



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ QUALITY CONTROL AND PRODUCT SAFETY

УДК 615.322: 612.12

КОРРЕКЦИЯ БИОХИМИЧЕСКОГО СТАТУСА КРЫС РАСТИТЕЛЬНЫМИ ЭКСТРАКТАМИ

И. В. Васильцова, кандидат биологических наук

Т. И. Бокова, доктор биологических наук, профессор

Новосибирский государственный аграрный университет

Ключевые слова: почки, листья березы, свинец, кадмий, детоксикационная способность, крысы, кровь.

Проведена оценка детоксикационной способности почек и листьев березы на модельных растворах. Изучено влияние спиртовых экстрактов почек и листьев березы на биохимические показатели крови лабораторных животных. Выявлено, что применение экстрактов природного сырья в качестве детоксикантов нормализует биохимический статус животных.

CHANGING OF BIOCHEMICAL STATUS OF RATS BY MEANS OF BOTANICAL EXTRACTS

I. V. Vasiltsova, Candidate of Biology

T. I. Bokova, Doctor of Biological Sc., Professor

Novosibirsk State Agrarian University

Key words: buds, birch leaves, lead, cadmium, detoxicative ability, rats, blood.

The paper explores detoxicative ability of buds and birch leaves on the modeling solutions. The authors explore the impact caused by buds and birch leaves ethanolic extract on blood biochemical characteristics of laboratory animals. The article reveals that application of raw materials extracts as detoxicants is efficient for biochemical status of animals.

Свинец, кадмий, цинк и медь являются наиболее важными металлами при изучении проблемы загрязнений, они широко распространены в мире и обладают токсичными свойствами. Почва является основной средой, в которую попадают тяжёлые металлы, в т. ч. из атмосферы и водной среды, таким образом они мигрируют в системе вода – почва – растения – животное – продукт питания – человек [1].

Для выведения тяжелых металлов из экосистемы до безопасного уровня требуется весьма продолжительный период времени при условии полного прекращения их поступления. Биологическая активность тяжелых металлов выводит данную группу загрязнителей на при-

оритетное место в мониторинговых исследованиях окружающей среды. Физиологическое действие тяжелых металлов на организм человека и животных различно и зависит от природы металла, типа соединения, в котором он существует в природной среде, а также интервалом концентраций, при которых возможна нормальная реакция обменных процессов [1, 2].

С целью снижения содержания токсичных элементов применяют различные детоксиканты. Сегодня актуальна разработка новых препаратов как растительного, так и минерального происхождения, уменьшающих концентрацию тяжелых металлов в организме [2].

Наличие функциональных групп обеспечивает соединениям, содержащимся в природном сырье, способность связывать токсичные элементы и выводить их из организма, т.е. детоксикационную способность.

Целью исследования являлось изучение детоксикационной способности почек и листьев березы на аккумуляцию токсичных элементов (кадмия, свинца) в опытах *in vitro* и влияние спиртовых экстрактов почек и листьев березы на биохимические показатели крови лабораторных животных при интоксикации свинцом и кадмием.

Предметом исследований являлось сырье растительного происхождения: почки и листья березы (*Betula pendula*).

Исследования на модельных растворах по определению влияния растительного сырья по отношению к ионам свинца и кадмия были проведены по методике И. Г. Мохначева с последующим применением метода инверсионной вольтамперометрии на приборе ТА-07 [3, 4].

При этом объектом исследований служили крысы, сформированные в 4 группы по принципу аналогов по 10 голов в каждой с учетом физиологического состояния и живой массы.

Контрольная группа животных получала основной рацион (ОР), 1-я опытная группа крыс – ОР с добавлением 25 мг ионов свинца и 2,5 мг ионов кадмия на 1 кг живой массы в течение 10 дней, 2-я и 3-я опытные группы получали ОР с добавлением свинца и кадмия в течение 10 дней, затем ОР с добавлением 0,5 мл соответствующих экстрактов на 1 кг живой массы: 2-я группа – экстракт березовых почек, 3-я группа – экстракт листьев березы. Опыт продолжался 42 дня. Исследования были проведены по каждой группе отдельно, но в одно и то же время, в одинаковых условиях.

По окончании эксперимента у животных был произведен забор крови, и по методикам ЗАО «Вектор-Бест» в сыворотке крови крыс было определено содержание глюкозы, холестерина, кальция, фосфора, мочевины, альбумина и общего белка (фотоколориметрическим методом) [5–7].

Результаты взаимодействия растительного сырья с ионами свинца и кадмия представлены в табл. 1.

Внесение растительного сырья привело к уменьшению остаточного содержания ионов свинца в растворе. При использовании почек березы концентрация ионов свинца снижалась на 55,6% ($P \geq 0,999$). Использование листьев березы снижало концентрацию ионов свинца на 62,4% ($P \geq 0,999$).

Таблица 1

Остаточная концентрация ионов свинца и кадмия после взаимодействия с растительным сырьем, мг/л

Образец	Концентрация свинца	Концентрация кадмия
Контрольный	1,583±0,080	0,1347±0,0037
Почки березы	0,703±0,052***	0,1147±0,0055*
Листья березы	0,595±0,071***	0,1104±0,0040**

* $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$

При использовании почек березы происходило снижение содержания ионов кадмия на 14,8% ($P \geq 0,95$). Снижение остаточной концентрации ионов кадмия наблюдалось при использовании листьев березы на 18,0% ($P \geq 0,999$).

Таким образом, в опыте *in vitro* установлено, что объекты природного происхождения достоверно снижают концентрацию ионов свинца и кадмия в растворах ($P \leq 0,05-0,001$). Более эффективными детоксикантами по отношению к ионам свинца и кадмия обладают листья березы. В результате исследований установлено, что растительное сырье более эффективно связывает ионы свинца, чем ионы кадмия.

Были получены экспериментальные данные о влиянии экстрактов природного сырья на биохимический статус лабораторных животных. Влияние природных объектов на детоксикацию свинца и кадмия были научно обоснованы в опытах *in vitro*. Биохимический анализ крови – метод лабораторной диагностики, позволяющий довольно точно судить о функциональном состоянии большинства жизненно важных органов человеческого организма. Показатели биохимического анализа крови играют решающую роль в диагностике целого ряда серьезных заболеваний и широко используются практически во всех отраслях практической медицины.

Биохимический анализ сыворотки крови лабораторных животных показал, что в организме животных произошли достоверные изменения в результате хронической интоксикации свинцом и кадмием (табл. 2).

Таблица 2

Биохимические показатели сыворотки крови крыс

Показатель	Группа			
	Контрольная	1-я	2-я	3-я
Общий белок, г/л	75,00±1,00	64,00±1,00**	68,00±1,00*	72,00±1,00
Альбумин, г/л	33,00±1,00	24,00±1,00**	26,00±1,00**	30,00±1,00
Мочевина, ммоль/л	8,30±0,30	6,70±0,40*	7,50±0,20	8,50±0,50
Глюкоза, ммоль/л	6,75±0,31	3,94±0,23**	4,20±0,46	6,01±0,62
Холестерин, ммоль/л	1,41±0,12	2,15±0,07**	1,76±0,10	1,48±0,12
Кальций, ммоль/л	2,24±0,05	2,76±0,11*	2,69±0,10*	2,31±0,07
Фосфор, ммоль/л	1,34±0,07	2,11±0,14*	1,79±0,06*	1,44±0,11

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

Концентрация общего белка сыворотки крови крыс в 1-й опытной группе снизилась по сравнению с контролем на 14,7% ($P \leq 0,01$). Во 2-й опытной группе произошло достоверное уменьшение концентрации общего белка относительно животных контрольной группы на 9,3% ($P \leq 0,05$). В 3-й опытной группе животных концентрация белка уменьшилась на 4,0% и не отличалась от этого показателя у интактных животных ($P \geq 0,05$). По отношению к животным 1-й опытной группы у крыс 3-й опытной группы произошло достоверное увеличение общего белка на 12,5% ($P \leq 0,05$).

Альбумин – важнейший белок крови, составляющий примерно половину всех сывороточных белков, это основной белок крови, вырабатываемый в печени. Уменьшение содержания альбумина может быть проявлением некоторых болезней почек, печени, кишечника. Снижение концентрации альбумина наблюдалось в 1-й опытной группе на 29,0%, во 2-й – на 21,2% ($P \leq 0,01$) относительно интактных животных. В 3-й опытной группе концентрация альбумина повышалась относительно 1-й опытной группы на 25,0% ($P \geq 0,05$).

Мочевина синтезируется в печени в биохимических реакциях обезвреживания аммиака, являющегося токсичным соединением для организма. Исследование применяется в основном для оценки функции почек и печени. Снижение содержания мочевины наблюдалось в 1-й опытной группе на 19,3% ($P \leq 0,05$). Вследствие действия экстрактов у лабораторных животных 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 21,2% ($P \leq 0,05$).

Отклонения от нормы концентрации глюкозы в крови могут быть обусловлены как патологиями эндокринной системы, так и физиологическими причинами – в первую очередь неправильным питанием или приемом лекарств. В результате скармливания опытным животным повышенных доз свинца и кадмия наблюдалось уменьшение концентрации глюкозы в сыворотке крови на 41,6% ($P \leq 0,01$) – в 1-й опытной группе, на 37,3% ($P \leq 0,05$) – во 2-й, что согласуется с нарушением функции печени и снижением уровня белка, а у крыс 3-й опытной группы содержание глюкозы увеличилось в 1,5 раза относительно животных 1-й опытной группы ($P \leq 0,05$).

Холестерин – основной липид крови, который поступает в организм с пищей, а также синтезируется клетками печени. Роль холестерина в организме: используется для построения мембран клеток; из холестерина образуются желчные кислоты, участвующие в усвоении жиров в кишечнике; участвует в синтезе половых гормонов, витамина D. Концентрация холестерина в сыворотке крови увеличилась у крыс 1-й опытной группы на 34,4% ($P \leq 0,01$) относительно животных контрольной группы. В остальных опытных группах концентрация холестерина достоверно не отличалась от данного показателя у крыс контрольной группы ($P \geq 0,05$). Относительно 1-й опытной группы концентрация холестерина уменьшилась во 2–3-й опытных группах на 18,1 и 31,16% соответственно ($P \leq 0,05$).

Содержание кальция в сыворотке крыс 1-й опытной группы увеличилось на 36,5%, 2-й опытной группы – на 16,7% ($P \leq 0,05$) относительно крыс контрольной группы. Вследствие действия детоксикантов у лабораторных животных 3-й опытной группы его концентрация восстановилась до значения контрольной группы крыс ($P \geq 0,05$). 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 концентрация фосфора в сыворотке крови крыс – по сравнению с контрольной группой она достоверно увеличилась у животных 1-й опытной группы на 36,5%, 2-й группы – на 25,1% ($P \leq 0,05$). Уменьшение концентрации фосфора по отношению к 1-й опытной группе произошло в 3-й опытной группе животных на 31,7% ($P \leq 0,05$).

В норме соотношение кальция и фосфора в плазме крови млекопитающих животных составляет $2:1 \pm 0,3$. Результаты биохимического исследования показали, что во всех опытных группах этот баланс был нарушен. В контроле отношение кальций:фосфор равнялось 1:1,7, в 1-й опытной группе оно еще больше сдвинулось к фосфору и составило 1:1,3, а добавление детоксикантов в опытных группах способствовало улучшению этого показателя: во 2-й – 1,5:1; в 3-й – 1,6:1. Отклонение в содержании кальция и фосфора косвенно свидетельствуют о снижении уровня белка в крови, о подавлении защитных реакций организма.

Анализ полученных данных показал, что в ходе опыта произошли негативные изменения биохимических показателей крови лабораторных животных вследствие интоксикации организма крыс токсичными элементами. На основании анализа результатов исследований выявлено, что у лабораторных животных опытных групп наблюдалось поражение почек, печени, нарушение фосфорно-кальциевого обмена. Применение экстрактов почек и листьев березы нормализует биохимический статус животных относительно группы крыс, подвергавшихся свинцовой и кадмиевой интоксикации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бокова Т.И.* Перспективы получения экологически безопасной продукции с использованием детоксикантов // *Пища. Экология. Качество: материалы II Междунар. науч.-практ. конф.* – Новосибирск, 2002. – С. 306–308.

2. *Мотовилов К. Я., Бокова Т. И., Бочкарева И. И.* Детоксикация тяжелых металлов в системе: почва – растение – животное – продукт питания человека: метод. рекомендации. – Новосибирск, 2005. – 39 с.

3. *Мохначев И. Г., Гранатова В. П.* Оценка комплексообразующих свойств биологических объектов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1998. – № 3. – С. 35–36.

4. *ГОСТ 51301–99.* Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсических элементов (Cd, Pb, Cu, Zn). – М.: Госстандарт России, 1999.

5. *Реутова Е. А., Стацевич Л. Н.* Изменение биохимических и морфологических показателей крови у животных: учеб. пособие. – Новосибирск, 2005. – 132 с.

6. *Скотичев В. Г., Шумилов Б. В.* Морфология и физиология животных: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2004. – 416 с.

7. *Панченко Л. Ф., Маев И. В., Гуревич К. Г.* Клиническая биохимия микроэлементов. – М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2004. – 308 с.