

насаждения 1960-х гг., 55°12'3.86" с.ш., 30°12'38.76" в.д. (22 экз.); 9) ул. Урицкого, ботанический сад, древесные насаждения 1950-х гг., 55°12'2.04" с.ш., 30°12'39.27" в.д. (13 экз.); 10) ул. Урицкого, ботанический сад, древесные насаждения 1946–1947 гг., 55°12'4.54" с.ш., 30°12'48.99" в.д. (16 экз.); 11) ул. Урицкого, ботанический сад, верх склона долины р. Витьба, 55°12'0.97" с.ш., 30°12'49.95" в.д. (10 экз.); 12) ул. Урицкого, ботанический сад, пойма р. Витьба, 55°11'59.11" с.ш., 30°12'50.35" в.д. (8 экз.); 13) Московский пр-т, долина ручья Гапеев, 55°10'43.01" с.ш., 30°13'19.80" в.д. (15 экз.); 14) ул. Чкалова жилая застройка 1970-х гг., газон, 55°10'29.32" с.ш., 30°13'15.39" в.д. (19 экз.); 15) пр-т Победы, нечётная сторона, газон у проезжей части, 55°10'28.86" с.ш., 30°13'36.36" в.д. (18 экз.); 16) пр-т Победы, газон на разделительной полосе, 55°10'28.31" с.ш., 30°13'37.62" в.д. (32 экз.); 17) пр-т Победы, чётная сторона, газон у проезжей части, 55°10'31.55" с.ш., 30°13'40.45" в.д. (17 экз.); 18) ул. Правды, частная застройка, газон, 55°11'0.87" с.ш., 30°14'9.81" в.д. (18 экз.); 19) Новооршанское шоссе, газон, примыкающий к территории телезавода, 55°9'57.63" с.ш., 30°13'50.29" в.д. (45 экз.); 20) ул. Баграмяна, жилая застройка 2010-х гг., газон, 55°10'16.52" с.ш., 30°15'59.46" в.д. (12 экз.). Сбор материала проводился методом послонной выкопки и разборки проб почвы. Размер пробы составлял 15 x 15 см. Выемка почвы в глубину проводилась до нижнего предела встречаемости дождевых червей. На каждой учётной площадке было взято по 4 пробы, за исключением площадок № 5 (5 проб) и № 6 (6 проб). Для фиксации материала применялся 96% этанол. Определение видовой принадлежности проводилось при помощи бинокля МБС-10. При определении видов учитывались следующие признаки: расположение щетинок, форма головной лопасти, количество сегментов до пояса, форма валиков и др.

Результаты и их обсуждение. Было собрано и определено 352 экземпляра дождевых червей семейства Lumbricidae. Всего обнаружено 9 видов: *Dendrodrilus rubidus* f. *subrubicundus* (Eisen, 1874), *Octolasion lacteum* (Cerley, 1855), *Aporrectodea rosea* (Savigny, 1826), *Aporrectodea longa* (Ude, 1826) *Aporrectodea caliginosa caliginosa* (Savigny, 1826), *Lumbricus terrestris* Linnaeus, 1758, *Lumbricus rubellus* Hoffmeister, 1834, *Lumbricus castaneus* (Savigny, 1826), *Eisenia foetida* (Savigny, 1826).

Согласно классификации Т.С. Всеволодовой-Перель [5], дождевые черви, обнаруженные в г. Витебске относятся к следующим морфо-экологическим группам: собственно-почвенные среднеярусные (*A. caliginosa*), собственно-почвенные верхнеярусные (*O. lacteum*), норники (*A. longa*, *L. terrestris*), почвенно-подстилочные (*A. rosea*, *L. rubellus*) и подстилочные (*D. rubidus*, *L. castaneus*, *E. foetida*). В большинстве обследованных местообитаний преобладает собственно-почвенная среднеярусная группа. Она не была отмечена только на площадках № 5 и № 9. На всех остальных площадках эта группа занимает второе место по численности. Виды этой группы большую часть времени встречаются в гумусовом горизонте, но при неблагоприятных гидротермических условиях могут проникать в более глубокие слои почвы – до 40–60 см, редко глубже. На площадках №№ 8, 9, 10, 11, 18 преобладают почвенно-подстилочные виды, а на площадке № 3 – подстилочные.

Заключение. Таким образом, в г. Витебске было выявлено 9 видов дождевых червей семейства Lumbricidae. Среди морфо-экологических групп преобладает собственно-почвенная среднеярусная.

Работа выполнена при поддержке гранта Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (номер государственной регистрации 20191920 от 30.07.2019 г.). Автор признателен С.В. Шеховцову, С.А. Еромолу и М.Н. Ким-Каишменской (г. Новосибирск) за подтверждение правильности определения видов.

1. Максимова, С.Л. Дождевые черви (Lumbricidae) фауны Беларуси / С.Л. Максимова, Н.В. Гурина. – Минск : Беларуская навука, 2014. – 56 с.
2. Максимова, С.Л. Современное состояние люмбрикофауны и новые виды дождевых червей (Oligochaeta, Lumbricidae) в Беларуси / С.Л. Максимова, Ю.Ф. Мухин // Весці НАН Беларусі. – 2015. – № 3. – С. 56–60.
3. Мелешко, Я.С. О дождевых червях в почвах северо-востока Белоруссии / Я.С. Мелешко // Проблемы почвенной зоологии : материалы V Всесоюз. совещ., сентябрь 1975 г., Вильнюс, – Вильнюс, 1975. – С. 225–226.
4. Мелешко, Я.С. Фауна дождевых червей Витебской области / Я.С. Мелешко // Биологические основы освоения, реконструкции и охраны животного мира Белоруссии : тез. докл. V зоол. конф., 20–21 дек. 1983 г., Минск. – Минск : Наука и техника, 1983. – С. 75–76.
5. Перель, Т.С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР / Т.С. Перель; отв. ред. М.С. Гиляров. – М. : Наука, 1979. – 272 с.

ВЛИЯНИЕ ЛЬНЯНОГО МАСЛА НА СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНОВ И АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ В ПЕЧЕНИ КРЫС ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ АЛКОГОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

Седунова А.В., Евмененко Т.А.,

студенты 4 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Данченко Е.О., доктор мед. наук, профессор

Механизм патогенетического действия этилового спирта на организм достаточно хорошо изучен. Одним из процессов, который активизируется при поступлении этанола в организм, является перекисное окисление липидов (ПОЛ) [1, 2, 3], которое приводит к повреждению мембран, нарушая метаболизм клеток, главным образом, печени. В связи с этим, восстановление структуры мембран относится к одному

из возможных путей нормализации функции клеток при воздействии алкоголя. Это может быть достигнуто двумя путями: 1) использованием антиоксидантов, которые тормозят процессов свободно-радикального окисления; 2) применением средств, которые содержат компоненты мембран, например, полиненасыщенные жирные кислоты [4, 5]. Актуальной остается задача поиска средств, которые бы сочетали антиоксидантные и мембраностабилизирующие свойства. Имеются сведения о положительном влиянии на состояние антиоксидантной защиты при развитии алкогольной интоксикации различных растительных масел. Так, при применении озонированного оливкового масла происходило снижение содержания первичных и вторичных продуктов ПОЛ в крови с одновременным повышением активности энзимов ферментативной АОС организма [6, 7].

Целью исследования было изучение влияния льняного масла на показатели перекисного окисления липидов и содержание жирорастворимых витаминов при хронической алкогольной интоксикации.

Материал и методы. Хроническую алкогольную интоксикацию (ХАИ) у крыс моделировали внутрижелудочным введением 40%-ного водного раствора этанола в дозе 4 мл/кг массы тела в течение 21 дня два раза в сутки. Подопытные животные были разделены на группы: контрольная группа (n=6); ХАИ (n=12) и выведение из эксперимента животных на 7, 14 и 21 день; ХАИ, введение внутрижелудочно 0,2 мл льняного масла (n=12) и выведение из эксперимента на 7, 14 и 21 день. Содержание МДА определяли по реакции с тиобарбитуровой кислотой, активность каталазы – по измерению не разложившегося пероксида водорода после инкубации его с каталазой и спектрофотометрической регистрации окрашенного продукта реакции пероксида водорода с молибдатом аммония. Содержание витамина А и Е в печени определяли по флюоресценции после экстракции гексаном с использованием анализатора «Флюорат – 02 – АБЛФ».

Результаты и их обсуждение. На первом этапе было оценено состояние перекисного окисления при ХАИ (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние льняного масла на содержание малонового диальдегида и активность каталазы в печени крыс при хронической алкогольной интоксикации (M±σ).

Группа	МДА, нмоль/г	Каталаза, мкмоль х мин ⁻¹ х г ткани ⁻¹
Контроль	0,125±0,005	34,2±0,391
ХАИ 7 дней	0,144±0,004*	35,3±0,583
ХАИ 7 дней + льняное масло	0,126±0,009#	34,4±1,416
ХАИ 14 дней	0,126±0,006	35,4±1,129
ХАИ 14 дней + льняное масло	0,135±0,007#	35,5±1,166
ХАИ 21 день	0,139±0,006*	35,6±1,123
ХАИ 21 день + льняное масло	0,126±0,005#	35,5±0,218

Примечание: * – P<0,05 по сравнению с контролем; # – P<0,05 с соответствующим контролем

Установлено, что через 7 и 21 день моделирования ХАИ в печени увеличилось содержание МДА на 15,

2% и 11,2% соответственно. Введение льняного масла предотвращало эти изменения и сохраняло содержание МДА на уровне контрольных животных. Это свидетельствует об активации процессов ПОЛ при ХАИ в данные сроки эксперимента. Активность антиоксидантного фермента каталазы не изменялась на протяжении всего срока эксперимента и во всех экспериментальных группах.

В таблице 2 представлены результаты влияния льняного масла на содержание витаминов А и Е в печени при ХАИ.

Таблица 2 – Влияние льняного масла на содержание жирорастворимых витаминов в печени крыс при хронической алкогольной интоксикации (M±σ).

Группа	Витамин А, мг/г	Витамин Е, мг/г
Контроль	53,2±2,49	73,2±2,39
ХАИ 7 дней	62,4±7,09	73,3±1,26
ХАИ 7 дней + льняное масло	63,7±5,05	73,1±1,46
ХАИ 14 дней	53,8±5,59	72,2±1,26
ХАИ 14 дней + льняное масло	49,5±5,45	72,2±1,94
ХАИ 21 день	54,7±7,61	72,3±1,93
ХАИ 21 день + льняное масло	42,5±3,31*	65,9±0,045*

Примечание: * – P<0,05 по сравнению с контролем; # – P<0,05 с соответствующим контролем

Как следует из таблицы 2, хроническая алкогольная интоксикация не вызывает изменений в содержании витамина А в печени крыс. Одновременное введение льняного масла в течение 7 и 14 дней моделирования хронической алкогольной интоксикации не изменило содержание витамина А в печени животных. Тем не менее, через 21 день хронической алкогольной интоксикации содержание витамина А в печени крыс снизилось на 22,3% по сравнению с соответствующим контролем.

Заключение. Таким образом, хроническая алкогольная интоксикация активирует процессы ПОЛ в печени, что согласуется с данными других исследователей. Применение льняного масла не оказало выраженного влияния на содержание жирорастворимых витаминов в печени, а, напротив, уменьшило уровень витамина А и Е через 21 день ХАИ.

1. Oxidative stress and alcoholic liver disease / Fernandez–Checa C. [et al.] // *Alcohol Health & Research World. Acta.* – 1997. – Vol. 368. – P. 321–324.
2. Ethanol toxicity and oxidative stress/ Bondy C.[et al.] // *Toxicology Letter. Acta.* – 1992. – Vol. 301.– P. 231–242.
3. Implication of free radical mechanisms in ethanol–induced cellular injury / Nordmann R. [et al.] // *Free Radic. Biol. Med. Acta.* – 1992. – Vol. 415. – P. 219–240.
4. Role of mitochondria in alcoholic liver injury / Adachi M. [et al.] // *Free Radic. Biol. Med. Acta.* – 2002. – Vol. 506. – P. 487–491.
5. Superoxide anion radical, superoxide dismutases, and related matters / Fridovich I. [et al.] // *Journal of Biological Chemistry. Acta.* – 1997. – Vol.272. – P. 15–17.
6. Alcohol-induced free radicals in mice: direct toxicants or signaling molecules? / Yin M. [et al.] // *Hepatology. Acta.* – 2001. – Vol. 1134. – P. 935–942.
7. Diphenyl ieneiodonium sulfate, an NADPH oxidase inhibitor, prevents early alcohol-induced liver injury in the rat / Kono H. [et al.] // *J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol. Acta.* – 2001. – Vol. 317. – P. 280/
8. Данченко, Е. О. Методы биохимических исследований, основанные на применении специализированного оборудования: метод. Рекомендации для выполнения лабораторных работ / Е. О. Данченко [и др.]; Мин-во образ. Респ. Беларусь, учрежд. Образ. «ВГУ имени П.М. Машерова». – Витебск, 2018. – 30 – 42 с.

БИОИНФОРМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ АПОПТОЗА ЧЕЛОВЕКА И ПРЭСНОВОДНОГО ЛЕГОЧНОГО МОЛЛЮСКА

Семёнов И.О.,

студент 4 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Чиркин А.А., доктор биол. наук, профессор

Запрограммированная гибель клеток по механизмам апоптоза является необходимым компонентом жизнедеятельности живых организмов. Хотя существуют некоторые различия в механизмах апоптоза у низших животных и позвоночных животных, важнейшие биохимические компоненты запрограммированных путей гибели клеток остаются консервативными на протяжении эволюции. В развитии апоптоза у большинства эукариот можно выделить три стадии: индукционную или сигнальную, эффекторную и деградиационную [1]. На каждой из стадий, протеолитические ферменты вовлечены в ряд каскадных процессов от активации проферментов до протеолитического распада белков.

Целью работы явилось выявление гомологии протеолитических ферментов, вовлечённых в процессы апоптоза в клетках человека и клетках пресноводного легочного моллюска.

Материал и методы. В качестве материала исследования были использованы аминокислотные последовательности следующих протеолитических ферментов: Caspase-1 (EC:3.4.22.36), Caspase-3 (EC:3.4.22.56), Caspase-7 (EC:3.4.22.60), Caspase-8 (EC:3.4.22.61), Cathepsin-B (EC:3.4.22.1), Calpain-1 (EC:3.4.22.52), Granzyme-B (EC:3.4.21.79) у организмов *Homo sapiens*, *Biomphalaria glabrata*.

В ходе работы поиск протеаз осуществляли на сервере <https://www.ebi.ac.uk/merops>. Отбор аминокислотных последовательностей белков человека находили в базе данных: <https://www.uniprot.org>. Поиск гомологичных последовательностей для моллюсков производили на сервере <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> при помощи ресурса BLAST. Поиск 3D структур ферментов проводили в базе данных: <http://www.rcsb.org>. Для построения 3D моделей ферментов использовали ресурс: <https://swissmodel.expasy.org>.

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 представлены результаты сравнительного биоинформатического анализа семи протеолитических ферментов человека и моллюска *Biomphalaria glabrata*. Первые шесть ферментов представленные в таблице (Caspase-1, Caspase-3, Caspase-7, Caspase-8, Cathepsin-B, Calpain-1) относятся к семейству цистеиновых протеиназ, а Granzym-B является представителем сериновых протеиназ.