

ПОЛКОВНИЧЕНКО ПАВЕЛ АНДРЕЕВИЧ

**ДИАГНОСТИКА, ТЕРАПИЯ И ПРОФИЛАКТИКА СЕЛЕНО-ЙОДНОЙ
НЕДОСТАТОЧНОСТИ У ПЕРЕПЕЛОВ И ЦЕСАРОК**

06.02.01 - Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и
морфология животных

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Казань - 2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Астраханский государственный университет»

Научный руководитель	Воробьев Дмитрий Владимирович доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»
Официальные оппоненты	Козлов Сергей Васильевич доктор ветеринарных наук, доцент кафедры болезней животных и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» Зайцев Вячеслав Федорович доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой гидробиологии и общей экологии ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»
Ведущая организация	ФГБНУ «Всероссийский научно- исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии»

Защита диссертации состоится «19» декабря 2019г. в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 220.034.01 при ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» (420029, г. Казань, ул. Сибирский тракт, 35)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» и на сайте <http://www.казветакадемия.рф>

Автореферат разослан «__» _____ 2019 года и размещен на сайтах <http://www.vak.ed.gov.ru> и <http://www.казветакадемия.рф>

Ученый секретарь
диссертационного совета

Галия Расыховна Юсупова

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Для обеспечения продовольственного рынка России высококачественными и диетическими продуктами питания важное значение имеет разведение относительно новых для ряда регионов видов птиц, таких как перепела и цесарки, которые характеризуются быстрым ростом и высокопродуктивными качествами. Однако птицы, отличаясь высоким уровнем метаболизма, очень чувствительны к недостаточности физиологически важных микроэлементов в растительных кормах, и потому в их организме часто наблюдается низкий уровень биоокислителей, ведущий к развитию оксидативного стресса, пролонгирующего гипомикроэлементоз. Эта патология, часто протекающая без ярко выраженных клинических признаков ($T^{\circ}C$, частота пульса, количество дыхательных движений находятся в пределах физиологической нормы), всегда сопровождается снижением функций продуктивности и воспроизводства птиц (Corrie F.E., 1996; Скоркина К.В., 2004; Родионова Т.Н., 2004; Фисинин В.И., 2012; Горелик Л.Ш. и соавт., 2013; Воробьев Д.В., 2013; Цюрик А.В. и соавт., 2015; Темираев В.Х. и соавт., 2016; Воробьев В.И. и соавт., 2017), что затрудняет диагностику и требует проведения клинко-биохимических исследований, в т.ч. на молекулярно-клеточном уровне (Самохин В.Т., 1997, 2008; Кутепов А.Ю., 2003; Родионова Т.Н., 2004, 2010; Костин А.С., 2017).

Известно, что на любые стресс-факторы, влияющие на организм и вызывающие патологические изменения, первыми отзываются реакции свободнорадикального окисления и антиоксидантной защиты (Владимиров Ю.А., 1989; Ланкин В.З. и соавт., 2001; Мещеряков Н.П., 2004; Беляев В.А., 2015). Поэтому изучение состояния антиоксидантной системы у перепелов и цесарок актуально.

В свободнорадикальном окислении принимают участие катион-радикалы селена, йода, марганца, цинка, меди, молибдена и железо-серные кластеры (Скулачев В.П., 1997; Ланкин В.З. и соавт., 2001; Блинохватов А.Ф. и соавт., 2001; Родионова Т.Н. и соавт., 2010; Воробьев Д.В., 2013). Это подтверждает большое актуальное значение изучения факторов геохимии среды для всех животных, в т.ч. птиц, особенно при их перевозках из одного региона в другой, где имеется низкий уровень отдельных микроэлементов. Впервые проведенное нами комплексное диагностическое исследование комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у акклиматизируемых перепелов и цесарок, включающее биогеохимические, клинко-биохимические исследования крови, данные состояния перекисного окисления, активности антиоксидантной и гипофизарно-тиреоидной систем с целью терапии и профилактики этой патологии у изучаемых птиц, для повышения их интегративных функций яйценоскости, является весьма актуальным не только для Астраханской области, но и других регионов страны.

Степень разработанности темы. В литературе имеются лишь фрагментарные данные о диагностике селено-йодной недостаточности гипомикроэлементоза кур и некоторых других видов сельскохозяйственных птиц (Липунова Е.А. и соавт., 2001; Попова О.В. и соавт., 2013; Горелик Л.Ш. и

соавт., 2013; Колесник Е.А. и соавт., 2017; Костин А.С. и соавт., 2016, 2017). Комплексное диагностическое и лечебно-профилактическое исследование селено-йодной недостаточности (комбинированный (Se,J) гипомикроэлементоз), включающее изучение биогеохимической ситуации Астраханской области, микроэлементного статуса и метаболизма завезенных перепелов и цесарок, их гематологических показателей, уровня свободнорадикального окисления, активности антиоксидантной и гипотиреоидной систем и связи всех вышеуказанных показателей между собой и с биогеохимией среды, уровнем микроэлементов в кормах и продуктивностью (яйценоскостью) перепелов и цесарок в условиях региона Нижней Волги никогда не проводилось.

Целью исследования явилась комплексная диагностика комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у маньчжурских золотистых перепелов и серо-крапчатых цесарок и изучение лечебно-профилактического влияния органических препаратов селена и йода на организм изучаемых птиц, акклиматизируемых в биогеохимических условиях Астраханской области.

Для достижения поставленной цели, нами решались следующие **задачи**:

1. Изучить микроэлементный статус перепелов и цесарок, как часть комплексного диагностического исследования у птиц, и установить его связь с содержанием микроэлементов в почве, воде и растениях в Астраханской области.
2. Провести комплексное диагностическое исследование селено-йодной недостаточности у самок и самцов перепелов и цесарок с помощью определения гематологических параметров птиц, а также изучения продуктов свободнорадикального окисления (диеновые конъюгаты – ДК и малоновый диальдегид – МДА), активности ферментов антиоксидантной (каталаза, супероксиддисмутаза – СОД, глутатионпероксидаза – ГПО) и уровня гипотиреоидной системы (гормон аденогипофиза – ТТГ, общий тироксин – T_4 и общий трийодтиронин – T_3) в биогеохимических условиях низкого уровня Se, J и Co в среде и растительных кормах птиц.
3. Выяснить лечебно-профилактическое влияние препаратов селена (ДАФС-25) и йода (ЙОДДАР) на организм маньчжурских перепелов и цесарок при комбинированном (Se, J) гипомикроэлементозе и изучить изменения уровня ДК и МДА, активность антиоксидантной (каталаза, СОД, ГПО) и гипотиреоидной (ТТГ, T_4 , T_3) систем, метаболизм белков, липидов, витаминов, микроэлементов и гематологических показателей изучаемых птиц.
4. Исследовать влияние препаратов селена и йода на яичную продуктивность перепелов и цесарок и определить экономическую эффективность применения ДАФС-25 и ЙОДДАР изучаемым птицам, находящимся в биогеохимических условиях Астраханской области.

Научная новизна работы характеризуется комплексностью диагностических исследований комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза перепелов и цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области.

Впервые изучена динамика микроэлементов в органах и тканях перепелов и цесарок в регионе Нижней Волги (Астраханская область) и ее связь с уровнем исследуемых химических элементов в почве, воде и растениях.

Впервые проведена комплексная диагностика комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза, включающая исследование параметров свободнорадикального окисления, активности антиоксидантной и гипофизарно-тиреоидной систем и гематологические показатели (число форменных элементов, гемоглобин, лейкоформула, СОЭ, общий белок, общие липиды, глюкоза, щелочной резерв, Ca, P, Se, J, антиоксидантные витамины E, A, C) перепелов и цесарок и их связь с уровнем микроэлементов в среде и растительных кормах.

Впервые изучено терапевтическое влияние органических препаратов селена (ДАФС-25) и йода (ЙОДДАР) на организм маньчжурских золотистых перепелов и серо-крапчатых цесарок с целью лечения и профилактики селено-йодной недостаточности у птиц, вызванного хроническим дефицитом селена, йода и кобальта в среде и кормах, и повышения уровня метаболизма и функций яйценоскости.

Теоретическая и практическая значимость. Комплексная диагностика комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у перепелов и цесарок включает результаты сравнительной оценки содержания микроэлементов в почве, воде, растениях и органах и тканях акклиматизируемых перепелов и цесарок и их аналогов, находящихся в «эталонном» регионе (Краснодарский край), откуда их когда-то привезли, данные состояния обмена веществ, гематологических показателей и уровня ПОЛ и АОС, активности гипофизарно-тиреоидной системы (ТТГ, T_4 , T_3) и создает возможность проведения коррекции и профилактики этого бессимптомного заболевания изучаемых птиц, находящихся в биогеохимических условиях дефицита Se, J и Co в основных компонентах экосистем. Это позволяет научно-обоснованно поставить диагноз и выбрать недостающие в растительных кормах рациона и организме изучаемых перепелов и цесарок микроэлементы с целью их применения для улучшения показателей метаболизма и повышения интегративных функций яйценоскости птиц.

Материалы исследований включены в лекционные курсы «клиническая диагностика», «внутренние незаразные болезни», «физиология и этология животных», читаемые студентам специальности 36.05.01. «ветеринария» факультета агробизнеса, технологий и ветеринарной медицины Астраханского государственного университета.

Материал и методы исследований. Настоящая работа методологически представляет собой пионерское комплексное диагностическое исследование, позволяющее принципиально по новому (на физиолого-биогеохимической основе) осуществить диагностику комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у завезенных в Астраханскую область из «эталонного» черноземного региона (Краснодарский край), где не встречаются эндемические заболевания (Виноградов А.П., 1962; Самохин В.Т., 2008; Ермаков В.Т., 2008; Воробьев Д.В., 2013), маньчжурских золотистых перепелов и серо-крапчатых

цесарок у которых определялось большое число клинико-биохимических показателей. При этом оценивалась биогеохимическая ситуация Астраханской области и определялось интегративное влияние органических препаратов селена (ДАФС-25) и йода (ЙОДДАР) на повышение уровня метаболизма, гематологических показателей, стабилизацию свободнорадикального окисления, активности антиоксидантной и эндокринной систем перепелок и цесарок и повышения их яйценоскости. Для решения поставленных задач были использованы методы биогеохимии, а также биохимические, клинические и математические методики. Подробное описание методов исследований представлено в разделе «Материалы и методы исследования».

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Низкий уровень селена и йода в основных компонентах наземных экосистем региона Нижней Волги (почвы, вода, растения, растительные корма, органы и ткани перепелов и цесарок) предопределяет развитие селено-йодной недостаточности у акклиматизируемых сельскохозяйственных птиц.
2. В биогеохимических условиях низкого уровня Se, J и Co в среде и растительных кормах у акклиматизируемых перепелов и цесарок комплексно диагностируется селено-йодная недостаточность, негативно влияющая на метаболизм и многие физиолого-биохимические параметры птиц.
3. Установлено лечебно-профилактическое влияние органических препаратов селена (ДАФС-25) и йода (ЙОДДАР) на комбинированный (Se, J) гипомикроэлементоз изучаемых перепелов и цесарок с целью коррекции реакций метаболизма, стабилизации реакций ПОЛ, АОС и гематологических показателей, микроэлементного статуса изучаемых птиц, что повышает их интегративные функции продуктивности (яйценоскости) в биогеохимических условиях Астраханской области.

Личный вклад соискателя. Диссертационная работа выполнена автором самостоятельно на базе совместного с Астраханским государственным университетом научно-производственным предприятием ООО НПП «ЯЛГА», кафедры ветеринарной медицины АГУ и крестьянско-фермерского хозяйства «Марьин двор» Камызякского района Астраханской области. В ходе выполнения работы использовались приборы и оборудование совместной НИЛ фундаментальных и прикладных проблем биогеохимии, физиологии и ветеринарной медицины Волго-Каспийского региона Астраханского государственного университета и ГЕОХИ РАН имени акад. В.И. Вернадского, а также Астраханской областной ветеринарной лаборатории. Сотрудникам всех упомянутых организаций автор выражает глубокую благодарность за практическую и консультативную помощь.

Степень достоверности полученных данных и выводов диссертации опирается на комплексный анализ полученных показателей. Полученные данные подвергнуты математическому анализу. В процессе работы над диссертацией были использованы современные импортные и отечественные приборы и оборудование с привлечением компьютерных программ. Материалы диссертационной работы опубликованы и доложены на различных научных форумах.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены и обсуждены на III Международной научно-практической конференции: Европейские научные исследования, - Пенза, - 2017; Прикаспийском молодежном научном форуме агропромтехнологий и продовольственной безопасности, - Астрахань, - 2018, 2019; XLIV Международных научных чтениях (памяти А.К. Нартова), - Москва, - 2019.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, в т.ч. 1 статья в базе Scopus, 1 монография, 4 статьи в журналах, регламентируемых ВАК РФ для кандидатских и докторских диссертаций, в журналах и материалах международных научных конференций.

Объем и структура диссертации. Объем диссертации составляет 142 страницы стандартного компьютерного набора и состоит из введения, обзора литературы, основного содержания работы, результатов исследования, заключения и практических предложений. Библиографический список включает 284 источника, в том числе – 88 иностранных авторов. Работа иллюстрирована 23 таблицами, имеется приложение.

2 ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

2.1 Материалы и методы исследования

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Астраханский государственный университет» на кафедре ветеринарной медицины.

В качестве объектов исследования были взяты маньчжурские золотистые перепела – *Coturnix japonica* (Temminck и Schlegel, 1849) и серо-крапчатые цесарки – *Numida meleagris* (Linnaeus, 1758).

Материалы для диссертации (почвы, вода, растения, корма птиц, органы и ткани перепелов и цесарок) отбирались для анализов по методике В.В. Ковальского (1982) в 2015-2017 гг. в Камызякском, Икрянинском и Лиманском районах Астраханской области и Лабинском районе Краснодарского края, откуда перепела и цесарки были завезены в крестьянско-фермерское хозяйство «Марьин двор» Камызякского района Астраханской области в 2015 году. Для анализа на содержание микроэлементов было отобрано 36 проб почв, 31 вид растений и растительных кормов, 15 проб от воды, 186 проб от органов и тканей перепелов и цесарок из Астраханской области, в т.ч. органов и тканей 10-ти перепелок и 10-ти экземпляров цесарок из хозяйств черноземного «эталонного» Краснодарского края (Лабинский район). Все эксперименты и диагностические анализы проведены согласно нормам гуманного обращения с животными, изложенным в директиве Европейского сообщества (86/609/ЕЕС) и Хельсинской декларации.

Комплексное диагностическое исследование селено-йодной недостаточности, проведено в 2016 году в крестьянско-фермерском хозяйстве (КФХ) «Марьин двор» Камызякского района Астраханской области на 10-ти аналогичных 4-х месячных самках перепелов с массой $298 \pm 7,1$ г и 10-ти аналогичных самцах с массой $261 \pm 8,3$ г, а также 10-ти аналогичных самках цесарок с массой $2,9 \pm 0,31$ кг в возрасте 9-ти месяцев и 10 аналогичных самцах

цесарок с массой – $2,8 \pm 0,56$ кг. Перепела содержались в клеточных батареях по 5 экземпляров в каждой, а цесарки – в клетках напольного содержания типового птичника. Кормление птиц в хозяйстве осуществлялось согласно рекомендациям ВНИТИП. Клинические исследования перепелов и цесарок включали: осмотр птиц, $T^{\circ}C$, частоту пульса, количество дыхательных движений, наблюдение за яйценоскостью и биохимические исследования осуществлялись по общепринятым методам. В органах и тканях перепелов и цесарок определялся микроэлементный состав, в крови исследовались форменные элементы крови, гемоглобин, общий белок, общие липиды, глюкоза, мочева кислота, щелочной резерв, диеновые конъюгаты, малоновый диальдегид, активность каталазы, супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы, антиоксидантные витамины А, Е, С и Са, Р, Se, J, Zn, Mn, Cu. Эндокринный статус перепелов и цесарок включал тиреотропный гормон аденогипофиза (ТТГ) и гормоны щитовидной железы: общий тироксин (T_4) и трийодтиронин (T_3). Для сравнения был проведен физиолого-биохимический анализ аналогичных птиц, отобранных в хозяйствах Лабинского района Краснодарского края.

В научно-хозяйственном эксперименте, проведенном в том же КФХ «Марьин двор» в течение 4-х месяцев (май-август) в 2017 году на 4-х месячных перепелках и на 10-ти месячных цесарках, в течение 6-ти месяцев, изучалось влияние органических препаратов селена (ДАФС-25) и йода (ЙОДДАР) в качестве лечебно-профилактического средства ликвидации селено-йодного дефицита у изучаемых птиц. При этом исследовались те же физиолого-биохимические параметры, что и в первом эксперименте. Контрольная группа численностью 50 аналогичных перепелок получала основной рацион (ОР) по нормам ВНИТИП (Фисинин В.И. и соавт., 2004). Опытная группа перепелок, аналогичных по возрасту и массе (50 птиц) получала ОР с добавлением ДАФС-25 (1,5-дефинил-3-селенопентадион), получившего одобрение ветфармбиосовета Департамента ветеринарии РФ, регистрационный номер ПВР 2.04.0185-96 в дозе 1,6 мг/кг корма. При этом в ОР добавлялся, кроме селена еще и йод в виде препарата ЙОДДАР (Заключение ГУНИИ питания № 721Э-9023/6-06 от 26.08.2006, свидетельство № 77.99.3.У.9536 от 27.09.2006), в дозе 50 г/т корма. В 1 грамме ЙОДДАРа содержится 33 мкг связанного йода. Цесаркам в контрольной группе (26 аналогичных самок) давали основной рацион (ОР), а в опытной группе (26 аналогичных самок) птицы получали аналогичный ОР с включением ДАФС-25 в дозе 1,6 мг/кг корма и ЙОДДАР в дозе 50 г/т корма. Препараты селена и йода вводили в корм птиц методом ступенчатого смешивания на Астраханском комбикормовом заводе. Кровь птиц получали прижизненно пункцией из плечевой вены во всех проведенных экспериментах перед кормлением. Для определения всех физиолого-биохимических показателей крови отбирали 10 аналогичных птиц в опытной и контрольной групп каждого вида птиц. Яйценоскость изучали у всех птиц в каждой группе перепелок и цесарок. Гематологические параметры (число эритроцитов, лейкоцитов, лейкоформула, СОЭ, гемоглобин, глюкоза, щелочной резерв, общий белок, мочева кислота, общие липиды) птиц исследовали по

общепринятым методикам (Кондрахин И.П., 2004; Горячковский А.М., 1994; Hawkey C.M. et al., 1989), а общий Са и неорганический Р в плазме крови – по Б.Д. Кальницкому и соавт. (1988). Количество витамина Е в сыворотке крови исследовали методом Эмери-Энгеля в реакции с зализодинпиридиловым реактивом с помощью жидкостной хроматографии на хроматографе «Минихром» со сканирующим УФ детектором. Содержание витамина А изучали по цветной реакции Ара-Прайса с хлоридом сурьмы по методике Л.М. Двинской (1979), а витамина С – по А.Т. Петровой и соавт. (1979).

Уровень диеновых конъюгатов (ДК) в сыворотке крови изучаемых птиц оценивали спектрометрически по УФ-спектрам (Плацер З. и соавт., 1970), а малоновый диальдегид (МДА) определяли по В.С. Бузлама и соавт. (1997). Активность каталазы исследовали по М.А. Королюку (1988), супероксиддисмутазы (СОД) – по ее способности конкурировать с нитросиним тетразолием за супероксидные анионы – по С.И. Чевари (1985), активность глутатионпероксидазы (ГПО) – по R. Paglian Valentine (1967). Эндокринный статус птиц исследовали по уровню активности тиреотропного гормона (ТТГ), общего тироксина (T_4) и общего трийодтиронина (T_3) в крови твердофазным иммуноферментным методом на анализаторе «Униплан» и тест-систем (ИФА-АТ-Т) и тестов «Biomerica. АСТН ELISA» по методике А.В. Матрешина (1998). Результаты реакции определяли с помощью спектрофотометра вертикального сканирования при длине волны 450 нм. Микроэлементы (Cu, Mn, Zn, Co) в собранных пробах определялись методом атомно-абсорбционного анализа (Прайс С.В., 1976; Брицке М.Э., 1982) с помощью спектрофотометра «SHITACHI» 180-50. Селен исследовали флуорометрически по И.И. Назаренко и др. (1971). Количество йода в образцах изучали родамидно-нитритным методом, ГОСТ 24-458-90 в ФГУП «ГОССИНТЕЗБЕЛОК» и ГЕОХИ РАН имени акад. В.И. Вернадского. Экономическую эффективность определяли с учетом стоимости препаратов ДАФС-25 и ЙОДДАР и дополнительно получаемой продукции (Никитин И.Н. и соавт., 2012). Результаты исследований обрабатывали статистически по Г.Ф. Лакину (1990), с использованием компьютерных программ Microsoft Excel 97 Pro, Statistica. Для определения степени достоверности средних величин изучаемых параметров использовали t-критерий Стьюдента, при уровне значимости $P < 0,05$.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Комплексная диагностика селено-йодной недостаточности у маньчжурских золотистых перепелов и серо-крапчатых цесарок

3.1.1 Микроэлементный статус акклиматизируемых перепелов и цесарок, как один из показателей комплексной диагностики селено-йодного дефицита у птиц в биогеохимических условиях Астраханской области

Комплексная диагностика селено-йодного дефицита у сельскохозяйственных птиц должна учитывать биогеохимическую ситуацию конкретного района работ. Сопоставляя содержание микроэлементов в почве, воде, большинстве видов растений и растительных кормов в Астраханской области с аналогичными данными биогеохимических исследований в

«эталонном» черноземном регионе, которые взяты за норму (Ковда В.А., 1959; Пейве Я.В., 1964; Ковальский В.В., 1974; Воробьев В.И., 1993; Матвеев А.М. и соавт., 1997; Ермаков В.В., 2008; Родионова Т.Н. и соавт., 2010 и др.), можно заключить, что основные компоненты изучаемых наземных экосистем (почва, вода, растения) Астраханской области слабо обеспечены селеном, йодом, кобальтом и имеет нормальный уровень Mn, Zn, Fe и Cu. Большинство видов растений и изготавливаемые из них корма для перепелов и цесарок в Астраханской области имеют низкий уровень обеспеченности селеном (от $0,04 \pm 0,006$ до $0,12 \pm 0,08$ мг/кг), кобальтом (от 0,01 до $8,9 \pm 0,37$ мг/кг) и йодом (от 0,01 до $0,07 \pm 0,004$ мг/кг).

Установлено, что уровень Se, J, Co, Mn, Zn и Cu в растениях прямо зависит от количества изучаемых микроэлементов в почве (от $r=+0,59$ до $r=+0,65$), вида растений и их физиологического состояния. Содержание микроэлементов в органах и тканях сельскохозяйственных птиц является одним из диагностических показателей наличия гипомикроэлементоза у перепелов и цесарок, находящихся в регионах, где в основных компонентах наземных экосистем регистрируется низкий уровень тех или иных физиологически необходимых организму микроэлементов. Исследуемые химические элементы в органах и тканях изучаемых самцов и самок перепелов и цесарок (табл. 1), адаптирующихся в Астраханской области в сравнении с находящимися в Краснодарском крае, выстраиваются в следующий убывающий ряд: $Zn > Mn > Cu > Co > Se \geq J$. Вероятно, такой убывающий ряд утилизации органами и тканями микроэлементов является общим для сельскохозяйственных птиц (Воробьев В.И. и соавт., 2016). Убывающий ряд количества кобальта у перепелок из Астраханской области выглядит так: стенка кишечника > яйца целиком > скорлупа яиц > белок яиц $\geq$ селезенка > желток яиц > печень $\geq$ кровь > мышца сердца > мышцы > перо. Селеновый ряд по убыванию концентрации: печень > яйца целиком > селезенка > стенка кишечника > желток яиц > кровь > скорлупа яиц > белок яиц > перо птиц > кровь $\geq$ яичники $\geq$ мышцы $\geq$ мышца сердца. Убывающий ряд по йоду показывает следующую картину: желток яиц $\geq$ печень > кровь > белок яиц > яичники > селезенка $\geq$ стенка кишечника > мышцы сердца > мышцы > скорлупа яиц (табл. 1).

Убывающий ряд микроэлементов у самцов перепелов относительно близок к таковому у самок. Убывающие ряды концентраций микроэлементов самок и самцов цесарок выглядят по кобальту так: яйца целиком $\geq$ селезенка $\geq$ скорлупа яиц > печень $\geq$ яичники > кровь > перья > желток > белок яйца > мышцы; по селену: желток яиц $\geq$ белок > печень > стенка кишечника > сердечная мышца > селезенка $\geq$ скорлупа яиц > мышцы > перья; по йоду: печень $\geq$ яичники > желток яиц > белок яиц $\geq$ скорлупа $\geq$ стенка кишечника > кровь > мышцы > перья.

Таблица 1 - Микроэлементный статус самок перепелов в биогеохимической ситуации Астраханской области и Краснодарского края (мг/кг сухого вещества)

Наименования	Co	Se	Zn	J	Mn	Cu
1	2	3	4	5	6	7
мышцы тела птиц	$0,51 \pm 0,02$ $0,54 \pm 0,03$	$0,07 \pm 0,006$ $0,18 \pm 0,003^*$	$33 \pm 2,2$ $36,2 \pm 3,3$	$0,12 \pm 0,04$ $0,28 \pm 0,016^*$	$22,3 \pm 2,1$ $26,2 \pm 3,3$	$5,9 \pm 0,7$ $6,1 \pm 0,03$
печень	$0,6 \pm 0,04$ $0,59 \pm 0,01$	$0,29 \pm 0,03$ $0,41 \pm 0,015^*$	$108,3 \pm 6,3$ $107 \pm 1,9$	$0,26 \pm 0,005$ $0,59 \pm 0,004^*$	$22,9 \pm 1,9$ $27,1 \pm 2,4$	$8,7 \pm 0,3$ $9,2 \pm 0,09$
стенка кишечника	$1,4 \pm 0,02$ $1,22 \pm 0,04$	$0,215 \pm 0,07$ $0,32 \pm 0,016$	$63,8 \pm 6,8$ $70,1 \pm 5,4$	$0,14 \pm 0,007$ $0,36 \pm 0,007^*$	$22,4 \pm 2,9$ $31,3 \pm 1,5$	$7,7 \pm 0,3$ $5,5 \pm 0,09$
мышца сердца	$0,5 \pm 0,04$ $0,51 \pm 0,06$	$0,11 \pm 0,02$ $0,19 \pm 0,008^*$	$27,2 \pm 3,7$ $25,2 \pm 3,8$	$0,17 \pm 0,04$ $0,32 \pm 0,09^*$	$22,5 \pm 1,7$ $28,8 \pm 2,6$	$6,5 \pm 0,7$ $6,4 \pm 0,31$
кровь	$0,6 \pm 0,04$ $0,71 \pm 0,02$	$0,19 \pm 0,05$ $0,29 \pm 0,002^*$	$33,3 \pm 6,1$ $40,1 \pm 7,7$	$0,22 \pm 0,07$ $0,38 \pm 0,05$	$22,6 \pm 1,9$ $25,6 \pm 0,57$	$6,2 \pm 0,7$ $8,0 \pm 0,04$
селезенка	$0,9 \pm 0,004$ $0,99 \pm 0,003$	$0,25 \pm 0,09$ $0,38 \pm 0,006^*$	$51,6 \pm 6,8$ $48,8 \pm 5,5$	$0,14 \pm 0,05$ $0,18 \pm 0,01$	$31,9 \pm 4,1$ $34,3 \pm 3,1$	$7,8 \pm 0,7$ $8,1 \pm 0,9$
яичники птиц	$0,5 \pm 0,03$ $0,54 \pm 0,005$	$0,12 \pm 0,003$ $0,25 \pm 0,006^*$	$30,7 \pm 3,3$ $34,1 \pm 2,6$	$0,16 \pm 0,08$ $0,71 \pm 0,001^*$	$22,9 \pm 1,5$ $32,7 \pm 1,7^*$	$9,8 \pm 0,5$ $10,1 \pm 1,4$
1	2	3	4	5	6	7
перо птиц	$0,47 \pm 0,03$ $0,46 \pm 0,007$	$0,13 \pm 0,03$ $0,28 \pm 0,02$	$51,6 \pm 7,7$ $60,2 \pm 4,5$	$0,11 \pm 0,03$ $0,18 \pm 0,04$	$9,66 \pm 1,4$ $10,2 \pm 2,2$	$4,7 \pm 0,31$ $3,3 \pm 0,52$
яйца целиком	$0,95 \pm 0,03$ $0,98 \pm 0,045$	$0,29 \pm 0,02$ $0,49 \pm 0,008^*$	$40,8 \pm 5,0$ $42,2 \pm 3,4$	$0,19 \pm 0,03$ $0,72 \pm 0,008^*$	$26,1 \pm 1,5$ $24,4 \pm 1,6$	$8,5 \pm 0,5$ $6,3 \pm 0,59$
белок яиц	$0,9 \pm 0,03$ $0,98 \pm 0,09$	$0,13 \pm 0,02$ $0,67 \pm 0,054^*$	$18,5 \pm 1,7$ $21,6 \pm 2,5$	$0,19 \pm 0,04$ $0,52 \pm 0,014^*$	$30,9 \pm 2,2$ $26,2 \pm 4,7$	$2,5 \pm 0,03$ $4,2 \pm 0,02^*$
желток яиц	$0,8 \pm 0,01$ $0,92 \pm 0,004$	$0,20 \pm 0,03^*$ $0,48 \pm 0,05$	$115 \pm 6,2$ $120 \pm 8,9$	$0,28 \pm 0,01$ $0,64 \pm 0,03$	$22,5 \pm 1,9$ $19,8 \pm 2,8$	$4,7 \pm 0,06$ $6,3 \pm 0,33$
скорлупа яиц	$0,91 \pm 0,04$ $0,93 \pm 0,02$	$0,19 \pm 0,003$ $0,46 \pm 0,013^*$	$36,4 \pm 2,9$ $30,3 \pm 3,7$	$0,08 \pm 0,007$ $0,22 \pm 0,03^*$	$31,8 \pm 4,3$ $29,3 \pm 3,4$	$9,4 \pm 0,82$ $8,8 \pm 0,63$

* - $P < 0,05$ относительно аналогичных данных у птиц из другого региона (числитель – Астраханская область (n=10), знаменатель – Краснодарский край (n=10))

Сопоставление содержания микроэлементов в органах и тканях акклиматизируемых перепелов и цесарок с их аналогами из «эталонного» черноземного региона (Краснодарский край) показало (табл. 1), что птицы из Астраханской области гораздо хуже обеспечены селеном и йодом ($P < 0,05$), чем их аналоги из Краснодарского края. Это является одним из показателей гипомикроэлементоза селена и йода у акклиматизируемых перепелов и цесарок. В тоже время слабая обеспеченность кобальтом почв, воды, большинства видов растений и растительных кормов в Астраханской области не вызывает обеднения этим элементом органов и тканей изучаемых птиц. Уровень кобальта у перепелов и цесарок из Астрахани был сопоставим с содержанием этого элемента у аналогичных птиц, находящихся в биогеохимических условиях Краснодарского «эталонного» черноземного региона России. На подобное

явление отсутствия прямой корреляционной зависимости уровня отдельных микроэлементов в почвах, растениях и организме овец впервые указал М.А. Риш (1963), что было подтверждено и другими исследователями (Ковальский В.В., 1974; Воробьев В.И., 1978, 1993).

3.1.2 Физиолого-биохимические параметры крови перепелов и цесарок, как диагностический фактор селено-йодного гипомикроэлементоза

Анализ диагностических параметров крови показал высокое число эритроцитов у взрослых перепелов – $5,97 \pm 0,08$ млн/мкл $\cdot 10^{12}$ /л и у цесарок – $7,39 \pm 0,09$ млн/мкл $\cdot 10^{12}$ /л, а количество лейкоцитов у перепелов – $14,02 \pm 1,27$ тыс/мкл $\cdot 10^9$ /л и у цесарок – $13,9 \pm 1,4$ тыс/мкл $\cdot 10^9$ /л, содержание глюкозы у перепелов – $15,06 \pm 1,04$ ммоль/л и у цесарок – $13,1 \pm 1,7$ ммоль/л, что выше физиологической нормы (Васильев В.Ю., 1989; Васильев В.Ю. и соавт., 1996; Кондрахин И.П. и соавт., 2004; Мотузко Н.С. и соавт., 2008). У перепелов щелочной резерв крови составил $354 \pm 11,9$ мг%, уровень селена в крови – $0,09 \pm 0,006$ мг/л, йода – $0,21 \pm 0,005$ мг/л, кобальта – $0,6 \pm 0,01$ мг/л, а у цесарок – соответственно: $333 \pm 14,9$ мг%; $0,22 \pm 0,06$ мг/л; $0,16 \pm 0,06$ мг/кг; $0,5 \pm 0,02$ мг/л, что ниже литературных и нормативных данных для птиц (Васильева Е.А., 1982; Мотузко Н.С. и соавт., 2008; Воробьев Д.В. и соавт., 2012, 2013, 2017; Стаценко М.Г., 2017). В биогеохимических условиях «эталонного» черноземного региона (Краснодарский край), где не регистрируется эндемические заболевания животных, в т.ч. птиц, в крови перепелов селена содержится $0,29 \pm 0,002$ и йода – $0,38 \pm 0,05$ мг/л, а у цесарок – соответственно: $0,77 \pm 0,005$ и $0,29 \pm 0,004$ мг/л, что достоверно выше аналогичных данных сельскохозяйственных птиц из Астраханской области (табл. 1).

Необходимо отметить, что уровень гемоглобина, общего белка, общих липидов, цинка, марганца, фосфора, кальция в крови изучаемых перепелов и цесарок находился на нижней границе физиологической нормы, а уровень Си был в пределах нормативных данных (Мотузко Н.С. и соавт., 2008; Родионова Т.Н. и соавт., 2010; Пчелинов М.В., 2016; Колесник Е.А. и соавт., 2015, 2016; Темираев В.Х. и соавт., 2016; Стаценко М.Г., 2017).

Все вышеизложенное дает возможность диагностировать у маньчжурских золотистых перепелов и серо-крапчатых цесарок, находящихся в биогеохимических условиях низкого уровня в среде и кормах селена, йода и кобальта в Астраханской области, слабую обеспеченность органов и тканей птиц селеном и йодом и изменения определенных физиолого-биохимических показателей крови, что указывает на наличие у изучаемых птиц диагностических признаков комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза.

3.1.3 Показатели свободнорадикального окисления и активности антиоксидантной системы в крови перепелов и цесарок, как факторы диагностики селено-йодного гипомикроэлементоза у птиц

Первыми на любые стресс-факторы среды, в т.ч. на недостаток микроэлементов в корме и в организме птиц, отзываются реакции свободнорадикального окисления и, защищая организм от чрезмерного количества свободных радикалов, антиоксидантная система (АОС), состоящая из экзогенной линии (Са, витаминов Е, А, С, уровня селена и других факторов)

и эндогенной линии (каталаза, супероксиддисмутаза (СОД), включающая в свою молекулу Zn, Cu Mn, и глутатионпероксидаза (ГПО), содержащая селен) и другие ферменты (Ланкин В.З. и соавт., 2001). Известно, что при стрессах, особенно носящих кормовой характер, у птиц резко повышается потребность в витаминах, таких как А, Д и В₂, а витаминов Е, С и калия им требуется в 4 раза больше (Папазян Т.Т. и соавт., 2009; Фисинин В.И., 2012).

Сопоставление наших результатов (табл. 2) с их аналогами из Краснодарского региона и данными других авторов (Папазян Т.Т. и соавт., 2009; Фисинин В.И., 2012; Бузлама В.С. и соавт., 1997; Родионова Т.Н. и соавт., 2010; Колесник Е.А., 2016, 2017; Пчелинов М.В., 2016; Костин А.С., 2017; Стаценко М.Г., 2017) позволяет нам утверждать, что уровень антиоксидантных витаминов в крови акклиматизируемых перепелов и цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области низкий. Количество исследуемых продуктов свободнорадикального окисления (ДК и МДА) и углеводов в крови у астраханских перепелов и цесарок определено выше, чем у их аналогов из «эталонного» черноземного региона (Краснодарский край) и литературных данных, а активность антиоксидантных ферментов (каталаза, СОД и ГПО) – ниже, чем у изучаемых птиц из Краснодарского края и опубликованных аналогичных данных (Кальницкий Б.Д., 1980, 1985; Скоркина М.Ю. и соавт., 2002; Скоркина М.Ю., 2003; Багно О.А. и соавт., 2014; Попова О.В. и соавт., 2015; Темираев В.Х. и соавт., 2016; Kyryliv V.I. et al., 2017).

Таблица 2 – Уровень ПОЛ и активности АОС в крови изучаемых птиц в биогеохимических условиях Астраханской области и Краснодарского края

Показатели	Перепела (n=10)	Цесарки (n=10)
витамин Е, мкмоль/л	$\frac{0,006 \pm 0,0003}{0,008 \pm 0,0003^*}$	$\frac{0,003 \pm 0,0002}{0,005 \pm 0,0001^*}$
витамин А, мкмоль/л	$\frac{0,86 \pm 0,002}{0,92 \pm 0,003}$	$\frac{0,74 \pm 0,006}{0,99 \pm 0,004^*}$
витамин С, мг%	$\frac{1,01 \pm 0,05}{1,16 \pm 0,06^*}$	$\frac{1,02 \pm 0,04}{1,06 \pm 0,011}$
общие липиды, г/л	$\frac{7,53 \pm 0,02^*}{6,81 \pm 0,25}$	$\frac{6,23 \pm 0,03}{7,75 \pm 0,109}$
диеновые конъюгаты, ед.опт.пл/мг липидов	$\frac{0,477 \pm 0,02^*}{0,301 \pm 0,01}$	$\frac{0,452 \pm 0,01^*}{0,219 \pm 0,008}$
малоновый диальдегид, мкмоль/л	$\frac{1,93 \pm 0,02^*}{1,36 \pm 0,08}$	$\frac{1,62 \pm 0,06^*}{1,36 \pm 0,02}$
каталаза, мкмоль Н ₂ О ₂ л/мин · 10 ³	$\frac{49,68 \pm 0,73}{55,12 \pm 2,16^*}$	$\frac{33,9 \pm 0,85}{42,8 \pm 1,09^*}$
супероксиддисмутаза, ед/мин	$\frac{112 \pm 3,12}{133 \pm 5,57^*}$	$\frac{109 \pm 2,22}{122 \pm 8,53^*}$
глутатионпероксидаза, мкмоль G-SH л/мин · 10 ³	$\frac{6,93 \pm 0,44}{8,05 \pm 0,16^*}$	$\frac{8,07 \pm 0,009}{8,36 \pm 0,012^*}$

* - P<0,05 относительно аналогичных показателей птиц другого региона (числитель – Астраханская область, знаменатель – Краснодарский край)

Повышение уровня ДК и МДА служит деструктивным фактором повреждения клеточных мембран. Уровень общих липидов, ДК, МДА, каталазы, СОД, витаминов Е и А в крови перепелов выше, чем у цесарок ($P < 0,05$).

Анализ данных слабой обеспеченности микроэлементами почв (Se, J, Co), воды (Se, J, Co), растений, растительных кормов (Se, J, Co) и органов и тканей (Se, J) изучаемых астраханских акклиматизируемых птиц (табл. 1), состояния их гематологических параметров, низкий уровень антиоксидантных витаминов, высокие показатели ДК, МДА и слабая активность каталазы, СОД и ГПО (табл. 2), а также снижение яйценоскости у перепелок до $23,2 \pm 0,9$ и цесарок – $27,5 \pm 1,1$ яиц в месяц относительно аналогичных данных у птиц из Краснодарского края и данными литературы позволяет однозначно сделать вывод о том, что изучаемые птицы в биогеохимических условиях Астраханской области больны комбинированным (Se, J) гипомикроэлементозом.

3.1.4 Уровень гормонов гипофизарно-тиреоидной системы, как диагностический показатель селено-йодной недостаточности у изучаемых птиц

Для дополнительного подтверждения диагноза комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у изучаемых птиц, мы исследовали уровень активности гормонов гипофизарно-тиреоидной системы (табл. 3).

Таблица 3 - Диагностическая оценка гипофизарно-тиреоидной системы перепелов и цесарок в условиях дефицита J, Se Co в основных компонентах экосистем Астраханской области

Наименование гормонов	Перепела, n=10		Цесарки, n=10	
	самки	самцы	самки	самцы
ТТГ, мкМЕ/мл	$0,55 \pm 0,01^*$	$0,54 \pm 0,03$	$0,47 \pm 0,05$	$0,48 \pm 0,04$
общий тироксин (Т ₄), нмоль/л	$7,97 \pm 0,32^*$	$7,98 \pm 0,04^*$	$5,11 \pm 0,32$	$4,12 \pm 0,15$
общий трийодтиронин (Т ₃), нмоль/л	$2,51 \pm 0,08^*$	$2,48 \pm 0,06$	$2,33 \pm 0,02$	$2,50 \pm 0,06$

* - $P < 0,05$ относительно аналогичных показателей птиц другого вида

Комплексных диагностических исследований гипофизарно-тиреоидной системы перепелов и цесарок, находящихся в биогеохимических условиях низкого содержания йода и селена, в литературе мы не встретили. Известно, что гормоны щитовидной железы стимулируют теплообразование, окислительно-восстановительные процессы, повышают утилизацию кислорода и тесно связаны с уровнем йода и селена (Ursini F. et al., 1985). При этом дефицит йода, который установлен нами в среде и организме перепелов и цесарок, тормозит функцию яйценоскости, что было ранее показано на других видах сельскохозяйственных птиц (Замарин Л.Г., 1968; Горелик Л.Ш. и соавт., 2013; Фролова Л.Ф. и соавт., 2013; Фисинин В.И., 2012). Наши результаты вполне сопоставимы с очень немногочисленными фрагментарными данными

ряда авторов, полученными при изучении гормонов гипофизарно-тиреоидной системы у сельскохозяйственных птиц, что позволяет сделать выводы об относительно высоком уровне гормона аденогипофиза (ТТГ) и сравнительно низком - гормонов щитовидной железы (T_4 и T_3) у изучаемых птиц в сравнении с реферативными показателями (Самохин В.Т., 2008; Фролова Л.Ф. и соавт., 2013; Колесник Е.А. и соавт., 2015, 2016). Следует отметить, что в целом уровень гормонов у перепелок выше, чем у цесарок ($P < 0,05$). Возможно, это объясняется более высоким и интенсивным обменом веществ у перепелов в сравнении с цесарками (Фисинин В.И., 2012).

Считается, что яичная продуктивность формируется на фоне активности тиреотропной функции аденогипофиза и изменяющемся уровне гормонов щитовидной железы, т.е. уровень яйценоскости сопряжен с активностью основного обмена, в регуляции которого принимает участие процесс периферического превращения T_4 в T_3 и, главное, уровнем йода и селена в среде, растительных кормах и органах и тканях птиц (Фисинин В.И. и соавт., 2006; Горелик Л.Ш., 2009; Фролова Л.Ф. и соавт., 2013; Колесник Е.А. и соавт., 2017; Воробьев В.И. и соавт., 2017).

Комплексный анализ биогеохимической ситуации Астраханской области, где установлен низкий уровень селена, йода и кобальта в почве, воде, растениях и определена слабая обеспеченность селеном и йодом органов и тканей изучаемых перепелов и цесарок, выяснено снижение яйценоскости акклиматизируемых птиц, имеющих повышенное количество форменных элементов крови, глюкозы, диеновых конъюгатов, малонового альдегида, определен низкий уровень антиоксидантных витаминов (Е, А, С), снижение активности каталазы, супероксиддисмутазы (СОД) и глутатионпероксидазы (ГПО), при содержании гемоглобина, общего белка, общих липидов, Р, Са, Zn и Mn на нижней границе физиологической нормы для сельскохозяйственных птиц – позволяет нам научно-обоснованно утверждать, что у адаптирующихся к условиям Нижней Волги маньчжурских золотистых перепелов и серо-крапчатых цесарок, диагностируется комбинированный (Se, J) гипомикроэлементоз.

3.2 Терапия и профилактика комбинированного (Se, J)

гипомикроэлементоза у перепелок и цесарок органическими препаратами селена (ДАФС-25) и йода (ЙОДДАР) и их влияние на организм птиц

3.2.1 Влияние ДАФС-25 и ЙОДДАР на микроэлементный статус перепелок и цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области

Учитывая, что селен и йод относят к важным адаптогенам животного мира, а пероксиды и гидропероксиды активно суммируются в крови в период хронического дефицита этих микроэлементов в кормах, формируя состояние оксидативного стресса, переходящего в комбинированный гипомикроэлементоз птиц (Папазян Т.Т. и соавт., 2009; Воробьев Д.В. и соавт., 2017; Костин А.С. и соавт., 2017; Петров А.К., 2017), применение недостающих в среде и кормах селена и йода в виде органических препаратов, способствует лучшей адаптации завезенных перепелов и цесарок. Добавление селена и йода в корм перепелов и цесарок как бы увеличивает (расширяет) границы установленной природой

зоны адаптации и помогает организму относительно безопасно существовать в условиях интенсификации окислительных процессов, вызванных низким уровнем селена и йода в основных компонентах наземных экосистем Астраханской области.

С целью терапии и профилактики селено-йодной недостаточности у завезенных в Астраханскую область перепелов и цесарок, мы провели научно-хозяйственный эксперимент с обогащением корма птиц опытных групп препаратами селена и йода. В конце опыта мы изучили микроэлементный статус перепелок и цесарок из опытных и контрольных групп. Так, содержание селена в крови перепелок из опытной группы увеличилось на 38,8%, йода – 41,1%, марганца – 11,2% и цинка – 7,98%, а у цесарок – соответственно: 38%, 31,4%, 21,96% и 29,8% относительно аналогичных контрольных данных ($P < 0,05$). Следовательно, внесение в корм опытных групп недостающих в кормах селена и йода благоприятно повлияло в целом на микроэлементный статус перепелок и цесарок из опытных групп, который стал весьма близок по содержанию микроэлементов в органах и тканях аналогичных птиц из Краснодарского края и достиг показателей физиологической нормы не только по уровню селена и йода, но и другим физиологически необходимым для организма микроэлементам.

Клинические параметры ($T^{\circ}C$, частота пульса и количество дыхательных движений) изучаемых маньчжурских золотистых перепелок и крапчатых цесарок в контрольных и опытных группах в конце опыта были достаточно близки, их различия оказались статистически недостоверными ($P > 0,5$) и укладывались в данные физиологической нормы (Калашников А.П., 2003; Кондрахин И.П., 2004; Фисинин В.И. и соавт., 2011; Колесник Е.А., 2016; Темираев В.Х. и соавт., 2016).

3.2.2 Терапевтическое влияние органических препаратов селена и йода на гематологические показатели перепелок и цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области

С помощью внесения ДАФС-25 и ЙОДДАР – органических препаратов недостающих птицам селена и йода в корм, мы не только нормализовали микроэлементный статус, но и улучшили гематологические показатели перепелок и цесарок (табл. 4). Число эритроцитов у перепелок из опытной группы в конце эксперимента понизилось на 43%, а гемоглобина увеличилось на 12,3%, лейкоцитов уменьшилось на 31,1%, а у цесарок из опытной группы – соответственно: на 32,2%, 15,7% и 26% ($P < 0,05$) и достигло физиологической нормы. Уровень глюкозы у перепелок и цесарок из опытных групп снизился – соответственно: на 26% и 29%, а количество белка в крови у перепелок понизился на 6,3%, у цесарок – 14,5%, уровень липидов у перепелок уменьшился на 7%, а у цесарок – на 4,3% относительно аналогичных данных у птиц из контрольных групп ($P < 0,05$). Содержание мочевой кислоты в крови перепелок из опытных групп выросло на 22,9% относительно контроля, а у цесарок соответственно: на 28,2% ($P < 0,05$), что свидетельствует о повышении уровня метаболизма белков у изучаемых птиц.

Таблица 4 – Влияние ДАФС-25 и ЙОДДАР на гематологические параметры перепелок и цесарок в научно-хозяйственном опыте

Показатели	Перепелки, возраст 6 месяцев		Цесарки, возраст 10 месяцев	
	контрольная группа, n=10	опытная группа, n=10	контрольная группа, n=10	опытная группа, n=10
эритроциты, млн/мкл · 10 ¹² /л	5,76±0,04	3,29±0,06*	5,51±0,06	3,74±0,16*
гемоглобин, г/л	122±3,26	137±6,10*	99,5±3,34	115,1±3,48*
лейкоциты, тыс/мкл · 10 ⁹ /л	13,8±2,19	9,51±2,02*	14,3±1,98	10,6±3,52*
общий белок, г/л	53,1±2,17	49,8±1,35	61,4±2,02	53,11±2,04
общие липиды, г/л	7,01±0,34	6,52±0,08	7,34±0,31	7,03±0,21
глюкоза, ммоль/л	15,01±1,04	11,01±0,11	14,1±1,09	10,01±0,85*
мочевина, ммоль/л	1,76±0,03	2,66±0,01*	3,15±0,75	3,31±0,09
мочевая кислота, ммоль/л	0,35±0,15	0,43±0,03*	0,39±0,02	0,50±0,03*
калий, ммоль/л	11,82±0,93	9,37±0,05*	12,33±1,05	8,63±0,51*
кальций, ммоль/л	3,97±0,27	3,22±0,08*	3,73±1,05	3,35±0,51*
общий фосфор, ммоль/л	1,93±0,02	1,27±0,02*	1,73±0,08	1,31±0,04*

* - P<0,05 относительно аналогичных данных контроля

Все вышеизложенное однозначно свидетельствует о положительном терапевтическом влиянии ДАФС-25 и ЙОДДАР на комбинированный (Se, J) гипомикроэлементоз у перепелок и цесарок из опытных групп. Наш вывод вполне вероятен еще и потому, что это сопровождалось уменьшением в крови перепелок К на 20,7%, Са – на 19% и Р – на 34,2%, а у цесарок – соответственно: 29,1%, 10,2%, 24,3%. Это объясняется конверсией минералов в скорлупу яиц и необходимо для повышения яйценоскости перепелок из опытной группы относительно контроля. Аналогичная картина наблюдалась и у цесарок из опытной группы относительно контроля.

3.2.3 Лечебно-профилактическое влияние ДАФС-25 и ЙОДДАР на уровень свободнорадикального окисления и активность антиоксидантной системы перепелок и цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области

Важным диагностическим показателем различных патологий птиц, в т.ч. эндемических заболеваний, обусловленных недостатком физиологически важных микроэлементов, являются параметры перекисного окисления липидов (ПОЛ) и активности антиоксидантной системы (АОС) у перепелов и цесарок.

Нами установлено (табл. 5), что уровень антиоксидантного витамина Е в крови в конце эксперимента стал выше у перепелок из опытной группы на 80% и на 25% – у опытных цесарок, витамина А у перепелок – на 18,29% и цесарок

– на 13,58% ($P<0,05$), а витамина С у перепелок – на 1,93% и цесарок – на 4,9% относительно аналогичных показателей контроля, что свидетельствует о лучшей биологической доступности для организма птиц из опытных групп антиоксидантных витаминов Е и А из корма под влиянием органических препаратов селена и йода. Уровень диеновых конъюгатов в крови перепелок из опытной группы снизился на 40,2%, а МДА – на 25,5% и у цесарок – на 13,3% и 18% относительно аналогичных параметров птиц из контрольных групп ($P<0,05$).

Активность каталазы в крови у перепелок из опытной группы выросла на 14,43%, супероксиддисмутаза (СОД) – на 10,16% и глутатионпероксидаза – (ГПО) – на 9,21%, а активность ферментов у цесарок из опытной группы увеличилась – соответственно: на 30,76%, на 10,28% и на 6,67% относительно аналогичных данных птиц из контрольных групп ($P<0,05$).

Все вышеизложенные показатели крови, уровень минералов, антиоксидантных витаминов Е и А, ДК, МДА, активности антиоксидантных ферментов у перепелок и цесарок однозначно свидетельствуют о положительном лечебно-профилактическом влиянии ДАФС-25 и ЙОДДАР на организм птиц из опытной группы ведущим к их оздоровлению и лучшей адаптации в биогеохимических условиях Астраханской области.

Таблица 5 - Влияние ДАФС-25 и ЙОДДАР на уровень ПОЛ и активность АОС изучаемых сельскохозяйственных птиц в биогеохимических условиях Астраханской области

Показатели	Перепелки		Цесарки	
	контроль, n=10	опыт, n=10	контроль, n=10	опыт, n=10
витамин Е, мкмоль/л	0,005±0,0003	0,009±0,0006*	0,004±0,0004	0,005±0,0002
витамин А, мкмоль/л	0,82±0,04	0,97±0,003*	0,81±0,007	0,92±0,005*
витамин С, мг%	1,02±0,003	1,04±0,002	1,02±0,006	1,07±0,004
диеновые конъюгаты, ед.опт.пл/мг липидов	0,462±0,04	0,222±0,015*	0,452±0,02	0,392±0,003
малоновый диальдегид, мкмоль/л	1,92±0,03	1,43±0,02*	1,61±0,06	1,32±0,07*
каталаза, мкмоль H_2O_2 /л/мин	49,55±2,12	56,7±1,09*	33,8±1,07	44,2±1,05*
супероксиддисмутаза, ед/мин	110,2±1,22	121,4±3,19*	107±1,23	118±1,65*
глутатионпероксидаза, мкмольG-SH/л/мин · 10 ³	7,17±0,06	7,83±0,09*	7,64±0,04	8,15±0,09*
селен, мг/л	0,035±0,006	0,06±0,002*	0,027±0,002	0,042±0,001*

* - $P<0,05$ относительно аналогичных контрольных данных

Следует отметить, что все исследованные диагностические показатели у перепелок и цесарок из опытных групп в конце эксперимента находились в пределах нормативных данных для сельскохозяйственных птиц.

3.2.4 Терапевтическое влияние ДАФС-25 и ЙОДДАР на показатели гипотизарно-тиреоидной системы перепелок и цесарок при селено-йодной недостаточности в среде и кормах

В научно-хозяйственном опыте мы также исследовали и изменения активности гипотизарно-тиреоидной системы под влиянием внесения в корм опытных групп птиц селена (ДАФС-25) и йода (ЙОДДАР) в рамках принятой нами концепции комплексной диагностики, терапии и профилактики комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у перепелов и цесарок, недостающими в среде, кормах и органах и тканях птиц микроэлементами (табл. 6).

Известно, что тиреотропный (ТТГ) аденогипофиза активизирует работу щитовидной железы, гормоны которой стимулирует теплообразование, окислительные процессы, увеличивают утилизацию кислорода тканями и обеспечивают регуляцию адаптации (Горелик Л.Ш. и соавт., 2013; Цюрик А.В., 2015). По современным данным дефицит йода и селена в среде и кормах может приводить к снижению выработки гормонов щитовидной железы и увеличению уровня ТТГ в крови у птиц (Larsen P.R. et.al., 1995; Колесник Е.А. и соавт., 2015). Показано, что фермент трийодтирониндейодиназа, регулирует превращение T_4 в 3,3,5-трийодтиронин (T_3) и имеет в своей молекуле селен (Larsen P.R., Berry M.J., 1995). Н.З. Хандаева (2009) установила, что дефицит селена в кормах усугубляет йододефицит у животных.

Таблица 6 – Влияние ДАФС-25 и ЙОДДАР на гормональную активность гипотизарно-тиреоидной системы акклиматизируемых птиц

Наименование	Перепела (самки)		Цесарки (самки)	
	Контроль, n=10	Опыт, n=10	Контроль, n=10	Опыт, n=10
ТТГ, мкМЕ/мл	0,54±0,02	0,37±0,02*	0,48±0,04	0,22±0,01*
общий тироксин (T_4), нмоль/л	7,78±1,13	9,33±1,08*	5,06±1,14	7,96±1,03*
общий трийодтиронин (T_3), нмоль/л	2,39±0,09	2,71±0,09*	2,45±0,06	2,74±0,07*

* - $P < 0,05$ относительно аналогичных значений контроля

К концу научно-хозяйственного опыта уровень тиреотропного гормона гипофиза (ТТГ) в крови перепелок из опытной группы уменьшился (табл. 6) относительно аналогичных данных контроля на 31,5% ($P < 0,05$), а у цесарок – на 54,2% ($P < 0,05$). В тоже время уровень гормонов щитовидной железы - общего тироксина (T_4) у перепелок из опытной группы увеличился на 20%, общего трийодтиронина (T_3) – на 13,4%, а у цесарок из опытной группы –

соответственно: на 57% и 11,8% относительно аналогичных показателей перепелок и цесарок из контрольных групп ($P < 0,05$). Это подтверждает диагноз комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у акклиматизируемых перепелов и цесарок и свидетельствует о терапевтическом влиянии препаратов селена (ДАФС-25) и йода (ЙОДДАР) на организм изучаемых птиц из опытных групп, что согласуется с данными Л.В. Фроловой и соавт. (2013), А.В. Цюрик и соавт. (2015) и Е.А. Колесник и соавт. (2015). Следует сказать, что все параметры гормональной активности гипофизарно-тиреоидной системы у перепелок и цесарок из опытных групп в конце эксперимента не выходили за пределы физиологической нормы для сельскохозяйственных птиц.

О.А. Багно и др. (2014) и А.Б. Цюрик и др. (2015) считают, что яйценоскость определяется гомеостазом тиреотропной функции гипофиза при изменяющемся уровне гормонов щитовидной железы и, особенно, T_4 , который подвергается постоянному периферическому дейодированию до T_3 , обеспечивая его уровень в крови. По мнению Л.Ш. Горелика и др. (2013), скорость дейодирования постепенно возрастает в ходе яйцекладки у кур. Мы полагаем, что яичная продуктивность перепелок и цесарок тесно связана с показателями основного обмена и управляется не только центральной нервной системой, но и гипофизарно-тиреоидной, и прямо зависит от уровня йода и селена в среде и кормах сельскохозяйственных птиц.

3.2.5 Влияние препаратов селена и йода на яичную продуктивность птиц и определение экономической эффективности применения ДАФС-25 и ЙОДДАР в биогеохимических условиях Астраханской области

Адаптационные процессы у перепелов и цесарок, завезенных в Астраханскую область, всегда будут иметь определенную цену (метаболическую, энергетическую и т.п.). Цена адаптации может проявляться в снижении тех или иных функций (Голиков А.Н., 1988; Анохин П.К., 1996; Колесник Е.А., 2016). Значение цены адаптации завезенных из «эталонного» черноземного региона России перепелов и цесарок в биогеохимические условия дефицита Se и J в среде, растительных кормах и организме птиц проявляется не только в изменениях обменных процессов, гематологических процессов, ПОЛ, АОС, ТТГ, T_4 и T_3 , но и в снижении яйценоскости перепелок и цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области, что диктует необходимость применения органических препаратов селена и йода для терапии и профилактики селено-йодного дефицита в основных компонентах экосистем и кормах у изучаемых птиц, негативно влияющего на их продуктивность.

Применение ДАФС-25 и ЙОДДАР ведут к оздоровлению организма птиц, повышают уровень их метаболизма и увеличивают яйценоскость перепелок из опытной группы в период научно-хозяйственного опыта на 7,76% ($P < 0,05$), а также повышают массу их яиц в среднем на 8,88% ($P < 0,05$), относительно контроля ($23,21 \pm 0,96$ яиц в месяц с массой и $13,62 \pm 1,06$ г). В яйцах перепелок из опытной группы увеличивается количество белка – на 3,06% ($P > 0,5$) и достоверно повышается уровень желтка – на 21,64% ($P < 0,05$), относительно контроля ($8,48 \pm 0,36$ г. и $4,25 \pm 0,01$ г.).

У цесарок яйценоскость самок из опытной группы повысилась на 6,58% ($P<0,05$), масса яиц цесарок – на 4,98% ($P<0,05$), масса желтка возросла на 7,58% ($P<0,05$) и толщина скорлупы яиц – на 3,8% ($P<0,05$), относительно аналогичных показателей контроля (27,52±1,11 яиц в месяц, 46,1±0,98 г; 13,9±0,23 г и 0,53±0,006 мм.). Экономический эффект для перепелок на рубль затрат составил 1,5 рубля, а для цесарок – 1,9 рубля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что этиология и патогенез селено-йодного дефицита у завезенных маньчжурских золотистых перепелов и серо-крапчатых цесарок вызываются низким уровнем селена и йода в основных компонентах наземных экосистем и растительных кормах, выращенных в Астраханской области. Это подтверждается комплексным анализом всего фактического материала, который позволяет выяснить физиолого-биохимические изменения в организме перепелов и цесарок и поставить научно-обоснованный диагноз комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у изучаемых птиц, акклиматизируемых в биогеохимических условиях Астраханской области, и заключить, что применение недостающих в основных компонентах наземных экосистем и растительных кормах селена и йода в виде их органических препаратов (ДАФС-25 и ЙОДДАР) в корм птицам, влечет за собой повышение уровня метаболических процессов, выравнивание гематологических показателей, микроэлементного статуса, снижение показателей ПОЛ, увеличение активности АОС и активизацию гипотизарно-тиреоидной системы. Все это положительно влияет на обменные процессы в организме перепелок и цесарок в опытных группах и повышает яйценоскость изучаемых сельскохозяйственных птиц. Вышеизложенное однозначно приводит нас к следующим выводам:

1. Органы и ткани акклиматизируемых в биогеохимических условиях Астраханской области перепелов и цесарок при селено-йодном дефиците имеют низкий уровень селена и йода, что коррелируется с количеством этих элементов в почвах ($r=+0,63$) и в растениях ($r=+0,69$) Астраханской области и достоверно ($P<0,05$) ниже содержания Se и J в органах и тканях птиц из «эталонного» черноземного региона (Краснодарский край), что предопределяет развитие у акклиматизируемых птиц комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза. Низкий уровень кобальта в почве, воде, растениях не вызывает снижения этого элемента в органах и тканях перепелов и цесарок.
2. Комплексная диагностика показала, что число эритроцитов, лейкоцитов, количество глюкозы, ДК, МДА и активность ТТГ аденогипофиза в крови перепелов и цесарок было выше физиологической нормы ($P<0,05$), а общий белок, общие липиды, гемоглобин, лейкоформула, кальций и фосфор – были на нижней границе физиологической нормы, в тоже время количество селена, йода, кальция, щелочной резерв, активность каталазы, СОД, ГПО и уровень T_4 и T_3 , антиоксидантных витаминов E, A и C находились ниже нормативных показателей ($P<0,05$), что в совокупности является диагностическими признака-

ми комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у изучаемых сельскохозяйственных птиц в биогеохимических условиях Астраханской области.

3. Терапевтическое влияние ДАФС-25 и ЙОДДАР на перепелок и цесарок увеличило в крови птиц из опытных групп содержание селена у перепелок на 38,8%, а у цесарок – на 38%, йода – соответственно: 41% и 31,4%, а также витамина Е – у перепелок на 80,1%, у цесарок – на 25%, витамина А у перепелок – на 18,3% и цесарок – на 13,6% и витамина С у перепелок – на 1,93% и цесарок – на 4,9%. Содержание кальция у опытных перепелов в крови уменьшилось на 19%, а у цесарок – на 10,2%. Количество глюкозы в крови перепелок из опытной группы понизилось на 26%, общих липидов – на 7%, содержание мочевой кислоты возросло на 23%, а у цесарок из опытной группы – соответственно: на 29%, на 4,3% и на – 28%. Уровень ДК у перепелок опытной группы снизился на 40,2% и МДА – на 25,5%, у цесарок – соответственно: на 13,3% и 18%, а активность каталазы, СОД и ГПО повысилась у перепелок – соответственно: на 14,4%, 10,2% и 9,2% и у цесарок – на 30,8%; 10,3% и 6,7%, уровень ТТГ у перепелок из опытной группы уменьшается – на 31,5%, а у цесарок – на 54,2%, а уровень трийодтиронина (Т₃) увеличился на 13,4%, тироксина (Т₄) – на 20%, у цесарок – соответственно: на 11,8% и 57,7% относительно аналогичных результатов контроля ($P < 0,05$).

4. Комплекс лечебно-профилактических мероприятий, включающий применение ДАФС-25 в дозе 1,6 мг/кг и ЙОДДАР – 50 г/т корма, ведет к оздоровлению маньчжурских золотистых перепелок и серо-крапчатых цесарок из опытных групп и повышает у перепелок яйценоскость на 7,76%, массу одного яйца – на 8,88%, количество белка в одном яйце увеличивает на 3,06%, уровень желтка – на 21,6%, а у серо-крапчатых цесарок яйценоскость повышается в среднем на 6,58%, масса яйца увеличивается – на 4,9%, масса желтка – на 7,6% и толщина скорлупы – на 3,8% относительно аналогичных данных птиц из контрольных групп ($P < 0,05$). Экономический эффект от применения ДАФС-25 и ЙОДДАР составил на 1 рубль затрат для маньчжурских золотистых перепелок – 1,5 рубля и серо-крапчатых цесарок – 1,9 рубля.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Комплексное изучение диагностических параметров акклиматизируемых в биогеохимических условиях Астраханской области маньчжурских золотистых перепелов и серо-крапчатых цесарок дает возможность ветеринарным лабораториям и ветеринарным врачам использовать полученные результаты в качестве определенных тестов при диагностике комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза и его терапии у сельскохозяйственных изучаемых птиц. Для профилактики селено-йодной недостаточности производителям при кормлении птиц необходимо обогащать корм перепелов и цесарок ДАФС-25 в дозе 1,6 мг/кг и ЙОДДАР – 50 г/т, если сельскохозяйственные птицы находятся в регионах низкого уровня селена и йода в среде и растительных кормах. Это позволит улучшить метаболизм перепелов и цесарок, повысить яйценоскость перепелок на 7,7%, массу яиц – на 8,9% и цесарок – соответственно: на 6,58% и

4,98%, что является экономически эффективным мероприятием. При этом экономический эффект на рубль затрат при применении ДАФС-25 и ЙОДДАР у перепелок составит 1,5 рубля, а у цесарок – 1,9 рубля.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Монографии

1. Полковниченко, П.А. Влияние геохимической ситуации наземных экосистем на фундаментальный молекулярно-клеточный механизм интегративных реакций гомеостаза и адаптации организма птиц / В.И. Воробьев, Д.В. Воробьев, А.С. Костин, А.П. Полковниченко, В.А. Сафонов // СПб: Лань. - 2018. - 152 с.

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Полковниченко, П.А. Микроэлементный статус акклиматизируемых цесарок как диагностический показатель гипомикроэлементоза в биогеохимических условиях Астраханской области / П.А. Полковниченко, А.П. Полковниченко, Д.В. Воробьев, Н.М. Сошников // Вестник Мичуринского ГАУ. - 2018. - № 4. - С. 160-162

2. Полковниченко, П.А. Диагностика гипомикроэлементоза перепелов / П.А. Полковниченко, А.П. Полковниченко, В.И. Воробьев, Д.В. Воробьев // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2018. - Т. 236 (4). - С. 155-159

3. Полковниченко, П.А. Диагностика и коррекция гипомикроэлементоза у птиц препаратами селена и йода и их влияние на уровень свободнорадикального окисления и активность антиоксидантной системы перепелов и цесарок в условиях Астраханской области / П.А. Полковниченко, А.П. Полковниченко, Д.В. Воробьев, А.С. Костин // Ветеринарная патология. – 2019. - № 1 (67). - С. 61-66

4. Полковниченко, П.А. Гематологические параметры перепелов в биогеохимических условиях Астраханской области / П.А. Полковниченко, А.П. Полковниченко, В.И. Воробьев, Д.В. Воробьев // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2019. - Т. 237. - С. 147-150

Статьи в международной базе данных Scopus

1. Polkovnichenko P.A. The Effect Of The Treatment With Organic Preparations Of Selenium And Iodine On The Latent Form Of Hypoelementosis Of Quails And Guinea Fowls With Their Breeding In The Biogeochemical Conditions Of The Lower Volga Region / P.A. Polkovnichenko, P.A. Polkovnichenko, A.P. Polkovnichenko, V.I. Vorobyev, D.V. Vorobyev, A.S. Kostin, Ahmed Mahmoud, Y.V. Larina // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – Volume 10. – Issue 2. – 2019. – P. 1323-1330

Статьи в журналах и материалы международных научных конференций

1. Полковниченко, П.А. Влияние комплексного микроэлементного препарата в хелатной форме «ХЕЛАВИТ» на факторы неспецифического звена иммунитета организма птицы / П.А. Полковниченко, Д.В. Воробьев, А.П. Полковниченко // Европейские научные исследования. III Международная научно-практическая конференция. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2017. – С. 167-170

2. Полковниченко, П.А. Гематологические показатели перепелов в сравнительно-видовом аспекте / П.А. Полковниченко // Прикаспийский международный молодежный форум агропромтехнологий и продовольственной безопасности. – Астрахань. – 2018. – С. 67-68.
3. Полковниченко, П.А. Половозрастные особенности показателей естественной резистентности перепелов /П.А. Полковниченко// Прикаспийский международный молодежный форум агропромтехнологий и продовольственной безопасности. – Астрахань. – 2018. – С. 69-70.
4. Полковниченко, П.А. Активность гипофизарно-тиреоидной системы перепелов и цесарок, как диагностический показатель скрытой формы гипомикроэлементоза птиц в биогеохимической ситуации низкого уровня Se, J и Co / П.А. Полковниченко, Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев, А.П. Полковниченко, Т.С. Браташова, Н.И. Захаркина, К.С. Черкашина, В.А. Сафонов// Естественные науки. Журнал фундаментальных и прикладных исследований. – Астрахань. – № 2 (63) – 2018. – С. 33-37
5. Полковниченко, П.А. Динамика микроэлементов у перепелов и цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области / П.А. Полковниченко, Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев, А.П. Полковниченко, Е.Н. Щербакова, Н.М. Сошников, Н.И. Захаркина, К.С. Черкашина// Естественные науки. Журнал фундаментальных и прикладных исследований. – Астрахань. – № 3 – 2019. – С.40-45
6. Полковниченко, П.А. Диагностическая оценка гипофизарно-тиреоидной системы перепелов и цесарок в условиях дефицита J, Se Co в основных компонентах экосистем Астраханской области / П.А. Полковниченко, А.П. Полковниченко, Д.В. Воробьев // XLIV Международные научные чтения (памяти А.К. Нартова). – Москва: ЕФИР. – 2019. – С. 62-65