

● ISSN 2072-8158 ●



ВОДА:

ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ

НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№1-2022



г. Москва



Всероссийский научно-практический журнал «Вода: Химия и Экология» публикует оригинальные научные статьи и обзоры теоретического и практического характера, посвященные:

- ✓ органической химии;
- ✓ биологической химии;
- ✓ неорганической химии;
- ✓ процессов химической, мембранной технологии
- ✓ экологии;
- ✓ гидробиологии;
- ✓ исследованию новых перспективных материалов для химической и микробиологической очистки воды;
- ✓ технологическим инновациям в сфере промышленной и бытовой очистки вод;
- ✓ исследованиям в области гидробиологии;
- ✓ мониторингу водных объектов, экономике водной отрасли;
- ✓ обзору передовых российских и зарубежных разработок, существующих патентов и нормативной документации;
- ✓ чрезвычайным экологическим ситуациям;
- ✓ совершенствованию и разработке аналитических приборов;
- ✓ методическому и математическому обеспечению образования в области химии и экологии воды;

Миссия журнала: развитие фундаментальных и прикладных исследований в области химических, биологических наук и экологии, а также распространение оригинальных исследований в этих областях наук.

К публикации принимаются оригинальные исследования российских и зарубежных ученых, преподавателей, научных работников, аспирантов высших учебных заведений и научных организаций Российской Федерации, стран СНГ и дальнего зарубежья, ранее не опубликованные.

Настоящее издание включено в Перечень ведущих научных изданий, реферируемых Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

Согласно паспорту Высшей аттестационной комиссии (ВАК) при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, журнал рекомендован для публикации результатов научных исследований, выполняющихся в рамках подготовки диссертационных работ по следующим специальностям:

- | | |
|--|---|
| ✓ 1.4.3. Органическая химия (химические науки), | ✓ 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий (химические науки), |
| ✓ 1.4.9. Биологическая химия (химические науки), | ✓ 2.6.15. Мембраны и мембранная технология (химические науки) |

Редакция журнала ВОДА: ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ в том числе принимает оригинальные научные труды, касающиеся сферы биологических наук и экологии.

Язык: Русский, английский **Количество статей в журнале:** до 15.

Количество выпусков в год: 12, Журналу присвоен ISSN, 2072-8158

Регистрация СМИ: серия ПИ № ФС 77 - 31640 10.04.2008

Ссылка РИНЦ - https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=28251

Журнал печатается в г. Москве

Учредитель журнала: Мельников Игорь Олегович, кандидат химических наук

Адрес: 127473, Москва г., 3-й Самотечный пер., д. 23, кв. 48, **E-mail:** VAK-info@yandex.ru

Типография и издательство: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Манускрипт" (ОГРН 1226100004679)

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Каленский Александр Васильевич: Доктор физико-математических наук, профессор, заведующего кафедрой химии твердого тела и химического материаловедения, член-корреспондент РАН, один из ведущих преподавателей Кемеровского Государственного Университета, За многолетний плодотворный труд Каленский А. В. был награжден: почетными грамотами АКО, благодарностями ГОУ ВПО "Кемеровский Государственный Университет", медалью «За веру и добро».

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Баренбойм Григорий Матвеевич: Д-р физ.-мат. наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБУН «Институт водных проблем Российской академии наук» (Москва)

Данилов-Данильян Виктор Иванович: Доктор экономических наук, Российский учёный, экономист, эколог, гидролог, член-корреспондент РАН. Специалист в области экономики природопользования, экономико-математического моделирования, теории устойчивого развития, Институт водных проблем РАН (Москва)

Еременко Игорь Леонидович: Советский и Российский химик, доктор химических наук член-корреспондент РАН с 1997 года, академик РАН с 2006 года, лауреат Государственной премии Российской Федерации, институт общей и неорганической химии им. н.с. курнакова РАН (Москва)

Койфман Оскар Иосифович, Доктор химических наук, Российский химик, специалист в области синтеза, изучения физико-химических свойств и практического использования порфиринов, металлопорфиринов, их структурных аналогов и жидкокристаллических соединений, ректор Ивановского государственного химико-технологического университета, Ивановский государственный химико-технологический университет (Иваново)

Колесников Владимир Александрович: Доктор технических наук, Российский учёный в области промышленной электрохимии, безопасности и ресурсосбережения применительно к процессам обработки современных материалов, создания экологически безопасных, ресурсосберегающих процессов в гальванотехнике, переработке жидких техногенных отходов и водообработке, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева (Москва)

Мухин Виктор Михайлович: АО «Электростальское НПО «Неорганика» Ростеха; начальник лаборатории активных углей, эластичных сорбентов и катализаторов; доктор технических наук, профессор по специальности «Экология», лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники; заслуженный изобретатель РФ; почетный эколог, СВЕРДЛОВСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ - МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ЭКОЛОГИИ, БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И

ПРИРОДЫ; Почетный профессор Санкт-Петербургского государственного технологического института (Санкт-Петербург)

Новоторцев Владимир Михайлович: Доктор химических наук, Советский и российский химик. Академик РАН. Научный руководитель и заведующий лабораторией магнитных материалов, Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН (Москва)

Фролкова Алла Константиновна, Советский и российский химик, доктор технических наук, МИРЭА-Российский технологический университет (Москва)

EDITOR-IN-CHIEF:

Kalensky Alexander Vasilyevich: Doctor of Physico-Mathematical Sciences, Professor, Head of the Department of Solid State Chemistry and Chemical Materials Science, Corresponding member of the Russian Academy of Sciences, one of the leading teachers of Kemerovo State University, For many years of fruitful work Kalensky A.V. was awarded: honorary diplomas of the AKO, commendations of the Kemerovo State University, the medal "For faith and goodness."

EDITORIAL BOARD:

Barenboim Grigory Matveyevich: Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Chief Researcher, Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences (Moscow)

Danilov-Danilyan Viktor Ivanovich: Doctor of Economics, Russian scientist, economist, ecologist, hydrologist, corresponding Member of the Russian Academy of Sciences. Specialist in the field of environmental economics, economic and mathematical modeling, theory of Sustainable Development, Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences (Moscow)

Eremenko Igor Leonidovich: Soviet and Russian chemist, Doctor of Chemical Sciences Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences since 1997, Academician of the Russian Academy of Sciences since 2006, laureate of the State Prize of the Russian Federation, N.S. Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry of the Russian Academy of Sciences (Moscow)

Koifman Oskar Iosifovich, Doctor of Chemical Sciences, Russian chemist, specialist in the field of synthesis, study of physico-chemical properties and practical use of porphyrins, metalloporphyrins, their structural analogues and liquid crystal compounds, Rector of Ivanovo State University of Chemical Technology, Ivanovo State University of Chemical Technology (Ivanovo)

Kolesnikov Vladimir Aleksandrovich: Doctor of Technical Sciences, Russian scientist in the field of industrial electrochemistry, safety and resource conservation in relation to the processes of processing modern materials, creating environmentally safe, resource-saving processes in electroplating, processing of liquid technogenic waste and water treatment, D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology (Moscow)

Mukhin Viktor Mikhailovich: ELEKTROSTAL SCIENTIFIC AND PRODUCTION ASSOCIATION "INORGANIC" Company; Head of the Laboratory of active coals, elastic sorbents and catalysts; Doctor of Technical Sciences, Professor in the specialty "Ecology", laureate of the prize of the Government of the Russian Federation in the field of science and technology; Honored Inventor of the Russian Federation. Honorary Ecologist, SVERDLOVSK REGIONAL BRANCH OF THE PUBLIC ORGANIZATION - INTERNATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF ECOLOGY, HUMAN SAFETY AND NATURE; Honorary Professor of the St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg)

Novotortsev Vladimir Mikhailovich: *Doctor of Chemical Sciences, Soviet and Russian chemist. Academician of the Russian Academy of Sciences. Scientific Supervisor and Head of the Laboratory of Magnetic Materials, N.S. Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry of the Russian Academy of Sciences (Moscow)*

Frolova Alla Konstantinovna, *Soviet and Russian chemist, Doctor of Technical Sciences, MIREA-Russian Technological University (Moscow)*

СОДЕРЖАНИЕ НОМЕРА

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Уранова Валерия Валерьевна, Близняк Ольга Владимировна, Ломтева Наталья Аркадьевна, Мажитова Марина Владимировна.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ SCUTELLARIA GALERICULATA L. И SCUTELLARIA BAICALENSIS GEORGI 9

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (ЭКОЛОГИЯ)

Янгирова Лиана Януровна, Петухова Галина Александровна.

ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗИСТЕНТНЫХ К НЕФТЯНОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ЛИНИЙ ДРОЗОФИЛЫ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ СОДЕРЖАНИЯ 17

CONTENTS

BIOORGANIC CHEMISTRY (CHEMICAL SCIENCES)

Uranova Valeria Valerievna, Bliznyak Olga Vladimirovna, Lomteva Natalia Arkadievna, Mazhitova Marina Vladimirovna.

DETERMINATION OF THE CONTENT OF TANNINS IN PLANT RAW MATERIALS SCUTELLARIA GALERICULATA L. AND SCUTELLARIA BAICALENSIS GEORGI 9

BIOLOGICAL SCIENCES (ECOLOGY)

Yangirova Liana Yanurovna, Petukhova Galina Alexandrovna.

CHANGES IN BIOCHEMICAL PARAMETERS OF DROSOPHILA LINES RESISTANT TO OIL POLLUTION UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF MAINTENANCE 17

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ (ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ *SCUTELLARIA GALERICULATA L.* И *SCUTELLARIA BAICALENSIS GEORGI*

Уранова В. В., Близняк О. В., Ломтева Н. А., Мажитова М. В.

*Экспериментальное исследование нацелено на определение содержания биологически активных веществ - таннинов в растительном сырье *Scutellaria galericulata L.* и *Scutellaria baicalensis Georgi*. Материалы и методы исследования. В качестве объекта исследования было выбрано растительное сырье (надземные и подземные части) представителей семейства Яснотковых (*Lamiaceae*), а именно *Scutellaria galericulata L.* и *Scutellaria baicalensis Georgi*, культивируемые на территории Астраханской области. Показатели, приведенные в работе, определяли согласно Государственной фармакопеи XIV. Результаты исследования. В ходе исследования было выявлено, что наибольшее содержание дубильных веществ характерно для подземной части *Scutellaria baicalensis Georgi* 10,28%, собранной на территории Астраханской области за 2020 год. Заключение. В перспективе дальнейшего изучения можно рассматривать растительное сырье *Scutellaria baicalensis Georgi* и *Scutellaria galericulata L.* Таким образом, проведенные исследования показали, что представители семейства Яснотковые активно произрастают на территории Астраханской области, что позволяет использовать их в качестве сырьевой базы для получения таннинов и изготовления лекарственных препаратов.*

Ключевые слова: дубильные вещества, растительное сырье, *Scutellaria baicalensis Georgi* и *Scutellaria galericulata L.*, химический анализ, надземная и подземная части, биологически активная добавка к пище.

Медицинская и фармацевтическая отрасли науки являются одними из стремительно развивающихся направлений деятельности, поскольку вынуждены существовать в условиях постоянного возникновения потенциальных угроз для человеческого организма [1]. Научно-технический прогресс, увеличивающий темпы жизни, ухудшенная экологическая ситуация, возникновение новых штаммов патогенных микроорганизмов способствуют постоянному расширению научной базы в области охраны здоровья человека [2]. Медицина позволяет разработать новые методы профилактики и лечения заболеваний, в то время как фармацевтическая деятельность направлена на разработку лекарственных препаратов, способствующих снятию основных симптомов заболевания и улучшению качества жизни пациента [3-4]. Препараты, используемые в данных целях, могут быть получены различными способами, например, с помощью химического синтеза, из продуктов жизнедеятельности микроорганизмов, растительного сырья, тканей животных и минералов. На фармацевтическом рынке зачастую преобладают лекарственные средства, полученные путём химического синтеза молекул, данные препараты получили название «синтетические», что обуславливает природу их получения [5]. Они широко используются в медицинской практике, но как правило подвергаются более тщательному аналитическому контролю на этапах изготовления и имеют ряд побочных эффектов [6-7]. Несмотря на эффективность их использования, для наилучшего эффекта необходимо применять основы комплексной терапии в лечении ряда заболеваний различной этиологии [8]. Комплексная терапия включает в себя использование наряду с синтетическими препаратами, растительные и минеральные средства, оказывающие поддерживающий терапевтический эффект. Наибольшее внимание приковано к изучению растительного сырья, которое имеет большую сырьевую базу, требующую изучения [9].

Одними из активных компонентов, которые обладают многообразным спектром фармакологической активности и содержатся в растительном сырье являются дубильные вещества,

также часто именуемые таннинами. В природе дубильные вещества встречаются по всему миру во многих различных семействах высших растений, например, в коре дуба, в корневище змеевика и лапчатки, в листьях скумпии и сумаха; в зависимости от происхождения, их химический состав сильно варьируется, как и условия произрастания. Высокая концентрация таннинов наблюдается в различных морфологических частях растений, что объясняется разными условиями произрастания и накопления биологических соединений. Часто повышенная выработка таннинов может свидетельствовать о заболевании растения, поэтому предполагается, что биологическая роль многих таннинов в растении связана с защитой от инфекций, насекомых или травоядных животных. Выделенные из растительного материала таннины выглядят как светло-желтые или белые аморфные порошки или блестящие, почти бесцветные, сыпучие массы, с характерным запахом и вяжущим вкусом [10].

В медицине растительные экстракты, содержащие дубильные вещества применяются в качестве вяжущих средств, используемых при диспепсических расстройствах, а также в качестве препаратов, обладающих диуретическим действием. Более того, растительное сырьё, содержащее таннины используется в качестве противовоспалительных, антисептических и гемостатических препаратов. Поскольку дубильные вещества могут осаждать тяжелые металлы и алкалоиды (кроме морфина), их можно использовать при отравлениях данными веществами [1-3].

В последнее время таннины всё больше привлекают интерес ученых, особенно в связи с ростом заболеваемости смертельных болезней, такими как СПИД и различные виды рака. Поиск новых ведущих соединений для разработки фармацевтических препаратов становится все более важным, тем более что биологическое действие таннинсодержащих растительных экстрактов широко известно. За последние двадцать лет было выделено и охарактеризовано множество представителей этого класса соединений. Известные в настоящее время таннины с однозначно установленной структурой насчитывают уже более 1000 природных соединений. В ходе обширных биологических тестов было установлено, что многие представители этого класса обладают противовирусной, антибактериальной и, особенно, противоопухолевой активностью [4-6].

Дубильные вещества представляют собой полифенольные вторичные метаболиты высших растений. Соответствующие полифенольные природные продукты еще не были выделены из низших растений, таких как водоросли, что обосновывает их уникальность и перспективность дальнейшего изучения. Полифенольная структура вторичных метаболитов высших растений является необходимым, но не обязательным условием принадлежности к классу таннинов. При анализе структурных характеристик известных в настоящее время таннинов обращает на себя внимание относительно низкая встречаемость С- и/или О-гликозидных производных галловой кислоты. Однако охарактеризованные структуры таннинов показывают, что, кроме галлоилгликозидов, галлоильные остатки могут быть связаны друг с другом или с другими остатками через ароматические атомы углерода и/или фенольные атомы кислорода. Следует отметить, однако, что не все таннины обязательно должны содержать галлоильную единицу или производное галловой кислоты. В некоторых случаях конденсированные таннины могут быть получены из предшественников флавоноидов, что отчасти объясняет их антиоксидантную активность [7].

Наблюдение, что многие дубильные вещества могут быть гидролитически разделены на компоненты, например, при обработке горячей водой или танназами, привело к классификации таннинов на «гидролизуемые дубильные вещества» и «конденсированные дубильные вещества». Термин «гидролизуемые таннины» включает как галлотаннины, так и эллагитаннины. Следует также упомянуть, что существуют эллагитаннины, которые не поддаются гидролизу из-за дополнительной С-С связи их полифенольного остатка с полиольной единицей, но тем не менее классифицируются как гидролизуемые таннины.

Исходя из их структурных характеристик, можно разделить дубильные вещества на четыре основные группы: галлотанины (рис. 1), эллагитаннины (рис. 2), сложные таннины (рис. 3) и конденсированные таннины (рис. 4) [8].

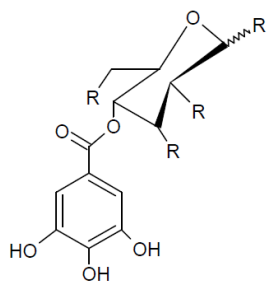


Рисунок 1. Галлотанины

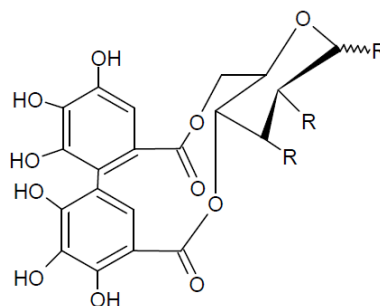


Рисунок 2. Эллагитанины

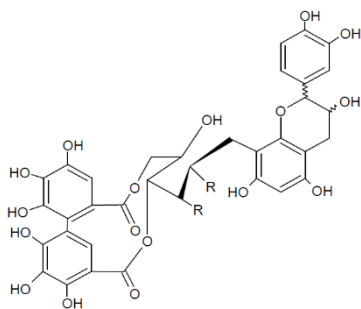


Рисунок 3. Сложные танины

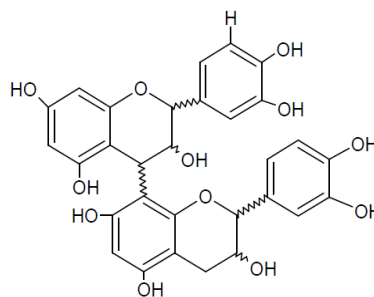


Рисунок 4. Конденсированные танины

Галлотанины являются танинами, в которых галлоильные единицы или их мета-производные связаны с различными полиол-, катехин- или тритерпеноидными единицами. Эллагитанины представляют собой фенольные соединения, в которых по крайней мере две галлоильные единицы соединены друг с другом С-С, и не содержат гликозидно-связанной катехиновой единицы. Сложные танины составляют собой дубильные соединения, в которых катехиновая единица связана с галлотанином или эллагитанином гликозидной связью. Конденсированные танины – это все олигомерные и полимерные проантоцианидины, образованные путем соединения С-4 одного катехина с С-8 или С-6 следующего мономерного катехина [9].

Представленные группы дубильных веществ являются лишь частью обширного разнообразия данных действующих веществ, каждое из которых представляет биофармацевтическую ценность. Фармакологические свойства объясняются химической структурой представленных веществ и требуют дальнейшего детального изучения. Кроме того, поиск новых растительных источников дубильных веществ является одной из первоочередных задач современной медицинской науки. Одними из приоритетных растений для изучения являются *Scutellaria baicalensis* Georgi и *Scutellaria galericulata* L. произрастающие на территории Астраханской области. Установлено, что химический состав сырья и количественное содержание в нем веществ зависят от различных факторов. К ним относятся морфологические характеристики видов, климатические условия, эдафические и агротехнические факторы. Поэтому полученные данные качественного и количественного состава растительного сырья *Scutellaria baicalensis* Georgi и *Scutellaria galericulata* L., могут быть использованы в дальнейших исследованиях, применения его в практической медицине и фармации. Вследствие этого, данная работа направлена на определение содержания дубильных веществ, входящих в состав растительного сырья *Scutellaria baicalensis* Georgi и *Scutellaria galericulata* L., произрастающего на территории Астраханской области [10].

Анализ научных публикаций показал, что большинство фармакологических исследований *Scutellaria galericulata* L. и *Scutellaria baicalensis* Georgi посвящено изучению подземной части растений, поскольку данная морфологическая единица имеет богатый химический состав. Что касается экспериментальной оценки лечебных свойств надземных частей *Scutellaria galericulata* L. и *Scutellaria baicalensis* Georgi, появилась некоторая информация о гипотензивном действии соответствующей настойки и водного экстракта. Неочищенный экстракт (и его гидрофильная фракция) из надземной части данных растений обладает психотропным действием [11].

После последовательного анализа научных публикаций, популяризирующих использование *Scutellaria galericulata* L. и *Scutellaria baicalensis* Georgi, авторами было выявлено, что наиболее рентабельной частью растения для заготовки является подземная, поскольку содержит в своём составе наибольшее количество активных компонентов. Известна также фармакологическая

активность сырья, которая зависит от гидрофильной фракции экстракта. В случае использования неочищенного экстракта надземная часть будет обладать психотропным действием, а применяя настои и водные извлечения можно добиться гипотензивного действия.

«Остальная» часть работы была направлена на изучение водных экстрактов растительного сырья, подбора представителей для анализа, а также спектр фармакологического действия. Известно, что экстракт лекарственного компонента должен обладать противоопухолевым и антиметастатическим эффектом, который приведёт к усилению действия цитостатических средств.

Изучение влияния экстракта, приготовленного из надземной части исследуемых растений, на эффективность химиотерапевтических препаратов выявило усиление противоопухолевого и антиметастатического эффекта этой группы цитостатических средств. Следует отметить, что фармакологическая активность экстрактов из надземных частей повторяет свойства экстракта корня, но также демонстрирует некоторые дополнительные эффекты.

Цель исследования. Определение содержания дубильных веществ в растительном сырье *Scutellaria galericulata* L. и *Scutellaria baicalensis* Georgi.

Материалы и методы исследования. В качестве растительного сырья были выбраны представители семейства Яснотковых (*Lamiaceae*), а именно *Scutellaria galericulata* L. и *Scutellaria baicalensis* Georgi, культивируемые на территории Астраханской области и заготовленные в 2019 и 2020 г (надземные и подземные части). Проверка качества растительного сырья проводилась в соответствии с стандартами Государственной Фармакопеи XIV, а именно, используя: ОФС.1.5.3.0004.15 «Определение подлинности, измельченности и содержания примесей в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах», ОФС.1.5.3.0007.15 «Определение влажности лекарственного растительного сырья»; ОФС.1.2.2.2.0013.15 «Зола общая»; ОФС.1.5.3.0005.15 «Зола, нерастворимая в хлористоводородной кислоте». Определение действующих веществ проводили согласно ОФС.1.5.3.0008.15 «Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах» [12].

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе проведения исследования, авторами статьи были получены результаты содержания дубильных веществ в сырье *Scutellaria galericulata* L. и *Scutellaria baicalensis* Georgi, произрастающих на территории Астраханской области и заготовленные в период 2019-2020 г. Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Показатели качества и содержание дубильных веществ в растительном сырье *Scutellaria baicalensis* Georgi

Параметры	<i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi			
	Надземная часть		Подземная часть	
	2019	2020	2019	2020
W, %	10,75±0,86	11,18±1,07	8,58±0,44	9,16±0,51
X ₁ , %	5,87±0,49	5,01±0,37	7,01±0,40	6,29±0,27
X ₂ , %	3,96±0,21	3,71±0,28	4,77±0,29	5,14±0,25
X ₃ , %	0,43±0,03	0,37±0,02	0,61±0,04	0,55±0,02
X ₄ , %	0,39±0,03	0,41±0,02	0,45±0,03	0,49±0,04
Дубильные вещества, %	1,75±0,16	1,93±0,18	9,45±0,68	10,28±0,51

Примечание: W- показатель влажности, %; X₁-показатель золы общей, %; X₂-Зола, нерастворимая в HCl, %; X₃-показатель органических примесей, %; X₄ – показатель минеральных примесей, %

На основе полученных данных можно сделать вывод о том, что наибольшее содержание дубильных веществ можно обнаружить в подземной части *Scutellaria baicalensis* Georgi. Кроме того,

важно отметить, что все части сырья, собранные и заготовленные в 2020 году, имеют наиболее высокие показатели по параметру «дубильные вещества» и в ряде случаев наименьшие значения по показателям качества растительного сырья. Соответственно на содержание активных веществ влияли климатические условия произрастания, поскольку посадка, сбор, заготовка и сушка проводились аналогично.

Таблица 2.

**Показатели качества и содержание дубильных веществ
в растительном сырье *Scutellaria galericulata* L**

Параметры	<i>Scutellaria galericulata</i> L.			
	Надземная часть		Подземная часть	
	2019	2020	2019	2020
W, %	9,97±1,03	10,02±1,07	7,22±0,36	6,87±0,47
X ₁ , %	6,15±0,54	6,03±0,58	5,96±0,49	5,51±0,43
X ₂ , %	2,37±0,19	2,77±0,25	2,85±0,23	3,09±0,28
X ₃ , %	0,36±0,02	0,39±0,02	0,41±0,02	0,43±0,03
X ₄ , %	0,45±0,03	0,51±0,02	0,47±0,03	0,53±0,03
Дубильные вещества, %	2,01±0,17	2,14±0,15	7,87±0,43	7,59±0,39

Примечание: W- показатель влажности, %; X₁-показатель золы общей, %; X₂-Зола, нерастворимая в HCl, %; X₃-показатель органических примесей, %; X₄ – показатель минеральных примесей, %

В ходе анализа было также замечено максимальное накопление дубильных веществ в подземной части растительного сырья *Scutellaria galericulata* L., что позволяет определить наиболее эффективную морфологическую структуру для дальнейшей заготовки. Следует отметить, что наибольшее содержание дубильных веществ в сравнении подземных морфологических частей характерно для *Scutellaria baicalensis* Georgi, что может быть напрямую связано с условиями произрастания и накопления питательных веществ.

Проводя аналогию с лекарственным растительным сырьём, содержащим дубильные вещества, можно сделать вывод о том, что растительное сырьё *Scutellaria baicalensis* Georgi может быть использовано в качестве биологической добавки к пище. Например, кора дуба (*Quercus robur* L.) содержит в среднем (8-12%) дубильных веществ, в то время как скумпия кожевенная (*Cotinus coggygia* Scop.) (20-40%) и сумах дубильный (*Rhus coriaria* L.) (25-33%).

Заключение. Природа является уникальным источником структур с высоким стереохимическим разнообразием, многие из которых обладают интересной биологической активностью и лекарственными свойствами. В контексте всемирного распространения таких смертельно опасных заболеваний, как СПИД и различные виды рака, интенсивный поиск новых ведущих соединений для разработки новых фармакологических терапевтических средств является чрезвычайно важным. В перспективе дальнейшего изучения можно рассматривать растительное сырьё *Scutellaria baicalensis* Georgi и *Scutellaria galericulata* L. Таким образом, проведенные исследования показали, что *Scutellaria baicalensis* Georgi и *Scutellaria galericulata* L., имеющие широкий ареал произрастания, являются перспективным растительным сырьём для дальнейшего изучения и внедрения в медицинскую практику.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Обзор исследований в области извлечения биологически активных и дубильных веществ из древесины лиственницы / Р. Г. Сафин, Г. Р. Арсланова, К. В. Валеев [и др.] // Деревообрабатывающая промышленность. 2020, № 1, с. 15-25.

2. Буркова, В. Н. Химический состав и фармакологическая активность водного экстракта пихты сибирской (*Abies sibirica* L.) / В. Н. Буркова, В. П. Сергун, А. А. Иванов // Химия растительного сырья. 2022, № 2, с. 19-34. – DOI 10.14258/jcprm.20220210469.
3. Ильина, Л. П. Зависимость содержания дубильных веществ от фитоценотической приуроченности растений рода *Geranium* L. в Бурятии / Л. П. Ильина, Т. П. Анцупова // Естественные и технические науки. 2018, № 4(118), с. 27-34.
4. Содержание дубильных веществ в корневищах ириса болотного, произрастающего в Московской области / А. А. Сорокина, Е. А. Тихомирова, Е. Н. Костикова [и др.] // Фармация. 2019, Т. 68, № 6, с. 20-26.
5. Разаренова, К. Н. Сравнительная оценка содержания дубильных веществ в некоторых видах рода *Geranium* L. Флоры Северо-Запада / К. Н. Разаренова, Е. В. Жохова // Химия растительного сырья. 2011, № 4, с. 187-192.
6. Самылина, И. А. Исследования по разработке фармакопейного метода определения содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье / И. А. Самылина, Н. П. Антонова, И. П. Рудакова // Фармация. 2009, № 6, с. 3-6.
7. Дудецкая, Н. А. Состав и содержание фенольных соединений в надземной части *Scutellaria galericulata* (Lamiaceae) / Н. А. Дудецкая, Л. С. Теслов, Н. Ю. Сипкина // Растительные ресурсы. 2011, Т. 47, № 4, с. 95-104.
8. Уранова, В. В. Обзор антиоксидантной активности флавоноидов растительного сырья рода шлемник (*Scutellaria*) / В. В. Уранова, Н. А. Ломтева, О. В. Близняк // Естественные науки. 2021, № 4(5), с. 27-35.
9. Оленников, Д. Н. Фенольные соединения шлемника байкальского (*Scutellaria Baicalensis* Georgi) / Д. Н. Оленников, Н. К. Чирикова, Л. М. Танхаева // Химия растительного сырья. 2009, № 4, с. 89-98.
10. Асякина, Л. К. Оптимизация параметров экстракции корневых культур *in vitro* шлемника байкальского, шлемника обыкновенного и лапчатки белой / Л. К. Асякина, А. М. Федорова, Л. С. Дышлюк // Пищевая промышленность. 2021, № 10, с. 82-85. – DOI 10.52653/PPI.2021.10.10.001.
11. Влияние сухого экстракта из корней шлемника Байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi) на развитие окислительного стресса, вызванного циклофосфаном / А. А. Потапова, Е. Г. Доркина, Е. О. Сергеева, Л. А. Саджая // Современные проблемы науки и образования. 2013, № 6, с. 667.
12. Государственная фармакопея XIV издание. – 2018. – Режим доступа: <http://femb.ru/femb/pharmacopoea.php>, свободный (дата обращения 22.02.2022).

DETERMINATION OF THE CONTENT OF TANNINS IN PLANT RAW MATERIALS *SCUTELLARIA GALERICULATA* L. AND *SCUTELLARIA BAICALENSIS* GEORGI

Uranova V. V., Bliznyak O.V., Lomteva N. A., Mazhitova M. V.

The experimental study is aimed at determining the content of biologically active substances - tannins in the plant raw materials of *Scutellaria galericulata* L. and *Scutellaria baicalensis* Georgi. Materials and research methods. As an object of study, plant raw materials (aerial and underground parts) of representatives of the Lamiaceae family, namely *Scutellaria galericulata* L. and *Scutellaria baicalensis* Georgi, cultivated in the Astrakhan region, were chosen. The indicators given in the work were determined according to the State Pharmacopoeia XIV. Research results. The study revealed that the highest content of tannins is typical for the underground part of *Scutellaria baicalensis* Georgi 10.28%, collected in the Astrakhan region in 2020. Conclusion. In the perspective of further study, we can consider the plant raw materials of *Scutellaria baicalensis* Georgi and *Scutellaria galericulata* L. Thus, the studies have shown that representatives of the Lamiaceae family actively grow on the territory of the Astrakhan region, which allows them to be used as a raw material base for the production of tannins and the manufacture of medicines.

Keywords: tannins, vegetable raw materials, *Scutellaria baicalensis* Georgi and *Scutellaria galericulata* L., chemical analysis, aboveground and underground parts, biologically active food supplement.

Сведения об авторах:

Уранова Валерия Валерьевна

Ассистент, ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ

Минздрава России

E-mail: fibi_cool@list.ru

Ломтева Наталья Аркадьевна,

Доктор биол.н., доцент, ФГБОУ ВО

«Астраханский государственный

университет им. В. Н. Татищева»

E-mail: molecula01@yandex.ru

Близняк Ольга Владимировна

Студентка, ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ

Минздрава России

E-mail: olhabliznyak@yandex.ru

Мажитова Марина Владимировна

Доктор биол.н., доцент, ФГБОУ ВО

Астраханский ГМУ Минздрава России

E-mail: marinamazhitova@yandex.ru

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (ЭКОЛОГИЯ)

ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗИСТЕНТНЫХ К НЕФТЯНОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ЛИНИЙ ДРОЗОФИЛЫ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ СОДЕРЖАНИЯ

Янгирова Л. Я., Петухова Г. А.

В работе проведен анализ влияния нефти на биохимические показатели *Drosophila melanogaster* линий, различающихся по нефтеустойчивости. Было проведено исследование содержания продуктов перекисного окисления липидов: содержание диеновых конъюгатов, оснований Шиффа, каротиноидов и активности пероксидазы, что позволяет проанализировать изменение биохимических показателей у дрозофил при изменении условий содержания. Используемые в ходе эксперимента варианты:

- Кантон – С, содержащийся на стандартной питательной среде (К)
- Мухи, адаптированные к 2,5% концентрации нефти в среде (O_1)
- Мухи, адаптированные к 5% концентрации нефти в среде (O_2)
- Мухи, адаптированные к 2,5% концентрации, но пересаженные на чистую питательную среду (инадаптивные условия) (O_3)
- Мухи, адаптированные к 5% концентрации, но пересаженные на чистую питательную среду (инадаптивные условия) (O_4)

В результате было выяснено, что при изменении привычной для мух среды, концентрация продуктов ПОЛ так же, как и активность антиоксидантных систем у них повышается. Более того, при переводе дрозофил в инадаптивные условия появляются серьезные повреждения клеток.

Статистическую обработку данных проводили по стандартной методике при помощи программы Statistica. Достоверность различий, сравниваемых результатов выявили по *t* критерию Стьюдента. Различия считали статистически достоверными при $p > 0,95$.

Ключевые слова: нефтеустойчивая линия; инадаптивные условия; диеновые конъюгаты; основания Шиффа; пероксидаза; каротиноиды.

В исследованиях, проведенных на кафедре экологии и генетики, была выведена нефтеустойчивая линия мух-дрозофил, способная не только выживать, но и размножаться в условиях высокой концентрации нефти: на полулетальной – 5% и 2,5%. В работах Г. А. Петуховой [9] показана адаптация этих мух, при действии нефтезагрязнения и возврате к условиям стандарта. Основные показатели жизнедеятельности мух вышли на уровень контроля (не отличаются от стандарта) к 60-70 поколению содержания в условиях нефтезагрязнения. В настоящее время мухи, содержащиеся, живущие и размножающиеся в нефтезагрязнённой среде, прошли более 600 поколений развития. В работах Н. В. Бурковского на простейших [3], Л. Д. Гапочки на водорослях [4] и Г. А. Петуховой [8] на мухах дрозофилах была показана возможность адаптации к неблагоприятным условиям среды.

Интерес представляла возможность проанализировать биохимические показатели и антиоксидантные системы клеток мух-дрозофил, адаптированных к нефтяному загрязнению, и у мух нефтеустойчивой линии, переведённых в инадаптивные условия (чистую питательную среду).

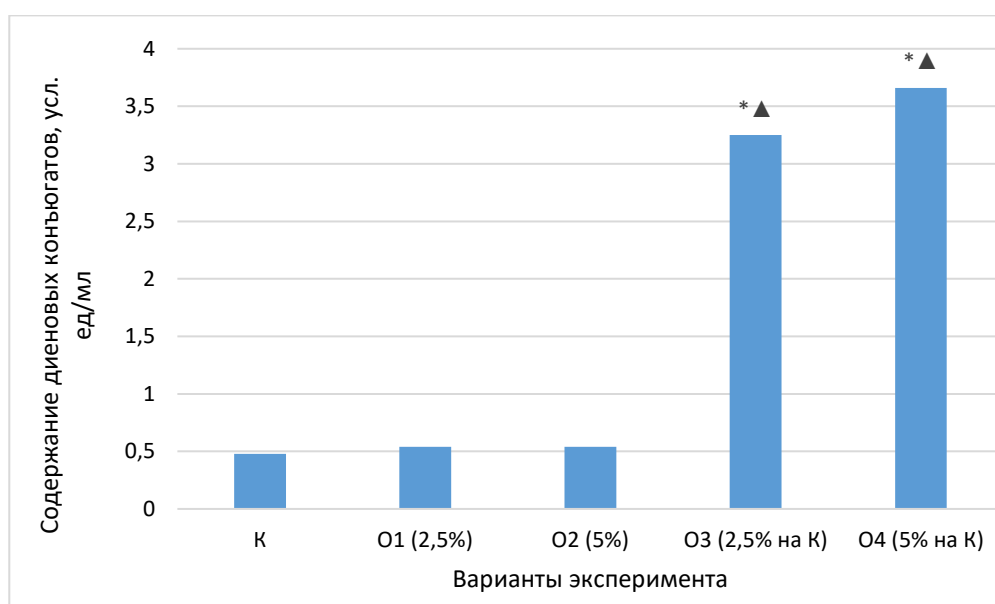
Анализ спектрофотометрического определения содержания диеновых конъюгатов проводился по стандартной методике Т. И. Артемьева, А. К. Жеребцова, Т. М. Борисовича [1]. Анализ определения содержания оснований Шиффа [10] и определения активности пероксидазы [5] (метод основан на измерении оптической плотности продуктов реакции, образовавшихся при окислении гваякола за определённый промежуток времени) проводился по стандартной методике А. А.

Шведовой, Н. Б. Полянского. Анализ определения концентрации каротиноидов – по методике В. В. Карнаухова [6].

Изучили показатели мух, живущих сотни поколений в условиях нефтезагрязнения, и возвращённых в стандартные условия – чистую питательную среду (инадаптивные условия). Изучение биохимических показателей у мух позволяет проанализировать уровень повреждаемости клеток, регистрируемых по перекисному окислению липидов (ПОЛ), и антиоксидантных систем защиты, регистрируемых по активности пероксидазы и каротиноидов [7].

Одним из важных продуктов ПОЛ является диеновые конъюгаты (рис.1). Они являются первичным продуктом при повреждаемости клеток при действии загрязняющих веществ [2].

У мух, хронически содержащихся на условиях нефтяного загрязнения, стабилизировалась работа клеток и включились гены нефтеустойчивости, что свидетельствует о работе генов нефтеустойчивости, сформировавшихся у мух при хроническом содержании в условиях нефтезагрязнения в ряду поколений. При переводе дрозофил в условия, стандартные для них ранее (чистая питательная среда), но ставшие инадаптивными, резко повышается повреждаемость клеточных мембран. В ходе жизнедеятельности концентрация диеновых конъюгатов и у линий 2,5% и у мух, адаптированных к 5% содержания нефти в среде, превышают показания контроля.



Примечание:

▲ - статистически достоверные различия между вариантами эксперимента при переводе в инадаптивные условия

Рисунок1. Содержание диеновых конъюгатов у мух нефтеустойчивых линий и мух, нефтеустойчивых линий в условиях чистой питательной среды

Основания Шиффа (рис.2) являются вторичными продуктами биохимических повреждений в клетке. У мух, хронически содержащихся на условиях нефтяного загрязнения, никаких отличий от контроля не выявлено. При переводе в инадаптивные условия основания Шиффа реагируют значительно сильнее. Непрерывное накопление оснований Шиффа дестабилизирует мембраны и деструктивно влияют на клетки.

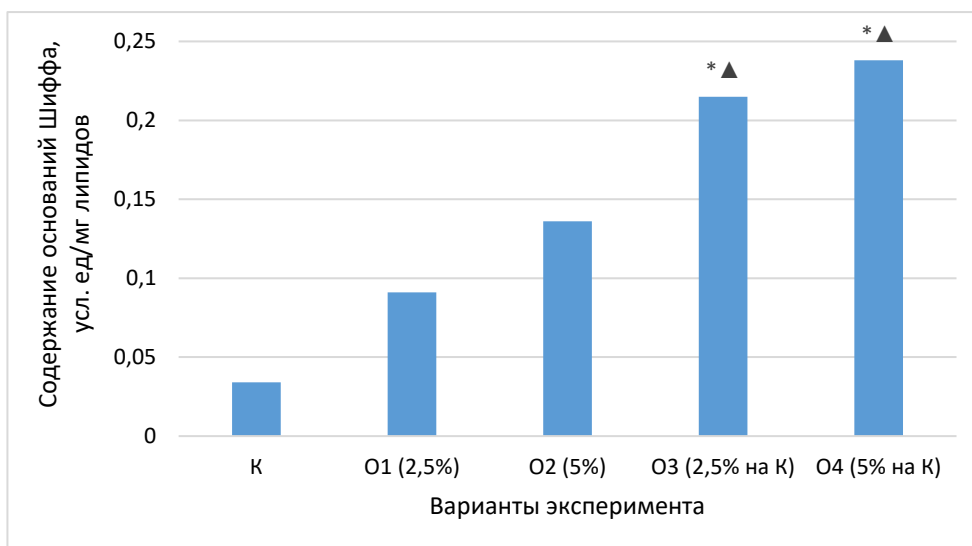


Рисунок 2. Содержание оснований Шиффа у мух нефтеустойчивых линий и мух, нефтеустойчивых линий в условиях чистой питательной среды

В клетках в ответ на возникающие повреждения включаются механизмы системы антиоксидантной защиты, нейтрализующие возникшие в клетке перекиси. Эти ферменты катализируют дегидрогенизацию (окисление) различных веществ в присутствии перекиси водорода, которая действует как акцептор водорода и превращается в воду в ходе данной химической реакции. Пероксидаза – антиоксидантный фермент, но несмотря на высокий уровень, ферментов недостаточно для нейтрализации повреждений (рис.3), что свидетельствует о значимых биохимических перестройках в клетках нефтеустойчивых линий мух при переводе в инадаптивные условия.

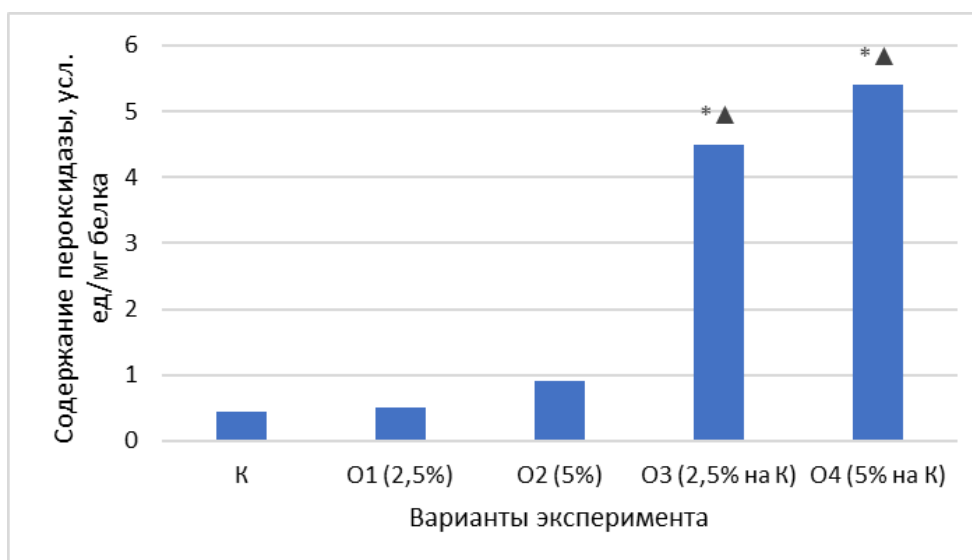


Рисунок 3. Содержание пероксидазы у мух, нефтеустойчивых линий и мух, нефтеустойчивых линий в условиях чистой питательной среды

Каротиноиды защищают клетки от повреждений и укрепляют иммунную систему. Предположительно, при переводе на чистую питательную среду увеличивается содержание каротиноидов, чтобы восстановить организм. Содержание каротиноидов у мух увеличивается параллельно увеличению концентрации нефти в среде, на которой они содержались (рис.4).

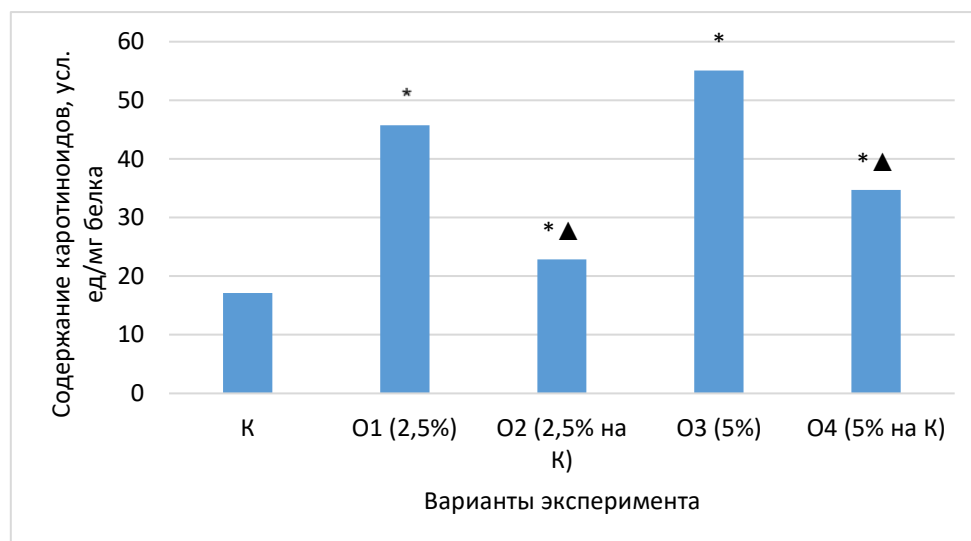


Рисунок 4. Содержание каротиноидов у мух нефтеустойчивых линий и мух, нефтеустойчивых линий в условиях чистой питательной среды

Таким образом, в связи с длительным нахождением дрозофил в неестественных для них условиях, в клетках на биохимическом уровне произошла адаптация к нефтезагрязнению. ПОЛ и антиоксидантные системы работают на уровне контроля. Высокая активность каталазы и каротиноидов свидетельствуют о том, что идут процессы ликвидации нарушений – это помогает им выживать. Перестройка биохимических процессов и отсутствие нефти вызывает дисбаланс в клетках, который, вероятно, происходил и при переводе мух на нефтезагрязнённую среду несколько сотен поколений назад.

Проведённые исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Показатели жизнедеятельности нефтеустойчивой линии дрозофил при содержании в нефтезагрязнённой среде не отличается от уровня контроля во все сроки наблюдения.
2. При переводе мух нефтеустойчивой линии в условия чистой питательной среды концентрация продуктов ПОЛ повысилась.
3. У мух нефтеустойчивых линий при переводе в условия чистой питательной среды резко повысилась активность антиоксидантных систем, регистрируемых по содержанию пероксидазы и каротиноидов, что свидетельствует о том, что клетки пытаются справиться с инадаптивными условиями, в которых оказались.
4. Содержание продуктов ПОЛ: диеновых конъюгатов и оснований Шиффа у нефтеустойчивых линий высоки в условия чистой питательной среды, однако больший вклад в адаптацию и выживание дрозофил вносят каротиноиды, которые в условиях нефтезагрязнения сохраняются на высоком уровне.
5. Отсутствует повреждаемость клеток у адаптированных к нефтезагрязнению мух, но при переводе в инадаптивные условия она резко повышается, пероксидаза активируется, но её недостаточно для нейтрализации последствий, возникших с инадаптивными условиями.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Артемьева Т. И., Жеребцов А. К., Борисович Т. М. Восстановление нефтезагрязнённых почвенных экосистем, 1988, 197 с.
2. Болдырев А. А. Проблемы анализа эндогенных продуктов. Итоги науки и техники, 1986, Т. 18, С. 134 – 135.
3. Бурковский И. В. Структурно-функциональная организация и устойчивость морских донных сообществ. М: МГУ, 1992, 170 с.
4. Гапочка Л. Д. Об адаптации водорослей. М.: МГУ, 1981, 80 с.
5. Ермаков А. И. и др. Методы биохимического исследования растений. Л: Агропромиздат, 1987, Т. 143, С. 41 – 43.
6. Карнаухова В. В. Биологические функции каротиноидов. М: Наука, 1988, 240 с.

7. Курашвили Л. В., Косой Г. А., Захарова И. Р. Современное представление о перекисном окислении липидов и антиоксидантной системе при патологических состояниях. Методическое пособие. Пенза: Инст-т усовершен. врачей. МЗРФ, 2003, 32 с.

8. Петухова Г. А. Изменение основных показателей жизнедеятельности дрозофил при хроническом нефтяном загрязнении среды. Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования, 2005, №. 5, С. 136 – 154.

9. Петухова Г. А. Механизмы устойчивости организмов к нефтяному загрязнению среды, 2008, 172 с.

10. Шведова А. А., Полянский Н. Б. Методы определения конечных продуктов перекисного окисления липидов в тканях – флуоресцирующих шиффовых оснований. Исследование синтетических и природных антиоксидантов in vitro и in vivo: сб. науч. статей. Под ред. Бурлаковой Е. Б. М: Наука, 1992, С. 72 – 73.

CHANGES IN BIOCHEMICAL PARAMETERS OF DROSOPHILA LINES RESISTANT TO OIL POLLUTION UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF MAINTENANCE

Yangirova L. Y., Petukhova G. A.

The paper analyzes the effect of oil on the biochemical parameters of *Drosophila melanogaster* lines that differ in oil resistance. A study was made of the content of lipid peroxidation products: the content of diene conjugates, Schiff bases, carotenoids, and peroxidase activity, which makes it possible to analyze the change in biochemical parameters in *Drosophila* under changing conditions. Options used during the experiment:

- Canton - C contained on a standard nutrient medium (K)
- Flies adapted to 2.5% oil concentration in the medium (O1)
- Flies adapted to 5% oil concentration in the medium (O2)
- Flies adapted to 2.5% concentration, but transplanted to a pure nutrient medium (non-adaptive conditions) (O3)
- Flies adapted to 5% concentration, but transplanted to a pure nutrient medium (non-adaptive conditions) (O4)

As a result, it was found out that when the environment familiar to flies changes, the concentration of POL products, as well as the activity of antioxidant systems, increases in them. Moreover, when *drosophila* are transferred to inadaptive conditions, serious cell damage appears.

Statistical data processing was carried out according to the standard methodology using the Statistica program. The reliability of the differences in the compared results was revealed by the Student's t criterion. The differences were considered statistically significant at $p > 0.95$.

Keywords: oil-resistant line; inadaptive conditions; diene conjugates; Schiff bases; peroxidase; carotenoids.

Сведения об авторах:

Янгирова Лиана Януровна

Аспирантка, Тюменский Государственный Университет

ORCID: 0000-0002-7546-485X

E-mail: Lianochka137@mail.ru

Петухова Галина Александровна

Доктор биологических наук, Профессор, Тюменский Государственный Университет

Учредитель журнала: Мельников Игорь Олегович, кандидат химических наук

Издатель: Общество с ограниченной ответственностью
"Издательство "Манускрипт" (ОГРН 1226100004679)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), Свидетельство серия серия ПИ № ФС 77 - 31640 10.04.2008, **Адрес:** 127473, Москва г., 3-й Самотечный пер., д. 23, кв. 48
Тел. +7 951 528 22 82 **E-mail:** VAK-info@yandex.ru

Отпечатано в типографии ООО «Издательство «Манускрипт»

Подписано в печать 10.08.2022. Выход в свет 15.08. 2022г.

Тираж 200 экз. Заказ № 01-22/6 РСТ-22. Цена свободная

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Статья, направляемая в журнал «ВОДА: ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ», предоставляется в электронном виде в текстовом редакторе Microsoft Word по e-mail: VAK-info@yandex.ru

Файл с текстом статьи должен иметь расширение *.doc или *.docx. Разметка страницы: поля со всех сторон 2 см, ориентация книжная, формат А4. Текст набирается шрифтом Times New Roman, размер (кегель) 14, абзацный отступ 1,25 см, межстрочный интервал полуторный с использованием автоматической расстановки переносов. Аннотация (от 100 до 150 слов); ключевые слова на русском языке (5-8 слов). Название статьи, аннотация, ключевые слова, сведения об авторах должны быть переведены на английский язык.

Исключить громоздкие цифровые и формульные таблицы, а также рисунки, более, чем на 0,5 страницы. Все таблицы и рисунки должны быть в тексте, подписаны, ссылки на них по тексту обязательны.

Список использованной литературы составляется по алфавиту в конце статьи в соответствии с ГОСТ. Ссылки на литературу в тексте отмечаются арабскими цифрами в квадратных скобках.

В статье должны быть указаны следующие сведения о каждом авторе: фамилия, имя, отчество (полностью); место работы и должность; ученая степень; домашний адрес (если необходимо почтовый экземпляр); контактный телефон; адрес электронной почты. Название ВУЗов полностью, без сокращений.

Таким образом, файл должен содержать:

- ✓ индекс УДК
- ✓ аннотацию – 100-150 слов
- ✓ ключевые слова (не более 5-8 на русском и английском языках)
- ✓ название
- ✓ основной текст статьи
- ✓ список литературы

Основной текст рукописи экспериментальной статьи рекомендуется излагать в следующей последовательности:

- **введение** с четким и кратким изложением состояния рассматриваемого вопроса и анализом литературных данных, постановкой цели и задач данного исследования;
- **экспериментальная часть** (применяемые аппаратура, материалы, химические реактивы и методика проведения эксперимента в кратком изложении);
- **результаты** проведенных исследований и их обсуждение;

Все статьи проверяются на ПЛАГИАТ. Процент авторского текста должен составлять не менее 75%. Цитирования не более 25%.

Все поступающие в редакцию материалы должны быть проверены на наличие заимствований из открытых источников (попросту – плагиат), проверка выполняется с помощью системы AntiPlagiat.ru.

Контактные лица:

Ответственный редактор: Жанна Сергеевна, тел., воцап +7951 528 22 82

E-mail: VAK-info@yandex.ru