

УДК: 616-001.28-036.11:636.5

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.3.129

## ОЦЕНКА КЛИНИКО-ГЕМАТОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ПРИ ОСТРОМ РАДИАЦИОННОМ ПОРАЖЕНИИ КУР ЛЕНИНГРАДСКОЙ СИТЦЕВОЙ ПОРОДЫ

**Югатова Н.Ю.**<sup>1</sup> \* – канд. вет. н., доц. кафедры ветеринарной радиобиологии и БЖЧС, (ORCID 0000-0002-0139-3083); **Васильев Р.О.**<sup>1,3</sup> – канд. биол. н., доц. кафедры ветеринарной радиобиологии и БЖЧС, (0000-0002-6564-7791); **Хлесткин В.К.**<sup>2</sup> – канд. хим. н., директор; **Драчев И.С.**<sup>3</sup> – д-р мед. н., начальник научно-исследовательского центра; **Назарова М.Д.** – асс. кафедры ветеринарной радиобиологии и БЖЧС; **Бревнова С.А.** – асс. кафедры ветеринарной радиобиологии и БЖЧС.

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»; <sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального исследовательского центра животноводства - ВИЖ им. акад. Л.К. Эрнста, г. Пушкин, Санкт-Петербург, <sup>3</sup> ФГНУ «Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины» МО РФ, г. Санкт-Петербург.

\*makrinova.73@mail.ru

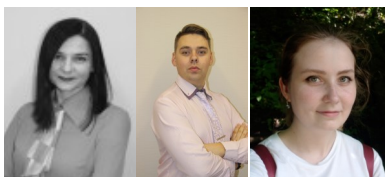
**Ключевые слова:** острое радиационное поражение, куры, лимфолейкопения, панцитопенический синдром, яйценоскость.

**Keywords:** acute radiation damage, chickens, lymphocytic leukopenia, pancytopenic syndrome, egg production.

Поступила: 20.06.2023

Принята к публикации: 11.09.2023

Опубликована онлайн: 29.09.2023



### РЕФЕРАТ

Проблема радиационных поражений организма человека, животных, птиц и отдельных его систем, и органов на фоне использования источников ионизирующих излучений приобрела за последние десятилетия актуальность во всем мире. В случае возникновения аварийной ситуации острое радиационное поражение у птицы будет носить массовый характер и повышать риски развития инфекционных и незаразных заболеваний, за счёт снижения уровня специфической резистентности, низкой эффективности лечебно-профилактических мероприятий и, как следствие, приведет к снижению качества получаемой продукции. Ввиду этого, исследования, направленные на изучение особенностей течения лучевой патологии у кур весьма актуальны, и будут учитываться при разработке и применении радиозащитных рецептур. На курицах породы ленинградская ситцевая проведено изучение особенностей течения острого радиационного поражения, вызванного равномерным однократным облучением в дозах 7 Гр; 9 Гр; 11 Гр и 13 Гр, при мощности 0.99 Гр/мин. Устойчивость к действию ионизирующего излучения оценивали общепринятыми клинико-гематологическими методиками. Под влиянием  $\gamma$ -излучения отмечали выраженные изменения клинических проявлений и сдвиги морфологических показателей периферической крови. Так облучение кур дозами 11 Гр и 13 Гр вызвало развитие острого радиационного поражения крайне тяжелой степени, что привело к выраженному угнетению, отказу от корма, сокращению продолжи-

тельности или отсутствию латентного периода, на фоне резкого лейко- и эритропении. Облучение дозой 9 Гр вызвало острое радиационное поражение тяжелой степени, характеризующейся адинамией, снижением потребления корма, диареей с примесью крови. В крови отмечали лейкопению, которая к 12 сут значений ниже, чем до облучения на 41,9% и эритропению. В течении острого радиационного поражения у кур при облучении в дозе 7 Гр четко прослеживалось развитие начального, латентного, периода разгара и восстановления у выживших особей. Клиническое проявление характеризовалось комплексом диспепсических и нейромоторных нарушений, в крови отмечали умеренную лейкопению. У всех подопытных кур отмечали нарушение яйценоскости, вплоть до полного прекращения на фоне облучения в дозах 11 Гр и 13 Гр. Сделан вывод, что равномерное однократное облучение кур в дозах от 7 Гр до 13 Гр приводит к острому радиационному поражению и отрицательно влияет на продуктивные качества птицы. С целью проведения эксперимента по принципу пар-аналогов было сформировано 5 групп животных по 10 кур в каждой. Определение содержания эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов в крови определяли методом подсчета в камере Горяева. Внешнее общее однократное воздействие  $\gamma$ -излучения в дозах 7 Гр, 9 Гр, 11 Гр и 13 Гр привело к развитию острого радиационного поражения средней, тяжелой и крайне тяжелой степени соответственно.

#### ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Наиболее перспективной и интенсивно развивающейся отраслью в животноводстве является птицеводство. Эффективность работы этого направления обусловлена меньшими затратами на корма, помещения, получением продукции в короткие сроки и стабильностью развития на фоне высокого спроса у населения. Птицефермы обеспечивают потребителей мясом и яйцом, обладающих низкой калорийностью и высоким содержанием полноценного белка, необходимого для сбалансированного питания человека. В связи с этим, исследование влияния радиационного фактора на птиц, поиск и изучение препаратов и кормовых добавок, обладающих радиопротекторными и радиозащитными свойствами с последующей оценкой качества продукции птицеводства обоснованы, и имеют важное стратегическое значение [1,2].

По выращиванию кур Северо-Западный регион является одним из ведущих в данной отрасли. Кроме того, мясо птицы является наиболее доступным по цене продуктом, что объясняет его популярность среди населения.

Анализ литературных источников подтверждает, что, несмотря на определенную устойчивость птицы к воздействию ионизирующих излучений, даже

низкие дозы могут вызвать нежелательные изменения в организме, отражающиеся, в том числе, в количественных и качественных характеристиках продукции птицеводства [3,4].

Научной новизной нашего исследования стало определение особенностей клинико-гематологических проявлений при остром радиационном поражении у кур ленинградской ситцевой породы.

Таким образом, целью нашего исследования стало изучение устойчивости и особенностей развития острого радиационного поражения у кур ленинградской ситцевой породы.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHOD

Эксперимент выполнен на 50 курах породы ленинградская ситцевая, возрастом 12-14 мес, массой  $2,21 \pm 0,22$  кг. Направление использования птицы – мясо-яичное. Куры поступили из Всероссийского научно-исследовательского института генетики и разведения сельскохозяйственных животных. Все особи прошли карантинирование сроком 14 сут. Птицу содержали в виварии, в условиях, отвечающих основным зоогигиеническим требованиям. Режим дачи корма птице проводили с учетом оптимального фронта кормления с использованием полнорационного комбикорма ПК-1-3. Доступ к

воде свободный, поение осуществлялось nipple-поилками из расчета 3 поилки на 10 птиц. Птиц содержали в клетках с сетчатым дном по 10 особей в каждой. Проведена серия опытов, в ходе которых по принципу пар-аналогов сформировано 5 групп подопытных птиц, по 10 кур в каждой. Птиц 1–4 подопытных групп подвергали внешнему, тотальному воздействию  $\gamma$ -излучения  $^{137}\text{Cs}$  на установке «ИГУР-1». Мощность дозы излучения составляла 0.99 Гр/мин. Поглощённая доза внешнего однократного тотального  $\gamma$ -излучения для птиц 1–4 подопытных групп соответственно составляла: 7 Гр, 9 Гр, 11 Гр и 13 Гр. Пятая группа птиц являлась интактной, подвергалась ложному воздействию ионизирующей радиации. В ходе эксперимента за подопытными птицами было установлено ежедневное наблюдение в течение 30 сут, которое включало в себя оценку клинических признаков поражения, картины крови, определение массы тела, регистрацию гибели, а также оценку яйценоскости. Пробы крови для гематологических исследований отбирали из подкрыльцовой вены. Абсолютное содержание эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов в крови выполняли методом подсчета в камере Горяева. Экспериментальную работу проводили в соответствии с требованиями приказа Минздрава России от 01.04.2016 г. № 199н «Об утверждении Правил надлежащей лабораторной практике», «Этического кодекса» (1985), включающего раздел «Международные рекомендации по проведению медико-биологических исследований с использованием животных», Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации (2000), рекомендациями Федерации европейских научных ассоциаций по содержанию и использованию лабораторных животных в научных исследованиях (FELASA). Экспериментальные данные подвергали статистической обработке с использованием программы «Statistica2005+».

## РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Однократное общее внешнее воздействие  $\gamma$ -излучения в дозе 7 Гр приводило к развитию у птицы острого радиационного поражения средней степени тяжести. Гибель кур отмечали в период первичных реакций на облучение и в период «разгара», что составило 20% и 50% соответственно от птиц группы. Внешнее воздействие  $\gamma$ -излучения на птиц в дозе 9 Гр привело к развитию тяжелой формы острого радиационного поражения и к гибели 50% кур на 12 сут, 60% на 21 сут, к концу опыта все особи группы погибли. Птицы третьей группы, облученные в дозе 11 Гр, гибли к 7, 12 и 21 сут, что составило 50, 80 и 100% от начального числа особей соответственно. Куры четвертой группы (13 Гр) с крайне-тяжелой степенью острого радиационного поражения погибли в течение 24 часов.

Острое радиационное поражение средней степени (первая подопытная группа) проявлялось четко прослеживаемой периодизацией патологического процесса. Начальный период, продолжался до двух суток, у птиц наблюдали нарушение нейромоторных функций, что выражалось в чередовании угнетения и беспокойства, у некоторых отмечали снижение потребления корма, полидипсию. Вследствие компенсаторной реакции нервной системы и гемопоэза, за счет сохранившихся резервов, начальный период сменился латентным, продолжавшемся 7–8 сут. Состояние птиц в этот период оценивалось как удовлетворительное, однако на фоне продолжающегося опустошения костного мозга наблюдали изменения в периферической крови за счет уменьшения количества клеток. В период разгара наблюдали угнетение общего состояния, частичный отказ от корма, гиперемию гребешка и участков кожи.

У кур с тяжелой формой радиационного поражения, облученных в дозе 9 Гр, отмечался непродолжительный период первичных реакций, характеризовавшийся общим угнетением, резким нарушением потребления корма, полидипсией, диареей. Визуально отмечали покраснение и отек гребешка. Латентный период был

непродолжительным, и проявлялся слабо-выраженным симптомокомплексом. В крови прогрессировала лимфолейкопения. Период разгара клинически характеризовался развитием геморрагического синдрома, выраженным общим угнетением, отказом от корма. Регистрировали диарею с примесью крови.

У кур третьей и четвертой групп начальный период длился от нескольких часов до суток и отличался резким угнетением общего состояния, кровоизлияниями кожи в области головы и цианозом гребня через 1–2 ч после облучения на фоне прогрессирующей лейкопении. Со вторых суток, без клинически выраженного скрытого периода у птиц развились симптоматические проявления в виде полного отказа от корма, судорожных движений головы и конечностей, взъерошенностью перьевого покрова, диареей с примесью крови. В крови отмечали выраженное уменьшение концентрации лейко-

цитов и тромбоцитов.

В ходе эксперимента установлено снижение яйценоскости облученных кур вплоть до полного прекращения, которое напрямую зависело от дозовой нагрузки (Таблица 1).

У некоторых кур, облученных в дозе 7 Гр, яйценоскость сохранялась в процессе развития патологии, однако была значительно снижена. В течение первой недели исследуемый показатель был меньше относительно интактных на 71,4%, тенденция к восстановлению яйценоскости была отмечена к концу опыта на 25–28 сут. У птиц, облученных в дозе 9 Гр яйценоскость резко уменьшилась и к третьей неделе у выживших птиц практически прекратилась. При крайне тяжелой степени острого радиационного поражения наблюдали полное прекращение яйценоскости после воздействия радиационного фактора.

Таблица 1

**Динамика яйценоскости кур на фоне тотального однократного внешнего гамма-облучения (n=10)**

Срок, нед	Яйценоскость, шт после облучения в дозе				
	интактные	7 Гр	9 Гр	11 Гр	13 Гр
1-ая	42	12	8	0	0
2-ая	45	7	4(2*)	0	-
3-я	39	6	1*	-	-
4-ая	42	14	-	-	-

\* – яйца без скорлупы

Таблица 2

**Динамика массы кур на фоне тотального внешнего однократного воздействия  $\gamma$ -излучения (n=10).**

Доза облучения	Масса, кг на срок облучения, сут				
	До облучения	7	12	21	30
0 (интактные)	–	2,18±0,42	2,23±0,21	2,32±0,28	2,45±0,24
7 Гр	2,25±0,21	2,16±0,31	1,95±0,25 <sup>#</sup>	1,96±0,12	1,97±0,19
9 Гр	2,18±0,13	1,98±0,22	1,87±0,23	1,72±0,22	–
11 Гр	2,26±0,22	1,95±0,21	1,63±0,22 <sup>#</sup>	–	–
13 Гр	2,16±0,12	–	–	–	–

<sup>#</sup> – достоверность различий относительно интактных животных, согласно критерию Тьюки, составляет  $\leq 0,05$

Мониторинг массы тела птицы показал достоверное снижение данного показателя в динамике развития патологического процесса (Таблица 2).

Полученные нами результаты свидетельствуют, что после общего внешнего воздействия  $\gamma$ -излучения отмечалось снижение массы кур всех подопытных групп. В течение 12 сут у особей группы птиц, облученных в дозе 11 Гр, показатель снизился на 27% по сравнению с периодом до воздействия ионизирующего излучения. У птиц, облученных в дозе 9 Гр, уменьшение исследуемого параметра к 21 сут составило 21%. У кур облученных в

дозе 7 Гр максимальное понижение живой массы произошло к 12-м сут, что составило 13% по сравнению с массой птиц до облучения. В последующем отмечали увеличение значения показателя, однако к концу эксперимента масса птиц не достигла уровня, отмеченного у контрольной группы и результатов взвешивания до воздействия ионизирующего излучения.

В рамках экспериментального исследования проведено изучение морфологических показателей периферической крови, результаты которых представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Динамика гематологических показателей в периферической крови кур на фоне однократного внешнего тотального  $\gamma$ -облучения (n=10).**

Срок, сут.	Доза облучения, Гр				
	0 (нтактные)	7	9	11	13
<b>Лейкоциты <math>\times 10^9</math></b>					
0	18,3 $\pm$ 2,3	18,2 $\pm$ 1,3	18,6 $\pm$ 3,2	19,1 $\pm$ 3,4	18,9 $\pm$ 3,3
1	18,4 $\pm$ 1,4	20,6 $\pm$ 2,6	13,4 $\pm$ 2,3	11,4 $\pm$ 2,2	11,6 $\pm$ 2,5
3	18,7 $\pm$ 2,1	18,1 $\pm$ 2,3	13,2 $\pm$ 2,4	10,1 $\pm$ 1,4	—
12	19,1 $\pm$ 2,1	11,9 $\pm$ 2,4	11,4 $\pm$ 2,2	8,9 $\pm$ 1,2	—
30	18,9 $\pm$ 3,5	12,3 $\pm$ 1,2*	10,8 $\pm$ 1,1 <sup>#</sup>	—	—
<b>Эритроциты <math>\times 10^{12}</math></b>					
0	2,92 $\pm$ 0,26	2,89 $\pm$ 0,35	2,85 $\pm$ 0,24	2,92 $\pm$ 0,21	2,94 $\pm$ 0,26
1	2,91 $\pm$ 0,35	2,86 $\pm$ 0,32	2,79 $\pm$ 0,32	2,89 $\pm$ 0,35	1,67 $\pm$ 0,32
3	2,96 $\pm$ 0,32	2,84 $\pm$ 0,31	2,80 $\pm$ 0,24	2,76 $\pm$ 0,34	—
12	3,01 $\pm$ 0,24	2,56 $\pm$ 0,35	2,60 $\pm$ 0,31	1,89 $\pm$ 0,24	—
30	2,92 $\pm$ 0,36	2,61 $\pm$ 0,21	2,63 $\pm$ 0,24 <sup>#</sup>	—	—
<b>Тромбоциты <math>\times 10^9</math></b>					
0	47,2 $\pm$ 3,4	48,2 $\pm$ 5,6	46,3 $\pm$ 4,3	46,9 $\pm$ 5,7	47,5 $\pm$ 4,4
1	45,6 $\pm$ 3,7	47,8 $\pm$ 5,3	46,2 $\pm$ 3,6	44,3 $\pm$ 4,9	35,1 $\pm$ 5,3
3	45,8 $\pm$ 2,9	47,3 $\pm$ 3,1	45,6 $\pm$ 3,4	39,2 $\pm$ 3,8	—
12	49,2 $\pm$ 2,4	42,2 $\pm$ 2,8	34,3 $\pm$ 2,8	25,6 $\pm$ 4,3	—
30	48,5 $\pm$ 3,1	42,3 $\pm$ 2,1 <sup>#</sup>	35,3 $\pm$ 1,13 <sup>#</sup>	—	—

\* — достоверность различий относительно интактных животных, согласно критерию Тьюки, составляет  $\leq 0,05$ ; # — достоверность различий относительно животных подопытной группы относительно фоновых значений, согласно критерию Тьюки, составляет  $\leq 0,05$

Внешнее общее облучение  $\gamma$ -излучением в дозе 7 Гр в первые сутки вызывало повышение числа клеток белой крови на 13%, что, скорее всего, является следствием вегетативно-сосудистых реакций и перераспределением крови, однако в последующие сроки наблюдения исследуемый показатель снижался и к 12 сут эксперимента уменьшился на 34,6%, относительно особей данной группы до облучения, а к завершающему этапу наблюдений уровень лейкоцитов возрос, но оставался ниже показателей у кур до облучения на 32,4%, и на 34,9% относительно интактных птиц.

При исследовании количества эритроцитов отмечена их устойчивость к радиационному фактору. У особей, облученных в дозе 7 Гр к 12 сут наблюдений численность эритроцитов снизилась на 11,4%, к 30 сут отмечали повышение, однако показатель оставался ниже исходных значений и показателей у интактных птиц. Анализ динамики тромбоцитов свидетельствует о средней степени радиорезистентности клеток. Их уровень снизился у кур к 30 сут на 12,2%, относительно показателей у птиц до облучения.

У птиц на фоне острого радиационного поражения тяжелой степени, вызванного внешним  $\gamma$ -облучением в дозе облучения 9 Гр, отмечали выраженное уменьшение количества лейкоцитов в 1 сут на 27,9%, в дальнейшем происходило стойкое понижение показателя, достигшее 41,9% к 30 сут, относительно исходных значений, и на 42,8% ниже значений, выявленных у интактных кур. В динамике изменения концентрации эритроцитов у птиц, облученных в дозе 11 Гр отмечали их незначительное уменьшение к 12 сут на 8,7% с последующим увеличением на 30 сут. Уровень тромбоцитов к 30 сут опыта упал на 23,7%, относительно исходных показателей.

У кур, облученных в дозе 11 Гр с крайне-тяжелой формой реакции на воздействие радиации отмечали резкую лейкопению сразу после облучения, их концентрация снизилась к 3 суткам на 47%, а к 12-м суткам у выживших птиц исследу-

емый показатель уменьшился в 1,8 раза по сравнению с исходными показателями и в 2 раза относительно интактных птиц. В динамике концентрации клеток красной крови у особей данных групп были отмечены значительные изменения. У выживших кур к 12 сут показатель сократился практически в 2 раза, являясь плохим прогностическим признаком для облученной птицы. Аналогичные изменения наблюдали в отношении тромбоцитов, понижение количества которых также было значительным и составило 50%.

У кур, облученных в дозе 13 Гр наблюдали резкую и прогрессирующую лейкопению, количество клеток белой крови к моменту гибели уменьшилось в 2,5 раза, число эритроцитов и тромбоцитов сократилось соответственно на 43% и 26% относительно исходных значений.

Однократное внешнее общее  $\gamma$ -облучение в дозе 7 Гр вызывало у кур острое радиационное поражение средней степени тяжести. Клинико-гематологические изменения, на фоне воздействия ионизирующего излучения, характеризовались выраженной периодизацией патологического процесса, что проявилось в развитии начального, латентного, периода разгара и восстановления. Внешнее тотальное однократное облучение  $\gamma$ -излучением в дозе 9 Гр приводило к развитию острого радиационного поражения тяжелой степени, и сопровождалось укороченным начальным и латентным периодами, выраженными клинико-гематологическими изменениями в период разгара и гибелью всех птиц группы к концу наблюдений. Полученные результаты согласуются с данными, полученными Бударковым В.А [5].

У птиц третьей и четвертой групп на фоне однократного общего облучения ионизирующей радиацией в дозах 11 Гр и 13 Гр наблюдали острое радиационное поражение крайне-тяжелой степени, что привело к значительным изменениям в общем состоянии, картине периферической крови. Гибель птиц третьей подопытной группы отмечали в начальный период (погибло 50% птиц) и в период



разгара (падеж 100% особей был отмечен к 21 сут). Птицы четвертой группы пали в первые 24 ч после облучения, что, вероятно, связано с асфиксией, вызванной развитием отека легких на фоне развившейся гипоксии и токсемии, вследствие нарушения ферментативной деятельности.

#### **ВЫВОДЫ / CONCLUSION**

Основное клиническое проявление острого радиационного поражения характеризовалось комплексом диспепсических (нарушение потребления корма, диарея) и нейромоторных (угнетение общего состояния, гиподинамия) проявлений, а также местными реакциями кожи в виде гиперемии гребешка, кровоизлияний на безперьевых участках. Предположительно расстройство со стороны органов пищеварения, связано с усилением моторной и секреторной функции кишечника и подавлением процессов всасывания, механизм развития которых связан с расстройством нейрогуморальной регуляции функции желудочно-кишечного тракта. Нейромоторные нарушения возможно связаны с общей интоксикацией организма продуктами свободно-радикального окисления, что согласуется с данными Бударкова В.А. [3,5].

Развитие при остром радиационном поражении средней и тяжелой степени латентного периода вероятно объясняется разрушением и выведением из организма токсических продуктов, циркулирующих в крови и компенсаторными способностями нервной системы. Кроме того, нарушение работы органов кроветворения в этот период еще не достигло значительного развития и могло быть компенсировано за счет резервов организма.

Течение патологического процесса также определялось поражением кроветворной ткани. При средней степени острого радиационного поражения в периферической крови отмечали повышение числа лейкоцитов в первые часы начального периода, как проявление стресс-реакции, что возможно предопределенно выбросом кортизола и согласуется с данными полученными Асташевым Н.П. [1].

В процессе развития патологии, при тяжелой и крайне-тяжелой степени наблюдали стойкую и выраженную лейкопению, являющаяся результатом развития костномозгового и панцитопенического синдромов, связанных с опустошением гемопоэтической ткани и выраженным угнетением всех ростков кроветворения, что также привело к уменьшению числа тромбоцитов и эритроцитов в крови подопытных кур [6,7,8].

Одним из основных клинических проявлений острого радиационного поражения кур был геморрагический синдром. При этом геморрагии различных размеров обнаруживали в коже, слизистых оболочках, при вскрытии в подкожной клетчатке, паренхиме внутренних органов. Отмечали кишечные кровотечения. В основе развития геморрагического синдрома предположительно лежало снижение числа тромбоцитов и их функциональных свойств, за счет ослабления адгезивной и агрегационной способности. Вероятно, этому содействовало нарушение резистентности стенки сосудов микроциркуляторного русла на фоне изменений эндотелиальных клеток и волокнистых соединительно-тканых структур, вследствие развития системной воспалительной реакции, местной гипоксии и истощения антиоксидантной системы в ответ на ионизирующего излучения как стрессовый фактор [9,10,11].

У птиц всех подопытных групп на фоне действия радиации наблюдалось снижение яйценоскости вплоть до полного прекращения. Предполагаем, что в основе данного явления лежит нарушение процесса овогенеза и деструкция скорлуповых желез [12,13].

Таким образом, результаты настоящего экспериментального исследования острого радиационного поражения, в части изучения клинического проявления, изменений в крови, патологоанатомических изменения, а также недостаточностью изученности данной патологии у кур делают перспективным изучение восприимчивости птицы к радиации. Планируется дальнейшее изучение состояния

антиоксидантной системы, функциональной активности морфологических, микроморфометрических показателей, гормонального статуса у облученных кур, что активизирует поиск средств, обладающих радиозащитным действием.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

Внешнее общее однократное воздействие  $\gamma$ -излучения в дозе 7 Гр привело к развитию острого радиационного поражения средней степени тяжести, с выраженными изменениями в крови. К 30 сут уровень лейкоцитов снизился на 32,4%, эритроцитов на 12%, тромбоцитов 14,8%. Летальность составила 50%.

Внешнее общее однократное воздействие  $\gamma$ -излучения в дозе 9 Гр привело к развитию острого радиационного поражения тяжелой степени. Концентрация лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов к 30 сут понизилась на 41,9%, 14,6% и 30% соответственно. Летальность по группе составила 100% к окончанию эксперимента.

Внешнее тотальное однократное воздействие  $\gamma$ -излучения в дозах 11 Гр и 13 Гр привело к развитию острого радиационного поражения крайне-тяжелой степени. В периферической крови более чем в 2 раза снизилось содержание лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов. Доза в 11.0 Гр вызвала 100% летальность у птиц к 21 дню наблюдений, а доза 13.0 Гр – падеж всей группы в течение первых суток после облучения.

#### ASSESSMENT OF THE CLINICAL AND HEMATOLOGICAL STATUS IN ACUTE RADIATION DAMAGE OF LENINGRAD CALICO CHICKENS

**Yugatova N.Yu.**<sup>1</sup> \* – Associate Professor of the Department of Veterinary Radiobiology and BZHS, PhD. veterinarian. Sciences; **Vasiliev R.O.**<sup>1,3</sup> – Associate Professor of the Department of Veterinary Radiobiology and BZHCHS, PhD. biol. sciences; **Khlestkin V.K.**<sup>2</sup> – Director, Candidate of Chemical Sciences; **Drachev I.S.**<sup>3</sup> – Head of the research center, Doctor of Medical Sciences; **Nazarova M.D.**<sup>1</sup> – Assistant of the Depart-

ment of Veterinary Radiobiology and BZHCHS; **Brevnova S.A.**<sup>1</sup> – Aspirant of the Department of Veterinary Radiobiology and BZHCHS.

<sup>1</sup> - Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg State University of Veterinary Medicine»

\*makrinova.73@mail.ru

#### ABSTRACT

The problem of radiation damage to the human body, animals, birds and its individual systems and organs against the background of the use of ionizing radiation sources has acquired relevance throughout the world over the past decades. In the event of an emergency, acute radiation damage in poultry will be massive and increase the risks of developing infectious and non-infectious diseases, due to a decrease in the level of specific resistance, low effectiveness of therapeutic and preventive measures and, as a result, will lead to a decrease in the quality of the resulting product. In view of this, studies aimed at studying the features of the course of radiation pathology in chickens are very relevant and will be taken into account when developing and applying radioprotective formulations

The study of the features of the course of acute radiation damage caused by uniform single irradiation at doses of 7 Gy; 9 Gy; 11 Gy and 13 Gy, at a power of 0.99 Gy/min, was carried out on Leningrad calico chickens. Resistance to ionizing radiation was assessed by generally accepted clinical and hematological methods. Pronounced changes in clinical manifestations and shifts in morphological parameters of peripheral blood were noted under the influence of gamma radiation. Thus, irradiation of chickens with doses of 11 Gy and 13 Gy caused the development of acute radiation damage of an extremely severe degree, which led to severe depression, refusal of feed, shortening the duration or absence of a latent period, against the background of severe leuko- and erythropenia. Irradiation with a dose of 9 Gy caused severe acute radiation damage characterized by adynamia, reduced feed intake,



diarrhea with an admixture of blood. Leukopenia was noted in the blood, which by day 12 values were lower than before irradiation by 41.9% and erythropenia. During acute radiation damage in chickens, when irradiated at a dose of 7 Gy, the development of the initial, latent, peak and recovery period in the surviving individuals was clearly traced. The clinical manifestation was characterized by a complex of dyspeptic and neuromotor disorders, moderate leukopenia was noted in the blood. In all experimental chickens, a violation of egg production was noted, up to complete cessation against the background of irradiation at doses of 11 Gy and 13 Gy. It is concluded that uniform single irradiation of chickens in doses from 7 Gy to 13 Gy leads to acute radiation damage and negatively affects the productive qualities of poultry. In order to conduct the experiment on the principle of pairs of analogues, 5 groups of animals were formed, 10 chickens in each. Determination of the content of erythrocytes, leukocytes and platelets in the blood was determined by counting in the Goryaev chamber. External total single exposure to gamma radiation at doses of 7 Gy, 9 Gy, 11 Gy and 13 Gy led to the development of acute radiation exposure of medium, severe and extremely severe degrees, respectively.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Асташева, Н.П. Влияние  $\gamma$ -излучения на цыплят бройлер-б и леггорнов / Н.П. Асташева, Б.Н. Анненков, Л.К. Храмцова, Г.В. Козьмин // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2004. – Т. 44. – № 1. – С. 47-51
2. Мозолин, Е.М. База данных по действию ионизирующих излучений на сельскохозяйственных животных / Е.М. Мозолин, В.Я. Саруханов, С.И. Спиридонов [и др.] // Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра). – 2012. – Т. 21. – № 2. – С. 61-68.
3. Бударков, В.А. Оценка репродуктивного здоровья кур и их потомков при хроническом действии  $^{131}\text{I}$ , введенного в организм родителей // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2015. – Т. 55. – № 3. – С. 267.
4. Саруханов, В. Я, Сравнительная оценка радиочувствительности животных разных видов / В.Я. Саруханов, И.М. Колганов, В.Г. Епимахов // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2016. – Т. 56. – № 5. – С. 475-480.
5. Бударков, В. А. Устойчивость потомков кур, подвергнутых воздействию  $^{131}\text{I}$ , к заражению туберкулезом и кокцидиозом / В. А. Бударков, Г.В. Конюхов // Ветеринарный врач. – 2016. – № 2. – С. 28-33.
6. Гайсина, А.А. Влияние фонового  $\gamma$ -излучения на ядерную патологию эритроцитов, серотонинергическую систему и цитохром P-450 у кур (GALLUS GALLUS DOMESTICUS) из Азербайджана / А.А. Гайсина, А.А. Мехтиев, А.Н. Нуруллаева, Г.М. Палатников, Е.Н. Шамилов // Эко-токсикология. – 2022. 31(5):846-851. doi: 10.1007 / s10646-022-02540-8
7. Kraljevic, P. Aminotransferase activity in chicken blood plasma after application of a lethal activity of  $^{32}\text{P}$  / Kraljevic P., Simpraga M. and Vilic M. // Acta Veterinaria (Beograd). – 2008. – Vol. 58. – №. 2–3, – P. 203–210. DOI: 10.2298/AVB0803203K
8. Fathabadi, N. Radioactivity levels in the mostly local foodstuff consumed by residents of the high level natural radiation areas of Ramsar, Iran / Nasrin Fathabadi Ali Akbar Salehi, Kazem Naddaf [et al.] // Journal of Environmental Radioactivity. – 2017. – 169-170. – 209-213.
9. Башлыкова, Л. А. Наследование цитогенетических и молекулярно-клеточных эффектов в клетках костного мозга животных при хроническом воздействии ионизирующего излучения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2017. – Т. 19. – № 2-3. – С. 420-425.
10. Инфекционная анемия цыплят - современное представление о болезни / Э. Д. Джавадов, В. В. Веретенников, Н. В. Тарлаван, Д. А. Красков // Эффективное животноводство. – 2022. – № 4(179). – С. 60-61. – DOI 10.24412/cl-33489-2022-4-60-61.
11. Mothersill, C. Radiation-induced bystander effects: Do they provide evidence for

an adaptive response? / C. Mothersill, C. Seymour // *International Journal of Low Radiation*. – 2006. – Vol. 4. – No 4. – P. 119-127. – DOI 10.1504/IJLR.2006.007902.

12. Использование ДАФС-25 в липосомальной форме для цыплят бройлеров / Е. А. Михеева, А. В. Шишкин, К. Л. Шкляев [и др.] // *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*. – 2020. – № 2. – С. 85-88.

13. Long term investigation of <sup>137</sup>Cs in chicken meat and eggs from northwest Croatia / Zdenko Franić, Gina Branica, Branko Petrinc & Gordana Marović // *Journal of Environmental Science and Health, Part B*. – 2019. – VOL. 55 – № 4. DOI: 10.1080/03601234.2019.1706373

## REFERENCES

1. Astasheva, N.P. Influence of gamma radiation on broiler-b and leghorn chickens / N.P. Astasheva, B.N. Annenkov, L.K. Khramtsova, G.V. Kozmin // *Radiation Biology. Radioecology*. - 2004. – Vol. 44. – No. 1. – pp. 47-51

2. Mozolin, E.M. Database on the effect of ionizing radiation on farm animals / E.M. Mozolin, V.Ya. Sarukhanov, S.I. Spiridonov [et al.] // *Radiation and risk (Bulletin of the National Radiation and Epidemiological Register)*. - 2012. – Vol. 21. – No. 2. – pp. 61-68.

3. Budarkov, V.A. Assessment of the reproductive health of chickens and their offspring under the chronic action of <sup>131</sup>I injected into the body of parents // *Radiation biology. Radioecology*. - 2015. – Vol. 55. – No. 3. – p. 267.

4. Sarukhanov, V. Ya., Comparative assessment of the radiosensitivity of animals of different species / V.Ya. Sarukhanov, I.M. Kolganov, V.G. Epimakhov // *Radiation Biology. Radioecology*. - 2016. – Vol. 56. – No. 5. – pp. 475-480.

5. Budarkov, V. A. Resistance of descendants of chickens exposed to <sup>131</sup>I to infection with tuberculosis and coccidiosis / V. A. Budarkov, G.V. Konyukhov // *Veterinarian*. – 2016. – No. 2. – pp. 28-33.

6. Gaisina, A.A. Influence of background gamma radiation on the pathology of nuclear

erythrocytes, serotonergic system and cytochrome P-450 in chickens (Gallus Gallus domestic chicken) from Azerbaijan / A.A. Gaisina, A.A. Mehdiyev, A.N. Nurullayeva, G.M. Palatnikov, E.N. Shamilov // *Ecotoxicology*. – 2022. 31(5):846-851. DOI: 10.1007/s10646-022-02540-8

7. Kraljevic, P. Aminotransferase activity in chicken blood plasma after application of a lethal activity of <sup>32</sup>P / Kraljevic P., Simpraga M. and Vilic M. // *Acta Veterinaria (Beograd)*. – 2008. – Vol. 58. – №. 2–3, – P. 203–210. DOI: 10.2298/AVB0803203K

8. Fathabadi, N. Radioactivity levels in the mostly local foodstuff consumed by residents of the high level natural radiation areas of Ramsar, Iran / Nasrin Fathabadi Ali Akbar Salehi, Kazem Naddaf [et al.] // *Journal of Environmental Radioactivity*. – 2017. – 169-170. – 209-213.

9. Bashlykova, L. A. Inheritance of cytogenetic and molecular cellular effects in animal bone marrow cells under chronic exposure to ionizing radiation // *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. – 2017. – Vol. 19. – No. 2-3. – pp. 420-425.

10. Infectious anemia of chickens - a modern idea of the disease / E. D. Javadov, V. V. Veretennikov, N. V. Tarlavin, D. A. Kraskov // *Effective animal husbandry*. – 2022. – № 4(179). – Pp. 60-61. – DOI 10.24412/cl-33489-2022-4-60-61.

11. Mothersill, C. Radiation-induced bystander effects: Do they provide evidence for an adaptive response? / C. Mothersill, C. Seymour // *International Journal of Low Radiation*. – 2006. – Vol. 4. – No 4. – P. 119-127. – DOI 10.1504/IJLR.2006.007902.

12. The use of DAFS-25 in liposomal form for broiler chickens / E. A. Mikheeva, A.V. Shishkin, K. L. Shklyayev [et al.] // *Issues of regulatory regulation in veterinary medicine*. – 2020. – No. 2. – pp. 85-88.

13. Franić, Z. Long term investigation of <sup>137</sup>Cs in chicken meat and eggs from northwest Croatia / Zdenko Franić, Gina Branica, Branko Petrinc & Gordana Marović // *Journal of Environmental Science and Health, Part B*. – 2019. – VOL. 55 – № 4. DOI: 10.1080/03601234.2019.1706373