Внутренняя поверхность проксимальной части извитых канальцев была выстлана высоким призматическим эпителием (рис. 6). Канальца петли Генле и дистальная часть извитых канальцев были выстланы кубическими эпителиальными клетками.

Следует указать на то, что соединительнотканный компонент почки, окружающий в виде тонких прослоек нефроны, извитые канальца, кровеносные сосуды, был слабо развит, содержал фибробласты и макрофаги.

Таким образом, морфологический анализ гистологических препаратов почек контрольных и опытных свиней доказал отсутствие существенных различий в этих органах в контроле и опыте и полное отсутствие в них патологических изменений.

Анализируя вышеизложенное, можно утверждать, что добавление в корма свиней 0,2 мг/кг селенорганического препарата ДАФС-25, 0,05 мг/кг соединений меди и 0,2 мг йода в биогеохимических условиях их низкого уровня в среде и организме способствует усилению обмена веществ в клетках печени, не вызывает каких-либо существенных морфологических изменений в состоянии жизненно важных органов свиней на откорме, о чем свидетельствует гистологический анализ печени и почек опытных и контрольных животных.

Список литературы

1. ***Волкова О. В.*** Основы гистологии с гистологической техникой / О. В. Волкова, Ю. К. Елецкий. – М. : Медицина, 1982. – 304 с.

2. ***Воробьев Д. В.*** Физиологическая характеристика метаболизма Fe, Cu, Mn, Zn, Co, Se и его коррекция у свиней в онтогенезе в биогеохимических условиях Нижней Волги / Д. В. Воробьев. – СПб. : ЛАНЬ, 2010. – 141 с.

3. ***Кузнецов С. Л.*** Гистология, цитология и эмбриология / С. Л. Кузнецов, М. К. Пугачев. – М. : Медицинское информационное агентство, 2004. – С. 261–277, 349–362.

4. ***Пальцев М. А.*** Патологическая анатомия / М. А. Пальцев, Н. М. Аничков. – М. : Медицина, 2001. – Т. 2, ч. 1. – С. 622–634.

References

1. ***Volkova O. V.*** Osnovy gistologii s gistologicheskoj tehnikoj / O. V. Volkova, Ju. K. Eleckij. – M. : Medicina, 1982. – 304 s.

2. ***VorobiovD. V.*** Fiziologicheskaja harakteristika metabolizma Fe, Cu, Mn, Zn, Co, Se i ego koorekcija u svinej v ontogeneze v biogeohimicheskih uslovijah Nizhnej Volgi / D. V. Vorobiov. – SPb. : LAN', 2010. – 141 s.

3. ***Kuznecov S. L.*** Gistologija, citologija i jembriologija / S. L. Kuznecov, M. K. Pugachev. – M. : Medicinskoe informacionnoe agentstvo, 2004. – S. 261–277, 349–362.

4. ***Pal'cev M. A.*** Patologicheskaja anatomija / M. A. Pal'cev, N. M. Anichkov. – M. : Medicina. – M., 2001. – T. 2, ch. 1. – S. 622–634.

УДК 594.1

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ *UNIO PICTORUM* В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Хала Ельшахат Абделькадер Гханнам, аспирант кафедры молекулярной биологии генетики и биохимии

Астраханский государственный университет
414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел./факс (8512)51-82-64, e-mail: omara_omarh@yahoo.com

Исследования активности глюкозы-6-фосфатдегидрогеназы и каталазы в мышечной ткани моллюсков свидетельствуют, что глутатионпероксидазный цикл играет существенную роль в протекании процесса перекисного окисления липидов. Это подтверждается теми результатами, что хотя токсиканты и угнетают активность фермента, при возрастании

их концентрации в воде и усилении перекисного окисления происходит увеличение потребности в восстановленном глутатионе и, как следствие, – в НАДФ·Н, в связи с чем происходит рост глюкозы-6-фосфатдегидрогеназы.

Ключевые слова: *моллюски (Unio pictorum), опоки, Г·6·ФДГ (глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, каталаза.*

RESEARCH OF CONDITION OF ANTIOXIDATION SYSTEM OF FOLDING MOLLUSCS *UNIO PICTORUM* UNDER EXPERIMENTAL CONDITIONS

Ghannam Hala Elshahat A.

Astrakhan State University
414000, Astrakhan, Shaumyana square, 1,
ph./fax (8512)51-82-64, e-mail: omara_omarh@yahoo.com

Summarizing the data on the activity of glucose-6-phosphate dehydrogenase and catalase in muscle tissue of mollusks can help to conclude that it was glutationperoxide cycle plays a more important role than catalase in the course of lipid peroxidation. This is confirmed by the results that while oil inhibits the activity of the enzyme, but with increasing its concentration in the water and increased lipid peroxidation, is increased demand for glutathione and, as a consequence - in the NADP · N. which causes growth of glucose-6-phosphatedehydrogenase in the samples without flasks.

Key words*: mollusks (Unio pictorum), flasks, g.6.FDG (glucose-6-phosphate dehydrogenase), catalase.*

Известно, что наиболее важной неферментативной реакцией «обезвреживания» свободных радикалов является их взаимодействие с биологическими антиоксидантами, такими как глутатион, в результате чего образуются нереакционноспособные вещества, прерывающие каскад «наработки» свободных радикалов. Хотя глутатион может взаимодействовать с многочисленными субстратами и неферментативно, наличие в тканях энзима глутатион-S-трансферазы (GST) значительно ускоряет течение процесса, повышает его эффективность. Множественность форм GST, их широкая субстратная специфичность, высокий уровень активности в различных тканях делает систему глутатионтрансфераз наиболее универсальной и значимой для связывания активных метаболитов [2; 3].

Глутатион и селен-зависимые глутатионпероксидазы восстанавливают перекись водорода и другие гидроперекиси до менее токсичных алкоголей и воды. Глутатиндисульфид, образующийся в ходе этой реакции, подвергается обратному восстановлению до глутатиона с помощью НАДФ-зависимой глутатионредуктазы, поставляемой пентозофосфатным путем. За счет окислительного пути синтеза пентоза обеспечивается примерно половина всей потребности клеток в НАДФ·Н.

Главным регуляторным ферментом пентозного пути является глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, катализирующая первую реакцию. Активатором фермента является $НАДФ^+$, а роль отрицательного эффектора выполняет восстановленная форма этого кофермента – $НАДФ·Н^+$.

Цель работы: провести анализ содержания глюкозы-6-фосфатдегидрогеназы и каталазы в мышечной ткани моллюсков *Unio pictorum* в экспериментальных условиях в присутствии токсиканта.

Материал и методы. В качестве тест-объектов при проведении опытов были использованы моллюски *Unio pictorum*, которые являются высокочувствительным объектом для гидробиологических исследований. Определение до вида проводилось по определителю В.И. Жадина и определителям пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР.

В качестве токсиканта использовалась нефть. Концентрация нефти в емкостях составляла 0,5; 1 и 1,5 мг/л соответственно, что в 10, 20 и 30 раз превышает ПДК для

рыбохозяйственных водоемов. Контролем служили особи в аналогичных емкостях с отстоянной и аэрированной водой без добавления нефти.

Параллельно мы определили фоновую концентрацию иона меди в воде аквариумов. Содержание тяжелых металлов (меди) в воде определяли атомно-абсорбционным методом по ГОСТ Р52180-03.

Все группы моллюсков содержались при одинаковых условиях освещения, температуры и аэрации.

Используемые в исследованиях в качестве сорбента опоки Каменноярского месторождения Черноярского района Астраханской области имеют следующий состав (%): SiO_2 – 86,2; AI_2O_3 – 4,15; Fe_2O_3 – 1,56; TiO_2 – 0,2; K_2O – 1,2; CaO – 1; Na_2O – до 0,5; MgO – до 1; SiO_3 – до 0,72. Другие элементы присутствуют в незначительных количествах. В эксперименте были использованы опоки, размолотые промышленным способом.

Для проведения наших исследований раковину моллюсков отделяли от мягких тканей. В экспериментах использовалась мышечная ткань (нога моллюсков), из которой предварительно готовили экстракт. Для каждого исследования отбирали не менее десяти моллюсков из каждого аквариума. Гомогенаты получали, объединяя органы трех особей, что существенно снижало коэффициент вариации показателей ферментативной активности.

Активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы измеряли спектрофотометрически [1].

Полная система содержала: 200 мМ трис-буфер pH 7,8, 0,3 мМ НАДФ, хлористый магний, 2 мМ глюкозо-6-фосфат, 0,5 мл экстракта тканей. Смесь доводили дистиллированной водой до конечного объема – 2,5 мл. Реакцию проводили при комнатной температуре в кварцевой кювете толщиной слоя 1 см. За ходом реакции наблюдали в течение 5 мин. после добавления субстрата (глюкозо-6-фосфата) в спектрофотометре при 340 нм против слепой пробы, содержащей вместо субстрата воду.

Принцип метода спектрофотометрического измерения активности каталазы основан на способности перекиси водорода образовывать с солями молибдена стойкий окрашенный комплекс.

Интенсивность окраски измеряли на спектрофотометре при длине волны 410 нм против контрольной пробы, в которую вместо перекиси водорода вносили 2 мл дистиллированной воды.

Активность каталазы рассчитывали по формуле:

$$E=(A_{хол}-A_{оп})*V*t*K(мкат/л),$$

где E – активность каталазы в мкат/л,

$A_{хол}$ и $A_{оп}$ – экстинция холостой и опытной проб,

V – объем вносимой пробы, t – время индукции,

K – коэффициент миллимолярной экстинции перикиси водорода, равный $22,2*10^3$ $мМ^{-1}$ * $см^{-1}$.

Результаты и обсуждение. Содержание иона меди в воде составило в контроле до сорбции 0,018 мг/л, после сорбции – 0,0055 мг/л. В аквариумах с концентрацией нефти 0,5 мг/л содержание иона меди до сорбции составляло 0,015 мг/л, после внесения сорбента – 0,0049 мг/л; при концентрации нефти в воде 1 мг/л концентрация меди составила 0,027 мг/л и 0,0041 мг/л соответственно; при концентрации нефти в воде 1,5 мг/л уровень иона меди составлял 0,019 мг/л до сорбции и 0,0049 мг/л после внесения опок.

Полученные нами в дальнейшем результаты свидетельствовали о высокой пластичности фермента, обеспечивающего функционирование пентозофосфатного шунта даже в условиях воздействия токсиканта. При этом наименьшая активность фермента наблюдалась в мышечной ткани моллюсков, обитавших в аквариуме с наименьшей концентрацией нефти.

При увеличении концентрации нефти активность Г·6·ФДГ также возрастала. Активация фермента происходит, по-видимому, индуктивно в ответ на возникшую потребность клеток в НАДФ·Н (табл. 1).

В то же время при внесении в аквариумы опок имела место полностью противоположная тенденция. При концентрации 0,5 мг/л нефти в воде активность Г·6·ФДГ в

тканях ноги моллюсков до внесения опок составляла 69,01 % от уровня активности Г·6·ФДГ после их добавления.

Таблица 1

Содержание Г·6·ФДГ в мышечной ткани моллюсков (в % к контролю)

Концентрация нефти, мг/л	Содержание Г·6·ФДГ		Достоверность
	до сорбции	после сорбции	
0,5	**59,7**	**85,6**	($p < 0,05$)
1	**64,7**	**83,2**	($p < 0,05$)
1,5	**70,1**	**80,8**	($p < 0,05$)
Контроль	**100**	**98,2**	($p > 0,05$)

При концентрации 1,0 мг/л нефти эта активность равнялась 76,80 %, а при концентрации нефти в воде 1,5 мг/л – 85,75 %.

Таким образом, резюмируя полученные нами данные по активности Г·6·ФДГ в мышечной ткани моллюсков, можно сделать вывод, что нефть, с одной стороны, угнетает активность фермента, а с другой, при возрастании ее концентрации в воде и усилении перекисного окисления происходит увеличение потребности в восстановленном глутатионе и, как следствие, – в НАДФ·Н, чем и объясняется рост Г·6·ФДГ в пробах без опок. Наличие опок уменьшало токсическое воздействие, поэтому в пробах с опоками активность фермента была достоверно выше, но не достигала контрольных величин. Возможно, этот процесс связан с изменением концентрации иона меди в воде, так как цитотоксичность металлов обусловлена, главным образом, тремя взаимосвязанными механизмами: усилением перекисного окисления липидов, угнетением митохондриального дыхания и нарушением кальциевого гомеостаза клетки.

Одним из энзимов, имеющих большое значение для детоксикации свободных радикалов, является каталаза, наряду с глутатионпероксидазным циклом разрушающая перекись водорода.

Активность каталазы в тканях моллюска *Unio pictorum*, по нашими данным, была весьма высокой (106,56±0,45 ккат/л в контроле), что, однако, хорошо согласуется с результатами исследователей морских гидробионтов, отмечавших, что уровень антиоксидантной защиты по абсолютным значениям у двустворчатых моллюсков и морских беспозвоночных в целом значительно выше, чем у млекопитающих (табл. 2).

Нами также было установлено, что активность каталазы в тканях моллюсков отличается высокой пластичностью. Высокая достоверность различий между пробами тканей моллюсков, обитавших в воде с опоками и без, выявляется уже в контрольных вариантах ($p < 0,01$). Каталазная активность в контроле с опоками составляет только 37,5 % от контроля без внесенного сорбента. Далее высокая достоверность различий сохраняется во всех пробах. В варианте с концентрацией 0,5 мг/л нефти в среде наличие опок в воде приводит к снижению каталазной активности на 60 %. Если же концентрация нефти составляла 1,5 мг/мл, снижение каталазной активности в присутствии опок достигало 75 %.

Таблица 2

Каталазная активность (в кат/л) в мышечной ткани моллюсков

Концентрация нефти мг/л	Каталазная активность		Достоверность
	до сорбции	после сорбции	
0,5	66,6±0,19	26,64±0,14	$p < 0,05$
1	13,32±0,16	133,2±0,64	$p < 0,001$
1,5	53,28±0,18	13,32±0,16	$p < 0,01$
Контроль	106,56±0,45	39,96±0,11	$p < 0,01$

«Переломной» для адаптационных возможностей организма моллюсков является концентрация нефти в среде 1 мг/л. Кривая изменения каталазной активности независимо от того, были внесены опоки или нет, имеет синусоидный характер, причем

эти синусоиды практически зеркальны друг другу. Минимальная (без опок) и максимальная (с опоками) величина каталазной активности находятся в точке, где отображены результаты проб мышечных тканей, отобранных из аквариума с концентрацией нефти 1 мг/л.

Добавление опок в среду снижало каталазную активность ($p < 0,01$), что можно трактовать как снижение окислительного стресса у моллюсков в присутствии сорбента в среде обитания.

Список литературы

1. ***Ties N. W.*** Clinical guide to laboratory tests / N. W. Ties. – Saundres Company, 1995. – 942 p.

2. ***Tribble D. L.*** Oxygen dependence of oxidative stress. Rate of NADPH supply for maintaining the GSH pool during hypoxia / D. L. Tribble // Biochem. Pharmac. – 1990. – Vol. 39. – P. 729–736.

3. ***Winston G. W.*** A rapid gas chromatographic assay for determining oxyradical scavenging capacity of antioxidants and biological fluids / G. W. Winston, D. P. Jones // Free Radical Biology and Medicine. – 1998. – Vol. 24, № 3. – P. 480–493.

УДК 577.125.8

CHANGES IN LIPID PROFILE OF BLOOD PLASMA BY EXTRACT OF *NELUMBO NUCIFERA* (SACRED LOTUS) SEEDS IN RATS

Elena Igorevna Kondratenko, professor, doctor of biology science, department's chairperson of the molecular biology, Genetics and Biochemistry

Ahmed El Sayed Awad Mohamad, post-graduate student of the department of molecular biology, genetics and biochemistry

Natalia Arkadievna Lomeva, associate professor, candidate of biology science, associate professor of the department of molecular biology, genetics and biochemistry

Astrakhan State University
414000, Astrakhan, Schaumayna square, 1,
ph. (8512) 51-82-64, e-mail: condr70@mail.ru, ahmedawad22@yahoo.com

The purpose of this article was to study the effect of Nelumbo nucifera (sacred lotus) seeds extract on the rats plasma lipid profile. The work was carried out at Molecular Biology, Genetics and Biochemistry Department, Faculty of biology, Astrakhan State University (Russia). 92 female albino rats (weighing from 200 g to 240 g each) were taken and used for the investigation. The experiment lasted for a month and the animals were divided into three groups (Control group (Nacl), Nelumbo nucifera group, normal control). Generally, rats fed with the Nelumbo nucifera showed significantly lower levels of total cholesterol (TC), triacylglycerol (TG), and total lipid (T L) in comparison with control animals. Thus, Nelumbo nucifera may be useful in formulations for the treatment of hypercholesterolemia and for improving the lipid profile by lowering TC, total TG, and total lipid.

Key words: *Nelumbo nucifera (sacred lotus) seeds, fatty acid, lipid profile, total cholesterol, triglycerides, total lipid.*

ИЗМЕНЕНИЕ ЛИПИДНОГО ПРОФИЛЯ В ПЛАЗМЕ КРОВИ КРЫС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭКСТРАКТА СЕМЯН ЛОТОСА ОРЕХОНОСНОГО *(NELUMBO NUCIFERA)*

Кондратенко Елена И., Ахмед Эль сайд Авад М., Ломтева Наталья А.

Астраханский государственный университет
414000, Астрахань, пл. Шаумяна, 1,
тел. (8512) 51-82-64, e-mail: condr70@mail.ru, ahmedawad22@yahoo.com

Целью работы было изучить эффекты экстракта семян Nelumbo nucifera на липидный профиль в плазме крови крыс. Работа проводилась на кафедре молекулярной биологии, гене-