

amination of the animals was carried out. Observations were carried out for changes in the condition of the skin and hair, eyes, mucous membranes, respiratory, circulatory, autonomic and central nervous systems, somatomotor activity and behavior. At pathological autopsy, attention was paid to the state of the internal organs. The parameters of the acute toxic effect of the drug were calculated.

The maximum tolerated dose, absolutely lethal and average lethal dose (LD50) of the drug Delcid 7.5® in male rats have been established. According to the degree of impact on the body according to GOST 12.1.007-76, this drug belongs to the 3rd hazard class - moderately hazardous substances.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василевич, Ф.И. Современные аспекты борьбы с паразитическими членистоногими / Василевич Ф.И., Стасюкевич С.И. // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак почета" государственная академия ветеринарной

медицины". – 2011. – №2-1. – С. 99-109.

2. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

3. Енгашев, С.В. Новые лекарственные формы дельтаметрина и их акарицидная активность / С.В. Ларионов, Саратов – 2001 г., 175 с.

4. «Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ»//под общ. ред. члена-корреспондента РАМН, профессора ред. Р.У. Хабриева. – М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005, – 832 с.;

5. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая//под ред. А.Н. Миронова. – М.: Гриф и К, 2012. – 944 с.;

6. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств (иммунобиологические лекарственные препараты) Часть II//под ред. А.Н. Миронова. – М.: Гриф и К, 2012. – 536 с.

УДК 615.32:615.246.2:615.91:637

DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.2.23

ВЛИЯНИЕ ФИТОСОРБЦИОННОГО КОМПЛЕКСА НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРОДУКЦИИ

Барышев В.А. - доц., к.в.н. (ORCID 0000-0002-1016-5111),

Попова О.С. - доц., к.в.н. (ORCID 0000-0002-0650-0837)

ФГБОУ ВО СПбГУВМ, Россия

Ключевые слова: тяжелые металлы, сорбенты, растения, экология, чистая продукция.

Key words: heavy metals, sorbents, plants, ecology, clean products.



РЕФЕРАТ

Основу комплекса состоит из трех тщательно подобранных сорбентов: перлита, полифепана и вермикулита. Фито компоненты использовали из ранее проведенных испытаний как *in vivo* и *in vitro*: чабреца трава, цветки ромашки аптечной, девясила корневища и корень, полынь горькая, масло ягод можжевельника и масло орегано. Исследования проведены в СПК «Смена» Пушкиногорского района Псковской области. Для этой цели произведен мониторинг содержания тяжелых металлов в почве и основных кормах рациона телят 2х-мес возраста. Были отобраны 10 животных, с одинаковыми условиями содержания и кормления. Одна группа животных служила контролем (n=5), второй группе дополнительно к

рациону добавляли фитосорбционный комплекс в дозе 4% от основного рациона. Длительность эксперимента составила 14 дней. В конце эксперимента был произведен забой животных и взяты пробы мышечной ткани и паренхиматозных органов для определения количества тяжелых металлов. Наличие тяжелых металлов определяли периодатным методом и методом атомно-адсорбционным спектрометрии. Проведенный эксперимент по влиянию фитосорбционного комплекса на кумуляцию тяжелых металлов в органах и тканях животных показал, что содержание кадмия в мышечной ткани телят подопытной группы было меньше на 25%, в печени на 28,5%, в почках на 52%, по сравнению с контролем. Данный эксперимент показал перспективность внедрения в рационы сельскохозяйственных животных фитосорбционного комплекса, для получения экологически чистой продукции. Наряду с этим, необходимо проводить мониторинг окружающей среды и составлять для каждого неблагополучного района специфические кормовые добавки, сорбционные комплексы и рекомендации по их применению.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из актуальных задач современных исследователей остаётся изучение закономерностей биогеохимического круговорота химических элементов, включая тяжелые металлы, являющихся регуляторами биологических процессов. Загрязнение почв является одним из видов антропогенной деградации, при которой содержание химических веществ в почвах, подверженных антропогенному воздействию, превышает природный региональный фоновый уровень [2]. При этом некоторые металлы необходимы (Fe, I, Co, Zn, Cu, Mn, Mo, Se) для поддержания различных физиологических функций и обычно добавляются в качестве пищевых добавок в корм для животных. Другие металлы (As, Cd, F, Pb, Hg) не имеют установленных биологических функций [3] и считаются экотоксикантами. Чтобы разработать эффективные стратегии борьбы с тяжелыми металлами, необходимо учитывать сложные взаимосвязи в сельскохозяйственных процессах, а также широкое разнообразие методов ведения хозяйства, почвенных и климатических условий.

Так, по данным Ling Zeng и соавт. (2021) используя кригинг и кокригинг [4] можно сравнивать показатели распределения тяжелых металлов для оценки и, таким образом, подтверждать, влияют ли вспомогательные переменные на распределение тяжелых металлов и какие именно. Используя данный статистический метод, можно составить карту страны, с максимально четкими данными, которая будет отражать реальные процессы био-

геохимического круговорота интересующих веществ, которые согласуются с ПДК для данных элементов.

Несмотря на многочисленные программы и проекты по всему миру, проблема остается открытой, и в последнее время многие страны вынуждены были взять под жесткий контроль, включая экологический мониторинг, все сферы промышленности. Так, согласно Указу Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [6], Правительству Российской Федерации необходимо обеспечить достижение следующих национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года, а именно создать в базовых отраслях экономики, прежде всего в обрабатывающей промышленности и агропромышленном комплексе, высокопроизводительного экспортно ориентированного сектора, развивающегося на основе современных технологий и обеспеченного высококвалифицированными кадрами. Безусловно, современные технологии и ведение хозяйств в целом, невозможны без экологически чистых технологий и продукции, так как загрязнение почвы тяжелыми металлами представляет угрозу для пищевых цепей и здоровья человека.

По мнению многих авторов [1,5] одним из таких вариантов получения чистой продукции является применение энтеросорбции в кормлении сельскохозяйственных животных. Создание таких комплексов, которые максимально бы сорбировали

ли на себя и выводили бы из организма животных токсиканты, является актуальной задачей на сегодняшний день.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Целью наших исследований было изучить влияние фитосорбционного комплекса на аккумуляцию тяжелых металлов в организме телят.

Основа комплекса состоит из трех тщательно подобранных сорбентов: перлита, полифепана и вермикулита. Фитокомпоненты использовали из ранее проведенных нами исследований как *in vivo* и *in vitro*: чабреца трава, цветки ромашки аптечной, девясила корневища и корень, полынь горькая, масло ягод можжевельника и масло орегано. Исследования проведены в СПК «Смена» Пушкиногорского района Псковской области. Для этой цели произведен мониторинг содержания тяжелых металлов в почве и основных кормах рациона телят 2х-мес возраста, весом. Были отобраны 10 животных, с одинаковыми условиями содержания и кормления. Одна группа животных служила контролем ($n=5$), второй группе дополнительно к рациону добавляли фитосорбционный комплекс в дозе 4% от основного рациона. Длительность эксперимента составила 14 дней. В конце эксперимента был произведен забой животных и взяты пробы мышечной ткани и паренхиматозных органов для определения количества тяжелых металлов. Наличие тяжелых

металлов определяли периодатным методом и методом атомно-адсорбционным спектрометрии.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Содержание металлов в сельхоз продукции нельзя рассматривать отдельно от общего фона загрязнённости. Для оценки экологического состояния сельхоз предприятия и изучение влияние фитосорбционного комплекса на кумуляцию тяжелых металлов в организме телят, был произведен отбор проб и анализ тяжелых металлов в почве, с полей предназначенных для выращивания кормов и основной рацион (комбикорм, сено, силос), результаты исследований представлены в таблице 1,2. Исследование почвы на наличие кадмия, свинца и ртути показало, что все исследуемые показатели находились значительно ниже предельно допустимых значений. Так уровень кадмия был ниже ПДК в 3,8 раза, уровень свинца ниже в 4 раза. Содержание ртути было наименьшим из всех выше перечисленных металлов и составило 0,003 мг/кг. Низкие значения объясняются отсутствием загрязняющих предприятий, и составом почвы, так как в Псковской области она дерново-подзолистая, такие виды почв не способствуют накоплению тяжелых металлов. Исследуемые корма также оказались благополучны в экологическом плане. Так кадмия в комбикорме, в сравнении с ПДК, было ниже на 44%, в сене на 53,3%,

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в почве

Показатель	ПДК ТМ в почве мг/кг	Состав почвы, мг/кг
Кадмий	0,5	0,13
Свинец	30	7,5
Ртуть	2,0	0,003

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в кормах

Показатель	Вид корма		
	комбикорм	сено	силос
Кадмий, мг/кг	0,11	0,14	0,11
Свинец, мг/кг	1,1	1,3	0,2
Ртуть, мг/кг	0,001	0,002	0,001

Таблица 3

Содержание тяжелых металлов в тканях и органах животных

Показатель	Группа животных	
	Контрольная группа	Подопытная группа
Содержание тяжелых металлов в мышечной ткани		
Cd, мг/кг	0,013±0,004	0,009±0,002
Pb, мг/кг	0,125±0,012	0,08±0,04
Hg, мг/кг	-	-
Содержание тяжелых металлов в печени		
Cd, мг/кг	0,07±0,01	0,05±0,009
Pb, мг/кг	0,3±0,02	0,1±0,05
Hg, мг/кг	-	-
Содержание тяжелых металлов в почках		
Cd, мг/кг	0,25±0,08	0,12±0,05
Pb, мг/кг	0,26±0,06	0,14±0,04
Hg, мг/кг	-	-

в силосе на 78%. Наибольшее количество кадмия обнаружили в сене 0,14 мг/кг, на 27% больше чем в комбикорме и силосе.

Количество свинца в комбикорме было ниже предельных значений на 78%, в сене на 35%, в силосе меньше на 78%. Содержание ртути также, как и в почве было наименьшим и составило в комбикорме и силосе 0,001мг/кг, сене 0,002мг/кг.

Проведенный эксперимент по влиянию фитосорбционного комплекса на кумуляцию тяжелых металлов в органах и тканях животных (табл.3) показал, что содержание кадмия в мышечной ткани телят подопытной группы было меньше на 25%, в печени на 28,5%, в почках на 52%, по сравнению с контролем. После применения фитосорбционного комплекса содержание свинца в тканях подопытных животных составило 0,08 мг/кг, что меньше чем в тканях телят, потреблявших обычный рацион на 36%. Содержание свинца в печени составило 0,1 мг/кг, в почках 0,14 мг/кг, что меньше на 66% и 46% по сравнению с контролем.

Однако стоит отметить, что уровень тяжелых металлов в продукции как в подопытной, так и в контрольной группах к концу эксперимента оставался в пределах допустимых значений.

ВЫВОДЫ

Проведенный эксперимент показал перспективность внедрения в рационы

сельскохозяйственных животных фитосорбционного комплекса, для получения экологически чистой продукции.

Необходимо проводить мониторинг окружающей среды и составлять для каждого неблагополучного района специфические кормовые добавки, сорбционные комплексы и рекомендации по их применению.

Influence of the phytosorption complex on the content of heavy metals in products. Baryshev V.A., associate professor, Ph.D. (ORCID 0000-0002-1016-5111), Popova O.S.-Assoc., Ph.D. (ORCID 0000-0002-0650-0837). Department of Pharmacology and Toxicology FSBEI HE St.Petersburg SUVM.

ABSTRACT

The base of the complex consists of three carefully selected sorbents: perlite, polyphosphan and vermiculite. The phyto components were used from previously conducted tests both in vivo and in vitro: thyme herb, chamomile flowers, elecampane rhizomes and root, wormwood, juniper berry oil and oregano oil. The research was carried out in the Smena agricultural enterprise in the Pushkinogorsk district of the Pskov region. For this purpose, the monitoring of the content of heavy metals in the soil and the main feed of the diet of calves 2 months of age was carried out. Were selected 10 animals, with the same conditions of keeping and feeding.

One group of animals served as a control (n = 5), in the second group, in addition to the diet, a phytosorption complex was added at a dose of 4% of the main diet. The experiment lasted 14 days. At the end of the experiment, the animals were slaughtered and samples of muscle tissue and parenchymal organs were taken to determine the amount of heavy metals. The presence of heavy metals was determined by the periodate method and by the method of atomic adsorption spectrometry. An experiment on the effect of the phytosorption complex on the accumulation of heavy metals in the organs and tissues of animals showed that the content of cadmium in the muscle tissue of calves in the experimental group was less by 25%, in the liver by 28.5%, in the kidneys by 52%, compared with the control. This experiment showed the prospects of introducing a phytosorption complex into the diets of farm animals to obtain environmentally friendly products. Along with this, it is necessary to monitor the environment and draw up specific feed additives, sorption complexes and recommendations for their use for each disadvantaged area.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баскова, Е.Ю. Применение энтеросорбентов на основе нанотехнологий для борьбы с микотоксикозами животных / Е.Ю. Баскова // Ученые записки Казанской государственной академии ветери-

нарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2008. - Т. 192. - С. 234.

2. Загрязнение почв тяжелыми металлами. Способы контроля и нормирования загрязненных почв: учебно-методическое пособие для вузов/Х.А. Джувеликян, Д.И. Щеглов, Н.С. Горбунова. - Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009. - 21 стр

3. Hejna M. Review: Nutritional ecology of heavy metals/ M. Hejna, D. Gottardo, A. Baldi, V. Dell'Orto, F. Cheli, M. Zaninelli, L. Rossi//Anima.-V.12.- I.10.-2018.-P. 2156-2170

4. Ling Zeng. Quantitative determination of auxiliary information for mapping soil heavy metals and soil contamination risk assessment/ Ling Zeng, Yonghua Wang, Linhai Jing, Qiuming Cheng//Applied Geochemistry.- V. 130.- 2021.

5. Tarasova, E.Yu. Protective effect of adsorbent complex on morphofunctional state of liver during chicken polymycotoxicosis / E.Yu. Tarasova, L.E. Matrosova, S.A. Tanaseva, N.N. Mishina, R.M. Potekhina, O.K. Ermolaeva, S.Yu. Smolentsev, A.M. Tremasova, I.R. Kadikov, V.I. Egorov, R.M. Aslanov, E.I. Semenov // Systematic Reviews in Pharmacy. - 2020. - Т. 11. - № 11. - P. 264-268.

6. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71837200/> (дата обращения 1.05.2021)