

8. Stratonov A. S. Comparative morphometry of the nasal cavity in rats and mice / A. S. Stratonov, S. S. Glushonok, S. A. Alexandrova, Yu. Yu. Barteneva // Proceedings of the National Scientific conference of the teaching staff, researchers and postgraduates of St. Petersburg State Medical University, January 25-29, 2021. – St. Petersburg: St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2021. – pp. 99-101.

9. Shchipakin, M. V. Arterial bed of the head of sheep of the dorepr breed / M. V. Shchipakin, N. V. Zelenevsky, D. S. Bylinskaya, D. V. Vasiliev // Questions of veterinary histology: collection of scientific papers / Editor-in-chief - Yunusov H.B., Deputy editor-in-chief - Fedotov D. N.

Volume Issue 1. – Samarkand: Samarkand Institute of Veterinary Medicine, 2020. – pp. 164-167.

10. Shchipakin, M. V. Anatomical features of the structure of the external nose of the river beaver / M. V. Shchipakin, S. S. Glushonok, S. A. Alexandrova, Yu. Yu. Barteneva // Materials of the National scientific conference of the teaching staff, researchers and postgraduates of the St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, January 25-29, 2021. – Saint Petersburg: Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2021. – pp. 119-120.

11. Bilateral angio-radiography of volumetric organs and structures / S. Melnikov, N. Zelenevskiy, M. Shchipakin [et al.] // FASEB Journal. – 2022. – Vol. 36. – № S1. – P. 3689.

УДК 616-001.28/.29:539.163:577.1:612.1:636.4

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2023.2.133

## ВЛИЯНИЕ ДОЛГОЖИВУЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ ЦЕЗИЯ - 137 И СТРОНЦИЯ-90 НА НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ СВИНЕЙ

*Белопольский Александр Егорович, д-р.ветеринар.наук, доц.*

*Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия*

### РЕФЕРАТ

В статье представлены результаты изучения влияния долгоживущих радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  на некоторые биохимические показатели сыворотки крови свиней. Ионизирующие излучения обладают ярко выраженным биологическим действием и радиобиологическая реакция у свиней начинается с формирования различного рода клеточных повреждений в результате передачи им энергии излучения. Особенностью влияния инкорпорированного облучения на организм свиней является не только распад, но и образование высокорезакционных ионов и свободных радикалов, которые и участвуют в первичных радиационно - химических процессах в органах и тканях с образованием токсических метаболитов. Тяжесть поражения зависит от вида лучевого воздействия, мощности и дозы облучения, радиочувствительности и возраста конкретного вида животных. Кроме того, особое значение имеет тропность долгоживущих радионуклидов и уровень получаемых радиоактивных доз для разных органов и тканей свиней.

**Ключевые слова:** радионуклиды, биохимия крови, лучевая болезнь свиней.

### ВВЕДЕНИЕ

Выпадая на поверхность сельскохозяйственных угодий, долгоживущие радионуклиды  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  поглощаются почвой с их дальнейшей трансформацией и изменением миграционной подвижности. Основное количество радионуклидов сосредотачивается в верхнем пахотном слое почвы, где расположена основная масса корневых систем растений. Поэтому проникновения радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в растения через корневые системы является основным. В загрязнении радионуклидами кормов растительного происхождения участвуют и источники воды. Часто для производства кормов используют воду загрязнённых естественных водоёмов, где максимальное количество долгоживущих радионуклидов скапливается в толще воды и донных отложениях. В настоящее время важным фактором являются процессы повторного загрязнения сельхозугодий за счёт миграции радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  под влиянием почвенных и дождевых вод, использования в качестве органических удобрений радиоактивно загрязнённого навоза и золы. Усвоение радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  кормовыми растениями подобны поглощению элементов питания на основах диффузии и ионно - обменных реакций. В кормах содержащих бобовые и соевые расте-

ния, выращенных на пониженных почвах накапливается  $^{137}\text{Cs}$  в несколько раз больше, чем в злаковых кормах. Попадание долгоживущих радионуклидов через цепочку вода – почва - растения - организм животного вызывает различные радиотоксические эффекты. И такого рода поражения возникают сразу в нескольких органах, вследствие чего возникает нарушение метаболизма и повреждение клеточных структур. Попадание с кормами долгоживущих радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в организм свиней даже в небольших концентрациях вызывает нарушение механизмов клеточной трофики с дальнейшим повреждением внутренних органов.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В хозяйстве для опыта были отобраны 30 голов холостых свиноматок живой массой 160-180 кг. Для проведения исследований из них были сформированы 2 группы животных по 15 голов в каждой. Группа опытных животных получала корма загрязнённые  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , превышающие радиационно - допустимые уровни, а группа контроля получала чистые, радиационно-незагрязнённые корма в том же объёме. Кровь отбиралась из ушной вены и стабилизировалась гепарином.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Инкорпорированное облучение долгоживущими радионуклидами  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  испускаю-

Таблица 1.

Результаты биохимических исследований крови свиноматок ( $M \pm m$ ;  $n = 30$ )

Показатели	Единицы измерения	Результаты исследований	
		Контрольная ( 15 голов )	Опытная группа ( 15 голов )
Общий белок сыворотки крови	г/л	72,82±4,11	66,12±3,81*
Альбумины	%	43,72±3,14	39,12±1,92
α-глобулины	%	15,51±0,61	15,17±0,45
β-глобулины	%	18,16±0,83	21,15±0,95*
γ-глобулины	%	22,7±0,97	23,86±1,12
Мочевина	ммоль/л	3,64±0,61	7,43±0,49*
АСТ	МЕ	53,14±1,89	61,71±2,17*
АЛТ	МЕ	69,12±2,39	75,82±2,75*
Мочевина	ммоль/л	4,94±0,61	5,87±0,61
Амилаза	МЕ	71,84±3,73	91,81±4,18*
Щелочная фосфатаза	ИЕ/л	8,68±0,59	10,89±0,81
Общий билирубин	мкмоль/л	4,11±0,59	4,31±0,65
Глюкоза	ммоль/л	3,88±0,17	3,21±0,15*
Кальций	ммоль/л	2,74±0,25	2,73±0,26
Фосфор	ммоль/л	1,59±0,07	1,58±0,04
Магний	ммоль/л	1,13±0,05	1,12±0,05

щих α - и β - частицы длительное по времени, в связи с тем, что, увеличение поглощённой дозы в организме свиней происходит постепенно, что связано с временем распада и выведения радионуклидов из организма. К появлению различных функциональных и клеточных нарушений приводит скорость и количество накопления радионуклидов. Самая большая концентрация изотопов  $^{137}\text{Cs}$  в крови свиней наступает буквально в течение нескольких часов после потребления загрязнённых  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  кормов. При инкорпорации радионуклидов в верхних отделах кишечника, где α- или β - частицы облучают только его стенку, γ-частицы достигают другие внутренние органы вызывая их поражения. Вызванные контактным бета-облучением поражения кишечника в основном носят очаговый характер, поскольку долгоживущие радионуклиды задерживающиеся в криптах кишечника и лимфоидных тканях. Уровень доз повреждающих разные органы и ткани определяется тропностью радионуклидов. Так, более 80 % попавших в организм животных изотопов  $^{137}\text{Cs}$  накапливаются в мышечной ткани, а изотопы  $^{90}\text{Sr}$  накапливаясь в костной ткани, подвергают облучению красный костный мозг. В облучённых органах и клетках крови свиней начинаются цитохимические изменения (интоксикация, нарушение ферментобразования и т.д.), которые можно установить путём определения биохимических показателей сыворотки крови. Результаты биохимических исследований крови свиноматок представлены в таблице 1.

Как видно из материалов таблицы длительное поступление долгоживущих радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  с кормами в организм свиней вызывает множественные нарушения в различных органах и тканях. Снижение уровня общего белка на 10 % вызвано снижением альбуминов которые составляют почти половину всех белков организма. Разрушение структур печени приводит к снижению уровня альбуминов и α - глобулинов. Поражение печёночных гепатоцитов на уровне митохондрий приводит к повышению

общего билирубина, щелочной фосфатазы, АСТ и АЛТ. Длительное поступление в желудочно - кишечный тракт радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  обусловленное выделением с желчью в просвет кишечника этих радионуклидов, провоцирует воспалительные процессы, эрозии и язвы, что увеличивает порозность стенок кишечника и позволяет белкам проникать в брюшную полость. Необходимость борьбы с возникающими инфекционными заболеваниями объясняется рост уровня β - и γ - глобулинов на 5 - 6 %. Радиационно-индуцированное поражение слюнных желёз и наличие воспалительных процессов в поджелудочной железе приводит к повышению уровня амилазы на 30-35 % и уменьшение уровня глюкозы на 10-15 %. Повышение мочевины на 15-20% и снижение уровня белков у свиней обусловлено поражением почек  $^{137}\text{Cs}$  с ярко выраженными дегенеративно-атрофическими изменениями. Кроме того воспалительные процессы в кишечнике приводят к нарушению адсорбции и как следствие к понижению уровня макро- и микроэлементов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Накопившиеся в различных органах и тканях свиней долгоживущие радионуклиды  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , облучают разные виды клеток, в которых нарушаются процессы восстановления повреждённых цепочек ДНК. Пострадиационная репарация процесс ферментативный, а её интенсивность и дальнейшая судьба облученной клетки зависят от общего уровня клеточного метаболизма. Наиболее интенсивно облучаются органы пищеварения и выведения, через которые радионуклиды  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  поступают с загрязнёнными кормами и водой, с дальнейшим их выделением из организма животных. Поступление таких радионуклидов в желудочно-кишечный тракт приводит к интоксикации, обезвоживанию, развитию различных инфекций, нарушению гормональной регуляции, обусловленную повреждением щитовидной железы радиоактивным  $^{131}\text{I}$ .

После распада короткоживущего  $^{131}\text{I}$  по поражающему радиотоксическому эффекту начинают лидировать долгоживущие радионуклиды  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  поступающие в организм животных в основном с радиозагрязненными кормами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Структурно-функциональные эффекты инкорпорированных в организм радионуклидов / Ю. И. Бандажевский, А. И. Киеня, В. Б. Нестеренко [и др.]; Под редакцией профессора Ю.И. Бандажевского. – Гомель : Учреждение образования "Гомельский государственный медицинский университет", 1997. – 152 с. – EDN WOOUFJ.  
2. Карпенко Л.Ю., Васильева С.В., Бахта А.А., Козицына А.И., Крюкова В.В., Бохан П.Д., Кинаревская К.П., Полистовская П.А. Клиническая

эндокринология. Учебное пособие. – СПб, Издательство ФГБОУ ВО СПбГАВМ, 2018. – 126 с.

3. Макейчик А.Е. Анализ загрязнения продуктов питания цезием и оценка доз внутреннего облучения населения Республики Беларусь. Право и экономика, 1997 год.

4. Радиационная безопасность сельскохозяйственных животных. //Боченков В.Ф., Васильев А.В., Донская Г.А. и др. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям "Зоотехния", "Ветеринария" / Москва, 2008. Сер. Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений

5. Радиобиологические эффекты у животных.// Киршин В.А., Бобрышев К.П., Бударков В.А. и др. Москва, 1999.

## THE INFLUENCE OF LONG-LIVED RADIONUCLIDES OF CESIUM - 137 AND STRONTIUM - 90 ON SOME BIOCHEMICAL PARAMETERS OF PIG BLOOD

Alexander Eg. Belopolsky, Dr.Habil. in Veterinary Sciences, Docent  
St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia

The article presents the results of studying the effect of long-lived radionuclides  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  on some biochemical parameters of the blood serum of pigs. Ionizing radiation has a pronounced biological effect, and the radiobiological reaction in pigs begins with the formation of various kinds of cellular damage as a result of the transfer of radiation energy to them. A feature of the influence of incorporated irradiation on the body of pigs is not only decay, but also the formation of highly reactive ions and free radicals, which are involved in the primary radiation-chemical processes in organs and tissues with the formation of toxic metabolites. The severity of the damage depends on the type of radiation exposure, the power and dose of radiation, radiosensitivity and the age of a particular animal species. In addition, the tropism of long-lived radionuclides and the level of radioactive doses received for various organs and tissues of pigs are of particular importance.

**Key words:** radionuclides, blood biochemistry, radiation sickness of pigs.

## REFERENCES

1. Structural and functional effects of radionuclides incorporated into the body / Yu. I. Bandazhevsky, A. I. Kienya, V. B. Nesterenko [and others]; Under the editorship of Professor Yu.I. Bandazhevsky. - Gomel: Educational Institution "Gomel State Medical University", 1997. - 152 p. – EDN WOOUFJ.  
2. Karpenko L.Yu., Vasilyeva S.V., Bakhta A.A., Kozitsyna A.I., Kryukova V.V., Bokhan P.D., Kinarevskaya K.P., Polistovskaya P.A. Clinical endocrinology. Tutorial. - St. Petersburg, Publishing House of FGBOU VO SPbGAVM, 2018. - 126 p.

3. Makeichik A.E. Analysis of food contamination with cesium and assessment of internal exposure doses of the population of the Republic of Belarus. Law and Economics, 1997.

4. Radiation safety of farm animals. // Bochenkov V.F., Vasiliev A.V., Donskaya G.A. and others. Textbook for students of higher educational institutions studying in the specialties "Zootechny", "Veterinary" / Moscow, 2008. Ser. Textbooks and teaching aids for students of higher educational institutions

5. Radiobiological effects in animals.// Kirshin V.A., Bobryshev K.P., Budarkov V.A. et al. Moscow, 1999.

УДК: 611.131/611.135.5: 636.753

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2023.2.135

## АРТЕРИАЛЬНОЕ РУСЛО ЛЕГКИХ СОБАК ПОРОДЫ РУССКАЯ ГОНЧАЯ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ

Былинская Дарья Сергеевна, канд.ветеринар.наук, доц., [orcid.org/0000-0001-9997-5630](https://orcid.org/0000-0001-9997-5630)  
Васильев Дмитрий Владиславович, канд.ветеринар.наук, доц., [orcid.org/0000-0002-9496-6433](https://orcid.org/0000-0002-9496-6433)  
Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия

## РЕФЕРАТ

Такая порода собак как русская гончая является самой популярной породой среди гончих в России. Средней вес собаки составляет 25-35 кг, а в холке достигает до 65 см, живут представители данной породы до 14-16 лет. Легко дрессируются и являются идеальными компаньонами для охоты на зайца и лису, в ходе которой они часто получают травмы в области грудной полости, и перед ветеринарными врачами встает тяжелая задача по оказанию хирургической помощи таким пациентам. Знание анатомо-топографических особенностей артериального русла легких необходимо при оказании хирургической помощи. В период становления функциональной активности органа изменение диаметра артериального русла представляет особый интерес. Цель исследования – изучить артериальное русло легких собак породы русская гончая в возрастном аспекте, дать артериям морфометрическую характеристику. Для исследования были отобраны три возрастные группы собак: новорожденные щенки, щенки в возрасте девять месяцев, половозрелые собаки. В качестве методов исследования были выбраны тонкое анато-