



ЭКОЛОГИЯ/ECOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.70.2>

EDN: МНРТРЕ

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА ФОРМИРОВАНИЯ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА К РАДИОГЕННОМУ СТРЕССУ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МОНОПРЕПАРАТА

Научная статья

Сычев К.В.^{1,*}, Пахалина И.А.², Кошпаева Е.С.³, Колочкова Е.В.⁴, Низамов Р.Н.⁵¹ ORCID : 0000-0002-0476-5698;^{1,2,3,4} Казанский государственный медицинский университет, Казань, Российская Федерация⁵ Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, Казань, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (kvs14[at]yandex.ru)

Предложена: 15.03.2026; Принята: 26.05.2026; Опубликовано: 19.06.2026

Аннотация

На основании специальных исследований по изучению возможности усиления веществ растительного, животного и аписогенного происхождения при сочетании их друг с другом, а также их совместимости и перевода их из твердой (порошковой) в жидкую (инъекционную) форму, нами был сконструирован композиционный полифункциональный монопрепарат (инъекционная (в виде 10%-ного раствора глобулинов и водно-этанолового экстракта) и оральная (порошковая) формы металлофитоглобулиновой композиции, состоящей из 4,2 частей сывороточных, 1,8 частей тканевых глобулинов, 3,8 частей 4%-ного этанолового экстракта апифитопрепарата «Вита-Форце» и 0,2 частей высокодисперсной фракции монтмориллонита,) формы обладающий как лечебными (внешнее γ -облучение), так и декорпорирующим (инкорпорация ^{137}Cs) действием при раздельном (изолированном) радиационном поражении.

Ключевые слова: гамма-облучение, цезий-137, апифитопрепарат «Вита-Форце», иммуноглобулины, сочетанное облучение.

A STUDY OF THE MECHANISM RESPONSIBLE FOR THE BODY'S ADAPTATION TO RADIOGENIC STRESS IN THE CONTEXT OF THE USE OF A COMPOSITE SINGLE-COMPONENT DRUG

Research article

Sychev K.V.^{1,*}, Pakhalina I.A.², Koshpaeva Y.S.³, Kolochkova E.V.⁴, Nizamov R.N.⁵¹ ORCID : 0000-0002-0476-5698;^{1,2,3,4} Kazan State Medical University, Kazan', Russian Federation⁵ Federal Center for toxicological, radiation, and biological safety, Kazan, Russian Federation

* Corresponding author (kvs14[at]yandex.ru)

Suggested: 15.03.2026; Accepted: 26.05.2026; Published: 19.06.2026

Abstract

Based on specialised research into the potential for enhancing substances of plant, animal and apigenic origin when combined with one another, as well as their compatibility and their conversion from a solid (powder) to a liquid (injectable) form, we have developed a composite, multifunctional single-component drug (injectable (as a 10% solution of globulins and a water-ethanol extract)) and oral (powder) forms of a metallophytoglobulin composition consisting of 4.2 parts of serum globulins, 1.8 parts of tissue globulins, 3.8 parts of a 4% ethanol extract of the apiphytodrug "Vita-Force" and 0.2 parts of a highly dispersed fraction of montmorillonite, which possesses both therapeutic (external γ -irradiation) and decontamination (incorporation of ^{137}Cs) effects in cases of localised (isolated) radiation exposure.

Keywords: gamma radiation, caesium-137, apiphytotherapy drug "Vita-Force", immunoglobulins, combined radiation.

Введение

Организмы в течении жизни подвергаются воздействию как внешнего и внутреннего облучения в отдельности, так и их совместному действию. Существует мнение, что при сочетанном облучении наблюдается усиление такого влияния. Однако литература полна противоречивыми сведениями. Например, общее воздействие γ -лучей и радиоактивного йода на щитовидную железу ослабляет друг друга [7]. Наоборот, японские ученые и их российские коллеги, показали, что при комбинированном облучении нарушения в системах иммунитета и кроветворения проявляются сильнее и значительно тяжелее [1]. Радиационные поражения нескольких органов и систем, спровоцированные единовременным облучением, существенно осложняют лечение подобных состояний. Это подчёркивает актуальность поиска более действенных способов и методов антирадиационной защиты. Добавляет значимости и тот факт, что при техногенных катастрофах на ядерных объектах, либо взрывах термоядерных устройств живые существа подвергаются сочетанному воздействию внешнего и инкорпорированного облучения. На основании этого разработка универсальных средств, сочетающих лечебные и декорпорирующие свойства для борьбы с комбинированными лучевыми поражениями, становится одной из ключевых задач радиобиологии [6].

В ходе исследований средств противорадиационной защиты сотрудниками ФГБУ «ФЦТРБ ВНИВИ» и КГМУ была создана и апробирована технология производства перспективных препаратов на основе веществ микробного (радиозащитный полиантиген) [8], [11], зоогенного (сыворотка, лимфа, глобулиновые белки) [9], апифитогенного

(«Вита Форце») и фитогенного («Эра Н», «Эраконд») происхождения [3], а также десорбирующе-детоксикационных компонентов минерального сорбента бентонита. Разработанные препараты, продемонстрировали высокий радиотерапевтический эффект при внешнем облучении. Дальнейшие эксперименты, проведенные сотрудниками, подтвердили, что, действуя аддитивно, комплекс животных (глобулины) [2], растительных (люцерна, чага, хвойная и травяная мука) и аписогенных веществ (прополис, пчелиный подмор, перга) [12], [13] оказывает выраженный лечебный эффект, повышая выживаемость подопытных организмов, получивших высокую дозу γ -излучения. Сконструированный монопрепарат обладает полифункциональностью, потому что противорадиационное действие компонентов усиливается, а бентонит придает составу дополнительные сорбционные и детоксикационные свойства, усиливая вывод радионуклидов. На основании полученных данных были выполнены исследования препарата по терапии комбинированных γ -лучами и радионуклидами ($Cs\ 137$) поражений.

Методы и принципы исследования

Комбинированное облучение моделировали путем предварительного облучения подопытных животных на гамма-установке «Пума» в дозах 6,0-8,0 Гр и 7,0-9,0 Гр соответственно, а затем, белым крысам подкожно вводился водный раствор цезия-137 в дозе 50 Бк (0,5 мг/гол). Накопление и выведение радиоцезия из организма контрольных и подверженных воздействию лечебного препарата крыс осуществлялось радиометрией (с использованием гамма-счетчика «Компьюгамма») проб из тканей забитых животных в разные сроки после сочетанного облучения.

Сыворотки и антисыворотки полученные от животных-доноров, а также выделение глобулинов из сывороток осуществлялось в соответствии с общепринятыми методами иммунологии. Для получения тканевых глобулинов использовалась гомогенизация и элюирование с последующим осаждением сульфатом аммония и фракционированием, согласно методическим указаниям Н.Н. Клемпарской в модификации Г.Фримеля [14].

При составлении многокомпонентной смеси на основе изучаемых веществ определялась совместимость, токсичность, тератогенность в соответствии с общепринятыми сертифицированными методиками.

Для оценки лечебно-декорпорирующего действия испытуемого препарата определялась: декорпорирующая активность, интегральный показатель — 30 суточная выживаемость животных и степень коррекции клинико-иммунологических показателей. Последнее оценивалось по степени модификации течения лучевой болезни, гемопротекторному (ингибирование панцитопении, эритро-, тромбоцито-, лейкопении) и иммунорегуляторному индексу (Th/Ts), по И.П. Кондрахину [10], М.С. Гончаренко и А.М. Латиновой [5], Р.Р. Гайнуллину [4].

Полученные в ходе экспериментов данные были статистически обработаны. Степень достоверности различий между показателями определялась по критерию Стьюдента с применением программного обеспечения «Microsoft Excel 2010», «Statistica».

Основные результаты

Результаты наблюдения за подверженными сочетанному воздействию радиации и лечеными испытуемыми средствами животными показали, что препарат оказывает положительное влияние на течение и исход радиационного поражения. Крысы, получавшие лечение, отличались от контрольных (облученные и затравленные ^{137}Cs) повышенным аппетитом, менее выраженной потерей веса, адекватным реагированием на раздражители, имели более опрятный вид, а шерстяной покров приобретал блеск. Повышение выживаемости испытуемых животных сопровождалось облегчением течения острой лучевой болезни. Более легкое течение лучевой болезни, вызванной сочетанным действием внешнего и внутреннего облучения на фоне применения препарата, было обусловлено, во-первых, его гемопротекторным действием.

Таблица 1 - Влияние препарата на гематологические показатели на фоне сочетанного внешнего и внутреннего облучения

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.70.2.1>

Показатель	Срок исследования, сут	Группы		
		Контроль	Облучение + Затравка	Облучение + затравка + лечение
Гемоглобин, г/л	7	150,60 ± 2,21	101,5 ± 7,9 ^x	145,5 ± 4,91
	14	150,25 ± 3,43	93,3 ± 6,7 ^{xx}	144,9 ± 2,53
	28	151,01 ± 5,56	60,7 ± 5,3 ^{xxx}	147,3 ± 4,71
Эритроциты, 10 ¹² /л	7	8,97 ± 0,79	6,35 ± 0,55	7,99 ± 0,93
	14	9,01 ± 0,77	3,79 ± 0,61 ^{xxx}	8,03 ± 0,75
	28	8,99 ± 0,85	2,97 ± 0,79 ^{xxx}	8,23 ± 0,67
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	7	14,63 ± 0,71	10,9 ± 3,05	13,01 ± 0,56
	14	14,85 ± 0,88	9,73 ± 2,23 ^x	13,55 ± 0,63
	28	14,97 ± 1,25	6,95 ± 1,15 ^{xx}	14,68 ± 1,09
Нейтрофилы, 10 ⁹ /л	7	3,1 ± 0,33	1,97 ± 0,39 ^{xx}	2,15 ± 0,76
	14	3,0 ± 0,9	1,79 ± 0,57 ^{xx}	2,53 ± 0,69

Показатель	Срок исследования, сут	Группы		
		Контроль	Облучение + Заправка	Облучение + заправка + лечение
	28	3,0 ± 0,7	1,13 ± 0,31 ^{xxx}	2,79 ± 0,95
Эозинофилы, 10 ⁹ /л	7	0,2 ± 0,1	0,25 ± 0,10	0,21 ± 0,07
	14	0,1 ± 0,1	0,31 ± 0,11 ^{xx}	0,25 ± 0,09
	28	0,3 ± 0,1	0,4 ± 0,13	0,20 ± 0,05
Лимфоциты, 10 ⁹ /л	7	9,8 ± 0,9	6,3 ± 0,5 ^{xx}	8,85 ± 0,7
	14	10,1 ± 1,3	5,1 ± 0,7 ^{xx}	9,07 ± 0,85
	28	10,3 ± 2,5	4,3 ± 0,9 ^{xx}	9,69 ± 1,35

Примечание: n=9; x - P<0,05; xx - P<0,01; xxx - P<0,001

По данным таблицы 1 видно, что сочетанное облучение угнетает гемопоэз с подавлением основных ростков костномозгового кроветворения. У крыс из контрольной группы (облученные и затравленные ¹³⁷Cs) на 28-ые сутки снижаются (P<0,001): гемоглобин (на 39,9%), эритроциты (на 53,2%), лейкоциты (на 36,3%), в том числе нейтрофилы (на 42,6%). Введение препарата на фоне двухфакторного радиационного поражения оказывало гемопротекторный эффект, предупреждая развитие пострadiационного панцитопенического и миелосупрессорного эффекта — снижение количества клеток как эритроидного, так и нейтрофильного и лимфоидного ростков имели недостоверные отличия от контрольных (необлученных) животных. Применение препарата на фоне сочетанного двухфакторного радиационного поражения оказывало гемопротекторный эффект, предупреждая развитие пострadiационного панцитопенического и миелосупрессорного эффекта — снижение количества клеток как эритроидного, так и нейтрофильного и лимфоидного ростков имели недостоверные отличия от контрольных (необлученных) животных. Таким образом, результаты гематологических исследований показали, что двухфакторное радиационное поражение организма сопровождается резким снижением содержания иммунокомпетентных клеток, что свидетельствует об усилении иммунотоксического эффекта. Исходя из полученных данных, проводилось детальное изучение состояния клеточного и гуморального иммунитета, а также факторов неспецифической резистентности организма. Результаты изучения влияния препарата на состояние клеточного и гуморального иммунитета у пораженных источниками двухфакторного облучения испытываемых животных представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Состояние клеточного и гуморального иммунитета у облученных (γ-лучи) и затравленных ¹³⁷Cs белых крыс после лечебного применения препарата

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.70.2.2>

Показатель	Группа		
	контрольная	облучение + затравление	облучение + затравление + лечение
В-лимфоциты, %	24,7 ± 3,3	13,05 ± 1,7 ^{xx}	21,9 ± 2,3
Т-лимфоциты, %	64,3 ± 1,8	65,1 ± 2,3	59,7 ± 3,3
Т-хелперы, %	23,9 ± 3,1	21,3 ± 1,5	22,8 ± 2,9
Т-супрессоры, %	15,7 ± 1,2	23,9 ± 1,3 ^{xx}	14,2 ± 2,3
Соотношение Th/Ts	1,52	0,89 ^{xx}	1,57
Имуноглобулины	18,25 ± 1,45	11,7 ± 1,7 ^x	17,3 ± 1,13
РБТЛ, %	53,7 ± 2,9	22,9 ± 1,9 ^{xxx}	51,9 ± 3,1

Примечание: РБТЛ – реакция бласттрансформации лимфоцитов, Th/Ts – субпопуляционный (иммунорегуляторный) индекс; 28-е сут опыта

Из данных таблицы видно, что облучение белых крыс γ-лучами и затравка ¹³⁷Cs оказывало иммуносупрессивное действие, которое характеризовалось нарушением факторов клеточного и гуморального иммунитета. На фоне двухфакторного лучевого воздействия наступало резкое (2-кратное) снижение В-лимфоцитов, Т-хелперов (в 1,12 раза) при одновременном увеличении Т-супрессоров (в 1,52 раза, P<0,01), что приводило к резкому изменению иммунорегуляторного (субпопуляционного) индекса (ИИ=0,89 против 1,52 в контроле).

Указанная тенденция уменьшения иммунорегуляторного индекса в пораженном двумя факторами организме свидетельствует о развитии реакции гиперчувствительности замедленного типа, стимулированным иммунотоксическим агентом — радиотоксином

Уменьшение количества В-лимфоцитов и Т-хелперов при двухфакторном радиационном поражении приводило к снижению синтеза иммуноглобулинов класса G, что связано не только количественным, но и функциональным



изменением В-лимфоцитов, о чем свидетельствуют данные таблицы 2, из которых явствует о значительном снижении реакции бласттрансформации лимфоцитов (РБТЛ), которая у пораженных двумя радиационными факторами крыс была ниже контрольного уровня в 2,34 раза ($P < 0,001$). Применение глобулин-апиген-бентонитового препарата на этом фоне оказывало иммунокорректирующий эффект, препятствуя снижению В-лимфоцитов, Т-хелперов и нарушению иммунорегулирующего индекса.

Применение глобулин-апиген-бентонитового препарата на этом фоне оказывало иммунокорректирующий эффект, препятствуя снижению В-лимфоцитов, Т-хелперов и нарушению иммунорегулирующего индекса. Известно, что на последней стадии радиационного поражения в организме, вследствие изменения состояния иммунобиологической леготивности, развивается эндогенная инфекция. Поэтому были исследованы факторы неспецифической резистентности организма (НРО). Результаты изучения состояния НРО у подвергнутых радиационному воздействию и последующему лечению препаратом белых крыс представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Влияние препарата на факторы неспецифической резистентности организма белых крыс на фоне сочетанного радиационного поражения (20 сут опыта)

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.70.2.3>

Показатель	Группа		
	контрольная	облучение + затравление	облучение + затравление + лечение
Бактерицидная акт.,%	52,15 ± 2,85	19,3 ± 1,73 ^{xxx}	49,75 ± 1,95
Лизоцимная акт.,%	14,8 ± 0,93	7,1 ± 0,85 ^{xx}	13,03 ± 1,71
Фагоцитарная акт.,%	3,65 ± 0,5	1,97 ± 0,51 ^{xx}	9,21 ± 0,97

Результаты экспериментов показывают, что сочетанное облучение оказывает на крыс иммунотоксический эффект, подавляя НРО. При этом значения бактерицидной активности сыворотки (БАСК) были снижены в 2,78 раза ($P < 0,001$), лизоцимная активность в 2,0 ($P < 0,01$), фагоцитарный индекс в 1,85 раза ($P < 0,05$).

При однократном введении подкожно инъекционной формы (25 мг/кг), либо при кормлении порошковой формой в течение 15 дней наблюдается иммунопротекторное действие препарата, сохраняя стабильность показаний БАСК, ЛАСК и ФИ. В таблице видно, что их значения недостоверно отличаются от контрольных ($P > 0,05$). Разработанный композиционный препарат на основе полиглобулинов, «Вита-Форце» и природного минерального сорбента — бентонита, обладает полифункциональным фармакологическим действием, повышает выживаемость животных, подвергнутых двухфакторному облучению. При этом наличие в составе препарата глобулинов и апипродуктов обуславливает проявление противорадиационного лечебного эффекта, а наличие в составе композиции природного сорбента — бентонита, — детоксикационно-сорбционный (декорпорирующий) эффект.

Заключение

Разработанный нами композиционный препарат на основе полиглобулинов, «Вита-Форце» и природного минерального сорбента — бентонита, обладает полифункциональным фармакологическим действием, повышает выживаемость животных, подвергнутых сочетанному внешнему и внутреннему облучению. При этом наличие в составе препарата глобулинов и апипрепарата «Вита-Форце» обуславливает проявление противорадиационного лечебного эффекта, а наличие в составе композиции природного сорбента — бентонита, — детоксикационно-сорбционный (декорпорирующий) эффект, активно связывая инкорпорированный в организме радионуклид (^{137}Cs) и ускоряя его выведение из организма.

Благодарности

Авторы выражают благодарность руководителю многопрофильного медицинского центра «Доктор Панда» к.м.н. Газиеву Айрату Рифовичу за помощь в проведении гематологических анализов и интерпретировании результатов.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Сообщество рецензентов Journal of Agriculture and Environment.

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.70.2.4>

Acknowledgement

The authors express their gratitude to the head of the "Doctor Panda" Multidisciplinary Medical Centre, Gaziev Ayrat Rifovich, PhD in Medical Sciences, for his assistance in carrying out haematological tests and interpreting the results.

Conflict of Interest

None declared.

Review

Community of Reviewers of the Journal of Agriculture and Environment.

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.70.2.4>



Список литературы / References

1. Василенко И.Я. Особенности течения острой лучевой болезни при общем влиянии γ -облучения в сочетании с местным облучением щитовидной железы радиоактивным йодом / И.Я. Василенко, Ю.А. Классовский, Н.Ф. Малахов [и др.] // Распределение, кинетика обмена и биологическое действие радиоактивных изотопов йода: сб. работ / Под ред. Л.А. Ильина, Ю.И. Москалева. — Москва: Медицина, 1970. — С.227–231.
2. Вагин К.Н. Создание радиозащитных препаратов — приоритетное направление радиационной безопасности / К.Н. Вагин, Г.В. Конюхов, Н.Б. Тарасова // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. — Юргинский технологический институт, 2017. — С. 557–562.
3. Гайзатуллин Р.Р. Иммунологические подходы к разработке средств экстраиммунной терапии при многофакторной экопатологии: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук / Гайзатуллин Ринат Рауфович. — Казань, 2012. — 35 с.
4. Гайнуллин Р.Р. Разработка бентонитового диагностикума для индикации радиоиндуцированных токсических соединений: автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Гайзатуллин Ринат Рауфович. — Казань, 2009. — 23 с.
5. Гончаренко М.С. Метод оценки перекисного окисления липидов / М.С. Гончаренко, А.М. Латина // Лаб. Дело. — 1985. — № 1. — С.60–61.
6. Годованюк Ю.В. Влияние ионизирующего излучения на окислительно-восстановительные процессы / Ю.В. Годованюк, Н.Б. Тарасова, Г.В. Конюхов [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. — 2014. — Т. 220. — С.89–91.
7. Козлова А.В. Последствия взрывов атомных бомб в Хиросиме, Нагасаки и водородной бомбы в Бикини / А.В. Козлова. — Москва: Медгиз, 1957. — С. 230.
8. Корнеев Н.А. Основы радиэкологии сельскохозяйственных животных / Н.А. Корнеев, А.Н. Сироткин. — Москва: Энергоатомиздат, 1987. — 208 с.
9. Конюхов Г.В. Радиозащитная активность композиций на основе метаболитов *E.coli*, *B.bifidum* и иммуномодуляторов нового поколения / Г.В. Конюхов., Р.Н. Низамов, Д.Т. Шарифуллина [и др.] // Ветеринарный врач. — 2016. — № 6. — С. 36–39.
10. Методы ветеринарной и клинической диагностики: справочник / Под ред. И.П. Кондрахина. — Москва: КолосС, 2004. — 520 с.
11. Москалев Ю.И. Биологическое действие при сочетанном действии γ -лучей ^{60}Co и ^{131}I / Ю.И. Москалев, Г.М. Егорова, В.Ф. Шишкин // Сб. работ под редакцией проф. Л.А. Ильина, Ю.И. Москалева. — Москва: Медицина, 1970. — С. 173–177.
12. Низамов Р.Н. Оценка радиозащитных свойств комплексных препаратов на основе продуктов метаболизма *E.coli* / Р.Н. Низамов, Г.В. Конюхов, Д.Т. Шарифуллина [и др.] // Актуальные вопросы военной теории и практики, результаты исследований по важнейшим проблемам военной науки в области радиационной, химической и биологической безопасности. 5–6 декабря 2017. — Кострома, 2017. — С. 182–185.
13. Фаттеррахманов Л.Р. Комбинированное поражение животных гамма-радиацией и кадмием и применение средств терапии: автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Фаттеррахманов Ленар Рифатович. — Казань, 2008. — 21 с.
14. Фримель Г. Иммунологические методы / Г. Фримель. — Москва, 1987. — 417 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Vasilenko I.Ya. Osobennosti techeniya ostroi luchevoi bolezni pri obshchem vliyani γ -oblucheniya v sochetanii s mestnim oblucheniem shchitovidnoi zhelezi radioaktivnim yodom [Specifics of the course of acute radiation sickness following general exposure to γ -radiation combined with local irradiation of the thyroid gland with radioactive iodine] / I.Ya. Vasilenko, Yu.A. Klassovskii, N.F. Malakhov [et al.] // Raspredelenie, kinetika obmena i biologicheskoe deistvie radioaktivnykh izotopov yoda: sb. rabot [Distribution, Metabolic Kinetics and Biological Effects of Radioactive Iodine Isotopes: A Collection of Papers] / Ed. by L.A. Ilin, Yu.I. Moskalev. — Moscow: Meditsina, 1970. — P.227–231. [in Russian]
2. Vagin K.N. Sozdanie radiozashchitnykh preparatov — prioritnoe napravlenie radiatsionnoi bezopasnosti [The development of radiation-protective agents — a priority area in radiation safety] / K.N. Vagin, G.V. Konyukhov, N.B. Tarasova // Ekologiya i bezopasnost v tekhnosfere: sovremennye problemi i puti resheniya. Sbornik trudov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodikh uchenikh, aspirantov i studentov [Ecology and Safety in the Technosphere: Contemporary Problems and Solutions. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Postgraduate Students and Undergraduates]. — Yurga Technological Institutet, 2017. — P. 557–562. [in Russian]
3. Gaizatullin R.R. Immunologicheskie podkhodi k razrabotke sredstv ekstraimmunoi terapii pri mnogofaktornoi ekopatologii [Immunological approaches to the development of extra-immune therapies for multifactorial ecopathology]: abst. diss. ... PhD in Biology / Gaizatullin Rinat Raufovich. — Kazan, 2012. — 35 p. [in Russian]
4. Gainullin R.R. Razrabotka bentonitovogo diagnostikuma dlya indikatsii radioindutsirovannykh toksicheskikh soedinenii [Development of a bentonite diagnostic agent for the detection of radiation-induced toxic compounds]: abst. diss. ... PhD in Biology / Gaizatullin Rinat Raufovich. — Kazan, 2009. — 23 p. [in Russian]
5. Goncharenko M.S. Metod otsenki perekisnogo okisleniya lipidov [A method for assessing lipid peroxidation] / M.S. Goncharenko, A.M. Latinova // Lab. Delo [Laboratory Studies]. — 1985. — № 1. — P.60–61. [in Russian]
6. Godovanyuk Yu.V. Vliyanie ioniziruyushchego izlucheniya na oksislitel'no-osstanovitel'nie protsessy [The Effect of Ionising Radiation on Oxidation-Reduction Processes] / Yu.V. Godovanyuk, N.B. Tarasova, G.V. Konyukhov [et al.] // Uchenie zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsini im. N.E. Bauman [Scientific Proceedings of the N.E. Bauman Kazan State Academy of Veterinary Medicine]. — 2014. — Vol. 220. — P.89–91. [in Russian]



7. Kozlova A.V. Posledstviya vzrivov atomnikh bomb v Khirosime, Nagasaki i vodorodnoi bombi v Bikini [The consequences of the atomic bombings of Hiroshima and Nagasaki and the hydrogen bomb test at Bikini Atoll] / A.V. Kozlova. — Moscow: Medgiz, 1957. — P. 230. [in Russian]
8. Korneev N.A. Osnovi radioekologii selskokhozyaistvennikh zhivotnikh [Fundamentals of Radioecology of Farm Animals] / N.A. Korneev, A.N. Sirotkin. — Moscow: Energoatomizdat, 1987. — 208 p. [in Russian]
9. Konyukhov G.V. Radiozashchitnaya aktivnost kompozitsii na osnove metabolitov E.coli, B.bifidum i immunomodulyatorov novogo pokoleniya [Radioprotective activity of compositions based on metabolites of E. coli and B. bifidum and new-generation immunomodulators] / G.V. Konyukhov., R.N. Nizamov, D.T. Sharifullina [et al.] // Veterinarnii vrach [Veterinary Doctor]. — 2016. — № 6. — P. 36–39. [in Russian]
10. Metodi veterinarnoi i klinicheskoi diagnostiki: spravochnik [Methods of Veterinary and Clinical Diagnosis: A Handbook] / Ed. by I.P. Kondrakhin. — Moscow: KolosS, 2004. — 520 p. [in Russian]
11. Moskalev Yu.I. Biologicheskoe deistvie pri sochetannom deistvii γ -luhei ^{60}Co i ^{131}I [Biological effects of the combined action of ^{60}Co and ^{131}I γ -rays] / Yu.I. Moskalev, G.M. Yegorova, V.F. Shishkin // Sb. rabot pod redaktsiei prof. L.A. Ilyina, Yu.I. Moskaleva [Collection of papers edited by Prof. L. A. Ilyin and Yu. I. Moskalev]. — Moscow: Meditsina, 1970. — P. 173–177. [in Russian]
12. Nizamov R.N. Otsenka radiozashchitnikh svoystv kompleksnikh preparatov na osnove produktov metabolizma E.coli [Evaluation of the radioprotective properties of complex drugs based on E. coli metabolites] / R.N. Nizamov, G.V. Konyukhov, D.T. Sharifullina [et al.] // Aktualnie voprosi voennoi teorii i praktiki, rezultati issledovaniy po vazhneishim problemam voennoi nauki v oblasti radiatsionnoi, khimicheskoi i biologicheskoi bezopasnosti. 5–6 dekabrya 2017 [Current Issues in Military Theory and Practice: Research Findings on Key Problems in Military Science in the Field of Radiological, Chemical and Biological Safety. December 5–6]. — Kostroma, 2017. — P. 182–185. [in Russian]
13. Fatterakhmanov L.R. Kombinirovannoe porazhenie zhivotnikh gamma-radiatsiei i kadmiem i primenenie sredstv terapii [Combined exposure of animals to gamma radiation and cadmium, and the use of therapeutic measures]: abst. diss. ... PhD in Biology / Fatterakhmanov Lenar Rifatovich. — Kazan, 2008. — 21 p. [in Russian]
14. Frimel G. Immunologicheskie metodi [Immunological methods] / G. Frimel. — Moscow, 1987. — 417 p. [in Russian]