

На правах рукописи

ЦАРЕВ ПАВЕЛ ЮРЬЕВИЧ

**ОЦЕНКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ТКАНЕЙ
И ОРГАНОВ У КУР И ПЕРЕПЕЛОВ МЕТОДОМ
ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА**

06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология
и морфология животных

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Красноярск 2018

Работа выполнена на кафедре анатомии, патологической анатомии и хирургии Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет».

**Научный
руководитель**

Донкова Наталья Владимировна
доктор ветеринарных наук, профессор

**Официальные
оппоненты:**

Дроздова Людмила Ивановна
доктор ветеринарных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», заведующая кафедрой морфологии, экспертизы и хирургии

Фоменко Людмила Владимировна
доктор ветеринарных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», профессор кафедры анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии

**Ведущая
организация**

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится 30 ноября 2018 года в 14⁰⁰ на заседании диссертационного совета Д 220.002.02, созданного на базе ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», по адресу: 656049, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98, тел./факс 8(3852) 20-33-69.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Алтайский ГАУ» и на сайте <http://asau.ru>.

Автореферат разослан «_____» _____ 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Федорова Галина Анатольевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Идентификация клеток тканей и органов является жизненно важным инструментом, позволяющим судить об их морфофункциональном состоянии, оценивать влияние негативных внешних факторов на организм, своевременно реагировать на возникающие угрозы здоровью и поддерживать ветеринарное благополучие поголовья животных и птиц [Донник И.М. с соавт., 2015; Фисинин В.И., Кавтарашвили А.Ш., 2015].

Высокой активностью и способностью к отражению изменений гомеостаза отличаются лейкоциты крови, играющие центральную роль в неспецифической защите организма благодаря своей фагоцитарной активности и способности генерировать активные формы кислорода [Маянский Д.Н., 2008]. Молекулярный уровень мониторинга функциональной активности клеток по уровню генерации свободных радикалов, регистрируемый хемилюминесцентным методом, нашел применение в медико-биологических исследованиях и практической медицине [Фархутдинов Р.Р., 2006; Земсков В.М. с соавт., 2013].

Несмотря на появление работ, посвященных хемилюминесценции изолированных лейкоцитов или клеток цельной крови домашних и диких птиц [Chadfield M., Olsen J., 2001; Papp Z., Smits J.E.G., 2007], возникают определенные трудности в интерпретации полученных результатов, что связано с отсутствием системных данных о возрастной динамике течения свободнорадикальных процессов у птиц и об изменениях кислородного метаболизма клеток при экстремальных воздействиях различного генеза. Данные факты обуславливают актуальность настоящих исследований.

Степень разработанности. Основы применения хемилюминесцентного анализа биологических субстратов изложены в работах Топо-Ока et al. (1983); В.М. Земскова с соавт. (1988); Ю.А. Владимирова, Е.В. Проскурниной (2007). Параметры генерации активных форм кислорода клетками крови домашних и диких птиц представлены в работах отечественных [Садовников Н.В., 2002; Макарская Г.В. с соавт., 2011; Турицына Е.Г. с соавт., 2013] и зарубежных [Desmidt M. et al., 1996; Van Neron A. et al., 1997; Chadfield M., Olsen J., 2001] авторов. Однако данные о возрастных особенностях хемилюминесценции клеток тканей и органов кур и перепелов, а также продукции свободных радикалов клетками крови при экстремальных воздействиях различного происхождения отсутствуют.

Цель и задачи исследований. Целью настоящих исследований являлась оценка морфофункционального состояния тканей и органов у кур и перепелов методом хемилюминесцентного анализа. Для реализации намеченной цели поставлены следующие задачи:

- исследовать морфофункциональное состояние клеток крови кур яичных кроссов и японских перепелов разного возраста хемилюминесцентным методом;
- дать оценку особенностям свободнорадикальных процессов в суспензии органов иммуногенеза цыплят при хемилюминесцентном анализе;
- изучить морфологические показатели и хемилюминесценцию крови кур при иммунизациях;
- оценить влияние низких и высоких температур на морфологические показатели и хемилюминесценцию крови цыплят раннего возраста.

Научная новизна. Впервые применен хемилюминесцентный анализ в оценке морфофункциональных показателей клеток крови кур яичного кросса «Декалб» и японских перепелов разного возраста. Определены особенности хемилюминесценции клеток органов иммуногенеза цыплят яичного кросса «Хайсекс уайт» раннего возраста. Впервые применен хемилюминесцентный анализ в оценке влияния иммунизаций, низко- и высокотемпературных воздействий на морфологические показатели и продукцию свободных радикалов кислорода клетками крови кур. Впервые выявлены особенности активности фагоцитов крови сельскохозяйственных птиц в возрастном аспекте, при вакцинациях и воздействии низких и высоких температур.

Теоретическая и практическая значимость. Сведения об особенностях продукции свободных кислородных радикалов клетками крови и органов иммуногенеза сельскохозяйственных птиц, полученные методом хемилюминесцентного анализа, позволяют выявить изменения морфофункционального состояния организма на молекулярном уровне, что не всегда проявляется на субклеточном и клеточном уровне. Полученные параметры хемилюминесценции клеток могут быть использованы в качестве референтных показателей при проведении научных исследований и в практической работе при оценке раннего повреждающего воздействия факторов внешней среды на организм птиц, а также при решении вопроса о целесообразности назначения птице препаратов, обладающих антиоксидантными или прооксидантными свойствами.

Результаты исследований применения хемилюминесцентного анализа при оценке морфофункционального состояния клеток тканей и органов сельскохозяйственных птиц включены в научно-практические рекомендации «Факторы технологических процессов и характеристик сырья, влияющие на показатели безопасности мяса птицы и продуктов его переработки», рекомендованные научно-техническим советом ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» (протокол № 3 от 6.12.2017 г.) и используются в работе ветеринарных специалистов на ОАО «Птицефабрика Заря» Красноярского края (акт внедрения от 18.06.2018 г.).

Методология и методы исследования. Методологической основой диссертационной работы являлись научные положения об использовании хемилюминесценции биологических объектов для оценки состояния живых организмов в норме и при патологических процессах различной этиологии, изложенные в трудах отечественных и зарубежных авторов. В процессе работы проведено комплексное исследование, включающее научный поиск и анализ публикаций отечественных и иностранных авторов по данной тематике; хемилюминесцентный анализ клеток нефракционированной крови и суспензии органов иммуногенеза кур и перепелов; морфологические, иммунологические и статистические методы исследования, направленные на выяснение возрастных особенностей состояния клеток крови и органов сельскохозяйственных птиц, а также влияния вакцинаций и температурных стрессов на морфологические показатели клеток крови кур и параметры их хемилюминесценции.

Положения, выносимые на защиту.

– закономерности возрастных изменений морфологических показателей и параметров хемилюминесценции крови кур и японских перепелов;

- особенности течения свободнорадикальных процессов в суспензии органов иммуногенеза кур раннего возраста по данным хемилюминесцентного анализа;
- характеристика морфологических показателей и хемилюминесценции крови кур при иммунизациях;
- особенности морфологических показателей и параметров хемилюминесценции крови кур при моделируемых температурных воздействиях.

Публикации результатов исследований. По результатам исследований опубликовано 14 научных работ, в том числе пять статей в рецензируемых журналах перечня ВАК.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность представленных результатов подтверждается теоретическим обоснованием, достаточным количеством экспериментального материала, корректными методиками исследований и статистической обработкой полученных данных.

Основные положения диссертационной работы доложены и одобрены на конференциях: III Всероссийской ветеринарной конференции «Животные как часть экосистемы» (Красноярск, 2012); Международной научно-практической конференции «Проблемы развития АПК Саяно-Алтая» (Абакан, 2012); Международной научно-практической конференции молодых ученых «Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России» (Пенза, 2015); Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки» (Троицк, 2015); IX, X и XI Международных научно-практических конференциях молодых ученых «Инновационные тенденции развития российской науки» (Красноярск, 2016-2018 гг.); Международной заочной научной конференции «Проблемы современной аграрной науки» (Красноярск, 2016); VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи» (Курган, 2016); научном семинаре «Вопросы прикладной морфологии и патологии животных» (Красноярск, 2017); II и III этапах Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений МСХ РФ по Сибирскому федеральному округу (Новосибирск, Ставрополь, 2018).

Личный вклад соискателя. Представленные в диссертационной работе экспериментальные исследования, теоретическое обоснование и анализ полученных результатов проведены автором самостоятельно. В проведении хемилюминесцентного анализа техническую помощь оказали сотрудники Международного научного центра исследований экстремальных состояний организма при Президиуме Красноярского научного центра СО РАН: кандидат биологических наук Г.В. Макарская и инженер С.В. Тарских.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 152 страницах, состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, заключения, списка сокращений, списка литературы, включающего 162 источника, в том числе 39 работ иностранных авторов, и приложения. Иллюстрационный материал представлен 19 таблицами и 32 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Проведен анализ публикаций отечественных и зарубежных авторов, освещающих строение и функциональную характеристику клеток крови сельскохозяйственных птиц, представлены существующие методы оценки морфофункционального состояния клеток крови, изучен опыт применения хемиллюминесцентного анализа биологического материала в ветеринарной медицине, отражены данные о влиянии экстремальных факторов различного генеза на морфофункциональное состояние клеток крови животных.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материалы и методы исследования

Исследования морфофункциональных возрастных особенностей клеток крови у кур и перепелов, суспензии органов иммуногенеза кур и клеток крови кур при иммунизациях и температурных стрессах проведены в 2012-2018 годах на кафедре анатомии, патологической анатомии и хирургии Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» и на базе Международного научного центра исследований экстремальных состояний организма при Президиуме Красноярского научного центра СО РАН. Схема исследований представлена на рисунке 1.

Объектами исследований являлись клинически здоровые куры яичного кросса «Декалб» суточного, 30-, 60-, 100-, 240- и 560-суточного возраста, полученные из ОАО «Птицефабрика Заря» Красноярского края, а также японские перепела разного пола суточного, 14-, 30-, 60-, 90-, 120-, 180- и 240-суточного возраста, поступившие из парка флоры и фауны «Роев ручей», г. Красноярск. Материалом для исследований служила нефракционированная венозная кровь.

Исследование функционального состояния клеток органов иммуногенеза проведено на цыплятах суточного и трехнедельного возраста породы «Хайсекс уайт». Материалом для исследований служила суспензия клеток костного мозга, клоакальной сумки и селезенки. Органы измельчали в гомогенизаторе, фильтровали и центрифугировали по 10 мин со скоростью 3000 об/мин трижды, каждый раз удаляя надосадочную жидкость. Костный мозг получали из большой берцовой кости путем вымывания раствором Хенкса.

Влияние иммунизаций на морфофункциональное состояние клеток крови изучено на молодняке кур, полученном из ОАО «Птицефабрика Заря» Красноярского края. Вакцинация против инфекционного ларинготрахеита осуществлялась путем выпаивания вакцины АВИВАК ИЛТ 28-суточным цыплятам кросса «Хайсекс уайт». Иммунизация цыплят кросса «Декалб» против болезни Гамборо проведена путем выпаивания вакцины ТАБИК МВ на 21-е сутки жизни. В 55-суточном возрасте птица привита против гемофилеза внутримышечно в дозе 0,5 мл вакциной КОРИПРАВАК. Кровь исследована через 48 и 96 часов после прививки. Молодняк кур 100-суточного возраста иммунизирован вакциной AviPro 303 ND-IB-EDS против ньюкаслской болезни, инфекционного бронхита кур и синдрома снижения яйценоскости внутримышечно в дозе 0,5 мл. Кровь

исследована через 1 час и 72 часа после прививки. Контролем служила кровь птицы до иммунизации.

Исследование влияния низких и высоких температур на клетки крови проведено в двух группах суточных цыплят. В первой группе птица находилась в течение суток при температуре $40\pm 2^\circ\text{C}$, затем в течение суток при температуре $20\pm 2^\circ\text{C}$. Цыплята второй группы содержались сутки при температуре $20\pm 2^\circ\text{C}$, а следующие 24 часа – под инфракрасной лампой при температуре $40\pm 2^\circ\text{C}$. Контролем служили исходные показатели суточной птицы. Материалом для исследований служила венозная кровь, исследованная до воздействия высоких и низких температур и через 24 и 48 часов.

Общее содержание лейкоцитов определено в камере Горяева после окраски образцов крови 0,25% раствором генцианвиолета на 3% уксусной кислоте [Макарская Г.В. с соавт., 2011]. Клеточный состав лейкоцитов изучен в мазках, окрашенных по Паппенгейму [Карпуть И.М., 1986].

Функциональное состояние клеток оценивали по фагоцитарной активности с частицами латекса и способности генерировать активные формы кислорода (АФК) в хемилюминесцентной реакции. Фагоцитарный индекс определяли по проценту клеток с частицами латекса в цитоплазме. Хемилюминесцентный анализ проведен по методу Топо-Оке в модификации Г.В. Макарской с соавт. (2011) на 36-канальном хемилюминометре «CL-3604». Исследована спонтанная и активированная *in vitro* частицами латекса хемилюминесценция (ХЛ) клеток крови и органов. В качестве усилителей ХЛ-реакции использованы люцигенин и люминол, обладающие избирательностью в отношении первичных и вторичных радикалов. Определяли амплитуду максимальной интенсивности (имп/с); время достижения максимума ХЛ (мин); светосумму (имп. за 90 мин), индекс активации (усл. ед.), удельную антигениндуцированную продукцию АФК лейкоцитами и фагоцитами (имп/кл.).

Статистическая обработка полученных данных проведена методом вариационной статистики по Стьюденту. Различия считали достоверными при $P\leq 0,05$. Микроскопия и микрофотографирование проведены на микроскопе MC 100 (Micros, Austria) цифровой камерой CAM V200 (Vision, Austria) при увеличениях объектива 40 и 100.

Таблица 1 – Сводные данные по количеству проведенных исследований

Метод исследования	Вид сельскохозяйственной птицы					Всего
	Куры яичных кроссов «Декалб» и «Хайсекс уайт»				Японский перепел	
	Клетки крови в онтогенезе	После иммунизации	Температурный фактор	Органы иммуногенеза	Клетки крови в онтогенезе	
Хемилюминесцентный анализ	96	100	48	24	46	314
Морфологический	96	56	48	–	46	246
Иммунологический	96	100	48	–	46	290
Статистический	288	256	144	24	138	850



Рисунок 1 – Структура научных исследований

2.2. Результаты собственных исследований

2.2.1. Оценка морфофункционального состояния клеток крови кур разного возраста

Морфофункциональная характеристика клеток крови кур имеет возрастные отличия по общему содержанию лейкоцитов, их клеточному составу, фагоцитарной активности и кинетике течения свободнорадикальных процессов, регистрируемой при хемилюминесцентном анализе.

2.2.1.1. Возрастные особенности морфологических показателей крови кур

Общее содержание лейкоцитов у кур первых четырех месяцев жизни колебалось от $17,36 \pm 0,8 \times 10^9/\text{л}$ до $21,26 \pm 1,01 \times 10^9/\text{л}$ и сокращалось до $15,54 \pm 1,26 \times 10^9/\text{л}$ на 560-е сутки ($P \leq 0,01$). Преобладающими клетками в первые и на 240-е сутки являлись псевдоэозинофилы – 45-46,5%. К 60-м суткам их уровень снизился на 42% относительно исходных величин ($P \leq 0,001$). Вторыми по численности клетками являлись лимфоциты. Их максимальный уровень отмечен у кур на 30-е и 60-е сутки – 58-64% ($P \leq 0,01$), минимальный – в первые, на 240-е и 560-е сутки – 41-45%. Содержание базофилов колебалось от 1,4 до 2,3%. Минимальный уровень эозинофилов отмечен на 60-е сутки, максимальный – на 560-е сутки ($P \leq 0,001$). Содержание моноцитов у кур 560-суточного возраста вдвое превысило исходные данные ($P \leq 0,01$). Морфология клеток крови представлена на рисунке 2.

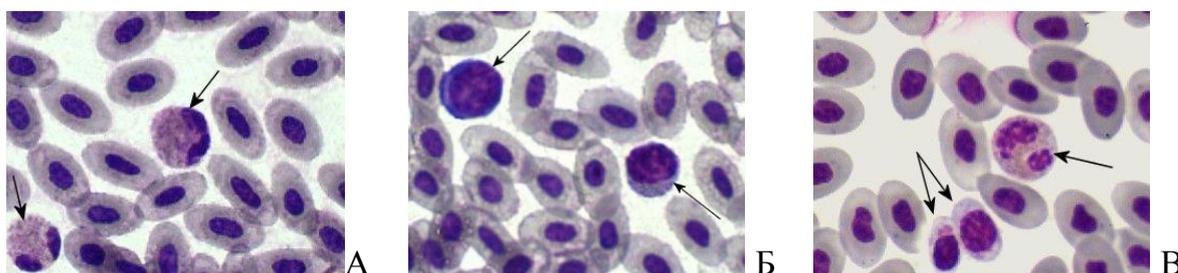


Рисунок 2 – Морфология клеток крови кур: А – псевдоэозинофилы; Б – лимфоциты; В – эозинофил и два тромбоцита. Окраска по Паппенгейму, ув. $\times 1000$

2.2.1.2. Оценка функционального состояния клеток крови кур хемилюминесцентным методом

Хемилюминесцентный анализ показал, что максимальная интенсивность ХЛ-реакции при образовании всех видов радикалов отмечена у 30- и 240-суточных кур, а низкие показатели – на 60-е сутки. Суммарные объемы первичных люцигенинзависимых радикалов в десятки раз превысили продукцию вторичных люминолзависимых активных форм кислорода (АФК). Минимальные объемы первичных радикалов отмечены в первые и 60-е сутки жизни, а максимальные – на 30-е и 240-е сутки. Минимальные объемы люминолзависимых АФК установлены у 60-суточных кур (табл. 2).

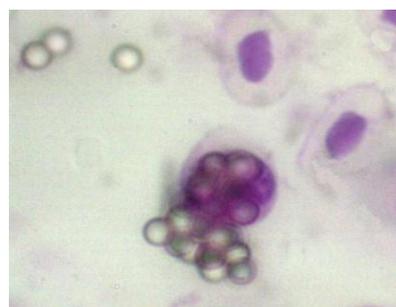
При использовании люминола индекс активации достиг максимума на 560-е сутки – 3,7 ед. ($P \leq 0,05$). При люцигенинзависимой реакции низкие значения индекса отмечены на 30-е, 100-е и 240-е сутки, а высокие – в первые и 560-е сутки.

Таблица 2 – Суммарные объемы люцигенин- и люминолзависимых АФК при ХЛ-реакции клеток крови кур разного возраста (имп. за 90 мин $\times 10^6$)

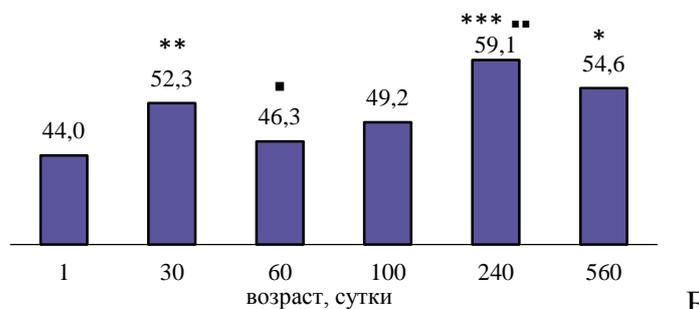
Возраст, сутки	Люминолзависимая ХЛ		Люцигенинзависимая ХЛ	
	активирован.	спонтанная	активирован.	спонтанная
1-е	0,15±0,02	0,09±0,01	1,53±0,19	0,65±0,11
30-е	0,22±0,03	0,12±0,03	3,37±0,69**	3,31±0,87
60-е	0,09±0,01**■	0,05±0,01*■	1,11±0,11*	0,88±0,19■
100-е	0,14±0,01	0,09±0,01	1,77±0,22	1,71±0,22
240-е	0,20±0,05	0,15±0,05	2,84±0,70	2,37±0,52■
560-е	0,17±0,03	0,05±0,01*	1,99±0,42	0,89±0,16■

Примечание: * – $P \leq 0,05$ и ** – $P \leq 0,01$ относительно исходных величин; ■ – $P \leq 0,05$ и ■■ – $P \leq 0,01$ относительно предыдущего возраста.

Фагоцитарный индекс у суточных цыплят составил $44,0 \pm 1,8\%$. Достоверное превышение исходных величин установлено на 30-е, 240-е и 560-е сутки жизни (рис. 3). Время достижения максимума колебалось от 11 до 20 мин.



А



Б

Рисунок 3 – Фагоцитарная активность клеток крови кур: А – фагоцитоз частиц латекса лейкоцитом, 0,25% генцианвиолет, $\times 1000$; Б – возрастные изменения фагоцитарного индекса: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$ относительно исходных данных; ■ – $P \leq 0,05$ и ■■ – $P \leq 0,01$ – по сравнению с предыдущим возрастом

Минимальная удельная антигенактивированная продукция всех видов свободных радикалов на один лейкоцит и фагоцит крови отмечена у молодняка кур 60-суточного возраста, максимальная – на 30-е сутки.

2.2.2. Оценка морфофункционального состояния клеток крови перепелов разного возраста

2.2.2.1. Возрастные особенности морфологических показателей крови перепелов

Кровь японских перепелов разного возраста отличалась содержанием лейкоцитов, их клеточным составом, активностью фагоцитов и параметрами хемилюминесценции. Установлены незначительные возрастные колебания количества лейкоцитов, однако на 240-е сутки показатели в 2,5 раза отставали от исходных величин (табл. 3). Преобладающими клетками у перепелов в первые два месяца жизни и на 240-е сутки являлись лимфоциты. Максимальный уровень

псевдоэозинофилов отмечен у трех- и четырехмесячной птицы, эозинофилов – на 240-е, моноцитов – на 60-е, базофилов – на 30-е сутки.

Таблица 3 – Показатели клеток белой крови японских перепелов разного возраста

Возраст, сутки	Лейкоциты $\times 10^9/\text{л}$	Клеточный состав лейкоцитов, %				
		Лимфоциты	Псевдоэоз.	Эозиноф.	Базофилы	Моноциты
1	12,0 \pm 0,7	69,2 \pm 5,8	28,0 \pm 6,1	1,2 \pm 0,5	1,0 \pm 0,6	0,6 \pm 0,4
14	10,0 \pm 1,2	63,8 \pm 6,2	32,2 \pm 5,4	1,6 \pm 0,4	0,6 \pm 0,4	0,6 \pm 0,4
30	11,1 \pm 1,0	57,4 \pm 2,4	35,2 \pm 1,4	0,8 \pm 0,2	2,0 \pm 0,5	0,6 \pm 0,2
60	12,8 \pm 1,4	53,8 \pm 3,6	39,6 \pm 2,4	1,0 \pm 0,4	1,0 \pm 0,0 \blacksquare	2,4 \pm 0,5 \blacksquare \blacksquare
90	11,9 \pm 0,9	45,3 \pm 4,7*	52,0 \pm 4,1** \blacksquare	1,2 \pm 0,5	0,3 \pm 0,2 \blacksquare	1,2 \pm 0,9
120	8,8 \pm 0,5** \blacksquare	44,8 \pm 2,1**	52,8 \pm 1,3***	1,3 \pm 0,4	1,0 \pm 0,3	0,5 \pm 0,2
180	15,4 \pm 1,6 \blacksquare \blacksquare	51,4 \pm 1,9* \blacksquare	45,8 \pm 2,8** \blacksquare	1,6 \pm 0,2	0,6 \pm 0,4	0,8 \pm 0,5
240	4,8 \pm 0,4***	60,3 \pm 5,4	35,0 \pm 4,9	2,8 \pm 0,7	1,0 \pm 0,0	0,8 \pm 0,6

Примечание: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$ по сравнению с суточной птицей; \blacksquare – $P \leq 0,05$; \blacksquare – $P \leq 0,01$ – относительно предыдущего возраста.

2.2.2.2. Оценка функционального состояния клеток крови перепелов хемилюминесцентным методом

Интенсивность продукции люцигенинзависимых радикалов при активированной ХЛ в 11-22 раза, а спонтанных – в 19-37 раз превысила показатели люминолзависимой реакции. Низкая амплитуда ХЛ наблюдалась у суточных перепелов, высокая – на 180-е сутки. Светосумма люцигенинзависимых радикалов у суточных перепелов при активированной реакции составила $1,30 \pm 0,31 \times 10^6$, а при спонтанной – $0,29 \pm 0,02 \times 10^6$ имп. за 90 мин. У трехмесячных перепелов светосуммы первичных радикалов при индуцированной и спонтанной ХЛ в 8,5-15 раз превысили исходные значения ($P \leq 0,01$); на 120-е сутки – в 5,5-7,6 раза ($P \leq 0,001$); на 180-е – в 19,2-46,3 раза ($P \leq 0,001$). Светосумма активированных и спонтанных люминолзависимых АФК у суточной птицы составила $0,19 \pm 0,06 \times 10^6$ и $0,11 \pm 0,05 \times 10^6$ имп. за 90 мин. соответственно. У четырех- и шестимесячных перепелов при активированной реакции показатели в 3,3 и 8,9 раза превысили исходные данные ($P \leq 0,01$).

У перепелов ХЛ-реакция, особенно спонтанная, отличалась медленным течением. На 60-е и 180-е сутки время достижения максимума ХЛ при генерации люцигенинзависимых АФК составило $81,8 \pm 3,7$ и $72,0 \pm 0,4$ мин. У двух- и четырехмесячных перепелов при люминолзависимой – $64,4 \pm 14,4$ и $70,0 \pm 7,0$ мин.

Индекс активации у суточной птицы при образовании люцигенинзависимых радикалов в два раза выше, чем при использовании люминола (рис. 4). Высокие значения показателя отмечены на 120-е сутки ($P \leq 0,01$).

Активность фагоцитов у суточных перепелов составила $15,6 \pm 4,1\%$, на 60-е сутки показатель в 4,36 раза превысил исходные значения ($P \leq 0,001$). В последующие возрастные периоды активность фагоцитов несколько снизилась, но в 2,7-3,7 раза превышала показатели суточной птицы. Удельная антигениндуцированная продукция всех видов АФК лейкоцитами и фагоцитами крови перепелов достигла максимальных показателей на 180-е сутки ($P \leq 0,05$), а минимальных – на 60-е сутки.

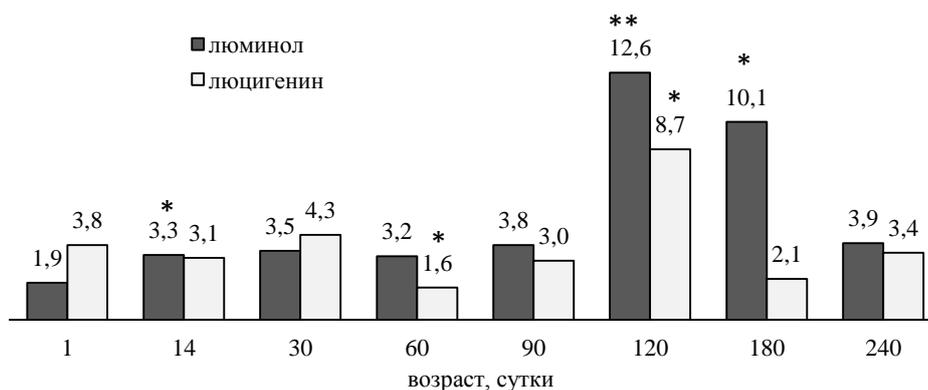


Рисунок 4 – Индекс активации клеток крови перепелов разного возраста при люминол- и люцигенинзависимой ХЛ (усл. ед.): * $P \leq 0,05$ и ** $P \leq 0,01$ – относительно исходных данных

2.2.3. Хемилюминесцентный анализ клеток органов иммуногенеза цыплят раннего возраста

Клетки органов иммуногенеза цыплят раннего возраста обладают разной способностью к генерации первичных и вторичных АФК как в состоянии покоя, так и при антигенной стимуляции частицами латекса.

Показатели максимальной интенсивности спонтанной и активированной люцигенинзависимой ХЛ-реакции клеток органов иммуногенеза в 4-5 раз превысили люминолзависимую. Высокую интенсивность ХЛ-реакции демонстрировали костномозговые клетки суточной птицы, она превысила показатели селезенки в 1,3-2 раза, а клоакальной бурсы – в 8-13 раз ($P \leq 0,01$). Стимуляция клеток селезенки и бурсы частицами латекса снижала амплитуду ХЛ-реакции на 9-16%. У трехнедельной птицы интенсивность люцигенин- и люминолзависимой ХЛ клеток костного мозга сократилась в 2,6-2,9 раза ($P \leq 0,05$) и в 4,6-5,2 раза ($P \leq 0,01$) соответственно. Показатели селезенки снизились при генерации всех радикалов от 26-42% до 2-3 раз, а бурсы – выросли в 2,3-2,7 раза при использовании люминола и на 26-59% – при применении люцигенина. Интенсивность ХЛ-реакции бурсы оставалась ниже показателей клеток костного мозга в 2,4-2,8 раза, а селезенки – в 1,6-2 раза.

Минимальные объемы всех видов радикалов генерировали клетки бурсы суточных цыплят (табл. 4), их стимуляция латексом подавляла продукцию первичных радикалов почти на 30%. Светосумма всех видов АФК костномозговых клеток достоверно превысила показатели клеток бурсы и селезенки как при спонтанной, так и при активированной ХЛ. За три недели жизни объемы люцигенинзависимых АФК, образованные клетками костного мозга кур при спонтанной и активированной ХЛ, сократились в 2-2,4 раза, а люминолзависимых – в 3,5-3,7 раза относительно исходных величин ($P \leq 0,001$).

У суточных цыплят при спонтанной реакции время достижения максимума ХЛ колебалось от 6-7 мин в костном мозге и селезенке до 15-17 мин в клоакальной бурсе. Активация клеток латексом тормозила реакцию в бурсе на 9-18%, селезенке – 28%, костном мозге – на 67%. На 21-е сутки отмечено замедление ХЛ во всех органах при продукции люцигенинзависимых АФК. Возраст положительно влиял на активность фагоцитов селезенки кур и негативно – на клетки костного мозга и клоакальной бурсы.

Таблица 4 – Суммарная продукция АФК клетками органов иммуногенеза кур раннего возраста при хемиллюминесценции (имп. за 90 мин $\times 10^6$)

Суспензия клеток	Люминолзависимая ХЛ		Люцигенинзависимая ХЛ	
	активирован.	спонтанная	активирован.	спонтанная
1-е сутки				
Бурса	0,11 \pm 0,02	0,09 \pm 0,02	0,53 \pm 0,22	0,75 \pm 0,35
Селезенка	0,24 \pm 0,05 *	0,23 \pm 0,05 *	1,01 \pm 0,23	0,91 \pm 0,24
Костный мозг	0,57 \pm 0,06***	0,37 \pm 0,12*	1,85 \pm 0,39*	1,25 \pm 0,29
21-е сутки				
Бурса	0,30 \pm 0,04***	0,28 \pm 0,05**	0,93 \pm 0,21	1,05 \pm 0,24
Селезенка	0,21 \pm 0,06	0,14 \pm 0,04	0,68 \pm 0,30	0,53 \pm 0,22
Костный мозг	0,15 \pm 0,02***	0,11 \pm 0,02	0,79 \pm 0,24▪	0,62 \pm 0,23

Примечание: * – $P \leq 0,05$; *** – $P \leq 0,001$ относительно бурсы; ▪ – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$ – по сравнению с суточным возрастом.

2.2.4. Особенности морфологических показателей и хемиллюминесценции крови кур при иммунизациях

2.2.4.1. Оценка морфофункционального состояния клеток крови при вакцинации кур против инфекционного ларинготрахеита

Вакцинация цыплят против инфекционного ларинготрахеита вызвала лейкоцитоз, рост числа фагоцитов и их активности, незначительно повышала параметры ХЛ-реакции. Количество лейкоцитов через 48 часов после прививки выросло на 7%, а через 96 часов – в 2,3 раза относительно исходных данных ($P \leq 0,01$). Количество фагоцитов увеличилось с $3,01 \times 10^9/\text{л}$ до $7,96 \times 10^9/\text{л}$ спустя 96 часов после иммунизации ($P \leq 0,01$).

Максимальная интенсивность продукции люцигенинзависимых АФК через 96 часов после вакцинации при активированной и спонтанной ХЛ выросла относительно контроля на 36 и 45% соответственно ($P \leq 0,05$). Показатели активированной люминолзависимой ХЛ-реакции поднялись почти на 30%, а спонтанной – в два раза ($P \leq 0,01$). Суммарная генерация люцигенинзависимых радикалов через 96 часов после иммунизации выросла вдвое, а люминолзависимых – в 2,5-3 раза ($P \leq 0,05$). Время достижения максимума хемиллюминесценции увеличилось при люцигенинзависимой ХЛ-реакции с 9 до 13 мин, при активированной люминолзависимой – с 7 до 11 мин, при спонтанной – с 7 до 18 мин ($P \leq 0,01$). Через 48 часов индекс активации при люминолзависимой ХЛ сократился на 43% ($P \leq 0,05$). Удельная продукция всех видов АФК фагоцитами крови через 48 часов сократилась на 28-40%.

2.2.4.2. Оценка морфофункционального состояния клеток крови при вакцинации кур против болезни Гамборо и гемофилеза

Вакцинация кур против болезни Гамборо (БГ) привела к росту числа лейкоцитов с $13,20 \pm 0,58 \times 10^9/\text{л}$ до $18,06 \pm 1,10 \times 10^9/\text{л}$ ($P \leq 0,01$), а прививка против гемофилеза – с $15,61 \pm 2,24 \times 10^9/\text{л}$ до $21,60 \pm 1,18 \times 10^9/\text{л}$ ($P \leq 0,01$). Иммунизации кур против БГ и гемофилеза вызвали разнонаправленные сдвиги в популяции лейкоцитов (рис. 5). При вакцинации против БГ содержание лимфоцитов выросло на 21% ($P \leq 0,001$), а

псевдоэозинофилов и базофилов упало на 31% ($P \leq 0,001$) и в 2 раза ($P \leq 0,05$), моноцитов и эозинофилов – не изменялось. Вакцинация кур против гемофилеза привела к росту уровня псевдоэозинофилов на 30%, эозинофилов – на 74%, а моноцитов – в 2 раза ($P \leq 0,001$). Содержание лимфоцитов и базофилов упало на 20 и 31% ($P \leq 0,05$). Иммунизация кур против БГ и гемофилеза вызвала рост активности фагоцитов на 32 и 42,5% соответственно относительно исходных данных ($P \leq 0,01$).

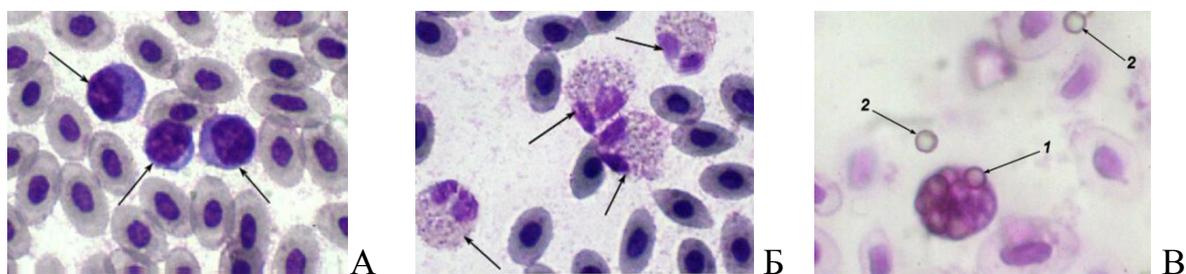


Рисунок 5 – Морфология клеток крови кур, привитых против болезни Гамборо (А) и гемофилеза (Б): А – лимфоцитоз; Б – псевдоэозинофильная реакция, окраска по Паппенгейму, $\times 1000$; В – фагоцитоз латекса (1) и свободные частицы латекса (2), окраска 0,25% генциановым фиолетовым, $\times 1000$

Иммунизации стимулировали интенсивность ХЛ-реакции и продукцию всех видов радикалов. Прививка против БГ вызвала рост объемов люцигенинзависимых АФК в 2,0-2,8 раза ($P \leq 0,05$), а люминолзависимых – на 20-80%. Вакцинация против гемофилеза обусловила рост светосуммы люцигенинзависимых АФК почти втрое ($P \leq 0,01$), люминолзависимых активированных – в 4,4 раза ($P \leq 0,01$), а спонтанных – в три раза ($P \leq 0,05$). Индекс активации (ИА) до вакцинации против БГ при люцигенин- и люминолзависимой ХЛ составил $1,68 \pm 0,28$ и $2,36 \pm 0,35$ усл. ед. На 4-е сутки он сократился на 23% при люминолзависимой ХЛ. При люцигенинзависимой ХЛ индекс упал ниже единицы ($P \leq 0,05$), что свидетельствовало о неспособности фагоцитов крови привитой птицы реагировать на антигенные раздражения. При вакцинации против гемофилеза ИА при продукции люцигенинзависимых радикалов на четвертые сутки снизился с $1,69 \pm 0,30$ до $1,21 \pm 0,22$ усл. ед., а на восьмые – незначительно вырос. При генерации люминолзависимых АФК показатель вырос на 4-е сутки на 55% и достиг $3,02 \pm 0,34$ усл. ед. ($P \leq 0,05$). Вакцинация кур против БГ вызвала рост удельной продукции люцигенинзависимых радикалов лейкоцитами и фагоцитами крови на 4-е сутки после стимуляции на 50-69% и практически не влияла на показатели люминолзависимой реакции. Иммунизация кур против гемофилеза обусловила рост удельной продукции АФК на четвертые сутки от 49-58% до 2,1-2,3 раз относительно исходных данных ($P \leq 0,05$), после чего показатели сократились.

2.2.4.3. Оценка морфофункционального состояния клеток крови при вакцинации кур против ньюкаслской болезни, инфекционного бронхита и синдрома снижения яйценоскости

Общее содержание лейкоцитов до прививки составило $7,96 \pm 0,61 \times 10^9$ /л, через 72 часа показатель вырос на 22% ($P \leq 0,05$). Фагоцитарный индекс лейкоцитов через час после прививки упал до $16,65 \pm 1,61\%$ ($P \leq 0,05$), что на 38% ниже исходных данных, а спустя 72 часа – вырос до исходных величин.

Максимальная интенсивность (I_{\max}) активированной и спонтанной люцигенинзависимой ХЛ-реакции до прививки составила $593,1 \pm 167,1$ и $390,5 \pm 85,7$ имп/с. Через час после вакцинации показатели активированной ХЛ снизились на 54% ($P \leq 0,05$). Спустя 72 часа I_{\max} выросла при активированной и спонтанной ХЛ на 72,5 и 45,6%. Интенсивность генерации люминолзависимых радикалов сократилась на 32-48% в течение часа после прививки. Через 72 часа I_{\max} активированной люминолзависимой ХЛ-реакции выросла на 17%, а спонтанной – опустилась на 45% ниже исходных величин.

Светосумма люцигенинзависимых АФК через один час после вакцинации сократилась при активированной и спонтанной ХЛ на 24% и 18%, а спустя 72 часа показатели выросли на 47% и 13% относительно контроля. Объемы люминолзависимых АФК через один час снизились почти на 40% при активированной реакции ($P \leq 0,05$) и на 44% – при спонтанной ХЛ ($P \leq 0,05$), позднее спонтанная люминолусиленная генерация АФК упала на 47%.

Время достижения максимума ХЛ до вакцинации при люцигенин- и люминолзависимой генерации АФК составило 13-15 и 15-18 мин соответственно. В течение часа после прививки темпы люминолусиленной ХЛ-реакции замедлились на 40-44%. Через 72 часа показатели спонтанной люцигенинзависимой ХЛ сократились на 19% ($P \leq 0,05$). Через 72 часа наблюдалось ускорение темпов люминолзависимой ХЛ-реакции с 26 ± 4 до 13 ± 1 мин ($P \leq 0,01$). Индекс активации (ИА) при продукции люцигенинзависимых АФК через час после прививки упал ниже 1,0, а при генерации люминолзависимых АФК – на 44% ($P \leq 0,05$). Спустя 72 часа после вакцинации ИА при генерации всех видов АФК незначительно превысил исходные величины. Удельная продукция радикалов лейкоцитами и фагоцитами крови через час после прививки сократилась на 36-47%.

2.2.5. Влияние низких и высоких температур на морфологические показатели и хемилюминесценцию крови кур

Температурные воздействия влияли на клетки белой крови. Исходное число лейкоцитов составило $21,3 \pm 1,0 \times 10^9$ /л. Содержание псевдоэозинофилов находилось на уровне $46,5 \pm 2,2\%$, а лимфоцитов – $44,5 \pm 2,1\%$. У цыплят первой группы 24-часовое тепловое воздействие привело к сокращению количества лейкоцитов на 21% ($P \leq 0,01$). Уровень лимфоцитов почти не изменился, псевдоэозинофилов – упал на 8%, базофилов, моноцитов и эозинофилов – вырос на 17, 43 и 73% ($P \leq 0,01$). Последующее холодное воздействие привело к росту числа лейкоцитов относительно фона на 19 и 51% по сравнению с предыдущими показателями ($P \leq 0,01$). Содержание лимфоцитов упало на 13%, псевдоэозинофилов – выросло на 7%, эозинофилов и базофилов – вернулось к исходным значениям, моноцитов – не изменилось.

У цыплят второй группы 24-часовое холодное воздействие вызвало снижение числа лейкоцитов на 27% ($P \leq 0,001$) относительно фоновых величин. Уровень лимфоцитов упал на 12%, псевдоэозинофилов и эозинофилов – вырос на 8 и 53%, а базофилов и моноцитов почти не изменился. Последующее повышение внешней температуры привело к росту числа лейкоцитов, но их содержание на 21% отставало от фоновых величин ($P \leq 0,01$). Уровень лимфоцитов упал на 15,5% ($P \leq 0,05$), базофилов – на 11%, а содержание псевдоэозинофилов, эозинофилов и моноцитов выросло на 12; 26,6 и 23% соответственно

по сравнению с исходными показателями. Соотношение гетерофилов и лимфоцитов в крови птицы первой группы в конце наблюдений выросло на 26% ($P \leq 0,05$), а у цыплят второй группы – на 31% ($P \leq 0,01$), что указывало на развитие стрессового состояния.

Исходные показатели фагоцитарного индекса (ФИ) составили около 44%. У цыплят первой группы после теплового стресса ФИ поднялся на 15% ($P \leq 0,05$), а затем сократился до $46,38 \pm 2,42\%$. Во второй группе холодное воздействие почти не влияло на ФИ, последующее нагревание стимулировало активность фагоцитов до $46,71 \pm 3,06\%$.

Температурные воздействия влияли на параметры хемилюминесценции клеток крови. В первой группе тепловой стресс вызвал рост максимальной интенсивности (I_{\max}) продукции люминолзависимых радикалов при активированной и спонтанной ХЛ на 35 и 88%, а люцигенинзависимых – на 57 и 47% относительно фона. Последующее холодное воздействие незначительно тормозило I_{\max} люминолзависимой реакции, но стимулировало люцигенинзависимую ХЛ на 62-65% относительно исходных данных ($P \leq 0,05$).

Во второй группе воздействие низкой температуры привело к снижению интенсивности спонтанной и активированной люминолзависимой ХЛ-реакции на 15 и 21%, люцигенинзависимой – на 61 и 34% относительно фона ($P \leq 0,05$). Последующее нагревание вызвало слабый рост показателей при активированной люминолусиленной ХЛ и снижение при спонтанной генерации. Интенсивность спонтанной люцигенинзависимой ХЛ увеличилась в 2 раза ($P \leq 0,05$), а активированной – на 26% относительно фона.

Воздействие высокой внешней температуры на цыплят первой группы вызвало увеличение светосуммы люцигенин- и люминолзависимых АФК при спонтанной ХЛ-реакции на 64 и 71% ($P \leq 0,05$), а при активированной – на 12 и 36% соответственно. Понижение температуры не привело показатели кислородного метаболизма клеток крови к фоновым величинам, несмотря на нормализацию клинического состояния опытных цыплят.

У птицы второй группы после воздействия низких температур при спонтанной ХЛ светосумма люцигенин- и люминолзависимых радикалов выросла в 2,5 раза ($P \leq 0,05$) и на 35% соответственно, объемы активированных люцигенинзависимых АФК увеличились на 17%, а люминолзависимых – снизились на 22%. Последующее увеличение температуры привело к росту объемов люцигенинзависимых радикалов при спонтанной и активированной реакции в 6,5 раза ($P \leq 0,05$) и в два раза ($P \leq 0,01$), а светосумма люминолзависимых АФК увеличилась на 56 и 22%.

Температурные воздействия в первой группе вызвали достоверное сокращение времени достижения максимума хемилюминесценции при образовании всех видов радикалов с 11-13 до 10-11 мин ($P \leq 0,01$). У птицы второй опытной группы наблюдалось торможение выхода ХЛ на максимум до 14-15 мин при активированной реакции и до 19-26 мин – при спонтанной продукции АФК ($P \leq 0,001$).

Индекс активации при температурных стрессах достоверно сократился относительно фоновых величин во всех группах. Удельная продукция первичных АФК на лейкоцит и фагоцит после воздействия высокой температуры выросла на 57 и 89% ($P \leq 0,05$), а вторичных – на 28 и 50% соответственно. Последующее снижение температуры вызвало снижение показателя до исходных величин. Во второй группе удельная продукция люцигенинзависимых АФК лейкоцитами и фагоцитами крови через 24 часа воздействия низкой температуры выросла на 61% ($P \leq 0,05$) и 63%

($P \leq 0,01$), а люминолзависимых – на 14 и 9%. Последующее повышение температуры привело к росту показателя при генерации первичных АФК в 2,4 раза ($P \leq 0,001$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные нами комплексные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Возрастные изменения морфологических показателей крови кур яичного кросса «Декалб» характеризуются снижением общего содержания лейкоцитов на 240-е и 560-е сутки до $15,0-15,5 \times 10^9/\text{л}$, преобладанием псевдоэозинофилов у одно- и 240-суточных кур, лимфоцитарным профилем у птицы первых трех месяцев жизни и достоверным ростом уровня эозинофилов и моноцитов у взрослых кур.

2. Возрастные изменения функционального состояния лейкоцитов крови кур характеризуются высокой активностью фагоцитов в отношении частиц латекса в 240- и 560-суточном возрасте (55-59%) и низкими показателями – у суточных и двухмесячных цыплят (44-46%). Параметры хемилюминесценции (максимальная интенсивность ХЛ-реакции, суммарная и удельная генерация всех видов АФК лейкоцитами и фагоцитами крови) достигают высоких значений у птицы первого месяца жизни и в разгар яйцекладки на 240-е сутки, достоверно низкие показатели ХЛ-реакции характерны для двухмесячного молодняка и 560-суточных кур.

3. Морфологической особенностью крови перепелов является отсутствие достоверных межвозрастных различий в общем содержании лейкоцитов, за исключением низких показателей у 120- и 240-суточной птицы – $8,8 \pm 0,5 \times 10^9/\text{л}$ и $4,8 \pm 0,4 \times 10^9/\text{л}$ соответственно. Основной клеточной популяцией лейкоцитов в первые два месяца жизни, в отличие от кур, являются лимфоциты, с трехмесячного возраста профиль крови перепелов становится гранулоцитарным.

4. Кислородный метаболизм, отражающий функциональные возможности лейкоцитов крови перепелов, достигает максимальных величин в двух-трехмесячном возрасте, о чем свидетельствуют высокие показатели фагоцитарной активности и генерация значительных объемов кислородных радикалов. Минимальные параметры хемилюминесценции отмечены у одно- и 240-суточных перепелов.

5. Для органов иммуногенеза характерна специфическая кинетика хемилюминесценции, которая зависит от возраста цыплят и вида органа. Максимальную активность свободнорадикальных процессов демонстрируют клетки костного мозга суточных цыплят при спонтанной и антигенактивированной реакции. Клетки селезенки и особенно клоакальной бурсы отличаются низкими параметрами ХЛ и слабой индукцией АФК при антигенном ответе *in vitro*. С возрастом в селезенке наблюдается рост индекса активации, что указывает на появление в органе зрелых радикалообразующих клеток и увеличение потенциальных возможностей фагоцитов.

6. На морфологические показатели и хемилюминесценцию клеток крови кур влияют вакцинации против инфекционного ларинготрахеита, болезни Гамборо, гемофилеза и комплексная иммунизация кур против ньюкаслской болезни, инфекционного бронхита и синдрома снижения яйценоскости, что сопровождается лейкоцитозом, активацией фагоцитоза и стимуляцией свободнорадикальных процессов, о чем свидетельствует рост суммарных объемов продукции всех видов АФК, особенно при вакцинации против гемофилеза. Значительные объемы

радикалов, генерируемые клетками привитой птицы, особенно в состоянии покоя, ведут к сокращению индекса активации и несут потенциальную угрозу повреждения клеточных мембран.

7. Особенности морфологических показателей и параметров хемилюминесценции крови кур при моделируемых температурных стрессах проявляются сокращением общего числа лейкоцитов, снижением уровня лимфоцитов, ростом содержания псевдоэозинофилов, эозинофилов и моноцитов, увеличением соотношения между гетерофилами и лимфоцитами и стимуляцией фагоцитарной активности после теплового воздействия и сопровождается избыточной продукцией свободных радикалов клетками крови, особенно при спонтанной хемилюминесценции, что сочетается со снижением индекса активации и свидетельствует о сокращении функциональных возможностей фагоцитов крови.

Результаты проведенных нами комплексных исследований позволяют сделать следующие практические предложения.

1. Рекомендовать ветеринарным специалистам птицефабрик применение хемилюминесцентного анализа при оптимизации технологии содержания птицы и выявления критических точек технологического цикла.

2. Использовать параметры хемилюминесценции крови и суспензии органов в качестве референтных показателей в научных исследованиях при изучении свободнорадикальных процессов и в практической работе при оценке раннего повреждающего действия факторов внешней среды на организм птицы и решении вопроса о целесообразности назначения препаратов с антиоксидантными или прооксидантными свойствами.

3. Результаты возрастных морфологических особенностей и хемилюминесценции крови кур и перепелов использовать при чтении лекций и проведении лабораторных занятий со студентами, обучающимися по специальности «Ветеринария» и направлению подготовки «Биология».

В настоящее время результаты наших исследований используются в практической работе ветеринарных специалистов на ОАО «Птицефабрика Заря» Красноярского края (акт внедрения от 18 июня 2018 г.); включены в научно-практические рекомендации «Факторы технологических процессов и характеристик сырья, влияющие на показатели безопасности мяса птицы и продуктов его переработки» (утверждены научно-техническим советом ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», протокол № 3 от 6 декабря 2017 г.); используются в учебном процессе при изучении морфологии и физиологии сельскохозяйственных птиц в ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», Российском университете дружбы народов, ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н.Ф. Катанова», ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского».

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых научных изданиях

1. Турицына Е.Г., Макарская Г.В., Тарских С.В., Царев П.Ю. Динамика параметров хемилюминесценции клеток органов иммуногенеза цыплят раннего возраста // Вестник КрасГАУ. 2013. № 9. С. 171-175.

2. Турицына Е.Г., Макарская Г.В., Тарских С.В., Царев П.Ю. Возрастные особенности хемилюминесценции клеток крови перепелов // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2016. № 2. С. 181-186.

3. Царев П.Ю., Донкова Н.В., Турицына Е.Г. Морфофункциональная характеристика лейкоцитов крови кур, привитых против болезни Гамборо и гемофилеза // Ветеринарная патология. 2016. № 4. С. 10-16.

4. Царев П.Ю., Донкова Н.В., Турицына Е.Г. Хемилюминесцентный анализ в оценке повреждающего действия температурного стресса у птиц // Вестник АПК Ставрополя. 2017. № 4 (28). С. 49-52.

5. Царев П.Ю. Характеристика лейкоцитов крови цыплят в условиях температурного стресса // Вестник КрасГАУ. 2018. № 1. С. 83-88.

Публикации в других изданиях

1. Турицына Е.Г., Царев П.Ю. Оценка функциональной активности клеток крови цыплят раннего возраста // Проблемы развития АПК Саяно-Алтая: мат-лы Международ. науч.-практ. конф. Абакан: Хакас. кн. изд-во, 2012. Ч. 1. С. 275-278.

2. Царев П.Ю. Анализ показателей хемилюминесценции клеток крови цыплят // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сб. ст. Международ. науч.-практ. конф. мол. учен. Пенза: РИО ПГСХА, 2015. Т. 1. С. 193-195.

3. Царев П.Ю. Изменение хемилюминесценции клеток крови молодняка кур при иммунизации // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: сб. мат-лов Международ. науч.-практ. конф. мол. учен. и специалистов. Троицк: Изд-во ЮУрГАУ, 2015. С. 249-252.

4. Царев П.Ю. Перспективы применения хемилюминесцентного анализа в ветеринарии // Инновационные тенденции развития российской науки: мат-лы IX Международ. науч.-практ. конф. мол. учен. Красноярск, 2016. Ч. 1. С. 128-131.

5. Царев П.Ю., Донкова Н.В. Динамика изменения белой крови у цыплят при вакцинации против инфекционной бурсальной болезни и инфекционного ринита птиц // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы Международ. заоч. науч. конф. Красноярск, 2016. С. 33-36.

6. Царев П.Ю. Диагностика функционального состояния фагоцитов крови вакцинированных цыплят методом хемилюминесценции // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: мат-лы VIII Всерос. науч.-практ. конф. мол. учен. Курган, 2016. С. 323-326.

7. Царев П.Ю. Морфофункциональная характеристика лейкоцитов крови кур при иммунизациях против вирусных и бактериальных инфекций // Инновационные тенденции развития российской науки: мат-лы X Международ. науч.-практ. конф. мол. учен., посвящ. году экологии и 65-летию Красноярского ГАУ. Красноярск, 2017. Ч. I. С. 89-92.

8. Царев П.Ю. Морфофункциональные особенности лейкоцитов крови кур и перепелов в постнатальном онтогенезе // Вопросы прикладной морфологии и патологии животных: мат-лы научного семинара. Красноярск, 2017. С. 34-38.

9. Донкова Н.В., Лефлер Т.Ф., Мороз А.А., Лебедева Т.С., Царев П.Ю. Факторы технологических процессов и характеристик сырья, влияющие на показатели безопасности мяса птицы и продуктов его переработки: науч.-практ. рекомендации / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2018. 80 с.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 27. 09. 2018. Формат 60×84/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 229

Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117