

**БИОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ БИОТЫ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ НА
КАФЕДРЕ ХИМИИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ВГУ ИМЕНИ П.М. МАШЕРОВА**

Толкачева Т.А.

*кандидат биологических наук, доцент, декан факультета химико-биологических и географических наук учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова», г. Витебск, Беларусь
tanyatolkacheva@mail.ru*

Балаева-Тихомирова О.М.

*кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой химии и естественнонаучного образования учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова», г. Витебск, Беларусь
olgabal.tih@gmail;*

Кацнельсон Е.И.

*старший преподаватель кафедры химии и естественнонаучного образования учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова», г. Витебск, Беларусь
kate_kaznelson@tut.by;*

Фомичева Н.С.

*аспирант кафедры химии и естественнонаучного образования учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова», г. Витебск, Беларусь
belka98fomich@gmail.com;*

Аннотация. В данной статье приведены результаты биохимических исследований некоторых представителей биоты Белорусского Поозерья, имеющие практическое значение для оценки состояния поверхностных вод (легочные пресноводные моллюски), а также для сравнительной оценки содержания биологически активных субстанций в дикорастущих растениях.

Ключевые слова: легочные пресноводные моллюски, метаболический синдром, биологически активные вещества растений.

**BIOCHEMICAL STUDIES OF SOME REPRESENTATIVES OF THE
BIOTA OF THE BELARUSIAN LAKELAND AT THE DEPARTMENT OF
CHEMISTRY AND NATURAL SCIENCE EDUCATION**

Tolkacheva T.A.

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Chemistry, Biological and Geographical Sciences of the Educational Establishment “Vitebsk State University named after P.M. Masherov”, Vitebsk, Belarus

tanyatolkacheva@mail.ru;

Balaeva-Tikhomirova O.M.

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Chemistry and Science Education of the Educational Establishment “Vitebsk State University named after P.M. Masherov”, Vitebsk, Belarus

olgabal.tih@gmail;

Katsnelson E.I.

senior lecturer, Department of Chemistry and Science Education of the Educational Establishment “Vitebsk State University named after P.M. Masherov”, Vitebsk, Belarus

Masherov”, Vitebsk, Belarus

kate_kaznelson@tut.by;

Fomicheva N.S.

postgraduate student of the Department of Chemistry and Natural Science Education of the Educational Establishment “Vitebsk State University named after P.M. Masherov”, Vitebsk, Belarus

belka98fomich@gmail.com;

Annotation. *This article presents the results of biochemical studies of some representatives of the biota of the Belarusian Lakeland, which are of practical importance for the assessment of the state of surface waters (lung freshwater mollusks), as well as for the comparative assessment of the content of biologically active substances in wild plants.*

Keywords: *lung freshwater molluscs; metabolic syndrome; biologically active substances of plants.*

Разработана технология получения средства, содержащего гидрофильные компоненты куколок дубового шелкопряда, районированного в Витебской области, названного экстрактом куколок дубового шелкопряда. Препарат был стандартизован по содержанию суммы свободных аминокислот (700 мг/л) и был использован как иммуномодулятор на уровне нейтрофильных лейкоцитов и макрофагов; как противовоспалительное средство за счет подавления генерации активных метаболитов кислорода; как средство, для предотвращения негативных реакций на метаболизм гиперпродукции

гомоцистеина; как источник незаменимых (эссенциальных) субстанций для регуляции метаболизма. Совместно с биохимиками г. Гродно было обосновано использование экстракта в гомеопатических дозировках (порядка 7-70 мкг свободных аминокислот на 1 кг массы тела) для профилактики метаболического синдрома; использования в качестве гепатопротектора, а также для модуляции функции коркового вещества надпочечников и щитовидной железы. Разработан йодированный препарат из гемолимфы куколок дубового шелкопряда для коррекции гипотиреоидного состояния и гипоальфахолестеролемии. Наибольшее практическое значение имели исследования на адекватной модели развития признаков метаболического синдрома у крыс. Для профилактики развития инсулинорезистентности использовали комплекс эндогенных антиоксидантов из гемолимфы куколок дубового шелкопряда. Одномесячное введение водного экстракта куколок дубового шелкопряда в процессе воспроизведения инсулинорезистентности уменьшало проявления инсулинорезистентности на 20-30%, увеличивало уровни восстановленного глутатиона и ЛПВП до уровня нормы. Эти исследования были защищены 4 патентами [1,2].

Последние годы были посвящены разработке методических подходов к использованию легочных пресноводных моллюсков для биоиндикации качества поверхностных вод и как модельных организмов для воспроизведения патологических состояний человека. В 2010 году в качестве тест-организма для биоиндикации химического и иного загрязнения природных вод принят легочной пресноводный моллюск *Lymnaea stagnalis*, у которого многие метаболические процессы, например, синтез стероидных гормонов, аналогичны таковым у человека. Недостатком этого тест-организма является то, что транспорт кислорода в гемолимфе осуществляется медь-содержащим гемоцианином, который обладает худшими по сравнению с железо-содержащим гемоглобином свойствами. Поэтому на кафедре разрабатывался способ оценки биоэкологического состояния водоемов посредством анализа биохимических показателей гемолимфы и гепатопанкреаса двух видов легочных пресноводных моллюсков *Lymnaea stagnalis* и *Planorbarius corneus*. У последнего вида транспорт кислорода в гемолимфе осуществляется железо-содержащим гемоглобином, т.е. как у человека.

В процессе многолетнего исследования удалось показать, что биохимические исследования гемолимфы моллюсков могут продемонстрировать метаболические нарушения, связанные с экологическим состоянием среды обитания. Целью этого этапа работ был поиск биохимических изменений, включающих критерии метаболического

синдрома. В результате проведенных исследований установлено, что общим типом изменений транспорта липидов у обоих видов легочных пресноводных моллюсков по сравнению с моллюсками из контрольного водоема – озера Селявское является снижение содержания общего холестерина и холестерина липопротеинов высокой плотности. Кроме того в гемолимфе *Lymnaea stagnalis*, обитающих в обследуемых водоемах по сравнению с обитающими в озере Селявское повышено содержание триглицеридов. Эти данные свидетельствуют о том, что в обследованных водоемах Витебской области имеются загрязнения, вызывающие, вероятно, усиленный синтез стероидных гормонов из холестерина (признак хронического стресса, направленного на активацию глюконеогенеза) и начальные стадии повреждения печени, ведущие к ослаблению обратного транспорта холестерина из периферических тканей в составе липопротеинов высокой плотности. Повышение уровня триглицеридов в гемолимфе *Lymnaea stagnalis* является, по всей видимости, результатом мобилизации долгосрочных липидных резервов в условиях снижения содержания глюкозы. У моллюсков из озера Дубровское выявлены 3 критерия метаболического синдрома: повышение массы тела и уровня триглицеридов на фоне уменьшения холестерина липопротеинов высокой плотности. Проведенные исследования также показали, что у *Planorbarius corneus*, обитающих в озера Будовесть, выявлены 3 критерия метаболического синдрома – повышение массы тела и уровня глюкозы на фоне снижения холестерина липопротеинов высокой плотности. У моллюсков из озера Афанасьевское – 2 критерия (повышение уровня триглицеридов и снижение ХС ЛПВП), у моллюсков из оз. Дубровское – 2 критерия (повышенная масса тела на фоне снижения ХС ЛПВП при нормальном уровне глюкозы) и у моллюсков из реки Витьба – 2 критерия (повышенный уровень глюкозы и сниженное содержание ХС ЛПВП при нормальной массе тела). Полученные результаты показывают, что легочные пресноводные моллюски возможно использовать как тест-организмы для изучения управления уровнем холестерина эндогенными и экзогенными биорегуляторами. Тип транспорта кислорода не оказывает влияния на особенности изменений общего холестерина и холестерина липопротеинов высокой плотности. Реактивность процессов транспорта триглицеридов и глюкозы имеет явные видовые различия, что связано, вероятно, с типом транспорта кислорода. Следовательно, *Lymnaea stagnalis* и *Planorbarius corneus* могут явиться перспективными тест-организмами для исследования инсулинорезистентности. Используя данные организмы можно получить наиболее важную информацию о развитии инсулинорезистентности на уровне клеток печени из-за анатомической близости клеток печени и клеток –

продуцентов инсулина. Важно, что гемолимфа омывает оба типа клеток без преодоления сосудистых стенок [3].

Проведены исследования по изучению содержания биологически активных веществ в растениях Белорусского Поозерья. Среди фенольных соединений представлены гликозиды, дубильные соединения. Самое высокое содержание суммы фенольных соединений, гликозидов в листьях *T. officinale* в период цветения и плодоношения в Браславском районе; дубильных соединений в Витебском районе. Содержание фенольных соединений в период цветения выше, чем в период плодоношения в Браславском и Глубокском районах. Следовательно, для создания косметических средств лучше использовать листья *T. officinale* в период цветения, собранные на территории Глубокского и Браславского районов. Самое высокое содержание суммы фенольных соединений, в листьях *T. pratense* в период плодоношения в Браславском районе. Содержание фенольных соединений в период плодоношения выше. Следовательно, для создания косметических средств лучше использовать листья *T. pratense* в период плодоношения, собранные на территории Браславского района. Флавоноиды оказывают целый ряд благоприятных действий на кожу: противовоспалительное, бактерицидное, антиоксидантное, улучшают структуру сосудистых стенок, улучшают кровоснабжение, способствуют быстрейшему заживлению мелких воспалений. Флавоноидные соединения представлены авилякурином, кверцетином, кемпферолом, лютеолином, морином, апигенином; содержат мирицетину, изокверцетин, гиперозид, гомориентин, рутин, изосалипурнозид. Самое высокое содержание среди флавоноидов в листьях *T. officinale* принадлежит авилякурину, апигенину и рутину в период цветения, авилякурину и рутину в период плодоношения. Содержание флавоноидов самое высокое в Витебском районе в период цветения и плодоношения. Самое высокое содержание в листьях клевера принадлежит авилякурину в период цветения, авилякурину и кемпферолу в период плодоношения. Содержание флавоноидов самое высокое в Браславском районе в период цветения и плодоношения [4].

Список литературы

1. Толкачева, Т.А. Гистолиз: теория и практика: монография / Т.А. Толкачева. – Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2015. – 135 с.
2. Чиркин, А.А. Биологическая активность продуктов гистолиза: монография / А.А. Чиркин, Е.И. Коваленко, Т.А. Толкачева. – Saarbruecken: Lambert Academic Publishing GmbH, 2012. – 155 p.
3. Чиркин, А. А. Использование легочных пресноводных моллюсков для биомониторинга поверхностных вод / А.А. Чиркин [и др.] // В сб.:

Инновационные технологии в водном, коммунальном хозяйстве и водном транспорте. Материалы II республиканской научно-технической конференции (28–29 апреля 2022 года). – 2022: БНТУ. – С. 452-457.

4. Прошко, Ю.Э. Содержание биологически активных веществ в экстрактах из листьев одуванчика / Ю. Э. Прошко, Е. С. Чернявская, Т. А. Толкачева // Ботанические чтения: сб. Материалов Междунар. Науч. Кон., Брест, 25 февр. 2021 г. / Брест. Гос. Ун-т им. А. С. Пушкина; редкол.: В. И. Бойко, Н. В. Шкуратова, М. В. Леввовская. - Брест :БрГУ, 2021. С. 175-177.