

тивно территориальных единиц увеличилась до 28,19% в численности населения и до 27,48% в численности занятого населения страны.

И в 2018, и в 2023 гг. доля занятого заселения выше среднереспубликанского отмечалась в 3 городах – областных центрах (г. Брест, г. Гродно и г. Могилев), причем наиболее выделяется г. Брест с показателями соответственно в 50,71% и 48,81%. Среди областных центров г. Брест единственный имеет «почти» стационарную возрастную структуру (небольшое превышение лиц в возрасте моложе трудоспособного над лицами старше трудоспособного), и, если можно сказать, небольшой «демографический бонус», что необходимо использовать при дальнейшем социально-экономическом развитии населенного пункта.

Для сохранения занятости населения на уровне административно-территориальных единиц при разработке региональной политики необходимо учитывать особенности демографической структуры населения, и она должна быть направлена не только на создание новых рабочих для трудоспособного населения, но и на использование навыков и опыта лиц, достигших пенсионного возраста, и преимуществ, имеющихся у учащейся молодежи, в том числе дотрудоспособного возраста.

1. Закон Республики Беларусь от 5 мая 1998 г. № 154-З «Об административно-территориальном устройстве Республики Беларусь». – Режим доступа https://nca.by/upload/medialibrary/762/ixeqgtldhpwdwp158rlmmfasxi1zj24/Zakon-Ob-administrativno_territorialnom-ustroystve-RB.pdf?ysclid=m63poh2ihz559458577. – Дата доступа 19.01.2025.

2. Регионы Республики Беларусь. Социально-экономические показатели. 2024. Статистический сборник. Том 1. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_135053/. – Дата доступа: 28.01.2024.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ГЕПАТОПАНКРЕАСА ЛЕГОЧНЫХ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ РАСТВОРА ЭТАНОЛА

М.В. Вишневская

Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова,

До настоящего времени проводится анализ биохимических процессов у представителей различных биологических царств с целью анализа состояния обмена веществ и обоснования возможности использования их в качестве модельных организмов. Биомедицинские исследования наиболее часто осуществляются на высших млекопитающих, обладающих высоким сходством геномов с геномом человека – обезьяны, крысы, мыши [1–3] и др. На протяжении последних 10 лет в ВГУ имени П.М. Машерова разрабатываются биохимические и морфологические подходы для использования легочных пресноводных моллюсков в качестве модельных организмов. Работа с этими животными соответствует этическим правилам, не рекомендующим применять млекопитающих животных в рутинных экспериментальных целях [4]. У моллюсков клетки печеночного типа и эндокринного типа совмещены в одном органе – гепатопанкреасе. В процессе дальнейшей эволюции у других организмов будут сформированы отдельные органы печени и поджелудочной железы. Гепатопанкреас – это трубчато-ацинарная железа, которая состоит из пирамидальных или столбчатых эпителиальных клеток. Эпителиальные клетки расположены в ветвящихся трубочках, которые поддерживаются соединительной тканью. Ацинусы пищеварительной железы разделены междольковой рыхлой соединительной тканью, содержащей гемолимфатические сосуды и гемоциты. Каждая подобная структура окружена снаружи мышечным слоем. Среди этих клеток располагаются скопления мелких клеток, производящих регуляторные пептиды. Такая структура позволяет исследовать токсическое воздействие экзогенных веществ на всех этапах метаболизма и его регуляции.

Исследование проводилось в рамках выполнения задания 3.04 «Оценка состояния водных экосистем Белорусского Поозерья в условиях изменения климата и техногенно-

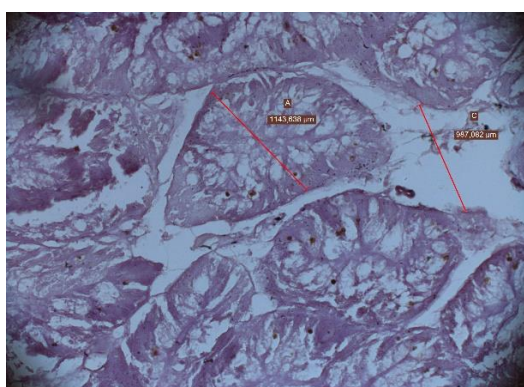
го воздействия» ГПНИ 10 «Природные ресурсы и окружающая среда» (ГР 20210475 от 31.03.2021).

Цель исследования – сравнить влияние десятикратно повторяющегося воздействия 3% раствора этанола на структуру гепатопанкреаса легочных пресноводных моллюсков с различным транспортом кислорода.

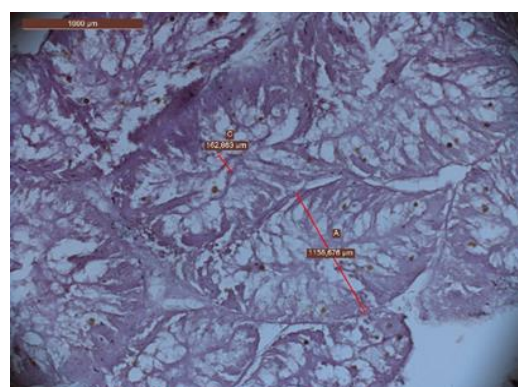
Материал и методы. При проведении исследований использовали два вида легочных пресноводных моллюсков, отличающихся по типу транспорта кислорода *Lymnaea stagnalis* и *Planorbarius corneus* в количестве 20 особей каждого вида. Моллюсков отбирали в летний период с июня по июль 2024 года в озере Серокоротня в Сенненском районе Витебской области. Отобранных моллюсков, с учетом вида, разделили на 2 группы по 10 моллюсков в группе: 1 группа – контроль, моллюски данной группы ничем не обрабатывались; 2 группа – моллюски, которые в течение 10 суток подвергались ежесуточной обработке 3% этиловым спиртом в течение 30 минут. Для этого моллюсков погружали в ванночки с раствором 3% этилового спирта на 30 минут. После истечения времени инкубации моллюсков перемещали в емкости с водопроводной водой. Обработка проводилась в одно и то же время ежедневно на протяжении 10 суток [4].

Фиксация ткани гепатопанкреаса для гистологического исследования осуществлялась раствором формалина. Приготовление гистологических срезов производили по общепринятой гистологической технологии – окрашивание срезов гематоксилин-эозином. Морфологические и морфометрические исследования оценивали с помощью микроскопа Leica.

Результаты и их обсуждение. Результаты окраски оценивали методом микрокопии и количественной цитомоноспектрометрии с помощью микроскопа Leica: гематоксилин окрашивает ядра клеток с сине-фиолетовый цвет, а эозин окрашивает цитоплазму клеток в розовый цвет (рис. 1–4).

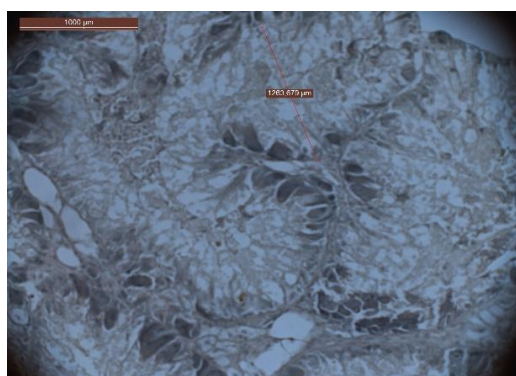


а

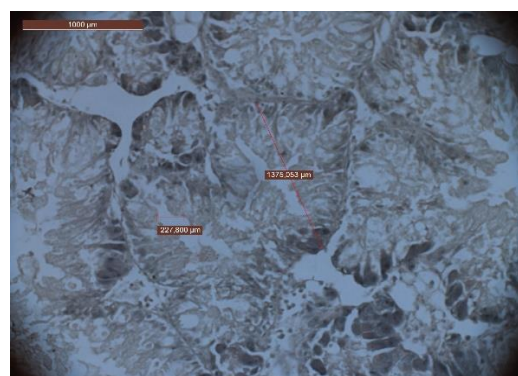


б

Рисунок 1 – Ацинус гепатопанкреаса *Pl. corneus* без воздействия

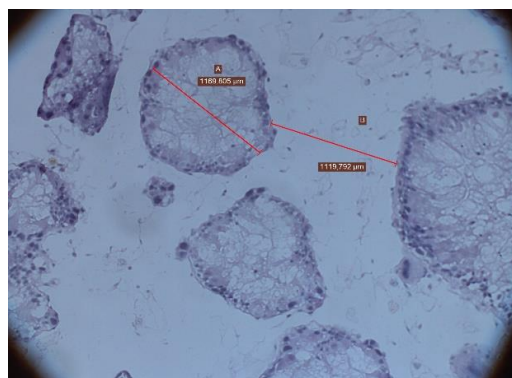
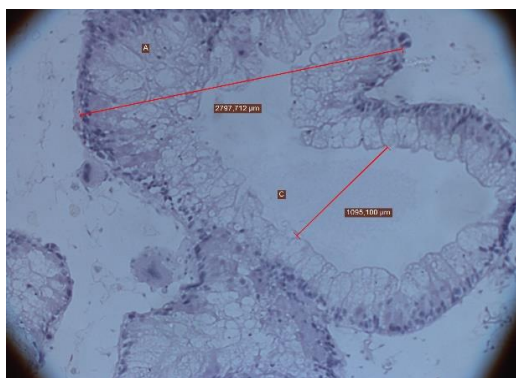


в



г

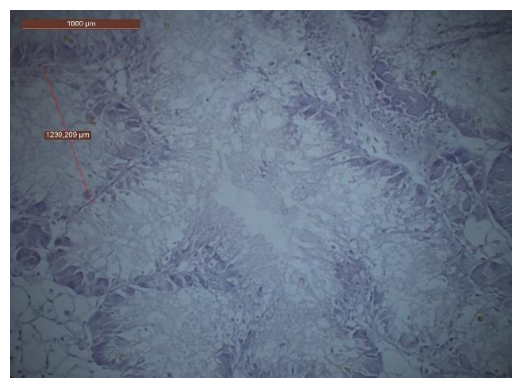
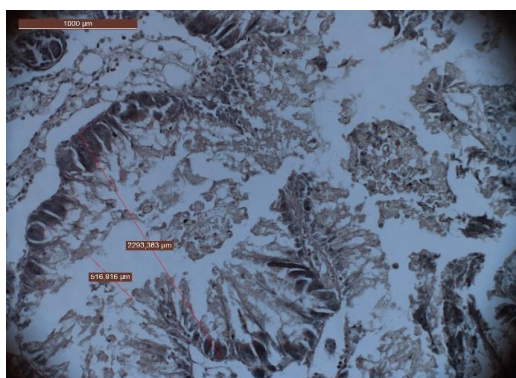
Рисунок 2 – Ацинус гепатопанкреаса *L. stagnalis* без воздействия



д

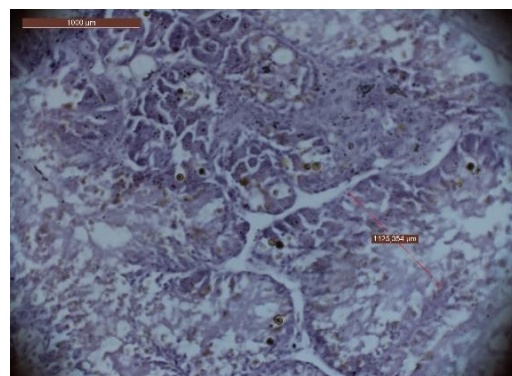
е

Рисунок 3 – Ацинус гепатопанкреаса *Pl. corneus* под воздействием этилового спирта



ж

з



и

к

Рисунок 4 – Ацинус гепатопанкреаса *L. stagnalis* под воздействием этилового спирта

Учитывали размер ацинусов гепатопанкреаса, расстояние между ацинусами и просвет ацинусов. Ранее было показано, что при хроническом введении этанола в гемолимфе у прудовиков выявлено последовательное снижение концентрации глюкозы на фоне повышения содержания общего белка, мочевой кислоты, мочевины и холестерина. Полученные результаты означали, что прудовики обыкновенные могут быть адекватной моделью для изучения алкогольной зависимости не только по реактивности нервной системы, но и по параметрам метаболизма.

В данном исследовании установлено, что в результате 10-кратного воздействия этилового спирта наблюдается увеличение размеров ацинусов гепатопанкреаса и просвета ацинусов у обоих видов легочных пресноводных моллюсков. Увеличение просвета ацинусов происходит за счет разрушения эпителиальных клеток. У *Pl. corneus* выявлены свободные эпителиальные клетки и обширные участки разрушенных ацинусов.

Это свидетельствует о разрушении тканей гепатопанкреаса при 10-кратном воздействии на модельный организм 3% раствора этанола у катушек роговых. На фоне увеличения расстояний между ацинусами наблюдается рост компонентов соединительной ткани, что свидетельствует о токсическом поражении тканей гепатопанкреаса.

Заключение. Ранее было показано, что прудовики и катушки роговые могут рассматриваться как модельные организмы для исследования негативных эффектов этанола с использованием концентраций в диапазоне 0,1–5,0% [4]. В Республике Беларусь легочные пресноводные моллюски широко распространены в поверхностных водах и могут быть использованы для исследования различных медико-биологических проблем, в том числе для установления последствий алкогольной интоксикации.

1. Bui, H.B. Structures, mechanisms, and physiological function of zinc transporters in different biological kingdoms / H.B. Bui, K. Inaba // *Int. J. Mol. Sci.* – 2024. – Vol. 25(5). – P. 3045.

2. Чиркин, А.А. Отбор модельных организмов для биомедицинских исследований посредством изучения молекулярно-структурной гомологии протеолитических ферментов / А.А. Чиркин [и др.] // *Новости медико-биологических наук.* – 2022. – Т. 22. № 3. – С. 214-218.

3. Levitt D. E., Bourgeois B.L., Rodríguez-Graciani K.M. et al. Alcohol impairs bioenergetics and differentiation capacity of mioblasts from simian immunodeficiency virus-infected female macaques / D.E. Levitt [et al.] // *Int. J. Mol. Sci.* – 2024. – Vol. 25(4). – P. 2448.

4. Использование легочных пресноводных моллюсков для изучения нарушений обмена веществ / А.А. Чиркин, П.Ю. Пинчук, М.В. Вишневская, О.М. Балаева-Тихомирова // *Новости медико-биологических наук.* – 2024. – Т. 24, № 2. – С. 90–97. URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/45214> (дата обращения: 16.01.2025).

НОБЕЛЕВСКАЯ ПРЕМИЯ ПО ХИМИИ 2024 ГОДА И ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БЕЛКОВ В РАМКАХ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОИНФОРМАТИКА»

*Е.О. Данченко, А.А. Чиркин
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

В декабре 2024 года были вручены две взаимосвязанные Нобелевские премии. Премия по физике присуждена за разработку алгоритмов искусственного интеллекта на основе нейронных сетей. Премию по химии за 2024 год получили Дэвид Бейкер (David Baker), Демис Хассабис (Demis Hassabis) и Джон Джампер (John Jumper) за «вычислительный дизайн белков и предсказание их структуры». Две премии связаны: если премия в области физики присуждена за создание принципиального нового инструмента, то в области химии – за получение с помощью этого инструмента выдающегося результата. Разработанная Бейкером с коллегами программа Rosetta позволила ученым создать принципиально новые белки с заданной трехмерной структурой, а алгоритмы Джампера и Хассабиса достигли высокой точности предсказания структуры белков на основе аминокислотной последовательности. Созданные программы AlphaFold 1, 2, 3 не уступают по возможностям дорогостоящим экспериментальным методам рентгеноструктурного анализа, ядерного магнитного резонанса, криоэлектронной микроскопии [1]. Первая четверть XXI века характеризуется катастрофически быстрым ростом объемов биологической информации – «информационный взрыв», следствием которого явился «информационный кризис», когда человек испытывает огромные трудности при получении доступа к этой информации, а его базовое образование не позволяет ее эффективно использовать. Для поддержания компетентности в научных исследованиях и преподавании целесообразно использовать международные открытые компьютерные базы биологических знаний, в том числе крупнейшие хранилища первичных структур ДНК и аминокислотных последовательностей (такие, как EMBL, GenBank, DDBJ, Uni-Prot, Ensembl и др.).

Материал и методы. При анализе белка обычно учитывают четыре уровня его структурной организации. Первый уровень (первичная структура) это цепь соединенных в определенной последовательности пептидной связью аминокислотных остатков.