиях, и в большинстве случаев требуется хирургическое наблюдение и вмешательство.

При хирургическом лечении пролежней III-IV степени важен комплексный подход к лечению. Одним из важнейших компонентов ведения подобных пациентов является некрэктомия, то есть удаление нежизнеспособных тканей. Также при лечении пролежней эффективно мультикомбинированное лечение, включающее применение интерактивных повязок и местной физиотерапии (инфракрасного облучения), так как она способствует не только отторжению нежизнеспособных тканей, но и стимулированию роста капилляров, что приводит к улучшению кровоснабжения области с декубитальной язвой. Критерием успеха проводимого лечения считается исчезновение зоны воспаления вокруг пролежня, очистка язвы от нежизнеспособных тканей, разрастание грануляций и постепенная эпителиализация раны. Перед хирургическими манипуляциями по лечению пролежней необходимо также проанализировать данные морфометрии раны, цитологического и микробиологического исследования раневого отделяемого [4]. При наличии обширного дефекта кожи с профилактической целью возможно назначение курса антибактериальной терапии сроком до 10 дней.

В рамках исследования было обследовано 34 пациента психического стационара в филиале ПБН14 за период 2022-2023 годов – 29 % мужчин и 71 % женщин. У 60 % из них пролежни лечились хирургом впервые. При организации работы с пациентами больницы большое внимание уделяется профилактике пролежней, а также мероприятиям, проводимым после хирургического лечения пролежней.

В ходе исследования было выявлено, что как правило (в 60-70 % случаях), пролежни III степени после обследования хирургом лечатся консервативно в отличие от пролежней IV степени. Вместе с тем от размера пролежня зависит выбор метода хирургического вмешательства [3]. В редких случаях используется оперативное лечение пролежней I или II степени (при частых рецидивах и длительном заживлении кожи).

В результате проведенного исследования были сформулированы следующие принципы хирургического лечения пролежней у пациентов психиатрического стационара: превентивная и послеоперационная коммуникация с пациентом, его родственниками и медицинским персоналом для избегания рецидивов пролежней; на этапе хирургического вмешательства проводить очищение декубитальной язвы от некротических тканей, а в межоперационном периоде применять ранозаживляющие повязки и физиотерапию.

Проведенное исследование показало, что психические расстройства могут выступать одной из причин появления пролежней у пациентов, при лечении которых необходимо придерживаться сформулированных в результатах исследования принципов.

Список литературы

1. Пасечник И.Н., Новикова Т.В. Пролежни: Новые подходы к лечению // ЛВ. – 2022. – №4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prolezhni-novye-podhody-k-lecheniyu> (дата обращения: 20.09.2023).
2. Дибиров М.Д. Пролежни: профилактика и лечение // Стационарозамещающие технологии: Амбулаторная хирургия. – 2016. – №1-2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prolezhni-profilaktika-i-lechenie-2> (дата обращения: 20.09.2023).
3. Ахтямова Н.Е. Лечение пролежней у малоподвижных пациентов // РМЖ. – 2015. – № 26. – С. 1549–1552.
4. Цупиков, Ю.М. Комбинированное лечение пролежней у спинальных больных (клинико-экспериментальное исследование): дисс. ... канд. мед наук / Ю.М. Цупиков. – Волгоград, 2009. – 125 с.

УДК 616-001

РЕАКЦИЯ ОРГАНИЗМА НА ТРАВМУ: РОЛЬ КЛЕТОК КОСТНОГО МОЗГА В ОТВЕТНОЙ РЕАКЦИИ НА ПОВРЕЖДЕНИЕ

Фролова О.О.¹, Максимов А.В.^{1,2}, д-р мед. наук, доц.

¹ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского», г. Москва, РФ

²ФГБОУ ВО «Государственный университет просвещения», г. Москва, РФ
olga.frolog@yandex.ru

Любая травма, начиная от локального воздействия и заканчивая сочетанной, непременно сопровождается сначала местными, затем общими реакциями организма и включением компенсаторно-защитных механизмов, зависящих от «объёма» повреждений. Развитие травматического процесса многообразно и в большинстве случаев, зависит

от состояния пострадавшего как в момент получения травмы, так и в посттравматический период. Принимая во внимание многолетний опыт, большой объём исследованного судебно-гистологического материала, становится возможным сделать вывод, что травматические кровоизлияния в мягких тканях межрёберных промежутков, при повреждении грудной клетки, сопровождающиеся переломами ребер, характеризуются особыми реактивными изменениями. Судебно-медицинские эксперты/гистологи отмечают, что в кровоизлияниях этой локализации выявляется более интенсивная лейкоцитарная реакция, чем в мягких тканях других областей, при этом в инфильтрате могут обнаруживаться незрелые клеточные формы, в различном количестве.

Даже минимальные повреждения провоцируют активацию компенсаторно-защитных механизмов, приводящих к закономерным физиологическим изменениям, в свою очередь, стимулирующим иммунную систему, что приводит к высвобождению медиаторов воспаления.

Действие повреждающего фактора Г. Селье, внёсший наибольший вклад в изучение данной проблемы, назвал термином «стрессор»; общий адаптационный синдром (стресс) он охарактеризовал, как комплекс неспецифических ответных реакций организма на воздействие различных факторов, разделив их на стадии и фазы [1]. В основу ответной реакции ложиться активация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы (ГГНС).

Активация системы иммунной защиты с высвобождением медиаторов воспаления подразумевает активацию белков острой фазы (БОФ). Главенствующая роль в управлении этими механизмами распределяется между тремя основными противовоспалительными цитокинам – IL-6 (интерликин-6) и IL-1 (интерликин-1), ФНО-α (фактор некроза опухоли-α).

В большинстве своём, клетки человеческого организма – специализированные, обладают и определяют специфические функции тканей и органов, и их насчитывается более 200 типов [2]. Неспециализированные клетки называют стволовыми (клетки-предшественники). К группе региональных стволовых клеток (РСК) относятся все стволовые клетки костного мозга, особенностью которых является их способность регенерировать зрелые клетки с характерными специфическими свойствами и тканеспецифичные стволовые клетки, в первую очередь, отвечающие за обновление клеточной популяции, они первыми активируются при повреждении [3].

Научные работы показывают, что циркулирующие в крови костномозговые предшественники, уровень которых повышается при травме, опосредованно вызывают миграцию костномозговых предшественников из костного мозга в кровь, что является важным

механизмом репаративного ответа; гемопоэтические клетки-предшественники мобилизуются к месту повреждения после травмы и геморрагического шока (на моделях крыс), участвуют в регенерации острого и хронического повреждения скелетных мышц, мобилизуются у пациентов с черепно-мозговой травмой.

Исследования показывают, что мультипотентные мезенхимальные стромальные клетки (ММСК) оказывают иммуномодулирующее действие и поддерживают регенерацию тканей, также встречаются в крови нормальных людей [4]. При этом они же увеличиваются, в количестве, в периферической крови тяжелораненых пациентов, «умеют» мигрировать через эндотелиальный барьер, увеличивают Т-регуляторные клетки и улучшают заживление после травмы и геморрагического шока, мобилизуются в кровь в ответ на повреждение скелетных мышц, мобилизуются в периферическую кровь при гипоксии, обладают свойствами самонаведения и относятся к числу кандидатов как репаративных клеток при травмах опорно-двигательного аппарата, учувствуют в процессах роста и репарации тканей, обращают дисфункцию костного мозга после травмы и стресса, способствуют восстановлению лёгких после травм, шока и хронического стресса [5].

За последние десятилетия наблюдается увеличение интереса к исследованиям, связанным с эффективностью использования мезенхимальных стволовых/стромальных и гемопоэтических клеток, полученных из костного мозга, в процессе создания костной ткани и в иных тканях, основанных на принципах регенеративной медицины. Мультипотентная способность к дифференциации, а также способность поддерживать миелопоэз (образование клеток крови), противовоспалительные и иммуномодулирующие свойства BMSC обуславливают их универсальность.

Список литературы

1. Данилкина, О.П. Физиология стресса: метод. указания / О.П. Данилкина; Краснояр. гос. аграр. ун-т – Красноярск, 2015. – 52 с.
2. Бигильдеев, А. Е. Устройство и регуляция отдела стволовых мезенхимных клеток : диссертация на соискание доктора мед. наук, М., 2017. 270 с.
3. Zhu, Jingxian & Xiong, Jiabi & Ji, Wei. (2022). A Systematic Review of Bone Marrow Stromal Cells and Periosteum-Derived Cells for Bone Regeneration. *Tissue Engineering Part B: Reviews*. 29. 10.1089/ten.TEB.2022.0115.
4. Arthur A, Gronthos S. Clinical Application of Bone Marrow Mesenchymal Stem/Stromal Cells to Repair Skeletal Tissue. *Int J Mol Sci*. 2020 Dec 21;21(24):9759. doi: 10.3390/ijms21249759. PMID: 33371306; PMCID: PMC7767389.
5. James N. Fisher, Giuseppe M. Peretti, Celeste Scotti, "Stem Cells for Bone Regeneration: From Cell-Based Therapies to Decellularised Engineered Extracellular Matrices", *Stem Cells International*, vol. 2016, Article ID 9352598, 15 pages, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/9352598>

СОЦИАЛЬНАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОНОРОВ КРОВИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Честнова Т.В., д-р биол. наук, проф.,

Серегина Н.В., канд. биол. наук, доц.,

Фролов В.К., канд. мед. наук, доц.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула, РФ

info@tsu.tula.ru

Медицинская статистика и научные публикации свидетельствуют, что большинство отраслей клинической медицины не могут обойтись без использования крови или её компонентов. Успех лечения многих болезней и синдромов достигается чаще всего при их использовании. На основе донорской крови создаются лекарственные средства для лечения онкологических и гематологических больных, пациентов с травмами, пациентов хирургических и акушерских стационаров [1]. Организация и пропаганда донорства в нашей стране проводятся в соответствии с законом о донорстве [2].

Цель исследования – изучение социальной и медицинской характеристики доноров крови и её компонентов в Тульской области.

Материалами исследования служили данные из официальных документов о донорах, которые ведутся в организациях службы крови. Исследуемая группа включала в себя всех доноров крови января и августа 2023 года. Полученные данные группировались в таблицы, вычислялись их показатели и сравнивались с показателями, характеризующими всё население Тульской области [3]. В таблице 1 представлены данные о социальной характеристике доноров крови в сравнении с населением всей Тульской области. Из приведенной таблицы 1 видно, что среди доноров крови преобладают мужчины 64,42 %; 35,58 % составляют женщины. Среди всего населения области имеет место обратное соотношение: женщины составляют 54,49 %, мужчины 45,21 %. Причины бóльшей активности в донорстве мужчин в сравнении с женщинами требуют специального изучения. Можно предположить, что это связано с необходимостью иметь дополнительные нерабочие дни. Неработающие лица и студенты чаще становились донорами, по-видимому, из-за материальной заинтересованности. В таблице 2 приведено распределение групп крови у доноров Тульской области в сравнении с русским населением Российской Федерации [4]. Распределение групп крови у доноров Тульской области и у русского населения Российской Федерации (таблица 2) не имело достоверных различий, так как 95% населения области составляют русские [3]. Согласно закону Российской Федерации [2] все доноры подвергаются обследованию на носительство инфекционных возбудителей.

Таблица 1

Сравнительная социальная характеристика доноров крови и населения Тульской области

Группы населения	Характеристика групп населения						
	Мужчины	Женщины	Работают	Не работают	Студенты	Проживают в Туле	Проживают в области
Доноры 697 человек	449-64,42%	248-35,58%	588-84,36%	109-15,64%	26-3,73%	361-51,79%	336-48,21%
Всё население 1496,7 тысяч	676,7 тысяч 45,21%	820,0 тысяч 54,49%	-	*28,2 тысяч 1,9%	33 тысячи 2,20%	461,83 тысячи 30,86%	1034,87 тысяч 69,14%

*Указанное относится не ко всему населению, а только к трудоспособному, незаполненные окна - отсутствие данных у авторов

Таблица 2

Распределение групп крови систем ABO и Rh (Резус) у доноров крови Тульской области и у русского населения России

Доноры Тульской области					
0(I)	A(II)	B(III)	AB (IV)	Rh+	Rh-
231	255	133	78	595	102
33,14%	36,59%	19,08%	11,19%	85,37%	14,63%
Русское население России					
33,0%	36,0%	23,0%	8,0%	86,0%	14,0%

В обследованной группе доноров (697 человек) 8 человек (1,15 %) имели отводы по маркерам к инфекционным возбудителям (1 женщина и 7 мужчин). Четверо проживали в областном центре и столько же на территории области. По этиологии отводы распределились следующим образом: 1 по ВИЧ (мужчина из областного центра), 1 – по вирусу гепатита С (мужчина проживает на территории области) и 6 к вирусу гепатита В (3 донора из г. Тулы, из них одна женщина и 3 мужчин проживают на территории области).

Среди доноров крови и её компонентов в Тульской области преобладали мужчины – 64,42 %, тогда как в структуре всего населения их доля составляет 45,21 %. Неработающие граждане и студенты по сравнению с общей структурой населения чаще становились донорами (15,64 % и 3,73 % против 1,9 % и 2,2 %). Среди доноров большинство составляли жители областного центра, что объясняется их близостью к учреждению службы крови. Отводы от донорства по маркерам инфекционных возбудителей в обследованной группе выявлены у 8 человек (1,15 %, 1 женщина и 7 мужчин); из них: 1 мужчина по ВИЧ, 1 мужчина по вирусу гепатита С, 6 человек по вирусу гепатита В (1 женщина и 5 мужчин).

Список литературы

1. Рагимова, А. А. Трансфузиология: национальное руководство. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 1104 с.
2. Федеральный закон от 20 июля 2012 г. N 125-ФЗ "О донорстве крови и ее компонентов" (с изменениями и дополнениями от 28 июня 2022 г.) [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL:www.zakonrf.info. (дата обращения: 15.09.2023).
3. Тульская область в цифрах 2022: Крат. стат. сб./Туластат – Тула, 2023 – 204 с. Режим доступа: URL:www.zakonrf.infohttps://71.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/(дата обращения: 15.09.2023).
4. Каландаров Р.С., Давыдова Л.Е., Донсков С.И. Распределение групповых антигенов эритроцитов на Земном шаре (обзор литературы) // Вестник службы крови России. – 2012. – №4. – С. 58-62

УДК 615.846

ВЛИЯНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЫ НА НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И МОЧИ ИНТАКТНЫХ ЖИВОТНЫХ И НА ФОНЕ ОСТРОЙ ИНТОКСИКАЦИИ ЭТАНОЛОМ

Шумилова А.М.¹, Трофимова С. В.¹, канд. биол. наук, доц.

¹ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный университет

им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, РФ

alyona.shumilova02@gmail.com

Холодная плазма — это ионизированный газ, в котором концентрация положительно и отрицательно заряженных частиц приблизительно равны между собой [1]. При генерации электрического разряда плазменный шнур излучает в широком спектре, образуются заряженные и нейтральные частицы, АФК и АФА [2–4].

Воздействие плазмы, как и других физических факторов, имеет дозозависимый характер, и при модуляции режимов воздействия можно стимулировать как цитотоксические эффекты, так и защитные системы организма [5, 6].

Физические факторы находят широкое применение в медицинской практике, в частности, в детоксикационной терапии выраженных проявлений острых отравлений этиловым спиртом и его суррогатами [7].

Цель – исследование влияния излучения газоразрядной плазмы на биохимические показатели крови и мочи животных с острой алкогольной интоксикацией.

Исследования проведены на беспородных крысах массой 250-350 г. Их содержание и забой проводили с соблюдением принципов, изложенных

в Конвенции по защите позвоночных животных (г. Страсбург, Франция, 1986), и согласно МЗ РФ № 267 от 19.06.2003 г. Крысы в количестве 24 особей были разделены на 4 группы по 6 животных: 1 – контрольные животные без воздействия – «Контроль»; 2 – контрольные животные с обработкой излучением плазмы – «Контроль + ИР»; 3 – животные с острой интоксикацией этанолом (ОИЭ) – «Спирт»; 4 – животные с ОИЭ и последующей обработкой излучением плазмы – «Спирт + ИР». ОИЭ моделировали путем внутрибрюшинного введения 33% этанола в дозе 5 г/кг. Контрольным животным вводили физиологический раствор в дозе 5 г/кг [8]. Воздействие проводилось излучением плазмы искрового разряда (100 мкс – длительность одного импульса, $5.9 \cdot 10^{-2}$ Дж – энергия в одном импульсе, частота – 10 Гц) на область брюшной стенки крысы в течение 10 минут после наступления наркотического эффекта.

Через 24 часа у гепаринизированных животных забирали мочу и кровь. Цельную кровь разделяли на плазму и эритроциты путем центрифугирования при 3000 об/мин в течение 5 минут. В цельной крови определяли концентрацию глюкозы, лактата и гемоглобина с помощью анализатора SUPER GL compact.

С использованием диагностических наборов линии ДДС в плазме крови определяли концентрацию креатинина методом Яффе и мочевины уреазным методом. Общеклинический анализ мочи по 14 показателям выполняли на анализаторе DIRUI H-100.

При оценке влияния излучения газоразрядной плазмы на организм контрольных животных статистически значимых изменений биохимических показателей крови и мочи выявлено не было.

При моделировании острой алкогольной интоксикации (группа «Спирт») было продемонстрировано увеличение концентрации лактата и снижение концентрации гемоглобина в крови животных в 2 и 1,3 раз соответственно по сравнению с группой «Контроль»; была выявлена общая тенденция к повышению креатинина в плазме крови животных. В моче животных группы «Спирт» было показано увеличение концентрации креатинина в 2.2 раза, уробилиногена в 2.4 раза, удельной плотности мочи до 1029 г/л и концентрации белка у всех животных от 0.3 до 3.0 г/л. Полученные данные могут свидетельствовать о нарушении функционального состояния печени, острой алкогольной миопатии, гемолизе эритроцитов и нарушении реабсорбции почек на фоне острой интоксикации этанолом у животных группы «Спирт».

При обработке животных излучением газоразрядной плазмы в ранней токсикогенной фазе острого отравления этанолом установлено выраженное детоксицирующее действие.

Данное заключение можно сделать на основании отсутствия протеинурии, уробилиногенурии, креатинурии, лактоацидоза и гемолитической анемии у животных группы «Спирт + ИР».

На основании полученных данных можно сделать заключение о том, что воздействие излучением газоразрядной плазмы в течение 600 секунд не оказывает повреждающего действия на организм животных. Продemonстрировано снижение токсического действия алкоголя на организм при острой интоксикации этанолом после воздействия излучением плазмы искрового разряда в токсикогенной фазе. Вероятно, нормализация показателей крови и мочи животных на фоне острой алкогольной интоксикации связана с активацией антиоксидантов неферментативной (глутатион) и ферментативной (супероксиддисмутаза, каталаза) природы.

Список литературы

1. Физический энциклопедический словарь / под ред. А. М. Прохорова, ред. кол. Д. М. Алексеев, А. М. Бонч-Бруевич, А. С. Боровик-Романов и др. Москва: Сов. Энциклопедия, 1984. — с. 536
2. Arjunan K. P. Effects of atmospheric pressure plasmas on isolated and cellular DNA—a review / K. P. Arjunan, V. K. Sharma, S. Ptasinska // *International journal of molecular sciences*. – 2015. – V. 16, №. 2. – P. 2971-3016.
3. Оловянникова Р. Я. Химические механизмы действия холодной плазмы на клетки / Р. Я. Оловянникова, Т. А. Макаренко, Е. В. Лычковская, Е. С. Гудкова, Г. А. Мурадян, Н. Н. Медведева, Т. Н. Чикишева // *Фундаментальная и клиническая медицина*. – 2020. – Т. 5, №. 4. – С. 104-116.
4. Пискарев И. М. Образование активных частиц при искровом электрическом разряде и их возможное использование / И. М. Пискарев, И. П. Иванова, С. В. Трофимова, Н. А. Аристова // *Химия высоких энергий*. – 2012. – Т. 46, №. 5. – С. 406-406.
5. Кобзев Е. Н. Воздействие холодной плазмы на клеточную стенку и цитоплазматическую мембрану *E. coli* / Е. Н. Кобзев, Г. В. Киреев, Ю. А. Ракицкий, И. И. Мартовецкая, В. А. Чугунов, В. П. Холоденко, М. В. Храмов, Ю. С. Акишев, Н. И. Трушкин, М. Е. Грушин // *Прикладная биохимия и микробиология*. – 2013. – Т. 49, №. 2. – С. 164-170.
6. Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. С.Е. Северина. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 624 с.: ил.
7. Левчук И. П. Первая помощь при отравлении: использование энтеросорбции / И.П. Левчук, М.В. Костюченко, Е.А. Моросникова, Е.А. Шишкану // *Эффективная фармакотерапия*. – 2014. – №. 13. – С. 22-26.
8. Масловская А. А. Влияние однократного введения этанола на некоторые показатели метаболизма печени крыс / А. А. Масловская, В. В. Климович, О. И. Кузнецов; А. В. Булат // *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. – 2007. – №. 3 (19). – С. 29-30.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ СОТРУДНИЧЕСТВА РОССИИ И СТРАН BRICS ПО ВОПРОСАМ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Якубенко Т.В.

ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет», г. Омск, РФ
yakubenko_tavita@mail.ru

В 2015 году Генеральной Ассамблеей ООН в качестве плана достижений лучшего и устойчивого будущего для всех были сформулированы 17 направлений, характеризующих глобальные цели и задачи развития цивилизации в целом [4].

Они легли в основу сформулированных целей устойчивого развития на период до 2030 года. Более 190 стран разработали и реализовывают национальные программы по устойчивому развитию ЦУР.

Целью данной работы является проведение статистического исследования в рамках ЦУР 3 – Здравоохранения и благополучия в странах мира, перспектив и системных вызовов. Наше исследование направлено на изучение показателей раннего выявления, распространенности и смертности от онкологических заболеваний стран африканского континента, стремящихся к партнерству с Российской Федерацией в рамках различных международных договоров [3]. Результатом исследования является определение возможных перспектив сотрудничества этих стран с Российской Федерацией.

Sharma R. с соавторами указывает, что в 2020 году на африканском континенте обнаружено 1,1 млн новых случаев и 711429 смертей от онкологических заболеваний. Первое место по выявлению новых случаев заболеваний занял Египет, в котором выявлено 134 632 новых случая и зафиксировано 89042 смерти от онкологических заболеваний. На втором месте находится Нигерия – 124815 новых случаев и 78899 смерти. Третье – заняла Южно-Африканская Республика – 108168 и 56802. Таким образом, две из тройки лидеров по выявлению новых случаев онкологических заболеваний – страны, которые относятся к десятку наиболее прогрессивных стран Африки [5].

Структура локализации обнаруживает, что у женщин рак молочной железы был наиболее распространенной злокачественной опухолью. Второе место занял рак шейки матки. У мужчин – ведущей локализацией был рак предстательной железы. Подобная структура заболеваемости характерна для большинства африканских стран.

Анализ высоких цифр выявления онкологической патологии в высокоразвитых странах Африки связан с тем, что в этих странах на

государственном уровне организован скрининг рака молочной железы при помощи маммографии.

Скрининг рака шейки матки с помощью визуального осмотра и мазка Папаниколау доступен только в 25,5 % африканских стран. Таким образом, высокие цифры раннего выявления онкологической патологии у населения свидетельствуют о довольно высоком уровне состояния онкологической инфраструктуры [2].

В кризисных странах, где не существует государственных программ, направленных на выявление онкологических заболеваний, имеются довольно низкие показатели выявления онкологических заболеваний. Например, в Федеративной Республике Нигерия, показатель составляет всего 78,4 на 100000 населения. Вероятно, низкое выявление онкологических заболеваний на ранних стадиях в этих странах связано с недостатком врачей (самая низкая плотность на планете – 2,7 на 100000 населения) и отделений лучевой терапии – 0,1 на 1 миллион населения) [2].

Далее мы провели анализ 5-летней выживаемости у пациентов с онкологическими заболеваниями. Оказалось, что самые худшие показатели зафиксированы в Республике Нигерия и Гвинее.

Показатель MIR, характеризующий отношение числа смертей к числу новых случаев в этих кризисных странах составил 0.75, тогда как в прогрессивных странах, например, Южной Африке он составил 0,53 [5]. Низкие показатели 5-летней выживаемости в кризисных странах, очевидно, связаны с поздним выявлением заболеваний, недостаточной осведомленностью населения о клинических проявлениях и необходимости систематического контроля за состоянием своего здоровья, низким развитием онкологической помощи населению.

Кафедрой патологической анатомии Омского государственного медицинского университета создана и проходит апробацию инновационная разработка – технология универсальной гистохимической окраски биопсийных материалов [1]. Она позволит сократить время и стоимость, затрачиваемые на цитологическое исследование биопсийных материалов, что расширяет возможности диагностики различных предраковых заболеваний.

Своевременная диагностика позволит предпринять превентивные меры и снизить риск онкологических заболеваний у населения. Таким образом, одно из направлений возможного сотрудничества Российской Федерации и стран африканского континента – обмен инновационными технологиями.

Наше исследование показало, что ограниченный доступ к современным методам ранней диагностики в кризисных странах Африки приводит к высоким показателям смертности и низкой пятилетней выживаемости пациентов.

Это обусловило необходимость разработки стратегий и моделей партнерства Российской Федерации и стран Африки в рамках различных

международных организаций и межгосударственных объединений, в том числе BRICS.

Данные программы могут включать:

- подготовку кадров для системы здравоохранения стран Африки,
- разработку стандартов по раннему выявлению онкологических заболеваний наиболее типичных для африканских стран локализаций, протоколов лечения.

Такие программы требуют политического, экономического, научно-технологического и социокультурного сотрудничества между Россией и странами Африки.

Список литературы

1. Парыгина М.Н., Мозговой С.И., Липперт В.Н. Адгезионная подложка для получения ориентированного биопсийного материала эндометрия [Электронный ресурс] Патент на полезную модель 215481 U1, 14.12.2022, Заявка № 2022119548 от 18.07.2022 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49995348> (дата обращения 29.09.2023).
2. ВОЗ. Обзор стран по раку. [Электронный ресурс] <https://www.iccp-portal.org/news/who-cancer-country-profiles-2020> (дата обращения 23.09.2023).
3. Программа развития Организации объединенных наций. База данных по развитию человеческого потенциала. [Электронный ресурс] (дата обращения 23.09.2023). [United Nations Development Programme. Database on human development. <https://hdr.undp.org/data-center> Retrieved from <https://hdr.undp.org/data-center> (accessed 23 September 2023)
4. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 25.09.2015 г. № 70/1 «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» [Электронный ресурс] // Официальный сайт ООН. – URL: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/92/PDF/N1529192.pdf?OpenElement> (дата обращения: 23.09.2023).
5. Sharma R., Aashima, Nanda M. Mapping cancer in Africa a comprehensive and aomparable characterization of 34 cancer types using estimates from GLOBOCAN 2020. Retrieved from <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2022.839835/full> (accessed 23 September 2023)

СОДЕРЖАНИЕ

Биофизика

<i>Авдеева К.А.</i> Влияние переменного магнитного поля на всхожесть и прорастание растительных культур	5
<i>Антропова Л.П., Чуфицкий С.В.</i> Воздействие ионов меди на флуоресценцию клеток фитопланктона	7
<i>Ахундова А.Г.</i> Биологические особенности <i>Acer platanoides</i> ‘Crimson King’ в условиях шумления городской среды	10
<i>Баканидзе Д.Э.</i> Биологические последствия вибрационно-акустического шумления города Донецка	11
<i>Беспалова С.В., Легенький Ю.А., Павлов В.Н.</i> Использование магнитного хrapовика для управляемого перемещения магнитомаркированных клеток ..	13
<i>Беспалова С.В., Чуфицкий С.В., Боева И.Н., Котелевиц Ю.П.</i> Изучение процессов нефотохимического тушения флуоресценции клеток фитопланктона при световой адаптации различной длительности	16
<i>Беспалова С.В., Чуфицкий С.В., Кинаш И.Н., Дёминова Е.В.</i> Влияние соединений глифосата и дикамба на функционирование фотосинтетического аппарата клеток фитопланктона	19
<i>Выликов Е.А.</i> Шумление центральной части Донецка и его экологические эффекты на древесные растения	21
<i>Деревянко С.А., Осипов О.И., Петровская А.С., Пицелко О.С., Цыганов А.Б.</i> Индивидуальный аэродинамический респиратор против COVID-19	24
<i>Илюхин А.А., Тимошенко Д.В.</i> Управление и наблюдение конформационной динамикой молекул ДНК	27
<i>Корниенко В.О.</i> Влияние влажности и замораживания на модуль упругости древесины дуба красного <i>Quercus rubra</i> L.	31
<i>Корниенко В.О., Клименко Н.И.</i> Оценка механической устойчивости вековых деревьев, произрастающих в условиях Крыма, на примере <i>Pinus pinea</i> L.	33
<i>Корниенко В.О., Авдеева К.А., Яицкий А.С.</i> Онтогенетические изменения в проростках кукурузы сахарной, вызванные влиянием низкочастотного переменного магнитного поля с различной формой сигнала	36
<i>Котюк П.А., Сидоренко О.А., Авдеева К.А.</i> Сочетанное действие переменного магнитного поля и низкочастотной вибрации на <i>Zea mays</i> L.	39
<i>Реуцкая В.В., Елизаров А.О.</i> Влияние переменного магнитного поля на морфометрические параметры кукурузы сахарной	40
<i>Реуцкая В.В., Елизаров А.О.</i> Влияние магнитного поля с различными параметрами на растения, используемые в сельском хозяйстве	42
<i>Ткаченко Д.С., Тарасова О.О., Чураков А.Р., Ефременко К.И.</i> Влияние амплитуды переменного магнитного поля на жизнеспособность нативных и магнитомаркированных дрожжевых клеток	45

Ботаника и экология

<i>Абуснайна М.В.</i> Региональный фитомониторинг и обучение индикационной экспертизе	48
<i>Большакова А.Д.</i> Роль зеленых насаждений в сохранении здоровья населения (на примере г. Нижнего Новгорода)	50
<i>Гермонова Е.А., Сафонов А.И.</i> Картографическая модель фактора полемостресса в Донбассе	52
<i>Глухов А.З., Кустова О.К., Козуб-Птица В.В.</i> Полифункциональность – современная тенденция интродукции растений	55
<i>Глухов А.З., Сафонов А.И.</i> Методологические аспекты фитомониторинга в антропогенно трансформированной среде	58
<i>Голубничая С.Н.</i> Рекреационная емкость особо охраняемых природных территорий в контексте развития экологического туризма	60
<i>Григорьева Н.С.</i> Поиск локалитетов полыней в Донбассе в перспективе на сборы лекарственного сырья	63
<i>Гунченко И.А.</i> Фолиарная пластичность фитотестора в условиях полемостресса в Донбассе	65
<i>Гусейнов А.Н., Слащева А.В.</i> Экологические основания создания Красной книги почв особо охраняемых природных территорий	67
<i>Достовалова Д. А., Подгородецкий Н. С., Глухов А.З., Сыщиков Д.В.</i> Морфологическая изменчивость <i>Robinia pseudoacacia</i> L. как индикатор локального технического загрязнения среды на угольном породном отвале ..	69
<i>Елизарова О.В.</i> Анализ изменения качества питьевой воды в период локального военного конфликта в Донбассе	72
<i>Епринцев С.А., Куропан С.А., Клепиков О.В.</i> Комплексная оценка экологической безопасности урбанизированных территорий на примере городов Воронежской области	75
<i>Жбадинский В.Е.</i> Примеры сборов растений-индикаторов в городской среде	78
<i>Жигулина Е.В.</i> Некоторые вопросы оптимизации долинно-речных ландшафтов Воронежской области	80
<i>Жигулина Е.В.</i> Особенности организации краеведческой экскурсии	83
<i>Жук Н.Н., Макогон И.В.</i> Особенности экспонирования коллекции рода <i>Symphyotrichum</i> (L.) G. L. Nesom в Донецком ботаническом саду	86
<i>Жуков С.П.</i> Чужеродные виды древесных растений в защитных лесонасаждениях восточных окрестностей г. Донецка	88
<i>Иванова Д.В.</i> Статистический учет в работе с данными по региональной фитоиндикации в Донбассе	91
<i>Ионова Л.Г., Золотарева Г.В.</i> Флора урочища «Вермитка» в окрестностях села Выхватинцы (Приднестровье)	95
<i>Калинина А.В.</i> Таксономическая структура фитоценозов придорожной территории (на примере автомобильной дороги проспекта 250-летия Донбасса г. Макеевка)	101

Колесникова О.С. Особенности альгологических исследований Азовского моря ...	103
Крамаренко А.А. Фоновый радиационный учет в Донбассе в аспекте дендроиндикации	104
Мельник С.В. Пыльцевые ряды в анализе биотических загрязнений воздуха центральных улиц г. Донецка	106
Мирненко Н.С. Анализ пыльцевых спектров в ландшафтно-растительных системах на урбанизированных территориях г. Донецка	108
Мирненко Э.И. Разработка региональной базы фитопланктона континентальных водоемов Донбасса	111
Морозова Е.И. Дополнение к раритетным спискам по бриоразнообразию в Донбассе	113
Петкогло О.В. Экспозиции ботанического музея в ДонГУ: история, наука, учебный процесс	115
Пруцкова Е.А., Ярыгина М.П. Морфология и фертильность пыльцевых зерен ломоноса прямого (<i>Clematis recta</i> L.)	118
Сафонов А.И. Пространственные модели цветков в градиенте антропогенной нагрузки	121
Турчанинова А.В. Фитотестирование почв, загрязненных тяжелыми металлами: ризологический аспект	124
Удод Я.А. Фенотипология <i>Tragopogon major</i> для индикации состояния техногенных экотопов	126
Чукарина К.С., Сазыкина М.А., Матецкая А.Ю. Оценка воздействия лекарственных растений на образование бактериальных биопленок	128
Чунаева Н.В. Гербаризация в основе научной идентификации климатических факторов	130
Шевчук Н.А. Фиторемедиация и моновидовая рекультивация – ресурс для дидактического оснащения	134
Шлома В.В. Реализации экологической программы города Ясиноватая в 2022 году ...	136

Зоология и экология

Кононова Ю.В., Шестопалов А.М. Рукокрылые как источник биологических угроз в условиях гибридной войны	139
Маслодудова Е.Н. Культивирование свободноживущих простейших как метод экспериментального моделирования в курсе «Общая биология»	142
Оголь И.Н. Современное состояние инвазии паразита <i>Xenos vesparum</i> Rossi, 1793 (Strepsiptera: Xenidae) в популяциях ос-полистов (Hymenoptera: Vespidae: <i>Polistes</i>) города Донецка	145
Остроух К.И. Домовой и полевой воробьи (Aves, Passeriformes) в Ворошиловском и Буденновском районах г. Донецка	148
Прокопенко Е.В., Амолин А.В., Савченко Е.Ю., Мильчакова Н.А. Находки редких и охраняемых видов насекомых (Arthropoda: Insecta) в Севастопольском регионе	151

Прокопенко Е.В., Мильчакова Н.А., Савченко Е.Ю., Амолин А.В. Сольпуга южнорусская <i>Galeodes araneoides</i> (Pallas, 1772) на охраняемых территориях г. Севастополя	154
Рева М.В., Шкиренко А.О., Руппа А.В. Биология мошек рода <i>Eusimulium</i> Roubaud, 1906 на территории Донбасса	158
Стахурская Е.С. Массовый мор рыбы в заповеднике «Ягорлык» в сентябре 2021 года (Приднестровье)	160
Тихоненкова Л.А., Щука Т.В., Ионова Л.Г. Исследование гидрохимического состояния водоема городского типа (на примере водоема Тираспольско – Дубосарской эпархии)	163
Штирц А.Д. Панцирные клещи (Acari: Oribatei) в почвенно-зоологическом мониторинге состояния окружающей среды Донбасса	166

Физиология и биохимия растений и грибов

Аллилуева Е.В., Мазанко М. С., Чистяков В. А. Механическое разрушение биопленки пробиотических бацилл для определения числа спор в биопрепаратах	168
Воропина Д.С., Пучкина Е.А., Сазыкина М.А. Антибиотикорезистентность культивируемых бактерий и структура микробного сообщества солёного озера Сакское (Крым)	171
Голубничая С.Н., Ткачева М.А. Потенциальные преимущества и риски выращивания генно-модифицированных растений	173
Демченко С.И. Перспективы использования донецких штаммов <i>Phlebiopsis gigantea</i> (Fr.) Jülich. для биологической борьбы с корневой губкой	176
Загнитко Ю.П. Пектолитическая активность базидиальных ксилотрофов на средах с разной концентрацией субстрата	179
Лановая О.Д., Онасенко К.А., Полиниченко А.Е., Мезга А.С., Ажогина Т.Н., Сазыкин И.С. Оксидативные повреждения компонентов бактериальной клетки под влиянием антибиотиков	182
Левищева А.И., Демченко С.И. Оценка коммерческой привлекательности разных штаммов грибов рода <i>Pleurotus</i> для грибного производства Ленинградской области	184
Марко А.А., Михеев В.С., Стручкова И.В. Ферментативная активность гриба <i>Oidiodendron maius</i> и его поиск в корнях вересковых растений Нижегородской области	186
Пучкина Е.А., Воропина Д.С., Сазыкина М.А. Структура микробного сообщества и антибиотикорезистентность культивируемых микроорганизмов озера Маныч-Гудило	189
Фрунзе О.В. Изменение индекса толерантности газонных трав в условиях загрязнения почвы ионами свинца	191
Чайка А.В., Бойко В.П. Влияние фильтрата культуральной жидкости <i>Trametes hirsuta</i> Th-11 на энергию прорастания и всхожесть семян пшеницы сорта Курьер	194

<i>Чемерис О.В.</i> Влияние способа культивирования на биосинтез целлюлозолитических ферментов штаммом <i>Irpex lacteus</i> 2434	196
<i>Штирц Ю.А., Сыщиков Д.В., Агурова И.В.</i> Гигроскопическая влажность почв агроценозов северной части Шахтерского района ДНР	199

Физиология человека и животных, медицина

<i>Балакирева Г.А., Балакирева Е.А.</i> Влияние двухнедельной алкоголизации на поведенческие эффекты самцов белых крыс с разным уровнем депрессивности	201
<i>Балан В.А., Русакова Е.Ю., Чепендюк Т.А.</i> Эффективность стоматологической реабилитации пациентов с экстремальной резорбцией альвеолярного отростка с использованием транс-скуловой имплантации	203
<i>Белякова Е.В., Болдырева В.Б., Рыкова Т.Н.</i> Возрастные особенности белкового обмена у женщин	206
<i>Болгарова А.А., Захаров А.А.</i> Структурные преобразования эпифиза неполовозрелых крыс в условиях искусственной иммуносупрессии	209
<i>Вергунова В.В., Захаров А.А.</i> Влияние иммуностропных воздействий на органомерические показатели тимуса в различные периоды гестации	211
<i>Волков Н.А., Никишин В.В., Шамитова Е.Н.</i> Использование и структура белка гистатина и его применение в медицине	213
<i>Волкова Ю.С., Белоедова Н.С.</i> Влияние биопестицида на относительные массы органов лабораторных животных при ингаляционном поступлении	215
<i>Евдокимов Н.Д., Порошин М.А., Сафандеев В.В., Евдокимова Е.В.</i> Программное обеспечение на основе нейронной сети для оценки поведения животных в неклинических испытаниях	218
<i>Ефремов М.И., Шамитова Е.Н., Гималдинова Н.Е.</i> Прогноз фармакологической активности гваянолида артабсина	220
<i>Илларионова К.Г., Ефремов М.И., Георгиева К.С.</i> Тритерпеновая терапия как инновационный метод лечения заболеваний внутренних органов	223
<i>Кириллов Н.А., Кириллова М.Н.</i> Преимущества и перспективы использования технологии компьютерного 3D-моделирования в стоматологической практике	226
<i>Коваленко Н.В., Бока К.А., Берназ Н.В.</i> Влияние фармацевтической композиции косметических средств на особенности межклеточного матрикса кожи	229
<i>Колесниченко И.И.</i> Метод мультисенсорной инверсионной вольтамперометрии для анализа биологических жидкостей человека	232
<i>Куприянова А.А., Трофимова С.В.</i> Ферментный профиль животных с острой алкогольной интоксикацией после воздействия излучением газоразрядной плазмы	235
<i>Лозыченко В.Г., Захаров А.А.</i> Изменения органомерических параметров селезёнки крыс при иммуностропных воздействиях в разные сроки гестации	238
<i>Михайлов К.П., Капитонова А.В.</i> Лечебная мазь «Artemisia» на основе экстракта полыни горькой	240

<i>Остренко В.В.</i> Влияние стресс-индуцированных состояний и экологических факторов на инфекционную патологию	243
<i>Папков В.Е.</i> Эпистемологическая рамка антропогенеза в контексте картезианской антропологии сознания (критика парадигмы Чарльза Дарвина)	246
<i>Попов М.Н., Соболев В.И.</i> Амплитудно-частотная характеристика М-ответа скелетной мышцы при экспериментальном гипертиреозе	249
<i>Попович В.В., Ластков Д.О.</i> Анализ основных причин потери зрения у взрослого населения Донбасса в современных условиях	252
<i>Порошин М.А., Сафандеев В.В.</i> Особенности подбора оптимальных параметров работы на системе экспонирования при проведении исследований ингаляционной токсичности	255
<i>Праводелов С.С.</i> Профилактика наркомании – движущей силы ВИЧ-инфекции/СПИДа	258
<i>Роговцова А.Г., Котова М.В., Гусейнова Г.Х., Кравченко Д.И.</i> Современные методы профилактики формирования йододефицитных состояний у детей группы социального риска, которые пребывают в зоне легкой йодной эндемии	261
<i>Рыкова Т.Н., Болдырева В.Б., Белякова Е.В.</i> Понятие о бактериальной флоре	264
<i>Соболев В.И., Попов М.Н.</i> Характеристика М-ответа мышцы при гипертиреозе	267
<i>Труш В.В., Соболев В.И.</i> Эффективность аргинина, физической нагрузки и их комбинации в компенсации нарушений сократительной функции скелетной мышцы белых крыс в условиях дексаметазонового гиперкортицизма	270
<i>Умнов А.Б., Близнюк Е.Г.</i> Особенности организации хирургического вмешательства при лечении пролежней III и IV степени пациентам с психическими расстройствами	275
<i>Фролова О.О., Максимов А.В.</i> Реакция организма на травму: роль клеток костного мозга в ответной реакции на повреждение	277
<i>Честнова Т.В., Серегина Н.В., Фролов В.К.</i> Социальная и медицинская характеристика доноров крови тульской области	280
<i>Шумилова А.М., Трофимова С.В.</i> Влияние излучения газоразрядной плазмы на некоторые биохимические показатели крови и мочи intactных животных и на фоне острой интоксикации этанолом	282
<i>Якубенко Т.В.</i> Исследование направлений сотрудничества России и стран BRICS по вопросам ранней диагностики онкологических заболеваний	285

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**ДОНЕЦКИЕ ЧТЕНИЯ 2023:
ОБРАЗОВАНИЕ, НАУКА, ИННОВАЦИИ,
КУЛЬТУРА И ВЫЗОВЫ СОВРЕМЕННОСТИ**

Материалы
VIII Международной научной конференции,
25–27 октября 2023 г.,
г. Донецк

**ТОМ 3
Биологические и медицинские науки,
экология**

под общей редакцией проф. *С.В. Беспаловой*

Дизайн обложки	<i>А.Ю. Гурина</i>
Технический редактор	<i>М.В. Фоменко</i>
Компьютерная верстка	<i>А.И. Сафонов</i>

Адрес оргкомитета:

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»,
ул. Университетская, 24, г. Донецк, 83001, ДНР, РФ.
E-mail: science.prorector@donnu.ru

Подписано в печать 16.10.2022 г.
Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Печать – цифровая. Усл.-печ. л. 17,4.
Тираж 100 экз. Заказ № 23окт17/3.
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
283001, г. Донецк, ул. Университетская, 24.
Издательство ФГБОУ ВО «ДонГУ».
283001, г. Донецк, ул. Университетская, 22.
E-mail: donnu.izdatelstvo@mail.ru