

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ЭКСТРАКТА НА ТОЛЕРАНТНОСТЬ КРЫС К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ

Т. И. Бокова, доктор биологических наук, профессор

И. В. Васильцова, кандидат биологических наук

А. Г. Незавитин, доктор биологических наук, профессор

Ю. И. Коваль, кандидат биологических наук

В. В. Коршунова, кандидат биологических наук

Л. А. Осинцева, доктор биологических наук, профессор

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: b0k0va@mail.ru

Ключевые слова: растительные экстракты, свинец, кадмий, экспериментальный токсикоз, гематологические показатели, адаптогены, крысы

Реферат. Поиск новых адаптогенов растительного происхождения является актуальным. Проведен физиологический опыт на крысах линии Wistar. Изучена корректирующая способность растительных экстрактов, содержащих прополис, вытяжки из растительного сырья, приготовленные с помощью экстрагирования и обладающие высокой степенью концентрации активных веществ по отношению к тяжелым металлам. Определено содержание свинца и кадмия в органах и тканях крыс при экспериментальном моделировании нагрузки на организм тяжелыми металлами. Измерение массовых концентраций свинца выполняли методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторе ТА-07. Максимальная аккумуляция свинца и кадмия отмечается в почках лабораторных животных. В ходе эксперимента установлено, что растительные экстракты снижают концентрацию металлов в органах и тканях лабораторных животных относительно крыс, не получавших растительные экстракты. Биологически активные добавки, содержащие лекарственные растения, благотворно влияют на адаптационные процессы, укрепляя организм животных. Изучено влияние экстракта «Жизненная сила» на гематологические показатели лабораторных животных в модельном эксперименте. Исследования позволили выявить изменения преимущественно в неспецифической резистентности организма (лейкопения, ядерный сдвиг влево нейтрофильных гранулоцитов, снижение бактерицидной активности сыворотки крови, содержания гамма-глобулинов) при действии свинца и кадмия на организм крыс. Совокупность данных показывает, что экстракт «Жизненная сила» является эффективным адаптогеном, повышающим неспецифическую резистентность лабораторных животных.

Многие заболевания человека и животных часто являются следствием нарушения движения химических элементов по пищевой цепи [1].

Регуляция физиологических процессов у животных и птиц на фоне загрязнения организма тяжелыми металлами достигается путем коррекции различными препаратами. Они должны соответствовать определенным стандартам: иметь минимум побочных эффектов, не быть дорогими и труднодоступными, а также эффективно снижать в организме накопление поллютантов [2, 3].

В настоящее время на первое место в изучении жизнедеятельности человека выходит поиск и внедрение в производство биологически активных добавок (БАД) – экстрактов растительных, которые обладают всеми вышеперечисленными свойствами [4, 5].

Эти соединения при попадании в организм человека или животного должны вызывать ответ-

ную физиологическую реакцию. БАД имеют значение в профилактике патологий и снижении риска их развития, а также являются вспомогательными при лечении, обладают стимулирующим и поддерживающим организм эффектом. Число биологических добавок в мире насчитывает уже более тысячи [6].

Растительные адаптогены корректируют метаболизм, предупреждая нарушения пластических и энергетических процессов в тканях, поддерживают длительное время постоянство внутренней среды в экстремальной для организма ситуации, гармонично мобилизуют защитные силы организма и повышают его резистентность [7].

Растительные вещества адаптогенного действия содержатся в ряде растений, а также в продуктах жизнедеятельности пчел. Защитные эффекты растительных адаптогенов проявляются наиболее полно в сложных для организма ситуациях. А. В. Скворцов

в 1997 г. разработал ряд БАД (24 наименования) – растительных экстрактов на водно-глицериновой основе и суспензии из прополиса.

Основным и самым значимым компонентом в составе экстракта «Жизненная сила» является прополис. Прополис представляет собой продукт жизнедеятельности пчел, содержащий в среднем 55% смол и бальзамов, до 30% воска, около 10% душистых эфирных масел, 5,1% цветочной пыльцы [8].

Цель исследований – изучить адаптационную способность растительного экстракта «Жизненная сила» по отношению к ионам кадмия и свинца в физиологическом опыте на крысах.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнялась в соответствии с планом НИР НГАУ № 01200962244 «Изучить влияние биологически активных детоксикантов растительного происхождения на аккумуляцию антропогенных загрязнителей в организме крыс». Исследования проводились в 2010–2015 гг. на самцах крыс линии Wistar. Экспериментальная часть работы осуществлялась в Новосибирском государственном аграрном университете и в условиях вивария ФГУ ННИИТО Росмедтехнологий.

Для модельного опыта на лабораторных животных сформировали 4 группы крыс по принципу аналогов по 10 голов в каждой с учетом физиологического состояния и живой массы.

Контрольная группа лабораторных животных получала основной рацион (ОР); 1-я опытная группа крыс – ОР с добавлением 15 мг ионов свинца и 1,5 мг ионов кадмия на 1 кг живой массы в течение 10 дней; 2-я и 3-я опытные группы – ОР с добавлением свинца и кадмия в течение 10 дней, затем ОР с добавлением 0,5 мл растительного экстракта «Жизненная сила» на 1 кг живой массы: 2-я группа – в разведении 1:30, 3-я – в разведении 1:15. Опыт продолжался 49 дней. Исследования были проведены по каждой группе отдельно, но в одно и то же время, в одинаковых условиях.

Измерение массовых концентраций свинца и кадмия выполняли методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторе ТА-07 [9].

По окончании эксперимента у животных произвели забор крови и по методикам ЗАО «Вектор-Бест» в сыворотке крови определили содержание глюкозы, холестерина, кальция, фосфора, щелочной фосфатазы, мочевины, альбумина и общего белка (фотоколориметрическими методами). Морфологический анализ состава крови: опре-

деление лейкоцитов, гемоглобина, лейкограммы – выполняли по общепринятым методикам. Определение количества лейкоцитов в крови проводили в камере Горяева. Для количественного определения белковых фракций в крови использовали нефелометрический метод. Бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови, фагоцитарную активность лейкоцитов определяли по общепринятой методике в модификации С.И. Плященко и В.Т. Сидорова [10].

Все полученные данные обработаны биометрически с помощью пакета прикладных программ SNEDECOR. Достоверность различия между средними значениями двух выборочных совокупностей устанавливали с помощью критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Содержание **свинца** в мышечной ткани крыс в 1-й опытной группе увеличилось в 3,4 раза от носительной животных контрольной группы ($P \leq 0,001$). При корректирующем действии экстракта «Жизненная сила» во 2-й и 3-й опытных группах наблюдалось снижение содержания свинца по сравнению с 1-й опытной группой в 12,4–17,3 раза (на 91,9–94,2%) ($P \leq 0,001$).

В селезенке у животных 2-й и 3-й опытных групп содержание свинца относительно 1-й опытной группы снижалось на 66,4–81,9% вследствие применения экстракта «Жизненная сила» ($P \leq 0,05$; 0,01), относительно контрольной группы – на 53,0–74,7% ($P \leq 0,05$; 0,01).

В костной ткани всех опытных групп крыс произошло достоверное увеличение содержания свинца по сравнению с контролем – в 27,7–39,1 раза ($P \leq 0,001$). В 3-й опытной группе наблюдалось уменьшение содержания свинца относительно 1-й опытной группы на 29,3% ($P \leq 0,05$).

В результате исследований установлено, что в сердце крыс 1-й опытной группы произошло достоверное увеличение содержания свинца по сравнению с контролем – на 64,6% ($P \leq 0,01$). Под действием экстракта «Жизненная сила» у животных 2-й и 3-й опытных групп концентрация свинца в сердце уменьшилась в 1,9–3,1 раза относительно 1-й опытной группы ($P \geq 0,05$ –0,01).

Концентрация свинца в печени крыс увеличилась в 1-й опытной группе в 3,5 раза ($P \leq 0,01$). В остальных опытных группах крыс, получавших растительные экстракты, происходило значительное уменьшение концентрации свинца относительно 1-й опытной группы вследствие действия

экстракта «Жизненная сила» – на 80,9; 86,2% соответственно ($P \leq 0,01$).

В почках животных во всех опытных группах содержание элемента превышало контрольное значение в 6,0–11,4 раза ($P \leq 0,01$ – $0,001$). Однако применение растительных экстрактов уменьшило концентрацию свинца на 47,2% во 2-й опытной группе ($P \leq 0,05$) и на 11,4% в 3-й группе относительно животных, не получавших экстракты.

В результате исследований установлено, что в сердце крыс 1-й опытной группы произошло достоверное увеличение содержания кадмия – в 6,03 раза по сравнению с контролем ($P \leq 0,001$). Под действием экстракта «Жизненная сила» у животных 2-й и 3-й опытных групп концентрация кадмия в сердце уменьшилась в 7,0 и 9,4 раза относительно 1-й ($P \leq 0,001$).

Концентрация кадмия в печени крыс увеличилась в 1-й опытной группе в 31,7 раза по сравнению с контрольной ($P \leq 0,001$). У крыс 3-й опытной группы, получавшей растительный экстракт, происходило уменьшение концентрации кадмия относительно животных 1-й опытной группы вследствие его действия на 33,8% ($P \leq 0,05$).

В почках животных во всех опытных группах содержание элемента превышало контрольное значение в 6,8–25,3 раза ($P \leq 0,01$ – $0,001$) по сравнению с животными контрольной группы. Однако применение растительного экстракта уменьшило концентрацию кадмия у крыс 3-й опытной группы на 18,8% ($P \leq 0,01$) относительно животных 1-й опытной группы.

Содержание кадмия в мышечной ткани животных в 1-й опытной группе увеличилось в 2,5 раза относительно крыс контрольной группы ($P \leq 0,01$), во 2-й опытной группе произошло снижение содержания кадмия по сравнению с 1-й под действием экстракта «Жизненная сила» на 42,9%, в 3-й – на 54,8% ($P \leq 0,05$).

В селезенке у животных 2-й и 3-й опытных групп содержание кадмия относительно 1-й опытной группы снижалось на 52,1–62,5% вследствие применения экстракта «Жизненная сила» ($P \leq 0,05$).

В костной ткани крыс 1-й опытной группы произошло увеличение содержания кадмия по сравнению с животными контрольной группы в 1,6 раза ($P \geq 0,05$). У крыс остальных опытных групп отмечалось уменьшение содержания кадмия в костной ткани относительно животных 1-й опытной группы на 16,9–33,8%, однако достоверно не отличалось от животных контрольной группы ($P \geq 0,05$).

Таким образом, в результате исследований установлено, что растительный экстракт существенно снижает концентрацию металлов в органах и тканях лабораторных животных.

Основным индикатором, раскрывающим картину метаболизма в организме животных, является кровь. Как одна из важнейших систем организма, она играет большую роль в его жизнедеятельности: обеспечивает взаимосвязь обменных процессов, протекающих в различных органах и тканях, выполняет защитную, транспортную, регуляторную, дыхательную, терморегулирующую и другие функции.

Важными параметрами контроля за физиологическим состоянием лабораторных животных являются морфологические и иммунологические показатели крови.

Определение уровня лейкоцитов ($\times 10^9$ л крови) показало достоверное снижение этого показателя по сравнению с контролем у животных 1-й опытной группы: контрольная – $14,12 \pm 0,91$, 1-я опытная – $6,72 \pm 0,54$ ($P \leq 0,01$), 2-я опытная – $9,42 \pm 1,75$, 3-я опытная – $11,06 \pm 2,13$.

Кадмий угнетал гемопоэз. Снижение уровня лейкоцитов можно охарактеризовать как лейкопению. Сильнее всего лейкопения выражена у животных 1-й группы (52,4%). Растительные экстракты за счет снижения токсического действия свинца и кадмия восстанавливали кроветворение. При действии экстракта статус крыс нормализуется на 40,2 и 63,7% соответственно у 2-й и 3-й группы относительно 1-й.

Данные лейкоформулы подтверждают результаты анализа предыдущего параметра. У животных 1-й группы отмечается выраженный ядерный сдвиг влево, сопровождающийся увеличением удельной доли юных и палочкоядерных нейтрофильных гранулоцитов. Отмечается также увеличение удельной доли эозинофилов (табл. 1).

В 1-й опытной группе отмечается моноцитоз (увеличение количества моноцитов в 2,5 раза по сравнению с контрольной группой). Наряду с увеличением числа базофилов и эозинофилов в крови крыс, получавших растительный экстракт, происходит повышение числа моноцитов – клеток, обладающих хорошо выраженной фагоцитарной и бактерицидной активностью. Если учесть, что моноциты, являющиеся мононуклеарными лейкоцитами, участвуют в продуцировании иммунных тел, то, вероятно, экстракт «Жизненная сила», проявляя иммуностимулирующие свойства, повышает защитные силы организма крыс.

Таблица 1

Лейкоцитарная формула, %

Показатели	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Базофилы	0,75±0,34	2,42±0,95	1,67±0,84	1,14±0,52
Эозинофилы	2,96±0,82	5,21±1,99	4,11±1,62	3,27±1,28
Нейтрофилы				
юные	0,39±0,16	1,95±0,65	1,71±0,78	1,04±0,73
палочкоядерные	0,73±0,31	2,48±0,81	2,26±0,65	1,9±0,61
сегментоядерные	58,32±2,63	50,21±1,12	54,86±2,95	57,14±4,11
Лимфоциты	33,61±1,46	29,57±2,03	29,13±1,91	30,25±2,16
Моноциты	3,24±0,76	8,16±1,23*	6,26±0,92	5,73±1,24

* $p \leq 0,05$.

Биохимический анализ сыворотки крови лабораторных животных показал, что в организме животных произошли достоверные изменения в результате хронической интоксикации свинцом и кадмием.

Концентрация общего белка сыворотки крови крыс в 1-й опытной группе снизилась по сравнению с контролем на 8,2% ($P \leq 0,05$). Во 2-й и 3-й опытных группах произошло незначительное уменьшение концентрации общего белка относительно животных контрольной группы – на 2,7–5,5% ($P \geq 0,05$). По отношению к животным 1-й опытной группы у крыс 2-й и 3-й опытных групп произошло увеличение общего белка на 5,9–2,9% ($P \geq 0,05$).

Снижение концентрации альбумина наблюдалось в 1-й опытной группе на 17,1% ($P \leq 0,05$), во 2-й – на 14,3% ($P \leq 0,05$) относительно интактных животных. Показатель в 3-й опытной группе достоверно не отличался от такового в контрольной группе ($P \geq 0,05$). Во 2-й и 3-й опытных группах концентрация альбумина достоверно не отличалась от этого показателя относительно 1-й опытной группы.

Более детальные исследования показали, что эти отклонения произошли преимущественно за счёт γ -глобулиновой фракции белков сыворотки крови. Снижение γ -глобулинов в сыворотке крыс 1-й опытной группы на 32,1% относительно контрольной указывает на возможное иммунодефицитное состояние животных ($P \leq 0,05$). На фоне использования экстракта «Жизненная сила» содержание данных глобулинов возросло на 16,2–25,6% относительно 1-й опытной группы. Экстракт способствует увеличению скорости биосинтеза защитных белков.

Изменения уровня γ -глобулинов закономерно сопровождаются снижением уровня БАСК (бактерицидная активность сыворотки крови) (табл. 2).

Специфическое влияние кадмия состоит в подавлении активности лизоцима. Лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК) понижалась у крыс в группе под действием тяжелых металлов на 37,6% относительно интактных ($P \leq 0,01$). Под действием экстракта «Жизненная сила» в разведении 1:30 она возросла на 7,4%; в разведении 1:15 – на 33% ($P \leq 0,05$) относительно крыс, подвергавшихся нагрузке свинцом и кадмием, и достоверно не отличалась от интактных животных.

Таблица 2

Лизоцимная и бактерицидная активность сыворотки крови, %

Группа	ЛАСК (относительно ТМ)	БАСК
Контрольная	25,81±1,16	51,67±2,13
1-я опытная	16,12±0,74**	40,34±2,01*
2-я опытная	17,31±0,91*	45,92±2,07
3-я опытная	21,46±0,97 (*)	46,18±2,16

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$.

Первичную защиту организма от проникновения чужеродных антигенов, способных нарушить гомеостаз организма, осуществляют факторы естественной (неспецифической) резистентности. Состояние естественной резистентности организма наиболее полно характеризует бактерицидная активность сыворотки крови, которая заключается в способности подавлять рост микроорганизмов.

В связи с угнетением иммунного ответа организма за счет снижения синтеза белка, угнетения лейкопоза, уменьшения фагоцитарной активности лейкоцитов идет общее снижение БАСК. Установлено, что достоверное уменьшение этого показателя на 21,9% обнаружено только в группе, потреблявшей 15 мг свинца и 1,5 мг кадмия на 1 кг живой массы ($P \leq 0,05$). На фоне использования растительного адаптогена во 2-й и 3-й опытных группах показатель нормализуется на 13,8 и 14,5% относительно крыс 1-й группы.

При исследовании функциональной активности полиморфно-ядерных клеток крови установлено снижение функциональных характеристик в пробах крови, полученных от опытных животных 1-й группы.

Фагоцитарная активность и фагоцитарный индекс под действием тяжелых металлов понизились на 43 ($P \leq 0,05$) и 30,3% ($P \leq 0,05$) относительно интактных крыс, а при действии адаптогена возросли на 24,6 и 70,3 ($P \leq 0,05$); 12,56 и 24,6% соответственно.

Наиболее информативным для оценки активности фагоцитоза считают фагоцитарное число – среднее количество микробов, поглощённых одним нейтрофилом крови. Оно характеризует поглотительную способность нейтрофилов. Фагоцитарное число под действием тяжелых металлов понизилось на 45,3% ($P \leq 0,05$) относительно интактных крыс, а при действии адаптогена возросло на 21,4–58,9%.

При действии экстракта «Жизненная сила» фагоцитарный индекс и фагоцитарное число повысились во 2-й и 3-й группах; фагоцитарная активность крови крыс в 3-й группе достоверно не отличалась от животных контрольной группы ($P \leq 0,05$).

Гемоглобин является основным переносчиком кислорода к тканям. Свинец нарушает синтез гемоглобина, вытесняя железо из всех химических реакций [1]. У животных 1-й опытной группы наблюдалась анемия: понижение содержания на 27% относительно интактных крыс. Видимо, свинец вызывает нарушения ферментативных реакций, участвующих в синтезе гемоглобина, а растительные экстракты нормализуют синтезирование компонентов гемоглобина, инактивируя ионы свинца. У крыс 2-й и 3-й опытных групп отмечалось повышение содержания гемоглобина на 25,0 и 32,3% соответственно по сравнению с животными 1-й опытной группы.

Снижение содержания мочевины наблюдалось в 1-й опытной группе на 17,72% ($P \leq 0,05$). Вследствие действия экстракта у лабораторных животных 2-й и 3-й опытных групп его концентрация восстановилась до значения контрольной группы крыс ($P \geq 0,05$). Относительно 1-й опытной группы концентрация мочевины увеличилась в 3-й опытной группе на 15,4% ($P \leq 0,05$).

Более 90% всех растворимых низкомолекулярных углеводов крови приходится на глюкозу. Глюкоза распределена практически равномерно между плазмой и эритроцитами, поэтому с рав-

ным успехом может определяться в цельной крови, плазме или сыворотке. Значения глюкозы в крови в течение дня непостоянны, зависят от мышечной активности, интервалов между приемами пищи и гормональной регуляции. При ряде патологических состояний нарушается регуляция уровня глюкозы в крови, что приводит к гипо- или гипергликемии.

В результате скормливания опытным животным повышенных доз свинца и кадмия наблюдалось уменьшение концентрации глюкозы в сыворотке крови на 42,9% ($P \leq 0,01$) в 1-й опытной группе, на 25,9% ($P \leq 0,05$) – во 2-й, что согласуется с нарушением функции печени и снижением уровня белка, а у крыс 3-й опытной группы содержание глюкозы увеличилось на 59,1% относительно животных 1-й опытной группы ($P \leq 0,01$).

Концентрация холестерина в сыворотке крови возросла у крыс 1-й опытной группы на 20,6% ($P \leq 0,05$) относительно животных контрольной группы. В остальных опытных группах концентрация холестерина достоверно не отличалась от данного показателя у крыс контрольной и 1-й опытной группы ($P \geq 0,05$).

Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови лабораторных животных представлено в табл. 3.

Таблица 3
Изменение биохимических показателей крови
крыс, ммоль/л

Группа	Кальций	Фосфор
Контрольная	2,94±0,15	1,73±0,11
1-я опытная	3,98±0,21*	2,81±0,07**
2-я опытная	3,70±0,12*	2,48±0,10**
3-я опытная	3,56±0,08*	2,24±0,14

* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$.

Содержание кальция в сыворотке крыс 1-й опытной группы увеличилось на 35,4%, 2-й – на 20,5, 3-й – на 17,4% ($P \leq 0,05$) относительно крыс контрольной группы. Вследствие действия экстракта «Жизненная сила» у лабораторных животных 2-й и 3-й опытных групп его концентрация снизилась относительно животных 1-й опытной группы на 7,0–10,6% ($P \geq 0,05$). Причиной снижения кальция в крови могут быть почечная недостаточность, низкий уровень белка в крови, его вытеснение из обмена веществ путем замещения родственными элементами, в частности, свинцом.

Изменилась и концентрация фосфора в сыворотке крови крыс – по сравнению с контрольной группой она достоверно увеличилась у животных 1-й опытной группы на 62,4, 2-й – на 30,2%

($P \leq 0,01$). Уменьшение концентрации фосфора по отношению к 1-й опытной группе произошло в 3-й опытной группе животных на 20,3% ($P \leq 0,05$).

Увеличение показателя щелочной фосфатазы в 1-й опытной группе животных на 35,8% ($P \leq 0,001$) по сравнению с контролем соответствует повышению содержания неорганического фосфора. Во 2-й группе уменьшение этого показателя составило 19,10 ($P \leq 0,05$). В 3-й опытной группе активность щелочной фосфатазы достоверно не отличалась от этого показателя контрольной группы. В опытных группах крыс, получавших растительные экстракты, относительно животных 1-й опытной группы произошло увеличение активности щелочной фосфатазы: во 2-й опытной группе – на 20,60% ($P \leq 0,01$), в 3-й – на 27,34% ($P \leq 0,001$).

Таким образом, потребление свинца и кадмия в повышенных концентрациях приводит к нежелательным изменениям гематоморфологических и биохимических показателей сыворотки крови крыс, а введение экстракта «Жизненная сила» в организм крыс нормализует их и повышает неспецифическую резистентность. Применение растительных экстрактов способствует нормализации статуса у крыс при действии поллютантов. Экстракт растительный «Жизненная сила» обладает высокой антиоксидантной активностью, что определяет корректирующие свойства экстрактов при интоксикации организма животных свинцом и кадмием [3, 5, 7].

С практической точки зрения не следует забывать о том, что для получения адаптогенного эффекта экстракта «Жизненная сила» требуется время, в течение которого происходит перестройка не только клеточного метаболизма, клеточных мембран, взаимодействия органов и эндокринного аппарата, но и изменяется функциональная систе-

ма, ответственная за сохранение результата и межсистемные отношения в целостном организме.

ВЫВОДЫ

1. Использование экстракта «Жизненная сила» в разведении 1:15 приводило к нормализации показателей общего белка, мочевины, глюкозы, фосфора, щелочной фосфатазы на фоне моделирования нагрузки свинцом и кадмием (15 мг свинца и 1,5 мг кадмия на 1 кг массы).

2. Гематологические исследования выявили снижение резистентности организма крыс, потреблявших поллютанты. Количество лейкоцитов снизилось на 52,4% ($P \leq 0,01$), лизоцимная активность сыворотки крови – на 37,6 ($P \leq 0,01$), БАСК – на 21,9% ($P \leq 0,05$). Совокупность данных показывает, что экстракт «Жизненная сила» является эффективным корректором, повышающим неспецифическую резистентность лабораторных животных: уровень лейкоцитов увеличивался от 40, 2 до 63,7% ($P \leq 0,05$); ЛАСК – на 33% ($P \leq 0,05$) при разведении 1:15.

3. Применение экстракта «Жизненная сила» в разведении 1:30 и 1:15 снижало концентрацию свинца в мышечной ткани на 91,9–94,2% ($P \leq 0,001$), в селезенке – на 66,4–81,9 ($P \leq 0,05–0,01$), в печени – на 80,9–86,2 ($P \leq 0,01$), в почках – на 11,4–47,2% ($P \leq 0,05$) относительно животных, подвергавшихся интоксикации металлами.

4. Применение экстракта «Жизненная сила» в разведении 1:15 и 1:30 уменьшило содержание кадмия в сердце в 7,0–9,4 раза ($P \leq 0,001$), в печени – на 33,8% ($P \leq 0,05$), в почках – на 18,8 ($P \leq 0,01$), в мышечной ткани – на 54,8 ($P \leq 0,05$), в селезенке – на 52,1–62,5% ($P \leq 0,05$). Использование экстракта в разведении 1:15 более эффективно, особенно относительно кадмия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Колесников В. А. Эколого-токсикологические аспекты воздействия соединений свинца на биологические объекты / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2002. – 250 с.
2. Бокова Т. И. Экологические основы инновационного совершенствования пищевых продуктов: монография / Новосиб. гос. аграр. ун-т, СибНИИ переработки с.-х. продукции. – Новосибирск: Изд-во НГАУ. – 2011. – 284 с.
3. Бокова Т. И., Тюлютина Л. И., Васильцова И. В. Экологический потенциал использования экстрактов растительных в качестве детоксикантов // Вестн. КрасГАУ. – 2012. – № 3. – С. 119–122.
4. Бокова Т. И., Тюлютина Л. И., Васильцова И. В. Влияние растительного экстракта на аккумуляцию тяжелых металлов в организме лабораторных животных // Вестн. НГАУ. – 2010. – № 2 (14). – С. 21–24.
5. Тюлютина Л. И. Влияние экстрактов растений на организм крыс при экспериментальном токсикозе // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2012. – № 3. – С. 133–136.

6. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки: энциклопедия. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 688 с.
 7. Бокова Т.И., Васильцова И.В., Тюлюпина Л.И. Влияние токсикантов на рост и развитие лабораторных животных // Вестн. НГАУ. – 2012. – № 3 (24). – С. 40–43.
 8. Хлгатян С.В., Бержец В.М., Хлгатян Е.В. Прополис: состав, биологические свойства и аллергенная активность// Успехи совр. биологии. – 2008. – Т. 128, № 1. – С. 77–88.
 9. ГОСТ 51301–99 Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсических элементов (Cd, Pb, Cu, Zn). – М.: Госстандарт России. 1999. – 26 с.
 10. Гольдберг Е.Д. Справочник по гематологии с атласом микрофотограмм. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1989. – 468 с.
1. Kolesnikov V.A. *Ekologo-toksikologicheskie aspekty vozdeystviya soedineniy svintsa na biologicheskie ob'ekty* [Ecological and toxicological aspects of the effects of lead compounds on biological objects]. Krasnoyarsk, 2002. 250 p.
 2. Bokova T.I. *Ekologicheskie osnovy innovatsionnogo sovershenstvovaniya pishchevykh produktov* [Ecological bases of perfection of innovative food products]. Novosibirsk: Izd-vo NGAU, 2011. 284 p.
 3. Bokova T.I., Tyulyupina L.I., Vasil'tsova I.V. *Vestnik KrasGAU*, no. 3 (2012): 119–122.
 4. Bokova T.I., Tyulyupina L.I., Vasil'tsova I.V. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 2 (14) (2010): 21–24.
 5. Tyulyupina L.I. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian herald of Agricultural Science], no. 3 (2012): 133–136.
 6. Sarafanova L.A. *Pishchevye dobavki: entsiklopediya* [SUPPLEMENTS: Encyclopedia]. Sankt-Peterburg: GIORД, 2003. 688 p.
 7. Bokova T.I., Vasil'tsova I.V., Tyulyupina L.I. *Vestnik NGAU* [Bulletin of NSAU], no. 3 (24) (2012): 40–43.
 8. Khlgatyan S.V., Berzhets V.M., Khlgatyan E.V. *Uspekhi sovr. biologii*, T. 128, no. 1 (2008): 77–88.
 9. GOST 51301–99 *Produkty pishchevye i prodovol'stvennoe syr'e. Inversionno-vol'tamperometricheskie metody opredeleniya sodержaniya toksicheskikh elementov (Cd, Pb, Cu, Zn)* [GOST 51301–99]. Moscow: Gosstandart Rossii. 1999. 26 p.
 10. Gol'dberg E.D. *Spravochnik po gematologii s atlasom mikrofotoqramm* [Handbook of Hematology with satin micrographs]. Tomsk: Izd-vo Tom. un-ta, 1989. 468 p.

THE EFFECT OF PLANT EXTRACT ON RATS' RESISTANCE TO HEAVY METALS

Bokova T. I., Vasil'tsova I. V., Nezavitin A. G., Koval' Iu. I., Korshunova V. V., Osintseva L. A.

Key words: plant extracts, lead, Cadmium, experimental toxicosis, hematological parameters, adaptogenes, rats.

Abstract. Search for new adaptogenes of vegetable origin is very relevant. The paper shows the results of the physiological experiment on the Wistar rats. The article explores correcting capacity of plant extracts that contain bee-glue and raw materials digestion prepared by means of extracting and contain high concentration of active substances in accordance with heavy metals. The article defines concentration of lead and cadmium in the organs and tissues of rats when modelling the burden caused by heavy metals on the organism. Measurement of lead concentration was carried out by means of the method of inverse coulometry on the analyzer TA-07. The highest accumulation of lead and cadmium was observed in kidneys of laboratory animals. The experiment found out that plant extracts reduce metals concentration in the organs and tissues of laboratory animals in comparison with rats that didn't receive plant extracts. Biologically active additives that contain medical plants affect positively adaptive processes and strengthen the organism of animals. The authors explore the effect produced by the extract Zhiznennaya sila on hematological parameters of laboratory animals in the modelling experiment. The research outline the changes in non-specific resistance of organism (leukopenia, nuclear left shift of neutrocytes, low bactericidal capacity of blood serum, gamma globulin concentration) under influence of lead and cadmium on the rats' organism. The data show that the extract Zhiznennaya sila is efficient adaptogene that increases non-specific resistance of laboratory animals.