

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

**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

**ДИССЕРТАЦИЯ**

**на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук**

Научный руководитель:  
доктор биологических наук,  
доцент Д.В. Воробьев

Казань - 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>I ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....</b>	<b>17</b>
1.1 Роль микроэлементов в организме.....	17
1.1.1 Селен .....	17
1.1.2 Йод.....	21
1.1.3 Марганец.....	24
1.1.4 Цинк.....	27
1.1.5 Кобальт.....	29
1.1.6 Медь.....	32
1.1.7 Обзор наиболее часто встречаемых патологических состояний перепелов и цесарок незаразной этиологии.....	33
<b>II ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.....</b>	<b>43</b>
2.1 Материалы и методы исследования .....	43
<b>III РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>	<b>48</b>
3.1 Комплексная диагностика селено-йодной недостаточности у маньчжурских золотистых перепелов и серо-крапчатых цесарок.....	48
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 .....	48
3.1.2 Физиолого-биохимические параметры крови перепелов и цесарок, как диагностический фактор селено-йодного гипомикроэлементоза.....	61
3.1.3 Показатели свободнорадикального окисления и активности антиоксидантной системы в крови перепелов и цесарок, как факторы диагностики селено-йодного гипомикроэлементоза у птиц.....	71
3.1.4 Уровень гормонов гипофизарно-тиреоидной системы, как диагностический показатель селено-йодной недостаточности у изучаемых птиц .....	75

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.....	78
3.2.1	Влияние ДАФС-25 и ЙОДДАР на микроэлементный статус перепелок и цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области .....	78
3.2.2	Терапевтическое влияние органических препаратов селена и йода на гематологические показатели перепелок и цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области.....	84
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 .....	88
3.2.4	Терапевтическое влияние ДАФС-25 и ЙОДДАР на показатели гипофизарно-тиреоидной системы перепелок и цесарок при селено-йодной недостаточности в среде и кормах .....	93
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 .....	97
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>101</b>
	<b>РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ .....</b>	<b>108</b>
	<b>ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ .....</b>	<b>109</b>
	<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>110</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>138</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Опыт промышленного разведения перепелов (*Coturnix* (Bonnaterre, 1791) – Phasianidae, Galliformes) и цесарок (*Carinata* (Ordo Galliformes – Familia Phasianidae) – Subfamilia Numidinae) и их выращивания в фермерских хозяйствах России показывает нам, что развитие этой важной отрасли птицеводства с целью конкурентоспособности, и получении дополнительного количества диетического мяса и яиц, возможно, если будет решена проблема научно-обоснованного обогащения кормов птиц различными минералами, в т.ч. микроэлементами, ибо они находятся в различных биогеохимических условиях России, где у птиц возникают микроэлементозы и скрытые формы, последние – часто гипомикроэлементозы в бессимптомной форме. Следует сказать, что гипомикроэлементозы кобальта (акобольтоз), селена (беломышечная болезнь) и другие эндемические патологии описаны достаточно подробно (Пейве Я.В., 1960; Ковальский В.В., 1982; Ермаков В.В., 1974, 1999, 2008). Скрытые же (бессимптомные) формы гипомикроэлементозов изучены гораздо меньше (Самохин В.Т., 1997, 2008; Кутепов А.Ю., 2003; Родионова Т.Н., 2004; Воробьев Д.В., 2013 и др.).

Продукция перепелов и цесарок в нашей стране занимает устойчивое положение в ассортименте пищевых продуктов птицеводства. Яйца и мясо перепелов и цесарок отличаются диетическими свойствами и используются в лечебном питании человека. Спрос на перепелиные яйца в последние годы растет, хотя полностью он и не удовлетворяется, несмотря на заметное увеличение числа хозяйств по разведению перепелов (Фисинин В.И. и соавт., 2004; Афанасьев В.П. и соавт., 2015).

При выращивании перепелов на мясо необходимо учитывать не только живую массу, но и другие показатели продуктивности птицы, в том числе яйценоскость и эффективность использования корма. Следует регулярно выяснять с помощью комплексных диагностических исследований причины

снижения продуктивности разводимых птиц при их перевозках из одного региона в другой, т.к. одним из факторов снижения яйценоскости может служить присутствие у перепелов и цесарок наличия скрытой (бессимптомной) формы гипомикроэлементоза (Самохин В.Т., 1997, 2008; Костин А.С., 2017 и др.).

Для успешной реализации биолого-продуктивного потенциала перепелов, важное значение имеет правильная организация их полноценного питания. Трудно представить рациональное питание перепелов без использования широкого спектра биологически активных добавок, в том числе селена и йода, обладающих свойствами антиоксидантов и регуляторов работы щитовидной железы (J), способных увеличить продуктивность птиц и качество получаемой продукции (Шапошников Н.И. и соавт., 2014; Липунова Е.А. и соавт., 2001, 2002), особенно когда в среде и кормах установлен дефицит Se, J или дефицит других микроэлементов, физиологически важных для организма животных, в т.ч. птиц.

Цесарки отличаются от кур комплексом хозяйственно-полезных признаков, в т.ч. утолщенной скорлупой яиц, сохранностью их при комнатной температуре до 180 дней, мясом, напоминающее по вкусу дичь и высоким уровнем иммунитета.

В Астраханской области крестьянско-фермерские хозяйства содержат цесарок семейными группами из расчета пять самок на одного самца. Для этого зимой используют утепленные помещения площадью (на такую группу) пять квадратных метров. Температура в зимнем помещении поддерживается за счет перепревания несменяемой (в зимнее время) подстилки, отсутствие сквозняков и частичного нагрева воздуха от освещения помещения лампой накаливания и должна находиться в пределах 5-10°C. Летний вольер, соединяемый дверью и (или) лазом 30×30 см с зимним помещением, огораживают сеткой. Содержание цесарок на глубокой подстилке оправдано только в зимнее время, т.к. весной и летом в ней активизируются возбудители инфекционной и инвазионной природы, а закопанные птицами яйца обсеменяются условно-патогенной микрофлорой. Многолетнее содержание цесарок на земляных огороженных выгулах площадью

10-15 м<sup>2</sup> также способствует накоплению агентов заразных болезней и причин эндемической патологии, в т.ч. гипомикроэлементоза. Вышесказанное приводит к необходимости своевременной диагностики, терапии и профилактике обнаруженных различных патологий у завозимых в Астраханскую область перепелов и цесарок.

Кормят взрослых цесарок зерном и продуктами его переработки, овощами, травой, кормами животного происхождения с добавлением минеральных веществ. В отличие от кур, цесарки потребляют большое количество зелени, поедают насекомых, в том числе и колорадских жуков. В.И. Фисинин и др. (2011) указывают, что наиболее приемлемая консистенция корма для взрослых цесарок – влажная мешанка с зеленью или силосом, боенскими отходами и частичной заменой зерна вареным картофелем.

Главным источником минералов, аминокислот и витаминов для перепелов и цесарок служат растительные корма местного происхождения, а в Астраханской области ранее установлен дефицит селена (Воробьев В.И., 1993; Воробьев Д.В., 2013) и йода (Дедов И.И., 2005, 2006; Воробьев В.И. и соавт., 2008, 2009, 2017), подтвержденный нашими исследованиями (Полковниченко П.А. и соавт., 2018).

Впервые на патологию у животных, в т.ч. птиц, находящихся в биогеохимической ситуации низкого уровня ряда жизненно важных микроэлементов, которая проходит бессимптомно, однако вызывает снижение продуктивности, обратил внимание и описал академик В.Т. Самохин (1997, 2008).

В случае дефицита отдельных макро- или микроэлементов в среде и кормах особенно сопряженных с недостатком витаминного комплекса, у птиц резко снижается резистентность организма, начинаются расстройства процессов метаболизма, изменяется эритроцитный и микроэлементный статус, слабеют функции репродуктивности и продуктивности (Родионова Т.Н., 2004; Беляев В.А., 2015; Костин А.С., 2017 и др.). При этом нередко наблюдаются заболевания птиц скрытой формы гипомикроэлементоза, которая проходит без каких-либо симптоматических признаков патологии, кроме снижения яйценоскости.

Температура, частота пульса и дыхательных движений зачастую находятся в пределах нормы, что затрудняет диагностику этой патологии. Поиски минеральных веществ, которых недостает сельскохозяйственным птицам, которые могут быть использованы в качестве лечебно-профилактических средств, являются достаточно актуальной проблемой диагностики и терапии вышеуказанных патологий (Микулец С.В. и соавт., 2004; Фисинин В.И., 2011; Игнатович П.А., 2013).

Следует сказать, что использование недостающих микроэлементов, например, терапия йодом и его препаратами, уровень которого в пищевых цепях экосистем региона Нижней Волги низкий (Дедов И.И. и соавт., 2005, 2006; Полковниченко А.П., 2009; Воробьев Д.В., 2013; Костин А.С., 2017), позволяет улучшить усвоение не только йода, но и цинка, железа, меди, марганца, что может положительно отразиться на процессах метаболизма, гемопоэза и функции продуктивности птиц. Например у мясных голубей породы кинг (Костин А.С., 2017), повышается гормональная функция щитовидной железы, как у различных сельскохозяйственных птиц (Воробьев В.И. и соавт., 2016; Фролова Л.Ф. и соавт., 2013; Горелик Л.Ш., 2013).

Необходимо особо сказать, что зарубежные и отечественные ученые в последние годы при кормлении птиц рекомендуют использовать органические формы микродобавок (Hidiroglow M. et al., 1987; Родионова Т.Н. и соавт., 2010; Беляев В.А., 2015). Этой рекомендацией руководствовались и мы в настоящей работе.

При дефиците физиологически важных микроэлементов понижаются адаптационные реакции организма перепелов и цесарок и возникает явление постоянно действующего кормового стресса, которое ведет к оксидативному стрессу, развивающемуся в организме птиц, который пролонгирует бессимптомный гипомикроэлементоз перепелов и цесарок. По этой причине, из-за вышеуказанной эндемической патологии, возникают глубокие расстройства общего метаболизма и изменяются функции гемопоэза (Самохин В.Т., 2008;

Воробьев Д.В. и соавт., 2013, 2015, 2017). Первыми на микроэлементный дефицит отзываются реакции свободно-радикального окисления, антиоксидантной защиты и, наконец, появляются патологии со снижением продуктивных функций перепелов и цесарок, что может вызывать даже гибель разводимой птицы, как утверждает А.В. Цюрик и соавт. (2015).

К сожалению, в литературе очень мало комплексных системных исследований, в которых рассматриваются проблемы диагностики, терапии и профилактики селено-йодного дефицита в среде и кормах сельскохозяйственных птиц, и, особенно, перепелов и цесарок, которых фермеры в последние годы активно завозят в центральные области России, на Нижнюю Волгу, Ставропольский край, Урал, где установлен низкий уровень селена, йода и, часто, кобальта (Воробьев В.И., 1978, 1983, 1993; Самохин В.Т., 1981, 1993; Матвеев А.М., 1997; Скальный А.В., 2004; Воробьев Д.В., 2013; Петров А.К., 2017), и где птицам приходится адаптироваться, снижая, в первую очередь, уровень продуктивных функций, что не устраивает руководителей крестьянско-фермерских хозяйств, которые занимаются разведением перепелов и цесарок в различных биогеохимических условиях России, в т.ч. в регионе Нижней Волги.

Разработка комплексных методов ранней комплексной диагностики, терапии и профилактики эндемических заболеваний перепелов и цесарок, развивающихся в виде комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза, позволит своевременно диагностировать это заболевание птиц, наметить пути коррекции и профилактики и своевременно обогащать корм органическими препаратами селена (например, ДАФС-25), йода (например, ЙОДДАР) или применяя другие органические препараты микроэлементов для птиц, профилируя возникновение селено-йодного дефицита и повышая эффективность производства диетического мяса и яиц перепелов и цесарок.

В последние годы все большую популярность приобретают способы получения пищевых продуктов с заданными химическими свойствами и определенной биологической активностью. Данное перспективное направление



«пищевого дизайна» дает возможность получать так называемые функциональные продукты питания, обогащенные макро- и микроэлементами, эссенциальными жирными кислотами, витаминами и другими биотиками.

Все вышеизложенное и предопределило необходимость разработки и проведения нами комплексных диагностических исследований, с целью дальнейшей разработки системы лечебно-профилактических ветеринарных мероприятий по оздоровлению перепелов и цесарок от комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза, снижающего адаптацию и яйценоскость птиц, акклиматизируемых в последние годы в целом ряде фермерских и крестьянских хозяйств Астраханской области, которая характеризуется не только аридным климатом, но и низким уровнем селена, йода и кобальта в основных компонентах наземных экосистем (Воробьев В.И., 1983, 1993, 2006, 2010; Полковниченко А.П., 2009; Воробьев Д.В., 2013), в т.ч. местных растительных кормах, используемых при акклиматизации сельскохозяйственных птиц, в т.ч. маньчжурских золотистых перепелов и серо-крапчатых цесарок. Применение недостающих в среде и кормах физиологически важных микроэлементов позволит, завезенным из других почвенно – климатических зон перепелам и цесаркам, более полно раскрыть свои адаптационные и генетические возможности и увеличить свою продуктивность и функцию воспроизводства.

**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 (Т°С, 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 клинико-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, клинико-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 гипофизарно-тиреоидной 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

гипофизарно-тиреоидной 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 гипофизарно-тиреоидной (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, Т<sub>4</sub>, Т<sub>3</sub>) 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.

**Методология 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-производственном предприятии 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.



## I ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

### 1.1 Роль микроэлементов в организме

#### 1.1.1. Селен

Средний уровень селена в почвах России в среднем –  $2,4 \cdot 10^{-5}\%$  (Кудрявцев А.П. и соавт., 1975).

Относительно много селена обнаружено в кормах, заготовленных в стадии созревания и, особенно, - цветения. При накоплении селена в растениях он способен компенсировать серу в белках (Painter E.P., 2001; Petersen D.F., 2001).

Растения усваивают селен легче из органических соединений, чем из минеральных, тоже самое можно сказать и о животных (Родионова Т.Н. и соавт., 2010).

Большое количество селена имеется в рыбной муке (4,18 мг/кг), и значительно меньшее установлено в силосе – 0,08 мг/кг (Воробьев Д.В., 2013). Если проанализировать содержание селена по данным различных авторов, то в среднем в растительных кормах и в растениях его уровень колеблется от 0,006 до 12 мг/кг сухой массы. Например, в пшеничной муке его содержится – 75-590, в ржаной – только 8-75, в крупах – 12-210, в говядине – 100-300, в колбасе – 70-250, в рыбе – 170-360, в морепродуктах – 400-510, в молоке – 12-20, в куриных яйцах – 110-165 мкг/кг (Родионова Т.Н. и соавт., 2010; Воробьев Д.В., 2013 и др.).

В России, где эндемическая селеновая недостаточность у птиц описана в очень малом числе фрагментарных работ, и потому ветврачами практически не лечится. Уровень селена в птичьих кормах дозируется по животным, хотя птицы, бесспорно, нуждаются в других дозах, вероятно, 0,10-0,15 мг/кг корма (Георгиевский В.И., 1979, 1987; Кутепов А.Ю., 2003; Родионова Т.Н., 2004), но эти данные авторов весьма приблизительны и требуют уточнения.

Известно, что при достаточно высоком количестве витамина Е в кормах потребность в селене уменьшается. При 30-50 мг витамина Е на 1 кг корма следует добавлять 0,06 мг/кг селена с целью лучшего роста и нейтрализации продуктов перекисного окисления (Combs G.F., 1986; Aziz E.S., 1984; Bartle J., 1988; Blowey, 1982; Arthur J.R., 1984, 1988, 1991; Vebne D., 1995; Corrie F.E., 1996; Boyington J.C., 1997; Braun U., 2007) в организме сельскохозяйственных животных.

Мышьяк не нарушает утилизацию селена в организме животных (Petersen D.F., 2001). По вопросу негативного влияния больших количеств селена, существует ряд противоположных мнений. Многие ученые (Израэльсон З.И. и соавт., 1973; Ермаков В.В., 1962, 1974, 1975, 2008; Levander O.A., 1966, 1981, 1982) считают, что соединения влияют на сульфгидрильные группы. Возможно, что селенит участвует в обмене глутатиона и влияет на активность ферментов (Vernie L.N. et al., 1978, 1984; Chung A., et al., 1981). Но, однако, единого мнения по вопросу физиологического механизма токсичности селена до настоящего времени нет (Рикеби С.Д., 1984; Бережная Н.М. и соавт., 2005; Kessler J., 1993; Kinsaid R.L., 1999; Larsen P.R., 1995; Lee B.J. et al., 1996).

Авторы считают, что механизмы токсического и физиологического влияния селена на организм различны (Персон Б., 1983; Гидранович В.И., 1966; Бабенко Г.А., 1974; Ковальский В.В., 1974, 1982; Воробьев В.И. и соавт., 1998, 1999; Мещеряков Н.П., 2004, 2009; Шумарева М.В., 1997; Кутепов А.Ю., 2003; Родионова Т.Н., 2004; Беляев В., 2005; Байматов В., 2006; Воробьев Д.В., 2010, 2013; Grossman A. et al., 1989; Levander O.A., 1982; Мохон L.A. et al., 2007 и др.).

Концентрацию селена в крови менее 0,05 мг/кг является критерием диагностики дефицита селена у животных, в т.ч. птиц. Установлено, что селен, активизирует антиоксидантную защитную систему за счет повышения активности антиоксидантных ферментов. Они стабилизируют свободно-радикальное окисление, снижая накопление в тканях ДК, МДА,  $H_2O_2$  и т.д. и защищают клетки

и биомембраны от повреждающего действия перекисей (Ланкин В.З. и соавт., 2001).

Процессам перекисного окисления подвержены белки, аминокислоты, углеводы и витамины. В животном организме важную роль имеет перекисное окисление липидов (ПОЛ), т.к. этот процесс затрагивает полиненасыщенные жирные кислоты (Бузлама В.С., 1997, 2004; Grossman A. et al., 1989), которые являются составной частью биомембран клеток организма.

Предположительно, что в процессе эволюции животные, в т.ч. птицы, столкнувшись с необходимостью образования свободных радикалов, выработали определенные механизмы их применения. Доказано, что наличие свободных радикалов в организме имеет большое физиологическое значение. Показано, что свободные радикалы принимают участие в повышении эффективности работы ряда мембранных энзимов, в биосинтезе простагландинов, лейкотриенов и других важных функций клеток и организма в целом. Выявлено экспериментально, что они способны оказывать антибактериальное, пролиферативное и окислительное действие (Владимиров Ю.Ф., 1979; Ланкин В.З. и соавт., 2001).

Установлено, что любая патология сопровождается обязательно активизацией свободно-радикальных реакций. Если организм не справляется с повышенным образованием СР, то начинается процесс гибели клетки, развивается апоптоз.

Доказано, что гидроперекиси превращаются во вторичные продукты пероксидации – диеновые конъюгаты, малоновый альдегид и другие (Ланкин В.З. и соавт., 2001; Воробьев В.И. и соавт., 2017). Диальдегиды взаимодействуют с остатками аминокислот, белков, фосфолипидов, могут образовывать конъюгированные соединения типа оснований Шиффа. Они-то и являются «конечными» продуктами пероксидации, производя молекулярные «сшивки» и участвуя в реакциях полимеризации и поликонденсации (Воробьев Д.В., 2013 и др.).

Негативному влиянию СР и АФК на клетки противостоит система антиоксидантной защиты (Владимиров Ю.А., 1979; Бузлама В.С., 2004 и др.).

Наличие широкого разнообразия источников образования АФК обуславливает существование различных механизмов антиоксидантной защиты. Главным действующим звеном в защите организма от СР (Мельниченко В.И., 2001), является антиоксидантная система (АОС). Она стабилизирует процесс ПОЛ за счет неферментативных и ферментативных линий (Петров Ф.А. и соавт., 2004). Как правило, эти два звена, эти две линии защиты сочетаются во времени и пространстве.

Количество селена в биогеохимической пищевой цепи (почва, вода, растения, корма, органы и ткани животных), метаболизм, в т.ч. баланс в организме, до фундаментальных исследований В.И. Воробьева (1968, 1978, 1983, 1999), Д.В. Воробьева (2010), Д.В. Воробьева, Л.Н. Лапшиной (2010), Д.В. Воробьев (2013) комплексно не исследовались. Необходимость изучения роли селена в организме не требует каких-либо доказательств. Диагностическая роль селена в возникновении окислительного стресса и гипомикроэлементоза в организме перепелов, цесарок комплексно не изучалось.

Данных о свободно-радикальном окислении и антиоксидантной защите организма различных видов сельскохозяйственных птиц, в литературе вообще очень мало (Воробьев Д.В. и соавт., 2017; Костин А.С., 2017). Эти данные особенно интересны при комплексной диагностике феномена оксидативного стресса и скрытой форма гипомикроэлементоза сельскохозяйственных животных, в т.ч. цесарок и перепелов.

Отсутствие результатов о показателях физиологической нормы селена в органах и тканях у разных видов сельскохозяйственных птиц, затрудняет диагностические исследования ветеринарных врачей при терапии и профилактике инвазионных, инфекционных и незаразных, особенно, эндемических патологий птиц, что обуславливает определенные трудности в развитии птицеводства (Фисинин В.И. и соавт., 2004). Крайне трудно диагностировать и лечить птиц, у

которых регистрируются эндемические патологии. Например, скрытые формы комбинированного гипомикроэлементоза у цесарок, кур, гусей и перепелов, особенно, при их акклиматизации в других регионах страны, как правило, без диспансеризации проводят, без диагностики скрытой формы гипомикроэлементозов, не проведя коррекции и профилактики этого заболевания.

### **1.1.2. Йод**

Содержание йода в почвах России составляет, в среднем, порядка 0,3 мг/кг (Вернадский В.И., 1922). Различные типы почв региона Нижней Волги бедны йодом. Считается, что растения и животные могут усваивать йод не только из продуктов питания, но и из воздуха (Дедов И.И. и соавт., 2005; Герасимов Г.А. и соавт., 2002, 2004). Большое количество йода содержится в мясе ряда морских рыб, устриц и морских млекопитающих.

Уровень йода определяет работу щитовидной железы (Герасимов Г.А. и соавт., 2002), а ее гормоны регулируют процессы размножения, роста, дифференцировку тканей и другие процессы обмена веществ.

Регулируют выделение тиреотропных гормонов гормоны гипоталамуса (Балаболкин М.И., 2005 и др.).

Главной функцией щитовидной железы в организме, является регуляция процессов метаболизма. Усиление активности гормонов щитовидной железы повышает уровень обменных процессов. Железа способна усваивать йод и синтезировать белок – тиреоглобулин, содержащий большое количество аминокислотных остатков тирозина, который является предшественником гормонов щитовидной железы. В составе этого белка имеется йод. Тирозин способен метаболить и превращаться в гормон тироксин, содержащий йод.

Определенную часть гормонов щитовидной железы, составляет гормон тироксин ( $T_4$ ), который (до 99,97%) малоактивен. В свободной несвязанной форме

в крови присутствует только 0,03% гормона ( $T_4$ ) и порядка 0,4% гормона ( $T_3$ ). Тироксин утилизирует в своем составе йод.

Синдром гипомикроэлементоза йода определяет состояние животных, ослабляя их функции. Клинические проявления гипотиреоза у людей диагностировали ещё в 1873 г. (Балаболкин М.И., 2005).

Установлено, что йоддефицитные состояния животных широко распространены в мире. Если йоддефицитная недостаточность у сельскохозяйственных в определенной мере изучен (Полковниченко А.П., 2009; Воробьев Д.В., 2013), то комплексного представления об этой патологии у птиц мы пока что не имеем, а у перепелов и цесарок это заболевание еще мало исследовано. Йоддефицитных состояний у перепелов и цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области, где установлен низкий уровень йода в почве и воде (Дедов И.И., 2005) никто не изучал. Не изученным остается и содержание йода в растениях, кормах и органах и тканях перепелов и цесарок.

В тоже время бытует мнение о том, что Астраханская, Волгоградская и Саратовская области, т.е. регион Нижней Волги, являются дефицитными по уровню йода в основных компонентах экосистем (Дедов И.И. и соавт., 2005; 2006; Полковниченко А.П., 2009; Воробьев В.И. и соавт., 2017; Воробьев Д.В., 2012, 2013, 2017 и др.).

В настоящее время, наиболее часто встречаются комплексные скрытые формы комбинированных гипомикроэлементозов животных и человека. Например, дефицит йода, селена и кобальта в организме различных видов сельскохозяйственных животных (Воробьев Д.В., 2013, 2017) в Астраханской и Волгоградской области.

Анализ результатов данных литературы послужил основой для прогнозирования положительного влияния йодсодержащих препаратов на коррекцию функций щитовидной железы и терапии и профилактики йоддефицитных состояний животных в биогеохимических условиях Нижней

Волги (Астраханская область), где кроме наших исследований (Полковниченко А.П., 2009; Воробьев В.И., 2009 и Воробьев Д.В. и соавт., 2011; Воробьев Д.В., 2013, 2014) экспериментальных работ на животных не проводилось. Однако при этом большая биологическая роль йода в организме у сельскохозяйственных птиц, не вызывает сомнений. Изучение йодного статуса перепелов и цесарок, его связь с гомеостазом и регуляциями реакций адаптации к постоянным изменениям экологической ситуации, изменение влияния стресс-факторов на организм перепелов и цесарок, разводимых человеком, явится определенным вкладом в интеграционную физиологию животных и птиц. Следует, однако, отметить диссертационную работу А.К. Петрова (2017) из Ставропольского НИИ овцеводства и козоводства. Автор, к сожалению, подробно осветил вопросы разведения в овцеводстве, но весьма неглубоко изучил роль йода в организме овец, не диагностировал скрытую форму комплексного (Se, J, Co) гипомикроэлементоза, не исследовал вопросы: перекисного окисления, антиоксидантную защиту, гормональную составляющую, микроэлементный статус и его связь с физиолого-биохимическими показателями организма овец. Поэтому с позиции комплексной диагностики работа А.К. Петрова (2017) большого интереса не представляет, хотя методологически (зоотехнически) выполнена грамотно. Жаль лишь, что были использованы производственные показатели, ограниченные данными производственной ветеринарной лаборатории, хотя диссертация прошла под флагом «диагностика и терапии» - 06.02.01. Суммируя вышеизложенное, можно заключить, что комплексной диагностики скрытой формы гипомикроэлементозов в регионе Нижней Волги не проводилось, хотя регион дефицитен по йоду, селену и кобальту в основных компонентах наземных экосистем (Ковальский В.В., 1974; Воробьев В.И., 1993; Воробьев В.И. и соавт., 2017).

### 1.1.3. Марганец

Количество валового марганца в почвах Российской Федерации варьирует от 45 мг/кг до 1,8 г/кг (Матвеев А.М. и соавт., 1997; Воробьев В.И., 1978, 1983, 1993; Воробьев Д.В. и соавт., 2010, 2011, 2013 и др.).

В воде естественных водоемов России, марганца содержится  $1 - 10^{-2}$  мкг/л (Бродский Ф.В., 2006).

В грунтовых водах некоторых районов Нижней Волги уровень этого металла может меняться от 0,001 до 0,05 мг/л (Воробьев В.И., 1993; Воробьев Д.В., 2008, 2013).

Марганец входит составной частью в организм всех растений и животных. Данные о содержании марганца в различных биологических объектах впервые опубликованы Бертраном (Berg G., 1932).

У. Yrashuis (1967) показал в своих публикациях, что в Голландии диагностирован марганцевый гипомикроэлементоз у растительных сообществ и организме животных.

В лишайниках и грибах количество марганца достигает до 1%. Установлено, что марганец в растениях участвует в регулировании окислительно-восстановительных реакций организма.

Марганец поступает в организм животных с пищей и усваивается в тонком кишечнике. Поступивший в организм марганец, утилизируется печенью и распределяется между мышцами, почками, селезенкой и другими органами и тканями (Абдурахманов Г.М. и соавт., 2004 и др.).

Входя в состав ряда ферментов (дипептидазы, фосфатазы, оксидазы, аргиназы и др.), марганец регулирует каталитическую деятельность, повышает уровень окислительно-восстановительных процессов, регулирует потребление кислорода, синтез гликогена, а также уменьшает выделение в моче хлоридов, повышает в крови количество глутатиона, снижает способность печени синтезировать парные



соединения фенола (Войнар А.О., 1960; Ковальский В.В., 1974; Воробьев В.И., 1993; Воробьев Д.В., 2012, 2013).

Марганец необходим для роста и развития животных, репродуктивной функции. Он влияет на гемопоэз и процессы метаболизма.

Известно, что скармливание сена с лугов, которые удобряли соединениями марганца, увеличивало период лактации коров на несколько недель и повышало надои молока. Дозировка, равная 0,5 мг/кг марганца у овец повышала функциональную активность околушной железы коров, а внутривенно введение 0,2 мг/кг увеличивало уровень амилазы в слюне. Повышение дозы Mn до 2,5 мг/кг массы животных понижает каталитическую активность желудочного сока и снижает в нем уровень HCl. У коров доза марганца 0,5-1,0 мг/кг массы не вызвала значительных изменений молочной продуктивности (Беренштейн Ф.Я. и соавт., 1961).

Работы, проведенные Ф.Я. Беренштейном (1978), установили при откорме сельскохозяйственных птиц значительное снижение числа эритроцитов и гемоглобина.

Влияя на активность энзимов, марганец регулирует процессы метаболизма в организме. Он снижает уровень глюкозы в крови, как у здоровых, так и у больных диабетом, провоцирует интенсивное окисление жира у животных и снижает его количество в печени. Влияние марганца на обмен веществ коррелятивно связывает его с эндокринной и нервной системами, прямо зависит от состояния центральной нервной системы (Воробьев В.И., 1982, 1993; Ковалевский В.В., 1982).

Если в рационе птиц содержится 10 мг/кг марганца, у них развивается специфическая патология, при которой наблюдается изменение процессов окостенения скелета, утолщение и укорочение костей нижних конечностей. Это приводит к смещению сухожилия икроножных мышц, и птицы не могут ходить. Подобное заболевание развивается и у свиней – при содержании марганца 11-14 мг/кг рациона (Одынец Р.Н., 1981; Ковальский В.В., 1982 и др.).

Установлено, что большие количества марганца в рационе для животных также вреден, как и дефицит. Например, при высоком уровне марганца в рационе в организме, может задерживаться утилизация железа. Антагонизм марганца и железа выявлен В. Hartman, А. Klonsen (1999).

Основное количество марганца выделяется с калом. В моче его содержится очень мало (Воробьев Д.В., 2013; Reid J. et al., 2014).

Установлено, что баланс марганца у людей, занимающихся умственным трудом, был всегда положительным, а у лиц физического труда – отрицательным (Маслова А.Я., 1998). Вероятно, что это связано с усилением в организме окислительно-восстановительных процессов. Однако, эти результаты А.Я. Масловой никто не проверял.

Из краткого обзора видно, что потребность птиц в марганце изучена не достаточно. Мы полагаем, что необходима дальнейшая работа по выяснению потребности в марганце отдельных видов птиц, в конкретных регионах России. Особенно, если в этих провинциях обнаружен дефицит марганца в основных компонентах экосистем. Физиологическая роль марганца у перепелов и цесарок никогда детально не исследовалась. Хотя роль этого химического элемента в организме животных весьма значительна (Войнар А.О., 1960; Ковальский В.В., 1974; Скальный А.В., 2003; Воробьев Д.В., 2013, 2014).

Не выяснялся и баланс марганца в организме у цесарок и перепелов. Не изучалась связь этого элемента с процессами перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у птиц, которые являются первыми реакциями, показывающими возникновение стресс-факторов в организме разводимых перепелов и цесарок и изменения которых является диагностическими показателями скрытой формы гипомикроэлементоза птиц, в т.ч. перепелов и цесарок, которые в последние годы активно акклиматизируются в различных регионах Российской Федерации.

#### 1.1.4. Цинк

Количество цинка в основных слоях земли составляет  $1,3 \cdot 10^{-2}$  -  $4 \cdot 10^{-3}\%$  (Виноградов А.П., 1962). Позднее академик Я.В. Пейве (1973) показал, что уровень цинка в почвах зависит от ее типа и оснащением ее различными органическими веществами. В целом количество валового цинка в почвах Российской Федерации в среднем составляет  $50 \pm 4,7$  мг/л. В почвах черноземного «эталонного» субрегиона, куда входят Краснодарский край, Воронежская, Курская, Липецкая, Тамбовская и часть правобережных районов Саратовской областей (Матвеев А.М. и соавт., 1997), цинка находится больше, в среднем 130 мг/кг (Ковальский В.В., 1974; Воробьев В.И., 1993).

В водах больших рек России, цинка содержится 39,4 мкг/л (Самилкин И.М., 1975; Воробьев В.И., 1993, 2007; Воробьев Д.В., 2008 и др.). Анализируя уровень цинка в организме животных, можно утверждать, что цинка много находится в печени. Установлено, что из печени цинк мигрирует в кровь и распределяется в других органах (Weis J. et. al., 1981; Воробьев В.И., 1993; Воробьев Д.В., 2013; Воробьев Д.В. и соавт., 2016).

В небольших количествах цинк стимулирует рост личинок и мальков рыб (Владимиров Ю.А., 1979; Воробьев В.И., 1983; Воробьев Д.В. и соавт., 2008). Применение стимулирующих количеств цинка положительно влияет на различные виды метаболизма: нуклеиновый, белковый и липидный обмен в процессе роста и развития различных организмов (Ковальский В.В., 1974; Воробьев В.И., 1982, 1993; Скальный А.В., 2003, 2004; Воробьев Д.В. и соавт., 2008).

Цинк присутствует в составе клеток важнейших ферментов: карбоангидразы, дегидрогеназ и фосфатаз, связанных с дыханием и другими физиологическими процессами, протеиназ и пептидаз, участвующих в белковом обмене, ферментов, нуклеиновом обмене (РНК и ДНК-полимераз), а также входит

в молекулу супероксиддисмутазы – ответственного фермента за антиоксидантную защиту всех живых организмов (Самохин В.Т., 1997; Marklund, 1980 и др.).

Цинк играет важную функцию в механизме наследственности, в стабилизации внутриклеточных частиц рибосом и биополимеров у различных видов животных и птиц.

К роли участия в дыхании и нуклеиновом обмене элемент активизирует деятельность репродуктивных желез и влияет на становление скелета плода.

Цинк имеет также самое непосредственное отношение к биосинтезу и функциям гормонов (Carr et al., 2015; Hartman R. et al., 2015).

Следовательно, с присутствием цинка в организме связаны процессы клеточного дыхания, роста и развития, метаболизм белков, нуклеиновых кислот, липидов и углеводов, плодовитость, иммунитет, гемопоэз, энергетический обмен (Войнар А.О., 1960; Самохин В.Т., 1997; Ковальский В.В., 1982; Хаитов Р.М., 2003). Низкий уровень цинка уменьшает утилизацию кальция, меди, марганца в организме и определенно увеличивает использование фосфора (Самохин В.Т., 1959, 1997, 2008).

Таким образом, анализируя литературные источники, можно утверждать, что в них крайне мало сведений о роли цинка у перепелов и цесарок.

Очень мало данных о динамике в органах и тканях различных видах сельскохозяйственных птиц этого весьма важного микроэлемента, а в то время как в организме сельскохозяйственных животных он выполняет очень важную роль (Воробьев В.И., 1993; Воробьев В.И., 2007; Сошников Н.М., 2010; Воробьев Д.В., 2013, 2014), принимая участие во многих процессах обмена веществ и является стимулятором активности многих ферментов (Войнар А.О., 1960; Ковальский В.В., 1974; Воробьев В.И., 1982, 1993; Скальный А.В., 2004; Воробьев Д.В., 2013; Родионова Т.Н. и соавт., 2010; Костин А.С., 2017 и др.). Все вышеизложенное побудило нас выяснить обеспеченность цинком основных компонентов наземных экосистем Астраханской области и изучить уровень этого физиологически важного элемента в органах и тканях перепелов и цесарок. Кроме

того, нас интересовал вопрос связи обмена цинка с уровнем селена и йода в кормах и влияние Se и J на динамику цинка в органах и тканях акклиматизируемых в Астраханской области перепелов и цесарок.

### 1.1.5. Кобальт

Кобальт – весьма распространенный в природе химический элемент; с весовым процентом в земной коре  $2,0 \cdot 10^{-3}\%$ . В небольших количествах он присутствует в почвах, растениях, воде, органах и тканях животных (Ферсман Л.И., 1939).

Кобальт способен накапливаться в гумусе почв. Это приводит к тому, что черноземы, богатые гумусом, богаче и кобальтом (Виноградов А.П., 1949, 1962, 1982). Из кислых торфяных почв соединения кобальта вымываются и выносятся водой. Поэтому эти почвы обеднены этим элементом. При этом кобальт в подзолистых и торфяно-болотистых почвах образует соединения, почти недоступные растениям.

Содержание кобальта в почвах обуславливает уровень этого элемента в составе растений, культивируемых на этих почвах, что предопределяет количество поступившего кобальта в организм животных, в т.ч. птиц.

Установлено, что при количестве кобальта  $1,7 \pm 0,9$  мг/кг почвы, у сельскохозяйственных животных, находящихся на этих пастбищах, развивается эндемическое заболевание – а kobальтоз (Берзинь Я.М., 1999; Пейве Я.В., 1961, 1964; Kidson E.B., 1937; Войнар А.О., 1960; Пейве Я.В., 1975 и др.). Эта эндемическая патология хорошо изучена и, в последние годы, профилактруется кобальтовыми микроудобрениями.

Количество кобальта в растениях и кормах обуславливается его уровнем в почве, видом растений, их физиологическим состоянием, а также сроком заготовки и хранением кормов. Макрофиты, находящиеся на почвах с низким уровнем кобальта, содержат незначительные количества этого элемента.

Обогащение почвы кобальтом повышает его количество в растениях (Пейве Я.В., 1964, 1963; Берзинь Я.М., 1999; Воробьев В.И., 1993 и др.).

Присутствие кобальта в организмах животных было выявлено В.И. Вернадским еще в 1922 году. Позже академик и его ученики доказали, что кобальт играет огромную роль в физиологических отправлениях животного организма (Ковальский В.В., 1974 и др.). При низком уровне этого элемента в кормах и воде у животных развиваются специфические заболевания – акобальтозы. Эти гипомикроэлементозы кобальта широко распространены во многих государствах, где они описаны под различными названиями: («pinning» - в Шотландии, «энзоотический маразм» - в Австралии, «кустарниковая болезнь» и болезнь Мартона-Майнса - в Новой Зеландии, «сухотка», «болотная болезнь» - в СССР).

Известно, что кобальт поступает в организм коров, овец, верблюдов и коз с кормом. Введение кобальта парэнтерально – терапевтического эффекта не дает, хотя при этом уровень этого металла в органах тканей повышается в разы. Этот факт был показан еще Y. Stewart et al. (1946), а позже подтвержден S. Smith и др. (1980).

Исследуя микрофлору, живущую в рубце коров и овец, ученые выяснили, что кобальт нужен микробам для роста и развития, и что они-то и синтезируют витамин В<sub>12</sub>, который затем и поступает в кровь и разносится по организму.

О.И. Маслиева еще в 1959 году установила, что можно выращивать стандартных по массе цыплят до 5 месяцев и содержать их на рационе без протеинов животного происхождения, если добавлять в рацион кобаламин в комплексе с биомицином. Действие кобальта на животных многогранное.

Например, Van-Dyкc и Asling (1989) установили, что этот элемент способствует эритропоэзу.

Кабата-Пендиас (1989) отмечал, что дефицит кобальта приводит к снижению количества каротина в крови сельскохозяйственных животных. Автор

предлагает это явление использовать для диагностики гипомикроэлементоза кобальта у животных, в т.ч. у птиц.

L.D. Coller et al., (2014) выяснили, что кобальт образует с определенными аминокислотами прочные комплексные соединения и именно эти соединения могут уменьшить токсическое действие больших доз этого элемента искусственно вводимого в организм лабораторных животных.

По балансу кобальта в организме кур и уток в литературе данные имеются, однако сведений о балансовых опытах и диагностике с помощью комплексных физиолого-биохимических исследований скрытой формы гипомикроэлементоза с перепелками и цесарками в регионе Нижней Волги мы не нашли, исключая наши работы. Эти данные очень необходимы ветеринарным врачам при лечении эндемических заболеваний перепелов и цесарок в качестве ориентиров физиологической нормы, для диагностики окислительного стресса и гипомикроэлементозов, особенно в регионах, где в компонентах экосистем установлен низкий уровень кобальта и других микроэлементов у сельскохозяйственных птиц.

Активно участвующий в обменных реакциях кобальт также изменяет свой метаболизм под влиянием Se и J.

На аналогичную картину обмена Zn, Cu, Mn и Co под влиянием Se и J в организме жвачных и всеядных животных обратил внимание впервые Д.В. Воробьев (2011, 2012, 2013). Вполне вероятно предположить, что более активное вовлечение в обменные процессы других физиологически важных микроэлементов (Zn, Cu, Mn и Co) под влиянием дополнительно вводимых недостающих перепелам селена и йода, является общебиологическим явлением.

Таким образом, коррекция скрытой формы комбинированного гипомикроэлементоза объясняется не только влиянием применяемых органических форм, недостающих перепелам селена и йода, но и вовлечением и участием в процессах метаболизма всего микроэлементного пула, в т.ч. кобальта.

Следует отметить, что в литературе имеется большое число работ о роли кобальта для биосинтеза  $V_{12}$  в организме жвачных животных. Для ряда животных (плотоядные, всеядные) витамин  $V_{12}$  должен поступать с пищей, т.к. он в организме не синтезируется. Это в полной мере относится и к птицам. Однако, вероятно, что уровень кобальта в среде и кормах птиц может, возможно, каким-то образом не очень сильно влиять на организм птиц. Однако работ, посвященных, диагностике скрытой формы гипомикроэлементоза кобальта в литературе мы не нашли.

### 1.1.6. Медь

В почвах России меди содержится  $2 \cdot 10^{-3}\%$  (Виноградов А.П., 1954).

Академик Я.В. Пейве (1952) считал, что почвенные перегнойные кислоты – гуминовая, креновая и апокреновая – усваивают медь и переводят ее в недопустимые для растений формы.

Впервые изучил роль меди в организме млекопитающих М. Bodansk (1921). Позднее Е.В. Hart, et al., (1998) окончательно доказали необходимость меди для организма животных, а позже было доказано, что синтез гемоглобина происходит только при наличии меди. Это открытие получило подтверждение в 60-70 годы XX столетия (Войнар А.О., 1960; Воробьев В.И., 1968; Ковальский В.В., 1974; Риш М.А., 1985, 1991; Бабенко Г.А., 1974; Скальный А.В., 2004).

Медь входит в состав ряда окислительных ферментов тирозиназы, лаказы, аскарбиноксидазы и антиоксидантных ферментов, таких как супероксиддисмутаза (СОД), и принимает участие в синтезе ферментов железопорфириновой группы (Войнар А.О., 1960; Ланкин В.З. и соавт., 2001; Reddy et al., 1988).

Следовательно, дефицит этого металла в организме животных приводит к снижению уровня гемоглобина в крови и уменьшению активности окислительных ферментов. Таким образом, снижается доставка кислорода к тканям и нарушается его усвоение.



Дефицит меди в организме связан с низким содержанием меди в почвах и кормах (2-3 мг на 1 кг сухого вещества корма).

Высокое содержание цинка в растениях (свыше 80 мг/кг сухого вещества) препятствует утилизации меди в организме животных и способствует возникновению у них гипомикроэлементоза меди (Van Coetveld, 1991).

Часто дефицит меди сопровождается дефицитом других микроэлементов, в частности, кобальта (Воробьев В.И., 1968, 1993; Воробьев Д.В., 2012, 2013 и др.).

Медь, содержащаяся в кормах, усваивается организмом с помощью слизистой тонкого кишечника животных (Воробьев В.И., 1993).

Метаболизм меди в органах и тканях может варьировать в зависимости от роли органов, содержания металла в кормах, а, возможно, и возникающих синдромов заболеваний.

Чтобы профилактировать организм от чрезмерного отложения меди, необходимо выяснить количество ее поступления с кормами в конкретных условиях, с помощью балансовых опытов.

Количество меди в организме сельскохозяйственных птиц, определение баланса металла в организме перепелов и цесарок никто не исследовал, хотя медь участвует в биосинтезе гемоглобина и необходима для активизации энзимов у животных, в т.ч. сельскохозяйственных птиц.

### **1.1.7. Обзор наиболее часто встречаемых патологических состояний перепелов и цесарок незаразной этиологии**

Во многих странах сельскохозяйственное птицеводство имеет важное значение для получения диетического мяса.

Разведение перепелов и цесарок увеличивает ассортимента диетической продукции птицеводства в странах ЕС, США, Китая, Индии, Индонезии и других.

В нашей стране научные исследования по разведению цесарок и перепелов начаты ВИЖем в послевоенный период (1946-1948 гг.). Мясо перепелов не

является аллергическим и благоприятно влияет на развитие плода у беременных женщин, т.к. содержит много витаминов В<sub>12</sub> и В<sub>9</sub>. Перепела очень чутко реагируют на химические добавки и их стараются, при разведении этого вида птиц, не применять, опасаясь гибели перепелов.

Перепеловодство с каждым годом все более расширяется и занимает важное место в разведении других видов сельскохозяйственных птиц. Продукция перепеловодства (мясо, яйца), является диетическим и используется медиками в качестве лечебных средств питания. В 70-е годы в СИР достаточно бесконтрольно завезли разные породы перепелов, преимущественно мясной направленности.

Оптимальный срок выращивания перепелов на мясо колеблется от 2-х до 4,5 месяцев, это зависит от породы, скорости роста и, конечно, кормов. В мире зарегистрировано более 40 пород перепелов, которых выращивают в условиях сельскохозяйственного производства.

У перепелов французской селекции, при выращивании в условиях фермерских и крестьянских хозяйств, половой диморфизм по массе мало заметен. В 2-2,5 месяца живая масса самок на 1,5% превышала аналогичный показатель самцов в том же возрасте. Когда перепела становились старше, разница увеличивалась до 5% ( $P < 0,05$ ). У перепелов породы «фараон» эта тенденция также обнаруживается. Особенно ярко (до 8,3%) эта закономерность проявляется у самок перепелов породы РГАУ-МСХА к 7 недельному возрасту ( $P < 0,05$ ).

Перепела заболевают часто при нарушении правил разведения и, особенно, кормления.

Клинико-диагностическая картина при незаразных заболеваниях перепелов сводится к травмам птиц, ушибам, сотрясениям головного мозга, т.к. перепела очень боязливые птицы и сильно реагируют на домашних животных и чужих людей. Эти птицы, в ответ на стресс-факторы, совершают сильный прыжок вверх и быстро машут крыльями, что зачастую невозможно при их культивировании в крестьянско-фермерских хозяйствах, по крайней мере, в Астраханской области.

Перепела очень чутко реагируют на нарушения белкового, витаминного и, особенно, минерального обмена, т.к. метаболизм этих птиц протекает очень интенсивно. Болезни перепелов чаще возникают из-за следующих причин: несбалансированность рациона питания (авитаминозы и недостаток или избыток макро- и микроэлементов) и неблагоприятный микроклимат (несоблюдение режимов температуры и влажности воздуха, освещенность помещения). Очень важна этиология стресс-факторов у птиц, в т.ч. кормовых постоянно действующих. Например, низкий уровень физиологически важных микроэлементов в среде и кормах. Дефицит в среде и кормах Se, J, Co, Mn, Zn, Cu.

Жизнь организма невозможна без витаминов, которые служат своего рода ускорителями реакций обмена веществ и делятся на жирорастворимые и водорастворимые. Авитаминозы являются следствием длительного абсолютного отсутствия в организме одного или нескольких витаминов.

У перепелов и цесарок редко встречается недостаток только одного витамина, более характерна для них нехватка нескольких витаминов. Также потребность в тех или иных витаминах неодинакова у птиц разных пород, возраста или физиологического состояния. Известно, что при различных заболеваниях, отравлениях, стрессах, резком повышении температуры и в некоторых других случаях потребность птиц в витаминах увеличивается. Так, например, в стрессовом состоянии перепелам требуется в 2 раза больше витаминов А, D, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub> и никотинамида, и в 4 раза больше витаминов Е и К (Фисинин В.И. и др., 2012).

Известно, что витамин А укрепляет иммунную систему, является антиоксидантным и входит в состав экзогенной линии антиоксидантной системы, повышает регенерацию слизистых оболочек, роговицы глаз, важен для метаболизма и роста птицы (Ланкин В.З. и соавт., 2001). Витамин А в достаточном количестве содержится в моркови, тыкве, кукурузе, зеленом луке, свекле и является антиоксидантным.

Витамины группы D, такие как эргокальциферол ( $D_2$ ) и холекальциферол ( $D_3$ ) обладают аналогичными свойствами для животных, но активность витамина  $D_3$  для птицы в 30-40 раз выше.  $D_3$  необходим для развития костной ткани и скорлупы, свертывания крови и для регулирования фосфорно-кальциевого обмена. Витамины этой группы в достаточном количестве содержатся в дрожжах и рыбьем жире.

Недостаток витамина у перепелов вызывает рахит, анемию, задержку роста, деформацию костяка, нарушение баланса минеральных веществ и протеина. У молодняка наблюдается размягчение клюва и когтей, искривление грудной клетки и конечностей, также опухают суставы. Молодые особи малоподвижны, много лежат. У взрослых птиц снижается функция яйценоскости, появляются яйца с истонченной скорлупой или без нее.

В 1 кг кормов витамина  $D_3$  должно быть не менее 3000 ИЕ, витамина  $D_2$  – в 30 раз больше.

Токоферол (витамин E) необходим для нормального функционирования органов воспроизводства. Витамин необходим совместно с Se для нормальной работы антиоксидантной системы птиц. Недостаток витамина у перепелов приводит к нарушению репродуктивных процессов. У молодняка, помимо мышечной дистрофии, наблюдаются судороги, запрокидывание головы. Для восстановления половой функции следует добавлять 40 ИЕ витамина E на 1г корма в течение двух недель.

Витамин K (мепадиион, филлохион) необходим для обмена веществ в соединительной ткани и свертываемости крови. Особенно важен он для несущих перепелок. Недостаток его у перепелов вызывает снижение прочности капилляров и плохую свертываемость крови, что ведет к кровотечениям, кровоподтекам и крови в фекалиях. Для лечения на 1 кг корма следует добавлять 3 г витамина (викасола или синковита) в течение 3-4 дней.

Тиамин (витамин  $B_1$ ) повышает резистентность организма и необходим для обеспечения углеводного обмена и нормальной работы нервной системы. Из всех

домашних животных и сельскохозяйственных птиц перепела больше других нуждаются в нем. Содержится он в молочной сыворотке, соевой, рыбной и мясной муке, дрожжах, отрубях, жмыхе.

Дефицит тиамин у перепелов ведет к снижению роста и перьевого покрова у молодняка, появлению судорог, паралича ног и крыльев у взрослых особей. При авитаминозе характерно появление спазма мышц ног, крыльев, хвоста, шеи. При этом перепела становятся вялыми, малоподвижными, у них учащается дыхание, перья становятся хрупкими и легко ломаются. Для восполнения нехватки витамина в организме птицы на 1 кг корма добавляют 2,5 мг кристаллического тиамин (синтетического витамина В<sub>1</sub>).

Рибофлавин (витамин В<sub>2</sub>) обеспечивает повышение продуктивности и выводимости перепелок. До 30% витамина из рациона перепелки переходит в яйца. Содержится в рыбной и мясокостной муке, пивных дрожжах, молочных отходах, зелени, пророщенном зерне. Дефицит витамина в рационе перепелок снижает яйценоскость и выводимость молодняка и другим патологиям. Однако диагностических работ (особенно патогенез) связанных с В<sub>12</sub> в литературе не очень много. Известно больше исследований в области кормления, например для лечения рибофлавин добавляют в корма из расчета 6 мг на 1 кг.

Витамин В<sub>3</sub> необходим для функционирования нервной системы, белкового и жирового обменов, нейтрализации токсических веществ, попавших в организм перепелов. Недостаток витамина В<sub>3</sub> приводит к ухудшению перьевого покрова, иссушению и утолщению кожи, дерматитам, конъюнктивиту и залипанию век, появлению в углах клюва и вокруг клоаки струпьев, а также к снижению выводимости и рождению слабого потомства. Для лечения на 1 кг корма добавляют 16 мг пантотената кальция (кристаллического кормового препарата).

Витамин В<sub>4</sub> необходим для профилактики «скользящего» сустава или перозиса (утолщения запястного сустава, сухожилий и связок, расслабления сухожилий мышц ног).

Недостаток холин-хлорида, помимо перозиса, приводит к ухудшению роста птенцов, снижению яйценоскости и выводимости. Для лечения на 1 кг кормосмеси добавляют 2 г холин-хлорида.

Никотиновая кислота (РР) необходим для нормального метаболизма, функционирования нервной, сердечно-сосудистой и пищеварительной систем. Недостаток витамина способствует появлению состояния, близкого к перозису, у молодняка (расслабление связок и сухожилий мышц конечностей), а также возникновению белых чешуек на коже. Замедляется рост перьев, слизистая оболочка приобретает темно-красный цвет. Если в организме полностью отсутствует никотиновая кислота, наблюдается гибель молодняка на 9-й день жизни. Для лечения на 1 кг корма добавляют 30-40 мг витамина В<sub>5</sub>.

Витамин В<sub>6</sub> (пиридоксин) необходим для нормального функционирования кровеносной системы, осуществления белкового обмена, а также для питания кожи. Недостаток витамина приводит к анемии, задержке роста, появлению судорог, нарушению координации движений, а хроническая недостаточность – к истощению и смерти. Его авитаминоз у перепелов и цесарок не описан.

Витамина В<sub>12</sub> (цианокобаламин) необходим для кроветворения, метаболизма липидов и углеводов, синтеза нуклеиновых и аминокислот. Он оказывает влияние на выводимость и жизнеспособность перепелят и яйценоскость взрослых особей. Недостаток витамина приводит к атрофии мышц, нарушению функции кроветворения, снижению темпов роста и развития молодняка. В некоторых случаях возникают параличи конечностей. Для лечения на 1 кг кормовых смесей добавляют 0,05 мг цианокобаламина.

Фолиевая кислота наряду с витамином В<sub>12</sub> регулирует клеточный обмен веществ. Дефицит витамина способствует смертности эмбрионов на последней стадии развития, вызывает задержку роста молодняка, а также к возникновению расстройств пищеварительной системы, появлению шейного паралича, слабости ног и крыльев, снижению иммунитета. Для профилактики заболеваний, связанных с дефицитом фолиевой кислоты, следует на 1 кг корма добавлять 1 мг В<sub>12</sub>.

Недостаток витамина Н приводит к снижению выводимости яиц из-за увеличения смертности эмбрионов в последние дни перед выводением. Для лечения птенцам на 1 кг корма добавляют 0,12 мг витамина, а взрослым птицам – 0,4 мг.

Витамин С является антиоксидантным биотиком и важен для нормализации метаболизма особенно при стрессах.

Недостаток витамина С приводит к анемии, снижению яйценоскости, нарушениям в костной ткани, падению века, образованию кровяного кольца вокруг эмбриона, возникновению кровоизлияний под кожей и в мышцах. Для лечения добавляют в корм перепелов зеленые корма, дают аскорбиновую кислоту. Она помогает улучшить рост и развитие перепелят-бройлеров.

Если диагностика авитаминозов у перепелов описана, то стрессорный оксидативный синдром, вызванный дефицитом ряда жизненно важных микроэлементов, почти не исследован. Практически остается неизученным синдром скрытой формы комбинированного гипомикроэлементоза, который часто и вызывается оксидативным стрессом в организме птиц (Самохин, 1997, 2002, 2008; Родионова Т.Н., 2004; Родионова Т.Н. и соавт., 2010; Воробьев Д.В. и соавт., 2010, 2011, 2016; Костин А.С., 2017 и др.) и который пролонгируется дефицитом микроэлементов в среде и кормах, выращенных в регионах дефицита отдельных физиолого-химических элементов. Известно, что недостаток минералов, в т.ч. микроэлементов снижает продуктивные функции перепелов и замедляет их рост и развитие (Имангулов А.С. и др., 2009; Воробьев В.И. и соавт., 2016; Кырылив В.И., 2017).

Цесарки относятся к подклассу килегрудых птиц (*Carinata*), отряду курообразных (*Ordo Galliformes*), семейству фазановых (*Familia Phasianidae*), подсемейству цесарок (*Subfamilia Numidinae*) и являются, согласно классификации, родственниками кур, индеек, куропаток, и фазанов. В данном виде эти птицы встречаются в Африке, Индии, Канарах и Мадагаскаре, оттуда их в Европу и привезли в XVIII – XIX столетиях. В России цесарок начали разводить

в Причерноморье, а в 1945 году их массово завезли в качестве трофеев из Венгрии. Птицы эти в настоящее время акклиматизируются от Прибалтики до Урала и Сибири. Домашние цесарки генетически происходят от серой цесарки. Это подвижные и очень пугливые птицы, подверженные различным стрессам и лучше себя чувствуют на полу, чем в клетках.

Цесарки нуждаются в зеленом корме, обеспеченном витаминами и микроэлементами, в таком же объеме как гуси, и являются сельскохозяйственными птицами мясного направления с наступлением половой зрелости в возрасте 8-9 месяцев. В мясе цесарок содержится много белка (75,3-78,2%). Яйца цесарок имеют богатые вкусовые качества. Они богаче куриных яиц по уровню сухих веществ, липидов, витамина А и каротиноидов. Таким образом, мясо и яйца цесарок хороши для производства функциональных продуктов питания. Цесарки различных пород несут за племенной сезон (апрель-сентябрь) по 60-120 яиц. Масса яйца 38-50 г. Цесарята-бройлеры во Франции к 10-му дню достигают 900-950 гр. Заболевания цесарок изучены несколько меньше, чем перепелов.

Цесарки, как перепела могут заболевать при недостаточном кормлении авитаминозом того же характера, как перепела, с той же симптоматикой.

Из незаразных болезней у цесарок отмечают, как и у перепелов, травмы, воспаление органом размножения и патологии метаболизма птиц. Раны у цесарок, являющихся весьма пугливыми птицами, возникают под влиянием стресс-факторов (появление незнакомого человека, посторонний шум, драки самцов и др.). Факторами диагностики незаразных патологий, как правило, являются: тяжелое дыхание, присутствие крови на шее и голове и т.п.

К числу незаразных болезней молодняка относят диспепсию – расстройство нормальной работы пищеварения. Наблюдается частый понос. Для лечения применяют 0,03% раствор соды или 0,2% раствор медного купороса.

Подагра вызывает значительное отложение мочекислых солей в органах и тканях. Возникает из-за неправильного кормления цесарок. Болеют птицы в



возрасте, у которых наблюдается утолщение на суставах. Птицы мало двигаются и теряют аппетит и массу. Лечение производится Атофаном и салициловой мазью.

Желточный перитонит является угрозой жизни птиц, из-за сложного воспаления в их брюшной полости, часто возникает после апоплексии яичники, особенно при падении с насеста при стрессах – появление в ночное время людей.

Диагностика обменных патологий, является клиническими признаками рахита. Этология синдрома рахита у цесарок обусловлена дефицитом витамина D<sub>3</sub>, фосфора, калия и ряда микроэлементов, отсутствие животных кормов в рационе птиц. Все это сопровождается клинико-диагностическими показателями утолщения суставов, искривлением кия, деформацией крыльев (Фисинин и др., 2011) и хорошо диагностируется ветврачами.

Цесарки могут страдать подагрой. Диагностика патологии заключается в исследовании корма и обнаружении высоких значений в нем азота.

Следует сказать, что заболевания цесарок, как и перепелов, вызываемые недостатком микроэлементов (гипомикроэлементозы) изучены недостаточно и при акклиматизации этих видов птиц эндемические патологии, несомненно, вызывают минеральную недостаточность и снижение интегративных функций продуктивности птиц.

К числу часто встречаемых при перевозках и акклиматизации перепелов и цесарок относится скрытая форма гипомикроэлементоза. В целом диагностика, терапия и профилактика заболеваний, вызываемых дефицитом физиологически важных для организма химических элементов должна носить комплексный характер и проводится в конкретных биогеохимических условиях различных регионов страны. Для этого необходимо изучить содержание макро- и микроэлементов (или совместно) в почвах, воде, различных видах растений и растительных кормов для сельскохозяйственных птиц, определить микроэлементный статус птиц, исследовать в обязательном порядке свободнорадикальное окисление и антиоксидантную систему, как системы,

которые первыми реагируют на кормовой стресс-фактор постоянного действия. Это и другие физиолого-биохимические исследования позволяют сделать научно-обоснованный диагноз скрытой формы гипомикроэлементоза и разработать систему лечения и профилактики этой патологии, чему и посвящена настоящая работа. Однако в настоящее время диагностика, терапия и профилактика скрытой формы гипомикроэлементоза, снижающего продуктивность акклиматизируемых в регионе Нижней Волги птиц почти не изучена. Недостаточно исследован и микроэлементный статус маньчжурских золотистых перепелов и серо-крапчатых цесарок. Достаточно отметить, что балансовые опыты по содержанию микроэлементов в кормах, их акклиматизация и выделение из организма. Почти нет работ о связи уровня микроэлементов в системе: почва – вода – различные виды растений и растительных кормов с содержанием жизненно важных химических элементов в органах и тканях перепелов и цесарок. Все это затрудняет диагностику скрытой формы гипомикроэлементоза, отрицательно влияющей на интегративные функции продуктивности, в т.ч. яйценоскость птиц и мешает возможности проведения терапии и профилактики этого, пока еще мало изученного заболевания (Самохин В.Т., 1997, 2008; Кутепов А.Ю., 2003; Фисинин В.И., 2012; Воробьев В.И. и соавт., 2016; Костин А.С., 2017).

## II ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### 2.1 Материалы и методы исследования

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 (табл. 1) проведены согласно нормам гуманного обращения с животными, изложенным в директиве Европейского сообщества (86/609/ЕЕС) и Хельсинской декларации.

Таблица 1- Схема проведения экспериментов по комплексной диагностики, терапии и профилактики селено-йодной недостаточности у перепелов и цесарок

Группы птиц	Количество и характеристика птиц	Исследуемые диагностические параметры птиц	Применяемые препараты и их дозы	Данные продуктивности (яйценоскости) перепелов и цесарок
I эксперимент – комплексная диагностика эндемического заболевания				
Перепела				
самки	10 аналогичных, 4-х месячных птиц с массой - $297 \pm 7,1$ г.,	Осмотр, T°C, частота пульса, дыхания птиц, микроэлементный состав	–	Яйценоскость в один месяц

	взятых в Астраханской области и 10-ти аналогичных птиц, отобранных в Краснодарском крае	почв, воды, растений, органов и тканей; форменные элементы, гемоглобин, щелочной резерв, глюкоза, белок,		
самцы	10 аналогичных, 4-х месячных птиц, масса - $261 \pm 8,1$ г., взятых в Астраханской области и 10-ти аналогичных цесарок, отобранных в Краснодарском крае	липиды, СОЭ, лейкоформула, мочева кислота, Са, Р, ДК, МДА, каталаза, СОД, ГПО, ТТГ, Т <sub>4</sub> , Т <sub>3</sub> , антиоксидантные витамины А, Е, С	–	–
<b>Цесарки</b>				
самки	10 аналогичных птиц, возраст – 9 мес., масса – $2,9 \pm 0,31$ кг	Диагностические параметры аналогичны тем, что у перепелок	–	Яйценоскость в один месяц
самцы	10 аналогичных птиц, возраст – 9 мес., масса – $2,8 \pm 0,56$ кг	Диагностические параметры аналогичны тем, что у перепелов	–	–
<b>II эксперимент – терапия и профилактика скрытой формы гипомикроэлементоза (научно-хозяйственный опыт)</b>				
<b>Перепелки (длительность опыта – 4 месяца)</b>				
контроль	50 перепелок, аналогичных птицам в I эксперименте	аналогично I эксперименту	–	яйценоскость в один месяц, масса яйца, масса белка, масса желтка, масса скорлупы, толщина скорлупы
опыт	50 перепелок, аналогичных птицам в I эксперименте	аналогично I эксперименту	ДАФС-25 – 1,6 мг/кг корма, ЙОДДАР – 50 мг/т корма	яйценоскость в один месяц, масса яйца, масса белка, масса желтка, масса скорлупы, толщина скорлупы
<b>Цесарки (длительность опыта – 6 месяцев)</b>				
контроль	26 цесарок, аналогичных птицам в I эксперименте	аналогично I эксперименту	–	яйценоскость в один месяц, масса яйца, масса белка, масса желтка, масса скорлупы, толщина скорлупы
опыт	26 цесарок, аналогичных птицам в I эксперименте	аналогично I эксперименту	ДАФС-25 – 1,6 мг/кг корма, ЙОДДАР – 50 мг/т корма	яйценоскость в один месяц, масса яйца, масса белка, масса желтка, масса скорлупы, толщина скорлупы

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, мочевиная кислота, общие липиды) птиц исследовали по общепринятым методикам (Кондрахин И.П., 2004; Горячковский А.М., 1994; Hawkey С.М. 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 зализодипиридиловым 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  $P < 0,05$ .

### **III 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 гипомикроэлементозов у сельскохозяйственных птиц (Самохин В.Т., 2008; Родионова Т.Н. и соавт., 2010) должна, на наш взгляд, в первую очередь, включать исследование биогеохимической ситуации района работ в среде, т.е. изучить уровень микроэлементов в цепи: почва – вода – растения – растительные корма перепелов и цесарок.

Наши исследования биогеохимической ситуации ряда районов (Камызякский, Красноярский, Икрянинский, Лиманский и Харабалинский) Астраханской области, которые мы проводили в 2015-2018 гг., являются продолжением микроэлементного мониторинга основных компонентов наземных и водных экосистем различных регионов СССР и России, начатые еще в 1965 году исследователями под руководством проф. В.И. Воробьева (1965, 1968, 1972, 1983, 1993, 2007, 2008, 2010, 2013). Установлено, что различные типы почв Астраханской области слабо обеспечены валовыми формами кобальта ( $7,9 \pm 0,57$  мг/кг), йода –  $0,32 \pm 0,06$  мг/кг и селена ( $0,34 \pm 0,03$  мг/кг). Меди в почвах содержится в среднем  $14,9 \pm 1,57$  мг/кг. В некоторых почвах уровень меди не превышал  $9,6 \pm 1,8$  мг/кг, что говорит о слабой обеспеченности отдельных типов почв ряда районов Астраханской области этим элементом. Цинка в почве Астраханской области содержится в среднем –  $48,1 \pm 3,7$  мг/кг и марганца –  $120,9 \pm 8,8$  мг/кг сухой массы, что дает нам возможность говорить о хорошей обеспеченности всех типов почв области этими металлами.



В волжской воде уровень железа, марганца, селена, кобальта, меди, цинка и йода – составляет:  $0,32 \pm 0,007$ ;  $0,15 \pm 0,009$ ;  $0,02 \pm 0,007$ ;  $0,01 \pm 0,003$ ;  $0,19 \pm 0,007$ ;  $0,03 \pm 0,003$  и  $0,004 \pm 0,0003$  мг/л. Наши данные вполне сопоставимы с результатами В.И. Воробьева (1983, 1993), А.Н. Гундаревой (2006), М.И. Дедова (2005), Д.В. Воробьева (2013) и свидетельствуют о низком уровне Se, J, и Co в почве, воде и многих видах пастбищной растительности и культурных форм.

Уровень физиологически важных для организма металлов (Co, Mn, Zn, Cu) и галогенов (J, Se) в растениях прямо зависит от содержания их в почве, от характера подвижности химических элементов (от  $r=+0,59$  до  $r=+0,65$ ), Ph, вида растений и их физиологического состояния. Важную роль в утилизации растений минеральных элементов играет их корневая система и ее строение. Зерна пшеницы, овса, гречихи, ячменя, а также и фасоль, выращенные в Астраханской области, содержат в оптимальных количествах марганца (от 10 до 132 мг/кг) и цинка (от 22,8 до 87,2 мг/кг). Уровень меди в отдельных типах почв и растений находится на нижней границе «нормы» (Ковальский В.В., 1974; Матвеев А.М. и соавт., 1997). Содержание меди варьировало в растениях Астраханской области от  $6,5 \pm 0,52$  мг (семейства маревых - *Amaranthaceae*) до  $10,4 \pm 0,9$  мг/кг в пастушьей сумке,  $17 \pm 1,3$  мг/кг в кукурузном силосе и 22 мг/кг - в астрагалах. Содержание кобальта в растениях области невысокое и колеблется от следов (клевер, сено овсяное, крапива, капуста столовая, ботва картофеля, верблюжья колючка и др.) до  $8,9 \pm 0,37$  мг/кг (зерно ячменя),  $9,0 \pm 0,82$  мг (зерно овса) и до  $10,6 \pm 0,71$  мг/кг (горох) и  $57,1 \pm 3,06$  мг/кг (астрагалы).

По данным литературы (Кудрявцева Л.А., 1974; Кудрявцев А.П., 1979; Кутепов Н.Ю., 2003; Родионова Т.Н., 2004; Ермаков В.В., 2008; Родионова Т.Н. и соавт., 2010) в хозяйствах, где обнаружена беломышечная болезнь молодняка сельскохозяйственных животных, уровень селена в 1,4-3,8 раза ниже в сравнении с благополучными. В сене неблагополучных хозяйств селена содержится не более 0,02-0,1 мг/кг, а в хозяйствах где нет беломышечной болезни уровень селена

составляет 0,2-1,4 мг/кг (Вальдман Р.Н., 1979; Родионова Т.Н. и соавт., 2010; Воробьев Д.В., 2013).

Уровень селена в растениях Астраханской области в сравнении с аналогами из черноземного региона низкий. В ряде видов растений мы нашли следы этого элемента – верблюжья колючка, желтушник лакфиолевый, пастушья сумка, зерно ржи, зерно кукурузы, дурнишник колючий. В других уровень селена несколько больше, например, в жимолости полевой –  $0,4 \pm 0,04$  мг/кг, в клевере красном и люцерне –  $0,04 \pm 0,006$  мг/кг. Несколько лучше обеспечены селеном лишь единичные виды растений: донник желтый лекарственный –  $0,065 \pm 0,09$  мг/кг и комбикорм из пшеницы и овса –  $0,12 \pm 0,08$  мг/кг, и астрагалы –  $15,2 \pm 1,07$  мг/кг. Последние, вообще являются концентраторами многих микроэлементов, что отмечали и другие авторы (Воробьев В.И., 1968; Ковальский В.В., 1979; Матвеев А.М., 1997; Самохин В.Т., 1997; Токовой Н.А., 1982; Воробьев Д.В., 2010, 2013 и др.).

Данные по содержанию йода (от  $0,01 \pm 0,003$  до  $0,07 \pm 0,004$  мг/кг) в наземных и водных экосистемах Астраханской области были детально изучены академиком И.И. Дедовым с сотрудниками в рамках проекта «ТИРОМОБИЛЬ», которые очень убедительно доказали дефицит йода в почвах, воде, растениях, продуктах питания населения и выявили синдром гипотиреоза у людей (Дедов И.И. и соавт., 2005, 2006).

Позже работами сотрудников кафедры ветеринарной медицины Астраханского госуниверситета А.П. Полковниченко (2009), Д.В. Воробьевым (2013) и другими были определены йоддефицитные состояния у коров, телок, свиней и овец, находящихся в биогеохимических условиях региона Нижней Волги, в т.ч. в Астраханской области. У жвачных животных проф. Д.В. Воробьевым (2013) установлены явные признаки комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза и разработана комплексная система диагностики, терапии и профилактики этой патологии у завезенных из Австрии симментальских коров.

Комплексной диагностикой комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у сельскохозяйственных птиц, разводимых и адаптирующихся в Астраханской области до наших работ никто не занимался и данных об этом в литературе нет.

Анализируя вышеизложенные данные микроэлементной картины почв, различных растений и воды Астраханской области и, сопоставляя их с аналогичными данными в «эталонной» черноземной провинции России, (Краснодарский край, Воронежская, Курская, Липецкая области), можно заметить, что растения и изготовляемые из них корма в регионе Нижней Волги имеют низкий уровень обеспеченности селеном, йодом и кобальтом, что предопределяет развитие бессимптомной формы гипомикроэлементоза у акклиматизируемых в Астраханской области завезенных из черноземного «эталонного» региона перепелов и цесарок.

Содержание микроэлементов в органах и тканях животных, в т.ч. перепелов и цесарок, которые в последние годы усилиями руководителей крестьянско-фермерских хозяйств стали активно завозиться и акклиматизироваться в ряде областей России, является одним из важных диагностических показателей наличия бессимптомной формы гипомикроэлементоза у птиц, в регионах, где регистрируется низкий уровень тех или иных физиологически необходимых организму микроэлементов.

Исследуемые микроэлементы в органах и тканях изучаемых самцов и самок перепелов и цесарок, адаптирующихся в Астраханской области, выстраиваются в следующий убывающий ряд:  $Zn > Mn > Cu > Co > Se \geq J$ . В аналогичный ряд выстраиваются и физиологически необходимые для организма цесарок микроэлементы. Вероятно, такой убывающий ряд утилизации органами микроэлементов является общим для сельскохозяйственных птиц.

Анализ микроэлементного статуса показывает значительную вариабельность утилизации микроэлементов в органах и тканях организма перепелок и перепелов. Убывающий ряд по уровню кобальта у самок перепелов выглядит так: стенка кишечника  $\geq$  яйца целиком  $>$  скорлупа  $\geq$  белок яиц  $\geq$

селезенка > желток яйца > кровь  $\geq$  печень > мышцы  $\geq$  мышца > перо птиц. Селеновый ряд показывает, что по убывающей концентрации органы и ткани можно расположить так: печень  $\geq$  яйца целиком > селезенка > стенка кишечника > желток яиц > кровь  $\geq$  скорлупа яиц > белок яиц  $\geq$  перо птиц > мышца сердца > мышцы тела птиц. Убывающий ряд йода: желток яиц  $\geq$  печень > кровь > белок яиц > мышца сердца > селезенка  $\geq$  стенка кишечника > мышцы > перо > скорлупа. Убывающий ряд марганца выглядит так: селезенка  $\geq$  скорлупа яиц > белок яиц > яйца целиком > желток яиц  $\geq$  мышца сердца  $\geq$  печень  $\geq$  яичники > мышцы > перо.

Селен в органах и тканях самцов птиц располагается так: перо птиц  $\geq$  яйца целиком > сперма  $\geq$  семенники > мышца сердца > стенка кишечника > селезенка > мышцы > кровь.

Таблица 2 - Микроэлементный статус самок перепелов в биогеохимической ситуации Астраханской области (мг/кг сухого вещества, n=10)

Наименования	Co	Se	Zn	J	Mn	Cu
1	2	3	4	5	6	7
мышцы тела	0,51 $\pm$ 0,02	0,07 $\pm$ 0,006	33 $\pm$ 2,2	0,12 $\pm$ 0,04	22,3 $\pm$ 2,1	5,9 $\pm$ 0,7
печень	0,6 $\pm$ 0,04	0,29 $\pm$ 0,03*	108,3 $\pm$ 6,3*	0,26 $\pm$ 0,005*	22,9 $\pm$ 1,9	8,7 $\pm$ 0,3*
стенка кишечника	1,4 $\pm$ 0,02*	0,215 $\pm$ 0,07*	63,8 $\pm$ 6,8*	0,14 $\pm$ 0,007	22,4 $\pm$ 2,9	7,7 $\pm$ 0,3
мышца сердца	0,5 $\pm$ 0,04	0,11 $\pm$ 0,02	27,2 $\pm$ 3,7	0,17 $\pm$ 0,04	22,5 $\pm$ 1,7	6,5 $\pm$ 0,7
кровь	0,6 $\pm$ 0,04	0,19 $\pm$ 0,65	33,3 $\pm$ 6,1	0,22 $\pm$ 0,07*	22,6 $\pm$ 1,9	6,2 $\pm$ 0,7
селезенка	0,9 $\pm$ 0,004*	0,25 $\pm$ 0,09*	51,6 $\pm$ 6,8*	0,14 $\pm$ 0,05	31,9 $\pm$ 4,1	7,8 $\pm$ 0,7*
яичники	0,5 $\pm$ 0,03	0,12 $\pm$ 0,003	30,7 $\pm$ 3,3	0,16 $\pm$ 0,08	22,9 $\pm$ 1,5	9,8 $\pm$ 0,5*
перо птиц	0,47 $\pm$ 0,03	0,13 $\pm$ 0,03	51,6 $\pm$ 7,7	0,11 $\pm$ 0,03	9,66 $\pm$ 1,4	4,7 $\pm$ 0,31
яйца целиком	0,95 $\pm$ 0,03*	0,29 $\pm$ 0,02*	40,8 $\pm$ 5,0	0,19 $\pm$ 0,03*	26,1 $\pm$ 1,5	8,5 $\pm$ 0,5*
белок яиц	0,9 $\pm$ 0,03*	0,13 $\pm$ 0,02	18,5 $\pm$ 1,7	0,19 $\pm$ 0,04	30,9 $\pm$ 2,2*	2,5 $\pm$ 0,03

1	2	3	4	5	6	7
желток яиц	0,8±0,01*	0,20±0,03	115±6,2*	0,28±0,01*	22,5±1,9	4,7±0,06
скорлупа яиц	0,91±0,04*	0,19±0,003	36,4±2,9	0,08±0,007	31,8±4,3*	9,4±0,82*

\*) – P<0,05 относительно других органов и тканей

У самцов перепелов (табл. 3) убывающий ряд кобальта выглядит следующим образом: стенка кишечника > сперма ≥ семенники > селезенка ≥ печень > кровь > мышцы > мышца сердца > перо птиц.

Таблица 3 - Микроэлементный статус самцов перепелов в биогеохимической ситуации Астраханской области (мг/кг сухого вещества, n=10)

Наименования	Co	Se	Zn	J	Mn	Cu
мышцы тела	0,48±0,03	0,10±0,02	29,9±2,2	0,06±0,005	21,4±1,3	5,2±0,3
печень	0,7±0,03*	0,26±0,05*	94,6±5,5*	0,32±0,08	26,6±3,4	8,1±0,8
стенка кишечника	1,5±0,07*	0,12±0,05	59,5±4,4*	0,28±0,09*	28,1±4,6	8,5±0,2
мышца сердца	0,47±0,02	0,14±0,06*	25±4,8	0,22±0,08	29,9±3,8	5,1±0,7
кровь	0,68±0,01	0,09±0,03	40,1±4,8	0,13±0,04	26,7±3,0	5,1±0,7
селезенка	0,79±0,03	0,15±0,04	56±5,2*	0,13±0,02	26,1±3,9	5,7±0,9
семенники	0,9±0,01*	0,024±0,007	92,3±8,3*	0,61±0,09*	34,4±4,4	12,5±0,5
сперма	0,9±0,02*	0,25±0,05	99,9±7,8*	0,54±0,08*	33,1±2,2	10,2±0,4
перо	0,16±0,03*	0,29±0,06*	64,5±5,2*	0,09±0,06	10,9±1,3	5,8±0,2

\*) – P<0,05 относительно других органов и тканей

Цинковый ряд показывает, что лучше других оснащена этим элементом сперма > печень > семенники > перо > стенка кишечника > селезенка > кровь > мышцы ≥ мышца сердца.

Убывающий ряд по концентрации йода в органах и тканях выглядит так: семенники > сперма > печень > стенка кишечника > кровь  $\geq$  селезенка > мышца сердца > перо птиц > мышцы.

Уровень марганца в органах и тканях самцов перепелов относительно млекопитающих низкий и выглядит так: семенники > сперма > мышца сердца > стенка кишечника > печень  $\geq$  кровь  $\geq$  селезенка > мышца сердца > мышцы > перо птиц.

Сопоставляя наши данные с весьма немногочисленными результатами исследований содержания микроэлементов в органах и тканях других видов птиц (Родионова Т.Н., 2004; Родионова Т.Н. и соавт., 2010; Бидеев Б.А., 2015; Воробьев Д.В. и соавт., 2016, 2017; Костин А.С., 2017), можно заключить, что низкий уровень селена, йода и кобальта в почвах и растениях Астраханской области хорошо коррелируется от  $r=+0,7$  до  $r=+0,72$  и оказывает негативное влияние на количество этих элементов в органах и тканях изучаемых шестимесячных самок и самцов перепелов. Уровень Se и J в организме самок и самцов перепелов низкий, относительно аналогичных данных по перепелам из «эталонного» черноземного региона (табл. 6) и это, безусловно, может служить одним из диагностических показателей дефицита этих очень важных микроэлементов, что вызвано постоянно действующим стресс-фактором низкого уровня этих металлов в растениях и растительных кормах выращенных в регионе дефицита Se и J и Co в основных компонентах наземных экосистем региона Нижней Волги.

Следует особо отметить, что слабая обеспеченность почв, воды, растений и кормов кобальтом не вызывает низкий уровень этого элемента в органах и тканях перепелов и цесарок. Прямая корреляционная связь между уровнем кобальта в среде и содержанием элемента в органах и тканях изучаемых птиц отсутствует. Это свидетельствует о том, что прямая связь уровня микроэлементов в системе: почва – растение – животное (птица) не всегда прослеживается в биосфере, о чем когда-то писал еще акад. В.И. Вернадский (1927), А.О. Войнар (1960) и указывал В.В. Ковальский (1974), В.И. Воробьев (1993). Такой постоянно присутствующий

низкий уровень Se и J в среде, кормах, органах и тканях вызывает оксидативный стресс в организме перепелов, который предопределяет изменения свободнорадикальных реакций и показателей антиоксидантной системы, что без сомнений приводит перепелов к комбинированному (Se, J) гипомикроэлементозу.

Цесарок, в отличие от перепелов, разводят в изучаемом КФХ «Марьин двор» «напольным» методом и они могут в отличие от перепелов, сидящих в хозяйстве в клетках, находить какие-то различные пути поиска и получения некоторого количества недостающих микроэлементов, и, вероятно, таким путем возможно на какой-то период покрывать недостаток жизненно важных микроэлементов, которыми бедны растения экосистем Астраханской области.

Убывающие ряды концентраций микроэлементов самок цесарок (табл. 4) выглядят так: по кобальту – селезенка  $\geq$  скорлупа яиц > печень  $\geq$  яичники > кровь > перья > желток яйца > белок яйца > мышцы; по селену – желток яиц > печень > стенка кишечника > кровь > сердечная мышца > селезенка  $\geq$  скорлупа яиц > мышцы > перья птиц; по йоду – печень  $\geq$  яичники > желток яиц  $\geq$  белок яиц  $\geq$  скорлупа  $\geq$  стенка кишечника > кровь > мышцы > перья; по марганцу – скорлупа яиц > печень > стенка кишечника > желток яиц > мышцы > кровь > белок яиц > сердечная мышца > селезенка > перья; по меди – печень > яичники  $\geq$  желток яиц > селезенка  $\geq$  стенка кишечника > мышцы  $\geq$  скорлупа яиц > сердечная мышца > белок яиц > перья цесарок.

Особенно хорошо заметны различия в содержании Zn, Se, Cu, J и Mn в семенниках и сперме самцов птиц относительно других органов. Надо сказать, что большие количества этого элемента ранее были обнаружены в молоках многих видов рыб (Воробьев В.И., 1983, 1993), а позже этот факт был подтвержден на сельскохозяйственных (Воробьев Д.В., 2015; Хисметов И.И., 2017). Вероятно, этот металл очень необходим спермиям различным видам живых организмов для реализации репродуктивных функций. Мы уверены, что это является общебиологической закономерностью животных и птиц, на которое

первым указал проф. В.И. Воробьев (1983, 1993) и его сотрудники (Мелякина Э.И., 1984 и др.).

Таблица 4 - Микроэлементный статус самок цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области, мг/кг сухого вещества, n=10

Наименования	Co	Se	Zn	J	Mn	Cu
мышцы тела	0,26±0,03	0,033±0,002	36,2±1,4	0,15±0,01	31,2±0,9	6,7±0,3
печень	0,52±0,06*	0,34±0,06*	97,5±3,4*	0,44±0,02*	40,9±1,6*	10,2±1,4*
стенка кишечника	0,63±0,03*	0,21±0,05*	68,7±1,9*	0,29±0,06	33,7±0,9*	7,9±0,6
сердечная мышца	0,17±0,02	0,12±0,07*	31,2±3,4	0,17±0,06	22,1±1,5	4,9±0,7
кровь	0,27±0,01	0,19±0,08*	36,7±2,2	0,21±0,01	28,8±1,9	5,9±0,3
селезенка	0,9±0,06*	0,11±0,06*	41,8±1,3*	0,19±0,04	19,8±1,4	7,7±0,4*
яичники	0,6±0,38*	0,09±0,003*	51,9±4,4*	0,4±0,05*	30,1±2,8*	8,3±0,5*
скорлупа яиц	0,91±0,08*	0,038±0,006	36,1±1,5	0,2±0,04	49,9±2,5*	6,4±0,3
белок яиц	0,2±0,11	0,071±0,006	29,9±1,7	0,24±0,04	25,3±1,1	5,5±0,2
желток яиц	0,23±0,53	0,42±0,09*	51,2±1,2*	0,31±0,06*	31,4±2,7*	8,1±0,9*
перья птиц	0,32±0,06	0,022±0,008	12,6±1,6	0,11±0,08	14,2±0,9	4,2±0,7

\*) –  $P < 0,05$  относительно других органов и тканей

Рассматривая обеспеченность микроэлементами органов и тканей цесарок (табл. 4, 5), находящихся в биогеохимических условиях дефицита J, Se Co в Астраханской области, можно отметить, что динамика изучаемых жизненно важных элементов у цесарок весьма схожа с таковой у перепелов. Эти факты следует рассматривать как один из компонентов диагностики развития окислительного стресса в организме цесарок, под влиянием постоянно действующего стресс-фактора дефицита селена и йода в среде и кормах,



приводящего к эндемическим патологиям (оксидативному стрессу), в т.ч. комбинированному (Se, J) гипомикроэлементозу, сельскохозяйственных птиц.

Таблица 5 - Микроэлементный статус самцов цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области, мг/кг сухого вещества, n=10

Наименования	Co	Se	Zn	J	Mn	Cu
мышцы тела	0,28±0,04	0,29±0,009*	37,1±2,2	0,16±0,03	22,4±1,6	7,1±0,5
печень	0,58±0,03*	0,38±0,05*	99,5±2,2*	0,38±0,05*	41,3±1,5*	12,8±1,5
стенка кишечника	0,68±0,01*	0,16±0,08	59,2±1,5*	0,18±0,04	37,1±2,2*	7,1±0,3
сердечная мышца	0,19±0,07	0,10±0,06	29,5±1,3	0,18±0,04	26,7±1,7*	10,1±1,1*
кровь	0,24±0,08	0,24±0,08*	32,1±1,5	0,31±0,06*	25,9±2,8	7,2±0,2
селезенка	0,7±0,04	0,13±0,05	46,3±2,2	0,26±0,04	24,2±1,5	6,1±0,3
семенники	0,4±0,04*	0,19±0,005*	74,8±2,9	0,4±0,01*	32,6±1,9	10,2±1,1*
сперма	0,4±0,03*	0,12±0,006	89,6±3,5*	0,5±0,02*	36,5±2,2*	15,8±1,3*
перья птиц	0,36±0,06*	0,22±0,008	12,6±1,6	0,11±0,08	14,2±0,9	4,2±0,7

\*) –  $P < 0,05$  относительно других органов и тканей

Однако уровни усвоения микроэлементов органами и тканями изучаемых птиц относительно различны. Интересно сопоставление уровней утилизации жизненно важных микроэлементов органами и тканями перепелов и цесарок. Следует отметить, что органы и ткани перепелов (табл. 3,4) усваивают несколько больше ( $P < 0,05$ ) дефицитных микроэлементов (Se, J и Co), чем аналогичные органы и ткани цесарок. Это, вероятно, можно объяснить рядом обстоятельств. Во-первых, определенными различиями в составе кормов изучаемых сельскохозяйственных птиц, во-вторых, чисто видовыми различиями, и особенностями обмена веществ, и, наконец, различными способами содержания и выращивания куропаток и цесарок в изучаемом крестьянском хозяйстве «Марьин

двор» Камызякского района Астраханской области. Нельзя не учитывать, что общий уровень метаболизма у перепелов выше, чем у цесарок (Фисинин В.И., 2003 и др.).

Для более точной диагностики дефицита ряда микроэлементов в организме акклиматизируемых перепелов и цесарок в биогеохимических условиях региона Нижней Волги мы смогли отобрать для анализа органы и ткани аналогичных птиц из «эталонного» черноземного региона, откуда ранее и привезли перепелов и цесарок для акклиматизации в районах Астраханской области.

Анализ органов и тканей перепелов и цесарок, взятых в Лабинском районе Краснодарского края (табл. б), показал, что практически почти все органы и ткани самцов и самок изучаемых птиц из «эталонного» черноземного региона Краснодарского края (Ковальский В.В., 1974 и др.) лучше обеспечены йодом и селеном относительно их аналогов, взятых в Астраханской области ( $P < 0,05$ ), что объясняется биогеохимическими условиями Нижне-Волжского региона, где нами установлен в наземных экосистемах дефицит Se, J и Co, чем у их аналогов из «эталонного» региона.

Следует еще отметить тот интересный факт, что у перепелов (табл. 2, 3) и цесарок (табл. 4, 5) не выявлен низкий уровень кобальта в организме относительно содержания этого элемента в органах и тканях аналогичных птиц из «эталонного» черноземного региона Краснодарского края (табл. б).

Мы установили, что в случае с йодом ( $r = +0,67$ ) и селеном ( $r = +0,59$ ) хорошо прослеживается прямая корреляционная связь низкого уровня йода в основных компонентах экосистем (почва – вода – растения – растительные корма – обеспеченность органов и тканей перепелов микроэлементами), которая определяется балансом йода и селена в организме птиц. При этом можно предположить, что дефицит селена, скажется на биосинтезе антиоксидантных ферментов и, в первую очередь, глутатионпероксидазы, в молекулу которой входит этот микроэлемент.

Таблица 6 - Микроэлементный статус перепелов и цесарок, находящихся в биогеохимической ситуации «эталонного» черноземного региона (Лабинский район Краснодарского края)

Наименования	Перепела, мг/кг, n=10			Цесарки, мг/кг, n=10		
	Co	Se	J	Co	Se	J
мышцы тела	0,54±0,03	0,18±0,003	0,28±0,016	0,33±0,003	0,52±0,031*	0,31±0,005
печень	0,59±0,01	0,41±0,015*	0,59±0,004*	0,61±0,003*	0,58±0,014*	0,84±0,006*
стенка кишечника	1,22±0,04*	0,32±0,016	0,36±0,007	0,64±0,005*	0,61±0,007*	0,28±0,008
сердечная мышца	0,51±0,06	0,19±0,008	0,32±0,009	0,21±0,006	0,78±0,008*	0,29±0,004
кровь	0,71±0,02*	0,29±0,002*	0,38±0,05	0,22±0,006	0,77±0,005*	0,29±0,004
селезенка	0,99±0,003*	0,38±0,006*	0,18±0,01	0,74±0,005*	0,96±0,003*	0,19±0,003
семенники	0,94±0,005*	0,29±0,003	0,55±0,003*	0,26±0,004	0,42±0,061	0,48±0,001*
сперма	1,06±0,07*	0,57±0,014*	0,68±0,007*	0,39±0,009*	0,95±0,003*	0,32±0,005
яичники	0,54±0,005	0,25±0,006	0,71±0,001*	0,21±0,007	0,65±0,005	0,62±0,004*
яйца целиком	0,98±0,045*	0,49±0,008	0,72±0,008*	0,50±0,001*	0,44±0,005	0,64±0,007*
белок яйца	0,98±0,09*	0,67±0,054*	0,52±0,014	0,24±0,003	0,26±0,004	0,48±0,008
желток яйца	0,92±0,004*	0,48±0,05*	0,64±0,03*	0,47±0,008*	0,49±0,016	0,51±0,008*
скорлупа	0,93±0,02*	0,46±0,013*	0,22±0,03	0,28±0,005	0,41±0,005	0,55±0,003*
перо птиц	0,46±0,007	0,28±0,02	0,18±0,04	0,41±0,003*	0,19±0,005	0,19±0,009

\*) –  $P < 0,05$  относительно других органов и тканей

Вполне вероятно, что и дефицит йода в организме перепелок негативно отражается на синтезе тироксина и, в первую очередь, на уровне  $T_4$ , который увеличивает сердечный выброс крови и нервную возбудимость, а также регулирует рост оперения, дифференцировку перьев и их рисунок (Гришина Н.И., 1994; Костин А.С., 2016, 2017).

Резюмируя вышеизложенное, можно заключить, что в биогеохимических условиях Астраханской области при выращивании перепелов на местных

растительных кормах, птицы обеспечены в достаточной мере физиологически необходимыми такими микроэлементами, как цинк, марганец, медь и кобальт.

В тоже время перепелам в биогеохимических условиях аридного климата Нижне-Волжского региона в местных кормах определенно не хватает йода и селена. Это является постоянно действующим стресс-фактором, приводящим к оксидативному стрессу и предопределяет возникновение бессимптомного комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у адаптирующихся к местным экологическим условиям завезенных птиц. Вполне вероятно, что определенный процент изучаемых птиц (20-25%) будет лучше и быстрее приспособливаться к дефициту Se и J, на это указывал еще В.В. Ковальский (1974) и гипомикроэлементоза у них не будет наблюдаться, хотя «продуктивность (яйценоскость) птиц и в этом случае обязательно понизится», считал академик ВАСХНИЛ В.В. Ковальский (1982).

Однако низкий уровень этих элементов в органах и тканях являются лишь одним из диагностических параметров селено-йодной недостаточности у изучаемых перепелов, и цесарок. Для более точной (комплексной) диагностики этой патологии у наблюдаемой птицы в биогеохимических условиях Астраханской области, мы изучили не только динамику микроэлементов в органах и тканях завезенных перепелов и цесарок, но и целый ряд физиолого-биохимических диагностических показателей на молекулярно-клеточном уровне у акклиматизируемых в биогеохимических условиях Астраханской области у маньчжурских золотистых перепелов и серо-крапчатых цесарок.

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

Анализируя клинические показатели крови самок и самцов перепелов (табл. 7, 8), следует отметить, что в 3-х месячном возрасте их число почти не отличается от 6-ти месячных птиц ( $P > 0,5$ ) и выше нормативных данных (Мотузко Н.С., 2008). Обеспеченность клеток крови гемоглобином у шестимесячных перепелов самое высокое, относительно 3-х и 8-ми месячных птиц ( $P < 0,05$ ).

Количество лейкоцитов в крови перепелов увеличивается с возрастом ( $P < 0,05$ ) и также как эритроцитов выше физиологической нормы для этого вида птиц (Кудрявцев А.А., 1974; Мотузко Н.С., 2008).

Повышение количества эритроцитов у цесарок наблюдалось в 3-х месячном возрасте. В этом же возрасте выявлено наибольшее количество гемоглобина у самок и самцов цесарок ( $P < 0,05$ ). Вполне вероятно, что эти факты свидетельствует о характерных видовых картинах гемопоэза перепелов и цесарок акклиматизируемых в биогеохимических условиях Астраханской области. Число лейкоцитов у цесарок с возрастом увеличивается, что сопровождается повышением числа лимфоцитов у самцов и самок цесарок (табл. 9, 10). Нами установлено, что уровень гемоглобина в крови перепелов выше, чем у цесарок ( $P < 0,05$ ). В целом количество форменных элементов у перепелов и цесарок в биогеохимических условиях дефицита селена, йода и кобальта превышает нормативные и реферативные данные других авторов, изучавших птиц (Кудрявцев А.А., 1974; Васильев В.Ю., 1989; Кондрахин И.П., 2004; Мотузко Н.С. и соавт., 2008; Костин А.С., 2017).

Количество гемоглобина в эритроцитах самцов перепелов превышало аналогичный показатель у самок ( $P < 0,05$ ), а у цесарок выявлена обратная тенденция ( $P < 0,05$ ), что характеризует окислительно-восстановительные процессы у перепелов и цесарок. Половой диморфизм наблюдался и в темпах роста обоих видов изучаемых сельскохозяйственных птиц. Это в определенной

мере согласуется и подтверждает мнение ряда авторов (Пономарева И.Н., 2010) о том, что затраты на корм у самок перепелов выращиваемых на мясо, меньше, чем у самцов.

В тоже время число лейкоцитов у цесарок во все изучаемые периоды онтогенеза несколько выше, чем у перепелов, но различия недостоверны ( $P>0,5$ ).

Межвидовые изменения данных СОЭ в изучаемый период и у перепелов, и у цесарок оказались статистически недостоверны ( $P>0,5$ ) и не выходили за пределы нормативных данных.

Лейкоцитарные формулы изучаемых самцов и самок перепелов и цесарок были в пределах физиологической нормы (табл. 6, 7, 8, 9), что свидетельствует о том, что у взятых нами перепелов и цесарок для экспериментов показатели лейкоформулы были без серьезных клинических признаков патологий у изучаемых птиц.

Таблица 7 - Гематологические параметры самок перепелов в биогеохимических условиях Астраханской области

Возраст	Эритроциты, млн/мкл ( $10^{12}/л$ )	Гемоглобин, г/л	Лейкоциты, тыс/мкл $\cdot 10^9$	СОЭ, мм/ч	Лейкограмма, %							
					базофилы	эозинофилы	нейтрофилы				агранулоциты	
							миелоциты	юные	палочкоядерные	сегментоядерные	лимфоциты	моноциты
3 месяца	5,97±0,08	129±3,8	14,02±1,03	1,8±1,12	1,1±0,03	6,9±0,13	–	–	–	26±0,08	56±3,14	10±1,02*
6 месяцев	5,24±0,12	132±5,7*	14,12±1,51	1,6±0,99	2±0,02	4±0,06	–	–	1±0,03	33±1,03	56±1,13	4±0,08
8 месяцев	5,93±0,08*	124±5,8	14,25±0,93*	2,1±1,07	2,0±0,01	7±0,52	–	–	–	32±2,11	55±2,22	4±0,04

\* - ( $P < 0,05$ ) относительно аналогичных данных у птиц различных возрастов

Таблица 8 - Гематологические параметры самцов перепелов в биогеохимических условиях Астраханской области

Возраст	Эритроциты, млн/мкл ( $10^{12}/л$ )	Гемоглобин, г/л	Лейкоциты, тыс/мкл· $10^9$	СОЭ, мм/ч	Лейкограмма, %							
					базофилы	эозинофилы	нейтрофилы				агранулоциты	
							миелоциты	юные	палочкоядерные	сегментоядерные	лимфоциты	моноциты
3 месяца	5,81±0,04	127±4,5	11,49±1,81	1,8±0,12	1,1±0,02	6,9±0,61	–	–	–	28±0,07	54±2,25	10±0,99*
6 месяцев	4,19±0,31	128±3,7*	14,52±1,62*	1,9±0,66	2,1±0,03	4±0,22	–	–	1±0,03	32,9±1,55	55±1,14	5±0,07
8 месяцев	5,97±0,05	118±3,4	14,02±0,27	1,8±1,06	1,9±0,02	–	–	–	–	35,1±1,47	56±2,17	7±0,32

\* -  $P < 0,05$  относительно аналогичных данных у птиц различных возрастов



Интересно отметить, что уровень красного дыхательного пигмента у перепелов в трехмесячном возрасте выше аналогичного показателя у цесарок на 76,56%, а в шестимесячном – на 63,8%. Вероятно эти различия в параметрах эритрона можно объяснить более высоким темпом роста перепелов относительно цесарок и более активными процессами обмена веществ у этих птиц (Фисинин В.И., 2003, 2012).

Необходимо отметить отсутствие в крови птиц миелоцитов и юных форм лейкоцитов. В целом лейкоцитарная формула является свидетельством того, что перепела в первом эксперименте были здоровы и явных гематологических признаков патологии не имели, хотя в сравнении с аналогами из Краснодарского края их яйценоскость была ниже. Поэтому диагностика гипомикроэлементоза (Se и J) не может быть осуществлена только путем изучения параметров эритрона. Для этого необходимо комплексное исследование, проведенное на молекулярно-клеточном уровне (определение параметров ПОЛ, АОС, гормонов и т.п.), включающее и другие более тонкие биохимические показатели организма (Хочачка П. и соавт., 2002). Нельзя не заметить, что у перепелов и цесарок обнаружен ярко выраженный лимфоидный тип крови (табл. 7, 8, 9, 10).

С учетом того, что у диких сизых голубей, домашних почтовых и мясных кингов ранее А.С. Костин (2017) и В.И. Воробьевым и соавт. (2016), также выявлен лимфоидный тип крови, вполне вероятно, что такой тип гемопоэза характерен для всех птиц в отличие от млекопитающих. Это хорошо согласуется с мнением ряда исследователей (Джудич И., 2008; Maunard L.A. et al., 2010 и др.), изучающих лейкоцитарные формулы других видов сельскохозяйственных и диких синантропных птиц.

Таблица 9 - Гематологические параметры самок цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области

Возраст	Эритроциты, млн/мкл ( $10^{12}/л$ )	Гемоглобин, г/л	Лейкоциты, тыс/мкл· $10^9$	СОЭ, мм/ч	Лейкограмма, %							
					базофилы	эозинофилы	нейтрофилы				агранулоциты	
							миелоциты	юные	палочкоядерные	сегментоядерные	лимфоциты	моноциты
3 месяца	7,39±0,09*	98±4,6*	13,9±1,4	2,6±0,04	2,0±0,08	6±0,31	–	–	–	25,0±0,07	63±5,11	4±0,03
6 месяцев	6,46±0,01	76±3,1	15,0±1,1	3,0±0,07	2,0±0,06	8±0,09*	–	–	1±0,01	23±0,09	58±3,34	7±0,36
10 месяцев	7,20±0,06*	77±2,7	14,8±1,5	2,8±0,39	2,0±0,03	6±0,07	–	–	–	24±1,14	58±1,22	10±0,33*

\* -  $P < 0,05$  относительно аналогичных данных других возрастов птиц

Таблица 10 - Гематологические параметры самцов цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области

Возраст	Эритроциты, млн/мкл ( $10^{12}/л$ )	Гемоглобин, г/л	Лейкоциты, тыс/мкл $\cdot 10^9$	СОЭ, мм/ч	Лейкограмма, %							
					базофилы	эозинофилы	нейтрофилы				агранулоциты	
							миелоциты	юные	палочкоядерные	сегментоядерные	лимфоциты	моноциты
3 месяца	6,75±0,32*	93±2,2*	15,12±0,63	2,5±1,05	1,7±0,12	3,9±0,31*	–	–	–	27,3±1,92	62±3,12*	5,1±0,06*
6 месяцев	6,04±0,06	72±3,3	16,6±0,99	2,9±1,06	1,2±0,07	8±0,07	–	–	–	27,8±1,16	57±4,45	6±0,52
10 месяцев	6,11±0,03	76±6,14	13,7±0,64	2,6±0,86	2,4±0,34	6±0,14	–	–	–	24,6±3,09	59±4,01	8±0,55

\* -  $P < 0,05$  относительно аналогичных данных других возрастов птиц

Наши результаты по количеству гемоглобина, уровню СОЭ, также как и данные лейкоформулы у перепелов и цесарок, не выходят за границы физиологической нормы синантропных птиц (Скрылева К.А., 2006 и др.).

Кроме изучения числа форменных элементов, гемоглобина, СОЭ и лейкоформулы, мы в рамках исследуемой гематологии птиц провели еще и биохимический анализ крови птиц (табл. 11).

Таблица 11 - Биохимические параметры крови перепелов и цесарок в биогеохимических условиях низкого уровня Se, J и Co в Астраханской области

Показатели	Перепела (6 мес. n=10)	Цесарки (8 мес. n=10)
общий белок, г/л	65,06±3,08*	51,1±2,51
общие липиды, г/л	7,53±0,02*	6,23±0,03
глюкоза, ммоль/л	15,6±1,44	13,1±1,72
щелочной резерв, мг%	354±11,9	333±14,9
мочевая кислота, ммоль/л	0,34±0,02	0,38±0,01
кальций, ммоль/л	5,03±0,14*	3,6±0,09
фосфор, ммоль/л	1,91±0,03*	1,81±0,06
селен, мг/л	0,09±0,006	0,16±0,06*
цинк, мг/л	69,4±2,55*	50,7±1,24
медь, мг/л	3,4±0,19	5,55±0,37
марганец, мг/л	3,89±0,02	4,19±0,08*
кобальт, мг/л	0,61±0,09*	0,54±0,03
йод, мг/л	0,14±0,05	0,22±0,06*

\*) -  $P < 0,05$  аналогичных показателей другого вида сельскохозяйственных птиц

Клинический анализ биохимических показателей крови самок перепелов и цесарок показал, что все они, кроме глюкозы, находились на нижней границе нормы. При этом уровень цинка, меди и марганца в крови был также на нижней границе нормы (Скрылева К.А., 2006; Фомичева Т.Д. и соавт., 2016), а количество селена, йода и кислотной емкости были явно ниже физиологической нормы для птиц (Родионова Т.Н., 2004; Родионова Т.Н. и соавт., 2010). Уровень глюкозы был

выше нормативных данных для птиц (Мотузко Н.С. и соавт., 2008; Костин А.С., 2017 и др.).

Общеизвестно, что фосфор принимает участие во всех синтетических процессах и входит в состав нуклеиновых кислот, которые служат носителями генной информации, поэтому он единственный элемент, который прямо влияет на качество мяса птицы.

Са используется для формирования скелета и скорлупы, а также в роли компонента экзогенной линии антиоксидантной защиты. Известно, что уровень Са в крови также тесно связан со свободнорадикальным окислением, т.к. кальций является компонентом экзогенной линии антиоксидантной защиты. Фосфор переходит в ультрафильтрованную форму и накапливается в крови, что создает благоприятные условия для интенсивного синтеза фосфопротеина в печени, а его уровень в организме птицы не бывает постоянен, как уровень кальция, и, в значительной степени, зависит от вида, возраста, состава рациона и интенсивности обменных процессов.

Следует отметить, что уровень кальция в крови перепелов и цесарок был в среднем на нижней границе нормы, а у четырех перепелов и 2-х цесарок отмечены значения кальция, не достигающие физиологической нормы. Количество селена и йода в крови, особенно у перепелов было также низким, а уровень меди был на нижней границе нормы. Содержание меди, марганца и кобальта в крови цесарок было несколько больше, чем у перепелов ( $P < 0,05$ ), но также находилось на нижней границе нормы для птиц. Селен и йода при этом у всех птиц были в крови ниже физиологической нормы (Родионова Т.Н. и соавт., 2010; Костин А.С., 2017), что является одним из показателей гипомикроэлементоза (Se, J) птиц (Родионова Т.Н. и соавт., 2010; Воробьев В.И. и соавт., 2015, 2016; Костин А.С., 2017).

Необходимо также отметить, что практически все биохимические параметры крови перепелов имели достоверные отличия от аналогичных показателей в крови цесарок. Например, количество глюкозы у перепелов в крови было больше, чем у цесарок на 18,2% ( $P < 0,05$ ), а содержание кобальта – на

11,48% меньше, количество марганца у цесарок превышало аналогичный показатель у перепелов на 7,72%. Уровень цинка и селена в крови перепелов был на 36,9% меньше, чем у цесарок ( $P < 0,05$ ). Количество фосфора и кальция у перепелов в крови было выше, чем у цесарок на 5,3% и 28,4%. Уровень общего белка в крови перепелов был на 21,5%, а количество общих липидов – на 17,4% выше, чем у цесарок ( $P < 0,05$ ).

Подобную картину двух видов разводимых и акклиматизируемых в хозяйстве птиц можно объяснить видовыми особенностями перепелов и цесарок, т.к. первые растут быстрее и имеют, более высокий уровень метаболизма (Фисинин В.И., 2016).

Таким образом, можно наблюдать статистически достоверную картину клинко-биохимического статуса разных видов сельскохозяйственных птиц, которые имеют более высокий темп роста и уровень обменных процессов (перепела), а другие (цесарки) позднее созревают и отличаются от перепелов несколько пониженным метаболизмом.

В основе большинства процессов метаболизма в организме выращиваемых птиц лежат окислительно-восстановительные реакции. Сегодня мы считаем, что особую роль в обменном комплексе организма перепелов и цесарок играют свободнорадикальные реакции, которые способствуют возникновению перекисных соединений (Crosman A., 1989; Clark L.C. et.al., 1996; Ланкин В.З. и соавт., 2001; Окуневич Г.З. и соавт., 2004; Воробьев В.И. и соавт., 2016; Костин А.С., 2017 и др.). Однако данных о свободнорадикальном окислении и активности антиоксидантной системы у перепелов и цесарок в регионах с низким уровнем микроэлементов в среде и кормах в литературе крайне мало, а именно эти показатели являются очень важными параметрами диагностики возникновения оксидативного стресса, переходящего в комбинированный (Se, J) гипомикроэлементоз птиц, снижающий функцию продуктивности, часто наблюдаемый при их акклиматизации фермерами в условиях Астраханской области. При этом скрытая форма комбинированного гипомикроэлементоза у

перепелов и цесарок протекает без видимых клинических признаков, т.е. бессимптомно, хотя птицы при этом снижают яйценоскость.

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

Перекисное окисление липидов (ПОЛ), как и антиоксидантная защита клеток организма от постоянно действующих на организм экзо – и эндостресс-факторов, в т.ч. дефицита в среде и кормах физиологически необходимых минералов, являются показателями молекулярно-клеточного механизма адаптационных реакций и гомеостаза организма акклиматизируемых перепелов и цесарок а регионе Нижней Волги.

Свободнорадикальное окисление (СР) затрагивает липиды, белки, витамины и углеводы. У птиц, как и у животных, важное значение в организме играет перекисное окисление липидов (ПОЛ), осуществляемое с помощью полиненасыщенных жирных кислот (Назаренко И.И. и соавт., 1971; Бузлама В.С. и соавт., 1997; Мишанин В.И., 1992; Бузлама В.С., 2004; Воробьев Д.В. и соавт., 2016; Костин А.С., 2017). Окисление свободных радикалов начинается с первичного центра реакции свободного радикала (СР). Это органические соединения, имеющие неспаренный электрон на орбитали атома кислорода (Владимиров Ю.А. и соавт., 1989; Halliwell В., 1993). Поэтому для состояния устойчивости молекула стремится содержать на орбитали два электрона и СР пытаются «отобрать» недостающий электрон от других молекул или отдает «лишний» электрон. Свободные радикалы (СР) имеют значительную химическую активность (Прытков О.Л., 1997; Ланкин В.З. и соавт., 2001; Федин А.И., 2002).

Первыми на любые стресс-факторы среды, в т.ч. недостатка микроэлементов в корме и в организме птиц отзываются реакции перекисного окисления липидов (ПОЛ) и, защищающая организм от чрезмерного количества свободных радикалов, антиоксидантная система, состоящая из экзогенной линии

(Са, вит. Е, вит. А, вит. С, селен, цинк, марганец, медь) и эндогенной линии (каталаза, супероксиддисмутаза (СОД), включающая в свою молекулу Zn, Cu Mn и глутатионпероксидаза (ГПО), содержащая в своем составе селен и др.) и ряд других энзимов, что было показано работами российских и зарубежных авторов (Владимиров Ю.А. и соавт., 1972; Бурлакова Е.Б. и соавт., 1985; Журавлев А.И. и соавт., 1989; Ланкин В.З. и соавт., 2001; Окуневич Г.З. и соавт., 2004; Бузлама В.С., 2004; Трегубова Ж.А., 2004; Bowry V.W. et al., 1995; Awasthi J.K. et al., 2003; Langsjoen P.H. et al., 1999; Родионова Т.Н. и соавт., 2010; Воробьев Д.В., 2011, 2012, 2013 и др.). Анализ таблицы 12 показывает видовые различия биохимических показателей анализируемых птиц.

Таблица 12 – 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 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> л/мин · 10 <sup>3</sup>	$\frac{49,68 \pm 0,73}{55,12 \pm 2,16^*}$	$\frac{33,9 \pm 0,85}{42,8 \pm 1,09^*}$
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 <sup>3</sup>	$\frac{6,93 \pm 0,44}{8,05 \pm 0,16^*}$	$\frac{8,07 \pm 0,009}{8,36 \pm 0,012^*}$

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

Как правило, у сельскохозяйственных птиц редко встречается недостаток только одного витамина. У птиц чаще наблюдается полигипоавитоминоз. Известно, что при стрессах, особенно носящих кормовой характер, у птиц резко



повышается потребность в витаминах, таких как А, Д, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, а витаминов Е и К им требуется в 4 раза больше (Папазян Т.Т. и соавт., 2009; Фисинин В.И., 2012).

Установлено, что витамин С (табл. 12) требуется для нормализации метаболизма при различных стрессорных состояниях птиц, а его недостаток вызывает анемию и снижает яйценоскость.

Известно, что витамин Е необходим для нормального функционирования, воспроизводства, мышечной деятельности. Он теснейшим образом связан с перекисным окислением липидов, антиоксидантной системой и селеном (Гаркави Л.Х. и соавт., 1990; Ланкин В.З. и соавт., 2001; Родионова Т.Н. и соавт., 2010; Воробьев Д.В., 2013 и др.).

Показано, что витамин А не только необходим для нормальной работы иммунной системы, но у птиц при его дефиците снижается аппетит, функция пищеварения, а иногда наблюдается потеря зрения, параличи, уменьшается функция оплодотворения, выводимости яиц и яйценоскость (Болотников И.А. и соавт., 1980; Ирисова О.А., 1988; Мельник С.И., 2002; Колесник Е.А., 2015, 2016).

Сопоставление наших результатов с их аналогами у перепелов, взятых в хозяйствах Краснодарского края и других видов сельскохозяйственных птиц (Папазян Т.Т. и соавт., 2009; Фисинин В.И., 2012; Бузлама В.С. и соавт., 1997; Родионова Т.Н., 2004; Родионова Т.Н. и соавт., 2010; Костин А.С., 2017) позволяет предположить, что уровень витаминов в крови акклиматизируемых перепелов и цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области низкий.

Количество продуктов свободного радикального окисления (ДК и МДА) у наших перепелов и цесарок определено выше ( $P < 0,05$ ) литературных данных, а активность антиоксидантных ферментов (каталаза, СОД и ГПО) в крови у изучаемых перепелов и цесарок ниже ( $P < 0,05$ ) реферативных результатов (Лисунов Д.В. и соавт., 2011; Багно К.В. и соавт., 2014; Попова С.А. и соавт., 2015; Кырылив В.И. и соавт., 2017).

Суммируя данные изучения уровня микроэлементов в основных компонентах наземных экосистем, слабую обеспеченность химическими элементами (Se, J) органов и тканей, завезенных и адаптирующихся к новым

биогеохимическим условиям Астраханской области перепелов и цесарок, исследования эритрона птиц, низкого уровня антиоксидантных витаминов, Са, Р, Se, J и высоких результатов перекисного окисления липидов (ПОЛ), углеводов и низкую активность антиоксидантных ферментов (каталаза, СОД, ГПО), а также клинических наблюдений за завезенными перепелами и цесарками и их продуктивностью, можно сделать вывод, что все вышеприведенные параметры являются постоянно действующими природными и кормовыми стресс-факторами, приводящим к кислотному (оксидативному) стрессу, который вызывает комбинированный (Se, J) гипомикроэлементоз перепелов и цесарок.

Следует отметить тот факт, что низкий уровень кобальта в среде и кормах не предопределил слабую обеспеченность этим элементом органов и тканей изучаемых птиц. На этот факт обратил впервые внимание А.С. Костин (2017), проводивший изучение микроэлементного статуса различных пород голубей, в т.ч. мясного кинга, в биогеохимических условиях дефицита кобальта в растениях и кормах. Мы полагаем, что дефицит кобальта вызывает аacobальтоз этого элемента у жвачных животных, которые синтезируют в рубце с помощью бактерий витамин В<sub>12</sub>. Вероятно, что для птиц низкий уровень Со в среде не столь опасен, т.к. они получают В<sub>12</sub> из корма и не способны его синтезировать в своем организме как коровы, овцы, козы и другие жвачные животные (Бабин А.А., 1996 и др.).

Комплексные клинико-диагностические параметры адаптирующихся перепелов и цесарок, их меньшая яйценоскость, относительно аналогичного показателя у их аналогов, находящихся в «эталонном» черноземном регионе, откуда их завезли в регион Нижней Волги, указывает на необходимость коррекции обменных процессов недостающими в среде и кормах селеном и йодом и важность разработки мер терапии и профилактики развития селено-йодной недостаточности в организме у акклиматизируемых перепелов и цесарок в биогеохимических условиях Астраханской области.

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

По мнению ряда авторов (Ашоф С.Ж., 1984; Фурдут Р.Д., 1986; Фролова Л.Ф. и соавт., 2013; Горелик Л.Ш. и соавт., 2013; Дерхо М.А., 2013; Колесник Е.А., 2017; Костин А.С., 2017; Воробьев Д.В. и соавт., 2018 и др.) гипоталамус у сельскохозяйственных птиц (гуси, утки, куры и мясные породы голубей) модулирует деятельность ретикулярной формации, вегетативных центров и эндокринных желез. Например, щитовидная железа, выделяя гормоны, активно влияет на рост и развитие органов и тканей птиц.

Гормоны, активируя работу сердца, увеличивают количество крови в сосудистом русле и потребление кислорода тканями. У птиц гормон щитовидной железы йодзависимый тироксин ( $T_4$ ) регулирует процессы оперения, дифференцируя окраску перьев и их цвет (Гришина Н.Н., 1994) и влияет на функции продуктивности.

Функция щитовидной железы связана с уровнем йода в среде, кормах и содержании йода в органах и тканях, в т.ч. в крови птиц. При дефиците йода в кормах рациона снижаются процессы роста и развития и снижается интегративная функция продуктивности птиц, что мы наблюдали в процессе акклиматизации завезенных перепелов и цесарок.

Мы впервые сделали попытку (табл. 13) исследовать у перепелов и цесарок в биогеохимических условиях региона Нижней Волги активность гипофизарно-тиреоидной системы, куда входит тиреотропный гормон аденогипофиза (ТТГ) и гормоны щитовидной железы тироксин ( $T_4$ ) и общий трийодтиронин ( $T_3$ ).

Наши результаты вполне сопоставимы с очень немногочисленными фрагментарными результатами ряда авторов, полученными при изучении активности гормонов гипофизарно-тиреоидной системы, преимущественно на других видах сельскохозяйственных птиц, что позволяет сделать вывод об относительно высоком уровне ТТГ и низком  $T_4$  и  $T_3$  (Самохин В.Т., 2008;

Фролова Л.Ф. и соавт., 2013; Горелик Л.Ш. и соавт., 2013; Колесник Е.А. и соавт., 2016). Комплексных диагностических исследований гипофизарно-тиреоидной системы перепелов и цесарок с целью установления у птиц комбинированного гипомикроэлементоза селена и йода в литературе мы не нашли. Поэтому мы не имеем полной возможности сравнить все наши данные с их прямыми аналогами полученными другими исследователями. В тоже время комплексные данные по микроэлементному статусу, клинико-диагностическим показателям крови, ПОЛ и АОС, а также результаты изучения гормональной активности эндокринной системы, изучаемых перепелов и цесарок, позволяют нам сделать определенные выводы. Уровень тироксина ( $T_4$ ) у наших птиц несколько ниже, чем у кур (Колесник Е.А., 2015, 2016) и выше, чем у мясной породы голубей – кингов (Костин А.С., 2017). Следует отметить, что в целом концентрация в крови гормонов у перепелов выше, чем у цесарок ( $P < 0,05$ ). Возможно, это можно объяснить более высоким и интенсивным обменом веществ у перепелов.

Таблица 13 - 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±0,01*	0,54±0,03	0,47±0,05	0,48±0,04
общий тироксин ( $T_4$ ), нмоль/л	7,97±0,32*	7,98±0,04*	5,11±0,32	4,12±0,15
общий трийодтиронин ( $T_3$ ), нмоль/л	2,51±0,08*	2,48±0,06	2,33±0,02	2,50±0,06

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

Анализ всех комплексных вышеизложенных физиолого-биохимические параметров диагностики, завезенных и акклиматизируемых сельскохозяйственных птиц из «эталонного» черноземного региона (Краснодарского края) Российской Федерации в Астраханскую область, где не регистрируются гипомикроэлементозы животных, в т.ч. птиц, позволяет нам

утверждать, что изучаемые нами перепела и цесарки испытывают постоянное влияние стресс-фактора низкого уровня необходимых для организма птиц микроэлементов – йода и селена в среде и кормах, выращенных в биогеохимических условиях Астраханской области, где у птиц резко снизилась функция яйценоскости, т.к. птицы подвержены постоянно действующему кормовому стресс-фактору, который вызывает реакции оксидативного стресса, пролонгирующий комбинированный (Se, J) гипомикроэлементоза.

Все это побудило нас разрабатывать меры терапии и профилактики развития бессимптомной (кроме продуктивности) формы гипомикроэлементоза у изучаемых птиц для улучшения физиологического статуса перепелов и цесарок, находящихся в биогеохимической ситуации низкого уровня ряда физиологически необходимых для организма микроэлементов, с целью повышения уровня метаболизма и интегративных функций продуктивности и качества диетических яиц.

Считается, что яичная продуктивность формируется на фоне активности тиреотропной функции гипофиза 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  $T_3$  (Дедов И.И. и соавт., 2005; Горелик Л.Ш. и соавт., 2013; Воробьев В.И. и соавт., 2017; Костин А.С., 2017) и уровень йода и селена в среде, растительных кормах и организме птиц.

Таким образом, комплексные диагностические данные по биогеохимической ситуации наземных экосистем Астраханской области, микроэлементному статусу перепелов и цесарок, общепринятым клиническим исследованиям (осмотр,  $T^{\circ}C$ , частота пульса и дыхательных движений), гематологическим показателям, уровню антиоксидантных витаминов, ПОЛ и АОС, а также результаты исследования гормональной активности гипофизарно-тиреоидной системы, позволяют сделать научно-обоснованные выводы, о наличии у изучаемых птиц бессимптомной формы комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза, который, в конечном счете, отражается на процессах

метаболизма акклиматизируемых птиц, в т.ч. интегративной функции их продуктивности, которая в биогеохимических условиях Астраханской области ниже, чем в «эталонном» черноземном регионе и других, где нет дефицита селена, йода и кобальта в среде и растительных кормах.

### **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**

В связи с тем, что мы комплексно диагностировали у акклиматизируемых перепелов и цесарок в Астраханской области гипомикроэлементоз селена и йода, а также и тот факт, что завезенные перепела и цесарки определенно уменьшали интеграционные функции продуктивности, понижая, в первую очередь яйценоскость, возникла необходимость разработки мероприятий по коррекции процессов патогенеза и профилактике развития комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у адаптирующихся к новым биогеохимическим условиям завезенных птиц, с целью улучшения их физиологического состояния, процессов метаболизма и повышения интегративных функций продуктивности.

Перепела и цесарки являются самыми быстрорастущими и довольно высокопродуктивными из разводимых в России, в т.ч. Астраханской области, сельскохозяйственных птиц. В связи с этим у перепелов и цесарок отмечается дефицит биоантиокислителей (Надольник Л.И., 2010; Фисинин В.И., 2003, 2004, 2012), что является постоянно действующим кормовым стрессом и приводит к изменениям параметров эритронов, микроэлементного статуса и многих других изменений метаболизма. Все это вызывает, в конечном итоге, в биогеохимических условиях Астраханской области комбинированный (Se, J) гипомикроэлементоз у изучаемых нами птиц.

С целью коррекции комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у завезенных в Астраханскую область перепелов и цесарок, мы провели научно-хозяйственный эксперимент максимально приближенный к производственным условиям. Перепела находились в клетках, а цесарки – в птичниках при напольном содержании в производственных условиях крестьянско-фермерского хозяйства. Рационы кормления птиц в опыте и контрольных группах были аналогичны первому опыту и были рационами хозяйства, которые ориентировались на рекомендации ВНИТИП.

По принципу аналогов были сформированы 2 группы перепелок в количестве по 50 особей каждая, которых содержали в клеточных батареях. Одна группа служила контролем, а вторая – была опытной. То же самое было проведено на цесарках. Одна группа (25 голов) была контролем, вторая по возрасту и живой массе – аналогичная первой, состоящая из 28 голов самок цесарок, служила опытной. Птицы контрольных групп получали основной рацион (ОР) из растительных кормов, выращенных в Астраханской области, в которых содержалось 0,08-0,16 мг/кг Se и  $0,22 \pm 0,06$  мг/кг йода. В корм опытных групп птиц, получавших основной рацион (ОР), вносили дополнительно селен в составе ДАФС-25 в дозе 1,6 мг/кг и йод (ЙОДДАР) в дозе 50 г/т корма.

В конце научно-хозяйственного эксперимента мы изучили микроэлементный статус опытных и контрольных птиц (табл. 13, 14).

Таблица 14 - Содержание микроэлементов в органах и тканях контрольных перепелок в научно-хозяйственном опыте, в мг/кг сухого вещества, n= 10

Наименование	Co	Se	Zn	J	Mn	Cu
1	2	3	4	5	6	7
мышцы	0,2±0,01	0,01±0,002	28,2±1,1	0,13±0,05	22,2±1,2	5,11±0,3
печень	0,62±0,02	0,28±0,003	99,3±5,8	0,24±0,06	24,4±1,5	8,71±0,2
стенка кишечника	1,43±0,03	0,19±0,005	62,2±2,2	0,27±0,03	26,5±1,4	8,52±0,5
1	2	3	4	5	6	7

сердечная мышца	0,41±0,01	0,15±0,006	24,9±1,6	0,21±0,02	28,8±2,3	5,79±0,7
кровь	0,52±0,03	0,17±0,003	26,3±1,3	0,18±0,01	22,3±2,2	5,16±0,7
селезенка	0,91±0,04	0,23±0,004	39,9±2,0	0,12±0,001	25,1±1,8	6,19±0,6
яичники	0,42±0,01	0,02±0,005	33,7±1,4	0,17±0,04	21,5±2,7	10,3±0,3
яйца целиком	0,35±0,009	0,27±0,003	39,5±1,15	0,20±0,005	24,6±1,08	9,12±0,57
белок яйца	0,54±0,008	0,13±0,007	21,1±1,98	0,36±0,008	36,7±2,44	6,33±0,38
желток яйца	0,44±0,04	0,20±0,05	94,7±2,25	0,43±0,099	38,7±1,97	3,92±0,17
скорлупа	0,91±0,03	0,02±0,006	32,3±1,26	0,18±0,003	32,5±1,55	9,88±0,06
перо птиц	0,48±0,004	0,26±0,005	60,1±4,27	0,09±0,001	8,99±0,71	5,73±0,14

Динамика эссенциальных микроэлементов в органах и тканях контрольных перепелов весьма близка по характеру обеспеченности металлами органов птиц к аналогичным данным микроэлементного состава в первом клинико-диагностическом эксперименте (табл. 2, 1).

Таблица 15 - Содержание микроэлементов в органах и тканях перепелок под влиянием ДАФС-25 и ЙОДДАР в научно-хозяйственном эксперименте, в мг/кг сухого вещества, n= 10

Наименование	Co	Se	Zn	J	Mn	Cu
1	2	3	4	5	6	7
мышцы	0,59±0,01	0,21±0,008	31,2±1,14	0,25±0,03	24,5±1,17	6,11±0,06
печень	0,59±0,007	0,38±0,009	101,3±5,12	0,60±0,02	26,6±2,02	9,77±0,08
стенка кишечника	1,03±0,03	0,41±0,06	92,7±3,21	0,38±0,06	23,7±1,55	8,32±0,34
сердечная мышца	0,53±0,02	0,20±0,06	26,6±1,16	0,29±0,07	29,9±2,62	5,29±0,11
кровь	0,66±0,02	0,23±0,05	28,4±1,05	0,25±0,03	24,8±1,13	6,30±0,07
селезенка	0,88±0,004	0,32±0,004	37,1±2,06	0,34±0,004	27,1±1,57	6,47±0,08
1	2	3	4	5	6	7
яичники	0,72±0,05	0,32±0,003	36,3±3,11	0,72±0,003	22,6±1,18	8,06±0,07
яйца целиком	0,88±0,01	0,45±0,006	38,4±2,18	0,79±0,008	22,2±1,16	9,55±0,05



белок яйца	0,91±0,007	0,58±0,09	25,6±1,92	0,53±0,03	37,3±1,13	4,18±0,05
желток яйца	0,87±0,003	0,43±0,006	100,2±6,67	0,59±0,008	41,2±1,63	5,06±0,009
скорлупа	0,82±0,004	0,39±0,005	43,5±2,18	0,33±0,01	31,5±1,43	7,72±1,01
перо птиц	0,38±0,06	0,30±0,005	39,8±1,95	0,24±0,01	14,3±1,38	5,35±0,08

Интересны сопоставления данных контроля с результатами микроэлементного исследования аналогичных по возрасту и массе перепелов из опытной группы, получавших с кормом органические препараты (ДАФС-25 (селен) и ЙОДДАР (йод)). Обогащение корма опытной группы селеном и йодом благоприятно повлияло на микроэлементный статус перепелов из опытной группы (табл. 16), который в конце опыта стал весьма близок по количеству микроэлементов в органах и тканях перепелов из Краснодарского края (табл. 6) и достиг верхних пределов значений нормы по селену, йоду и цинку для сельскохозяйственных птиц (Родионова Т.Н., 2004; Фисинин В.И., 2004, 2012; Костин А.С., 2017; Воробьев Д.В. и соавт., 2017).

Таблица 16 - Обеспеченность микроэлементами органов и тканей цесарок в контрольной группе, мг/кг сухого вещества, n= 10

Наименование	Co	Se	Zn	J	Mn	Cu
1	2	3	4	5	6	7
мышцы	0,27±0,03	0,039±0,001	42,3±1,6	0,14±0,01	28,7±1,1	5,3±0,9
печень	0,57±0,01	0,048±0,003	88,8±2,9	0,51±0,03	51,2±1,6	9,9±0,7
стенка кишечника	0,72±0,06	0,039±0,004	67,5±8,8	0,21±0,01	39,3±2,2	8,3±0,3
мышца сердца	0,14±0,02	0,054±0,003	44,5±9,1	0,16±0,06	31,2±1,2	4,3±0,5
кровь	0,22±0,02	0,021±0,001	39,9±3,9	0,20±0,03	26,4±1,3	6,6±0,4
1	2	3	4	5	6	7
селезенка	0,59±0,09	0,071±0,003	33,9±1,3	0,16±0,04	23,7±1,4	6,9±0,2
яичники	0,62±0,04	0,084±0,003	62,3±2,8	0,33±0,02	31,8±1,6	8,3±0,7
белок яиц	0,25±0,02	0,061±0,004	32,5±1,5	0,18±0,05	52,9±0,9	4,9±0,6

желток яиц	0,31±0,05	0,37±0,002	48,3±2,2	0,41±0,03	27,5±1,6	7,7±0,5
скорлупа яиц	0,71±0,07	0,031±0,003	38,6±5,2	0,19±0,03	29,3±3,8	7,6±0,3
перья цесарок	0,21±0,02	0,21±0,002	25,5±4,3	0,09±0,02	17,6±2,5	3,7±0,6

Применение ДАФС-25 и ЙОДДАР в опытной группе цесаркам с кормом, начиная с 4-х недельного возраста, улучшило микроэлементный статус этого вида сельскохозяйственных птиц, который по значениям содержания селена, йода, а также цинка, меди и марганца в органах и тканях цесарок стал (табл. 17) очень близок к аналогичным параметрам сельскохозяйственных птиц из регионов, где нет дефицита селена, йода и кобальта и где никогда не наблюдались гипомикроэлементозы у животных и птиц (Ковальский В.В., 1974; Ермаков В.В., 2008; Мотузко Н.С. и соавт., 2008).

Следует отметить, что добавление ДАФС-25 и ЙОДДАР в дефицитные по микроэлементам астраханские растительные корма для акклиматизируемых птиц способствовало утилизации органами и тканями птиц не только Se и J, но и других жизненно важных химических элементов, таких как цинк, марганец и медь. Содержание селена в крови перепелов увеличилось в опытной группе на 38,8%, у цесарок – на 38%, а уровень йода у перепелов повысился в крови на 41%, а у цесарок – на 31,4% относительно аналогичных данных контроля ( $P < 0,05$ ).

Следовательно, обогащение корма перепелов и цесарок недостающими J и Se, с помощью органических препаратов ДАФС-25 и ЙОДДАР, благоприятно повлияло на микроэлементный статус изучаемых сельскохозяйственных птиц, акклиматизируемых в биогеохимических условиях дефицита селена и йода. Таким образом, один из диагностических показателей селено-йодной недостаточности (комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза) – микроэлементный статус перепелов и цесарок из опытных групп свидетельствует о коррекции обмена микроэлементов у изучаемых птиц в отличие от аналогичных показателей микроэлементного статуса у птиц из контрольной группы (табл. 16, 17).

Таблица 17 - Содержание микроэлементов в органах и тканях цесарок в опытной группе (ДАФС-25+ЙОДДАР), мг/кг сухого вещества, n= 10

Наименование	Co	Se	Zn	J	Mn	Cu
мышцы	0,34±0,003	0,55±0,003	54,4±2,4	0,29±0,03	31,5±1,8	6,8±0,3
печень	0,62±0,02	0,68±0,008	91,5±6,6	0,79±0,03	56,6±2,6	11,2±0,2
стенка кишечника	0,97±0,04	0,59±0,004	74,3±3,9	0,39±0,01	41,2±2,5	9,4±0,1
мышца сердца	0,30±0,02	0,56±0,01	49,2±2,5	0,31±0,02	44,4±3,7	5,11±0,06
кровь	0,58±0,01	0,029±0,005	51,8±2,5	0,27±0,003	32,2±4,1	6,7±0,08
селезенка	0,92±0,008	0,79±0,003	69,9±3,7	0,21±0,004	40,0±2,6	8,1±0,01
яичники	0,64±0,009	0,69±0,006	53,2±3,2	0,56±0,003	36,6±2,5	8,2±0,05
белок яиц	0,31±0,02	0,68±0,007	42,6±4,3	0,39±0,01	64,7±5,5	7,1±0,04
желток яиц	0,28±0,02	0,97±0,002	54,8±3,2	0,63±0,02	55,1±5,4	8,9±0,02
скорлупа яиц	0,74±0,04	0,41±0,003	42,1±4,4	0,57±0,005	31,4±1,8	6,2±0,02
перья цесарок	0,26±0,003	0,16±0,005	27,4±1,3	0,23±0,003	19,9±1,7	2,2±0,05

Наши эксперименты однозначно показали необходимость обогащения астраханских растительных кормов органическими препаратами селена и йода и их положительное влияние на микроэлементный статус перепелов и цесарок, который по своим значениям приблизился к уровню обеспеченности органов и тканей птиц к их аналогам из «эталонной» черноземной зоны (табл. б).

Вполне вероятно, что изменение динамики распределения микроэлементов в органах и тканях перепелов и цесарок оказало влияние на параметры эритрона птиц, что мы также рассмотрели в рамках комплексного диагностического изучения влияния коррекции на клинко-биохимические показатели селено-йодного дефицита в основных компонентах наземных экосистем, в т.ч. растительного корма для изучаемых птиц, адаптирующихся в новых Астраханских биогеохимических условиях, характеризующихся не только

аридным климатом, но и низким уровнем в среде и кормах (почва, вода, растения) селена, йода и кобальта.

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

Создав за счет введения в рацион органических добавок J и Se оптимальный (Самохин В.Т., 1968; Евхутич М.О. и соавт., 2005) для птицы уровень этих элементов (Se – 0,1-0,35 мг/кг и J – 0,3-0,5 мг/кг), с помощью внесения в корм ДАФС-25 и ЙОДДАР, мы нормализовали клинико-диагностические показатели крови перепелов и цесарок. Коррекция комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза органическими препаратами селена и йода улучшало также не только микроэлементный статус изучаемых птиц, но также и гематологические параметры перепелов и цесарок из опытных групп (табл. 18).

Исследованная нами физиолого-биохимическая картина крови опытных перепелов и цесарок в научно-хозяйственном эксперименте, однозначно свидетельствовала о том, что диагностические признаки селено-йодной недостаточности у птиц из опытной группы, в отличие от их аналогов из контрольных групп, практически не наблюдались (табл. 18).

При этом, следует отметить, что все гематологические параметры изучаемых перепелов и цесарок не выходили за пределы физиологической нормы для сельскохозяйственных птиц.

Следует отметить, что биохимические показатели крови перепелов (табл. 18) очень необходимы не только для определения физиологического статуса организма птиц, но, главное, они являются показателями комплексной диагностики различных стрессорных состояний и патологий сельскохозяйственных птиц.

Таблица 18 - 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 <sup>12</sup> /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 <sup>9</sup> /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

Число эритроцитов и лейкоцитов в крови опытных перепелов, получавших дополнительно к основному рациону, органические препараты селена и йода, достоверно уменьшилось к концу опыта относительно контрольных показателей – соответственно: на 43% и 31,1% и оказались в пределах физиологической нормы для птиц. Увеличение количества гемоглобина в эритроцитах является важным диагностическим показателем физиологического здоровья птиц из опытной группы и отсутствием у них патологических процессов. Уровень общего белка в крови понизился у перепелов на 6,3%, а содержание глюкозы уменьшилось на 26%, относительно аналогичных результатов контрольных птиц ( $P < 0,05$ ).

Важным диагностическим параметром обмена белка в организме перепелов является концентрация мочевой кислоты в сыворотки крови, ибо в отличие от млекопитающих сельскохозяйственных животных, у птиц, в т.ч. у перепелов и

цесарок, именно мочевая кислота является конечным продуктом диссимиляции азотсодержащих соединений. Уровень мочевой кислоты у перепелов увеличился в крови на 22,9% относительно контроля, что свидетельствует об улучшении обмена белков в организме птиц.

Полученные нами диагностические параметры изучения коррекции физиолого-биохимических показателей комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза, при включении в корм перепелов опытной группы ДАФС-25 и ЙОДДАР, показали увеличение ( $P < 0,05$ ) синтетических процессов в белковом метаболизме и явились свидетельством оптимизации работы выводящей системы птиц. Данные обмена липидов у опытных и контрольных перепелов были разными. У птиц в опытной группе наблюдалось некоторое увеличение общих липидов относительно контроля, но различия оказались статистически не достоверными ( $P > 0,5$ ).

Показатели уровня макроэлементов и дефицитных микроэлементов в крови перепелов под влиянием дополнительно вносимых в корм селена и йода являются диагностическими параметрами интенсификации метаболизма макро- и микроэлементов у птиц из опытной группы относительно контроля. Обмен веществ, безусловно, меняется в организме птиц из опытных групп в лучшую сторону, не выходя за пределы физиологической нормы для сельскохозяйственных птиц.

Эти изменения метаболизма изучаемых птиц сопровождались уменьшением К (на 20,7%), Са (на 19%) и Р (на 34,2%) в крови из опытной группы перепелов ( $P < 0,05$ ) относительно аналогичных показателей контроля, что можно объяснить конверсией минералов в скорлупу перепелиных яиц. Последнее хорошо согласуется с данными по яйценоскости перепелок из опытной группы относительно контроля (табл. 23).

Анализ диагностических показателей цесарок из того же хозяйства показал благоприятное влияние вносимых в корм птиц органических препаратов селена и йода на параметры красной крови птиц. Число эритроцитов уменьшилось на 32,2% ( $P < 0,05$ ), содержание гемоглобина при этом увеличилось – на 15,7%

( $P < 0,05$ ), а количество лейкоцитов уменьшилось – на 26% ( $P > 0,5$ ) относительно аналогичных показателей цесарок из контрольной группы, оставаясь в пределах нормативных показателей для сельскохозяйственных птиц (Мотузко Н.С. и соавт., 2008). Следовательно, эритроциты у птиц, получавших ДАФС-25 и ЙОДДАР более лучше оснащены гемоглобином.

Общий белок у цесарок понизился в крови к концу опыта на 14,5%, а уровень мочевой кислоты вырос на 28,2% ( $P < 0,05$ ), относительно аналогичных данных контроля (табл. 18).

Количество минеральных веществ в крови цесарок уменьшилось, как и у перепелов. Уровень калия понизился на 29,1% ( $P < 0,05$ ), кальция – на 10,2% ( $P < 0,05$ ) и фосфора – 24,3% ( $P < 0,05$ ) и глюкозы – на 41,4% ( $P < 0,05$ ). Можно полагать, что такое снижение обусловлено миграцией минералов в скорлупу дополнительно образованных 7% яиц у цесарок из опытной группы относительно показателей яйценоскости птиц из контрольной группы (табл. 21).

Все вышеизложенное является еще одним свидетельством лечения и профилактики развития скрытой формы комбинированного гипомикроэлементоза перепелов и цесарок при внесении в корма изучаемых видов сельскохозяйственных птиц органических препаратов селена (ДАФС-25) и йода (ЙОДДАР).

Однако для окончательного ответа на наличие коррекции органическими препаратами Se и J и профилактики изучаемого селено-йодного дефицита у завезенных птиц (комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза) у цесарок и перепелов, вызванной дефицитом Se, J и Co в среде и кормах, необходимо исследовать молекулярно-клеточные показатели организма, которые первыми отвечают на различные стресс-факторы – свободнорадикальное окисление (СРО) и антиоксидантная системы (АОС) организма птиц, а также выяснить уровень гормональной активности гипофизарно-тиреоидной системы, изучаемых птиц в биогеохимических условиях Астраханской области, где ранее установлен низкий уровень Se и J в основных компонентах наземных экосистем.

### **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**

Сельскохозяйственная птица, и особенно, перепела и цесарки, обладает значительной энергией роста, развития, высоким уровнем метаболизма и интегративными функциями воспроизводства яйценоскости. Первым диагностическим показателем различных патологий птиц, в т.ч. эндемических заболеваний, обусловленных недостатком физиологически важных микроэлементов, являются показатели перекисного окисления липидов (ПОЛ) и активности антиоксидантной системы (АОС) у изучаемых перепелов и цесарок. Эти параметры молекулярно-клеточного механизма адаптации и гомеостаза служат важным критерием течения окислительно-восстановительных реакций, первыми позволяющие диагностировать наличие в организме птицы признаки оксидативного стресса, пролонгирующего гипомикроэлементоз и оценки с их помощью (уровень ДК, МДА, активность каталазы, СОД и ГПО) этой патологии.

При этом следует иметь ввиду, что токоферол (витамин А) в организме перепелов и цесарок вовлекает селен в состав активного центра антиоксидантного фермента глутатионпероксидазы. А этот энзим, имея в своей молекуле селен, участвует в инактивации гидроперекисей липидов, что хорошо активирует ферментативную эндогенную линию антиоксидантной системы.

С одной стороны продукты ПОЛ принимают активное участие в регуляции функций роста, процессов пролиферации клеточных структур и регуляции состава мембранных липидов (Дятловская А.М. и соавт., 1998). С другой стороны любая патология и последующий оксидативный стресс у птиц активируют процессы перекисидации, которые за счет дополнительного образования активных форм кислорода (АФК) и их способности увеличивать свой уровень, когда уровень антиоксидантной защиты снижен (в условиях низкого уровня Se и J в среде и кормах), что продуцирует дополнительные количества ДК и МДА в организме птиц. При этом повышение уровня АФК, ДК и МДА служит



деструктивным фактором повреждения клеточных мембран, которые наблюдаются в результате активизации процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ). Последние обуславливают нарушаемость работы полупроницаемых мембран для ионов (Зенков В.В. и соавт., 2001; Ланкин В.З. и соавт., 2001).

При постоянно действующем кормовом стресс-факторе (дефицит ряда физиологически важных микроэлементов, например, в нашем случае – Se, J и, отчасти, кобальт) процессы пероксидации вызывают оксидативный стресс у сельскохозяйственных птиц (Хочачка П. и соавт., 2002; Папазян Т.Т. и соавт., 2009; Родионова Т.Н. и соавт., 2010; Фисинин В.И., 2012), ведущий к изменению окислительно-восстановительных процессов в организме сельскохозяйственных птиц, вызывающих, в нашем случае, пролонгирование комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза перепелов и цесарок.

Мы полагаем, что в качестве критерия ранней диагностики любых гипомикроэлементозов, лучше всего использовать уровень продуктов ПОЛ, образующихся на самых первых (начальных) стадиях патологического процесса – определенного количества диеновых конъюгатов (ДК) и вторичного показателя пероксидации – малонового диальдегида (МДА), служащих хорошим диагностическим тестом при всех заболеваниях животных и птицы (Ambrosio et al., 1991), который сочли возможным использовать и мы в своей работе.

Изучение количества ДК и МДА в крови изучаемых птиц дает важное понимание уровня интенсивности образования свободных радикалов в организме перепелов и цесарок и степени влияния первичных и вторичных продуктов свободнорадикального окисления в целом на состояние организма, изучаемых перепелов и цесарок в период их адаптации в новых для них биогеохимических условиях региона Нижней Волги (Астраханская область).

Исследование степени активности антиоксидантных ферментов (каталаза, супероксиддисмутаза и глутатионпероксидаза) совместно с количественными данными ДК и МДА в крови перепелов и цесарок из контрольных и опытных групп, позволяют нам судить о факте положительного влияния органических

препаратов ДАФС-25 и ЙОДДАР, которые вносили дополнительно в основной рацион (ОР). Учитывая низкий уровень J и Se в среде, кормах и органах и тканях куропаток и цесарок, введение в их рационы органических препаратов селена (ДАФС-25) и йода (ЙОДДАР), несомненно, улучшает реакции молекулярно-клеточного механизма адаптации и поддерживает гомеостаз сельскохозяйственных птиц, перевезенных в аридный климат и биогеохимическую ситуацию низкого уровня Se и J в среде и кормах в Астраханской области.

Нами установлено (табл. 19), что уровень антиоксидантного витамина E в крови перепелов и цесарок в конце эксперимента стал выше на 80% у перепелов и на 25% у цесарок ( $P < 0,05$ ). Аналогичная картина наблюдалась и по количеству другого антиоксидантного витамина A. В крови перепелов его уровень к концу опыта вырос на 18,29% ( $P < 0,05$ ) и у цесарок этот показатель увеличился на 13,58% относительно аналогичных показателей контроля. Уровень витамина C у перепелов увеличился на 1,93%, а у цесарок – на 4,9% относительно контроля, что свидетельствует о лучшей биологической доступности антиоксидантных витаминов из корма птицам опытных групп относительно их аналогов из контрольных групп.

Количество кальция у перепелов в крови уменьшилось на 19%, калия – на 20,7%, фосфора – на 34,2%, а у цесарок – соответственно: 10,2%, 29,1% и 24% относительно аналогичных показателей у птиц из контрольных групп.

Уровень общих липидов у перепелов в конце опыта понизился на 4,3% и цесарок – на 5,24%, однако различия оказались статистически недостоверны ( $P > 0,5$ ), а уровень селена в крови куропаток из опытной группы вырос на 47%, а у цесарок увеличился на 14,2% ( $P < 0,05$ ) относительно аналогичных данных контроля.

Добавка к рациону изучаемых сельскохозяйственных птиц органических препаратов селена и йода повлияло и на количество продуктов свободнорадикального окисления. Уровень диеновых конъюгатов в крови перепелов снизился на 40,25% ( $P < 0,05$ ) и МДА – на 29,89% ( $P < 0,05$ ) у цесарок –

соответственно: на 12,2% ( $P<0,05$ ) и 19,2% ( $P<0,05$ ) относительно результатов контроля.

Таблица 19 - 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 <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /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 <sup>3</sup>	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

Под влиянием обогащения основного рациона селеном и йодом одновременно увеличилась каталитическая активность антиоксидантных ферментов в крови изучаемых перепелов из опытных групп. Уровень каталазы в крови у перепелов из опытной группы в среднем вырос при применении органических препаратов ДАФС-25 и ЙОДДАР на 14,43% ( $P<0,05$ ), активность супероксиддисмутазы (СОД) на 9,2% и глутатионпероксидазы (ГПО) на 9,21% ( $P<0,05$ ) относительно аналогичных контрольных показателей (табл. 19).

Аналогичная картина увеличения уровня активности ферментов антиоксидантной системы, относительно аналогичных параметров у птиц из контрольной группы, к концу опыта нами обнаружена и у цесарок, находящихся в опытной группе. Уровень каталазы в крови цесарок из опытной группы в среднем вырос на 30,76%, СОД – на 10,28% и ГПО – на 6,67% и был статистически

оправдан ( $P < 0,05$ ) относительно аналогичных биохимических параметров контроля (табл. 19).

Анализируя показатели комплексной диагностики (микроэлементный статус, гематологические параметры, уровень Se, J, Ca, K и P, а также антиоксидантных витаминов E, A и C, продуктов пероксидации (ДК и МДА) и активности каталазы, СОД и ГПО) комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у перепелов и цесарок можно заключить, что к концу научно-хозяйственного эксперимента у изучаемых сельскохозяйственных птиц в опытных группах, относительно аналогичных показателей контроля, все исследуемые диагностические признаки комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза исчезли. У птиц из опытных групп значительно улучшились гематологические показатели и улучшились параметры метаболизма. Все клинико-биохимические показатели перепелов и цесарок из опытных групп соответствовали параметрам физиологической нормы. Они по всем клинико-диагностическим параметрам, в т.ч. и по яйценоскости (табл. 23) приблизились к своим аналогам из черноземного «эталонного» региона. Особенно хорошо это прослеживается при сопоставлении микроэлементного статуса перепелов, взятых для анализа из черноземного региона (Лабинский район Краснодарского края) и птиц, находящихся в Астраханской области, дополнительно получавших органические препараты селен и йода с кормами.

Гематологические показатели и параметры антиоксидантной защиты в конце эксперимента также достигли верхней границы физиологической нормы для сельскохозяйственных птиц и были близки к их аналогам у перепелов и цесарок, которых проанализировали в Краснодарском крае.

Однако, чтобы окончательно убедиться в эффективности терапии и профилактике изучаемого селено-йодного дефицита (комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза) у перепелов и цесарок, мы сочли необходимым исследовать параметры работы гипофизарно-тиреоидной системы птиц под комплексным влиянием ДАФС-25 и ЙОДДАР на птиц и изучить те же показатели у птиц из опытных групп.

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

В научно-хозяйственном опыте мы изучили не только микроэлементный статус, параметры эритрона, показатели ПОЛ и АОС, но и исследовали изменения активности гипотазарно-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 перепелов и цесарок (табл. 20) недостающими в среде и кормах микроэлементами (табл. 20).

С клинической точки зрения стресс – это отклонение различных функций от оптимальных значений в организме птиц. Стресс-факторы низкого содержания Se и J в корме, влияют на сельскохозяйственных птиц и приводят к ухудшению воспроизводительных качеств, падению яйценоскости и изменению активности различных гормонов, которые осуществляют регуляторные функции гипотазарно-тиреоидной системы сельскохозяйственных птиц (Фролова Л.Ф. и соавт., 2013; Горелик Л.Ш., 2013 и др.).

Таблица 20 – Влияние ДАФС-25 и ЙОДДАР на гормональную активность гипотазарно-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 (Т <sub>4</sub> ), нмоль/л	7,78±1,13	9,33±1,08*	5,06±1,14	7,96±1,03*
общий трийодтиронин (Т <sub>3</sub> ), 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

Известно, что тиреотропный гормон аденогипофиза (ТТГ) стимулирует гормоны щитовидной железы, регулирует теплообразование, окислительные процессы, увеличивают утилизацию кислорода тканями. Низкий уровень йода в кормах и организме нарушает метаболизм щитовидной железы и снижает уровень биосинтеза  $T_4$  и  $T_3$ .

По современным данным дефицит не только йода, но и селена в среде и кормах может приводить к нарушению метаболизма гормонов щитовидной железы у птиц (Larsen P.R. et.al., 1995; Колесник Е.А. и соавт., 2017). Щитовидная железа обеспечивает регуляцию адаптации организма к меняющимся условиям среды (Грушин П.И. и соавт., 2009). Учитывая, что селен и йод относят к важным адаптогенам животного мира, а пероксиды и гидропероксиды активно суммируются в крови в период хронического дефицита селена и йода в кормах, формируя состояние оксидативного стресса и разрушая клеточные мембраны птиц (Папазян Т.Т. и соавт., 2009; Воробьев Д.В. и соавт., 2016; Воробьев В.И. и соавт., 2016; Костин А.С., 2017), применение недостающих в среде и кормах органических препаратов селена (ДАФС-25) и йода (ЙОДДАР) способствуют сохранению гомеостаза и лучшей адаптации завезенных в Астраханскую область перепелов и цесарок и способствуют оздоровлению организма перепелов и цесарок.

Нам представляется, что добавление органических препаратов селена и йода в корм перепелов и цесарок как бы увеличивает (расширяет) границы этой установленной природой зоны и помогает организму относительно безопасно существовать в условиях интенсификации окислительных процессов вызванных низким уровнем селена, йода и кобальта в кормах Астраханской области. При этом изменяется не только работа антиоксидантной системы, но и деятельность желез внутренней секреции, обеспечивая сохранение гомеостаза перепелов и цесарок в новых для акклиматизируемых птиц в биогеохимических условиях Астраханской области. Использование ДАФС-25 и, главное, ЙОДДАР способствовало некоторому снижению биосинтеза гормонов аденогипофиза и увеличению уровня  $T_4$  и  $T_3$ . В контрольных группах наблюдается высокий

уровень ТТГ у перепелов и цесарок и относительно низкий – гормонов щитовидной железы ( $T_4$  и  $T_3$ ).

Тиреотропный гормон (ТТГ), влияя на щитовидную железу, играет важную роль в обеспечении нормальной циркуляции  $T_3$  и  $T_4$ . При снижении функции щитовидной железы уровень ТТГ повышается. Поэтому уровень ТТГ выше в контроле, чем у перепелов и цесарок из опытных групп, что подтверждает данные Вахтер (1972) на курах и утках и результаты, полученные на сельскохозяйственных и синантропных птицах Gross et al. (1983) и Kelly (2004).

К концу научно-хозяйственного опыта уровень тиреотропного гормона гипофиза (ТТГ) в крови перепелов из опытной группы уменьшился на 31,5% ( $P < 0,05$ ), а у цесарок – на 54,2% ( $P < 0,05$ ) относительно аналогичных показателей контрольных групп птиц.

Уровень общего тироксина ( $T_4$ ) у перепелов из опытной группы увеличился относительно аналогичного параметра в контроле на 20% ( $P < 0,05$ ), а у цесарок из опытной группы – на 57%, а активность общего трийодтиронина ( $T_3$ ) – у перепелов повысилась на 13,4% и цесарок – на 11,8% ( $P < 0,05$ ) относительно аналогичных параметров у птиц в контрольных группах.

Следует сказать, что все параметры гормональной активности гипофизарно-тиреоидной системы у перепелов и цесарок из опытных групп не выходили за пределы физиологической нормы для сельскохозяйственных птиц. Нами были проанализированы фрагментарные исследования различных авторов. Выяснилось, что литературные данные имеют определенное сходство с нашими результатами (Горелик Л.Ш. и соавт., 2013; Фролова Л.Ф. и соавт., 2013; Цюрик А.В. и соавт., 2015; Колесник Е.А., 2017; Костин А.С., 2017), но выполнялись эти исследования на курах и различных породах голубей (Воробьев Д.В. и соавт., 2015), в т.ч. мясных (Воробьев В.И. и соавт., 2016; Костин А.С., 2017).

Известно, что продуктивность сельскохозяйственных птиц тесно связана с внутриклеточным метаболизмом. Примером могут служить тиреоидные воздействия на обменные процессы за счет активации механизмов генной транскрипции, что интенсифицирует синтез ферментов и других белковых

образований, находящихся под контролем м-РНК ядра (Горелик Л.Ш. и соавт., 2013). Авторы утверждают, что состояние гипофизарно – тиреоидной системы в организме сельскохозяйственных птиц зависит от периода яйцекладки и уровня яйценоскости кур-несушек. Они считают, что яйценоскость определяется гомеостазом тиреотропной функции гипофиза при изменяющемся уровне гормонов щитовидной железы и, особенно, общего тироксина ( $T_4$ ). Следовательно, яичная продуктивность перепелов и цесарок тесно связана с активностью основного обмена и управляется не только центральной нервной системой, но и эндокринной (гипофизарно-тиреотропной). Вероятно, что адаптационные процессы, у завезенных в Астраханскую область перепелов и цесарок всегда будут иметь определенную цену (метаболическую, энергетическую и т.п.). Под влиянием экзогенных и внутренних причин происходит приспособление организма к изменяющимся условиям среды обитания в рамках нормы реакции, на что указывают разные авторы (Голиков А.Н., 1988; Анохин П.К., 1996; Бусловская Л.К. и соавт., 2009). Значение цены адаптации, завезенных из «эталонного» черноземного региона России перепелов и цесарок в биогеохимические условия дефицита Se, J и Co в среде и кормах, может проявляться и, как показывает практика акклиматизации изучаемых сельскохозяйственных птиц в Астраханской области, проявляется в снижении яйценоскости перепелок и цесарок в условиях аридного климата области и низкого уровня ряда жизненно важных микроэлементов (селена и йода) в среде, кормах и органах и тканях. При этом (табл. 21) общеклинические показатели (температура, число дыхательных движений, частота пульса) у акклиматизируемых перепелов и цесарок оставались без изменений относительно аналогичных показателей у птиц из Краснодарского края и нормативных параметров (Мотузко Н.С. и соавт., 2008).



### **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**

Диагностические показатели перепелов и цесарок из опытных групп, подробно рассмотренные в предыдущих главах, под терапевтическим влиянием органических препаратов Se и J, показали, что применение в корм ДАФС-25 и ЙОДДАР, обеспечивает хороший лечебный и профилактический эффект терапии селено-йодной недостаточности (гипомикроэлементоза) у акклиматизируемых сельскохозяйственных птиц в биогеохимических условиях Астраханской области.

Изучая адаптационные возможности акклиматизируемых в крестьянско-фермерских хозяйствах Астраханской области перепелов и цесарок, завезенных из черноземного «эталонного» региона России (Краснодарский край), где не регистрируются эндемические заболевания животных и сельскохозяйственных птиц (Ковальский В.В., 1974, 1997; Ермаков В.В., 2008), мы установив, у завезенных, акклиматизируемых и исследуемых нами птиц признаки гипомикроэлементоза селена и йода. Мы также попытались за счет компенсации дефицитных микроэлементов в среде, кормах и органах и тканях селена и йода, применить органические препараты ДАФС-25 и ЙОДДАР в корм птицам, не только с целью улучшения биохимических показателей крови и метаболизма перепелов и цесарок, но и сделать то, что требуется крестьянско-фермерским хозяйствам Астраханской области – скорректировать их яйценоскость и профилактировать обнаруженную скрытую форму гипомикроэлементоза.

В конце научно-хозяйственного опыта мы определили ряд общих клинических показателей перепелов и цесарок из опытных и контрольных групп (табл. 21). Клинические параметры изучаемых маньчжурских золотистых перепелов и крапчатых цесарок в контрольных и опытных группах были достаточно близки и различия оказались статистически недостоверными ( $P > 0,5$ ) и

укладывались в данные физиологической нормы (Калашников Л.Д., 2003; Фисинин В.И. и соавт., 2012; Костин А.С., 2017).

Таблица 21 - Клинические показатели акклиматизируемых в Астраханской области маньчжурских золотистых перепелов и крапчатых цесарок в конце научно-хозяйственного опыта

Возраст птиц, в неделях	Группы	Т°С	Частота пульса, в мин.	Количество дыхательных движений, в мин.
<b>Перепела</b>				
32	контрольная	41,18±1,02	180±2,54	27,12±1,02
	опытная	41,19±1,11	181±1,49	26,74±0,92
<b>Цесарки</b>				
62	контрольная	41,7±2,14	183±3,12	42,6±2,08
	опытная	41,5±1,96	178±2,45	41,7±1,54

Учет продуктивных функций перепелов проводили на аналогичных самочках, достигших 4-х месяцев, в течение 4-х месяцев, т.е. до 8-ми месяцев, а цесарок в опытной и контрольной группах наблюдали с 10-ти месяцев в течение последующих шести месяцев.

Было установлено, что органические препараты селена (ДАФС-25) и йода (ЙОДДАР), безусловно, оказали хорошее терапевтическое влияние на гипомикроэлементоз изучаемых птиц. Они не только повысили уровень адаптационных реакций акклиматизирующихся птиц, но и увеличили яйценоскость перепелок на 7,76% ( $P<0,05$ ), а также повысили массу их яиц (табл. 20) в среднем на 8,88% ( $P<0,05$ ), количество белка в одном яйце увеличилось на 3,06%, а уровень желтка – на 21,6% относительно аналогичных параметров контроля (табл. 21).

Мы выяснили, что комплексные диагностические клинико-биохимические показатели птиц из опытных групп показали отсутствие признаков формы комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у перепелок и цесарок, что это

положительно сказалось на биохимических параметрах крови, метаболизме и продуктивности цесарок.

У цесарок яйценоскость самок из опытной группы повысилась в среднем на 6,58% ( $P < 0,05$ ), а масса яиц – на 4,98% ( $P < 0,05$ ) и масса желтка на 7,58% ( $P > 0,05$ ), а толщина скорлупы у яиц увеличилась на 3,8% ( $P < 0,05$ ) относительно аналогичных данных у птиц из контрольной группы (табл. 22).

Таблица 22 – Влияние ДАФС-25 и ЙОДДАР на продуктивность и морфометрические параметры яиц перепелок и цесарок акклиматизируемых в Астраханской области

Наименования	Перепелки		Цесарки	
	контроль, n=50 (ОР)	опыт, n=50 (ОР+ДАФС-25+ЙОДДАР)	контроль, n=26 (ОР)	опыт, n=26 (ОР+ДАФС-25+ЙОДДАР)
яйценоскость в один месяц, в шт.	23,21±0,96	25,01±1,14*	27,52±1,11	29,33±1,05*
масса яйца, г.	13,62±0,96	14,83±0,59*	46,1±0,98	48,4±1,01*
масса белка, г.	8,48±0,36	8,74±0,02	25,1±0,97	25,2±1,04
масса желтка, г.	4,25±0,01	5,17±0,07*	13,9±0,23	14,2±0,32*
масса скорлупы, г.	0,89±0,006	0,92±0,003	13,2±0,48	14,2±0,01*
толщина скорлупы, мм.	0,22±0,003	0,23±0,005	0,53±0,006	0,55±0,005

Таким образом, применение недостающих в среде и кормах органических препаратов селена (ДАФС-25) и йода (ЙОДДАР) повлекло за собой повышение уровня метаболических процессов, улучшения ряда основных показателей крови, снижение параметров ПОЛ и увеличения активности АОС и гипофизарно-тиреоидной системы, что обусловило нормализацию деятельности всего организма изучаемых птиц, в т.ч. увеличило яйценоскость цесарок и качество яиц.

Таблица 23 – Показатели экономической эффективности применения препаратов ДАФС-25 и ЙОДДАР для перепелок и цесарок в условиях Астраханской области

Показатель	Перепелки, контрольная группа n=50	Перепелки, опытная группа n=50	Цесарки, контрольная группа n=26	Цесарки, опытная группа n=26
Затраты на основной корм, руб.	10403	10403	36270	40960
Затраты на ветеринарные препараты, руб.	-	290	-	535
Экономический эффект, руб.	329	435	569	801
Предотвращенный ущерб, руб.	-	106	-	232
Экономическая эффективность на 1 рубль затрат, руб.	1,1	1,5	1,06	1,9

Все вышеизложенное однозначно свидетельствует о том, что препараты селена (ДАФС-25) и йода (ЙОДДАР), вносимые в корм, вызывают коррекцию оксидативного стресса и комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза у акклиматизированных перепелов и цесарок и профилактируют эндемические патологии птиц в биогеохимических условиях низкого уровня в среде и кормах селена, йода и кобальта в крестьянско – фермерских хозяйствах Астраханской области.

Экономические расчеты применения ДАФС-25 и ЙОДДАР в корм птиц показали определенный положительный эффект. В результате применения препаратов ДАФС-25 и ЙОДДАР мы добились не только повышения яйценоскости у перепелов и цесарок, но и увеличили прибыль от реализации яичной продукции сельскохозяйственных птиц (табл. 23). По сравнению с контрольными группами птиц, прибыль от реализации яиц из опытных групп, возросла у перепелов на 8% и у цесарок – на 12%. Экономическая эффективность на 1 рубль затрат у перепелов увеличилась соответственно с 1,1 рубля до 1,5 рублей, у цесарок – 1,06 рубля до 1,9 рублей (Приложение 2).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При избытке или дефиците микроэлементов в основных компонентах экосистем конкретного региона в сравнении с «эталонным» черноземным, где не регистрируются эндемические патологии, в ряде местностей нашей огромной страны ощущается недостаток отдельных физиологически важных микроэлементов в среде и кормах сельскохозяйственных птиц (Ковальский В.В., 1974; Беренштейн Ф.Я., 1961; Бабенко Г.А., 1974; Ахмедов А.М., 1976; Андреев В.М., 1989; Воробьев В.И., 1993; Берзинь Я.М., 1999; Самохин В.Т., 1998, 2008; Беляев В.А., 2005; Ермаков В.В., 2008 и др.). Дефицит микроэлементов в среде и кормах, постоянно влияя на разводимых в крестьянско – фермерских хозяйствах (КФХ) перепелов и цесарок, часто завозимых из черноземных областей с другой биогеохимической обстановкой, является для птиц постоянно действующим стресс-фактором, что приводит к оксидативному стрессу, который пролонгирует гипомикроэлементоз, часто комбинированный (Самохин В.Т., 1998, 2008; Кутепов А.Ю., 2003; Абдурахманов Г.М. и соавт., 2004; Родионова Т.Н., 2004; Воробьев Д.В. и соавт., 2010, 2011, 2012; Воробьев Д.В., 2013; Воробьев Д.В. и соавт., 2015, 2016; Костин А.С., 2017 и др.).

При этом у перепелов и цесарок в период адаптации к низкому уровню Se, J и Co в кормах Астраханской области снижается яйценоскость и изменяются морфометрические параметры яиц, а температура тела, частота пульса и дыхательных движений остаются без изменений, что затрудняет диагностику этой патологии.

Опираясь на фундаментальные работы академиков В.И. Вернадского (1922, 1927, 1934), А.П. Виноградова (1949, 1982), Я.В. Пейве (1961, 1964, 1983), В.Т. Самохина (1998, 2008) и исследования научной школы профессора В.И. Воробьева (1968-2018), которая разработала физиолого-биогеохимическую концепцию, объясняющую связь клинико-физиологических механизмов адаптации с уровнем микроэлементов в среде, кормах и организме животных и птиц (Воробьев Д.В., 2011, 2012, 2013), а также показала хорошие результаты

применения недостающих в среде микроэлементов в качестве терапевтического средства для коррекции гипомикроэлементозов различных животных, в т.ч. многих видов рыб (Воробьев В.И., 1983, 1993), мы в 2015-2018 гг. исследовали физиолого-биохимические параметры крови и микроэлементный статус завезенных в Астраханскую область маньчжурских золотистых перепелов и серо-крапчатых цесарок. При этом следует отметить, что выяснением физиологического состояния, завозимых в регион Нижней Волги и диагностикой гипомикроэлементоза, в частности в КФХ Астраханской области, перепелов и цесарок, до наших исследований никто не занимался. Для сравнения мы изучили микроэлементное содержание органов и тканей перепелов и цесарок из Краснодарского края, которые находились там постоянно.

В настоящем исследовании мы строго придерживались принципа комплексной диагностики комбинированного (Se, J) гипомикроэлементоза, акклиматизирующихся перепелов и цесарок, завезенных из Краснодарского края.

Изучение биогеохимической ситуации ряда районов Астраханской области, с учетом ранее проведенных исследований (Воробьев В.И., 1970-2016; Воробьев Д.В., 2008-2017; Дедов И.И. и соавт., 2005 и др.), показало определенный дефицит Se, J и Co в основных компонентах наземных экосистем области, в т.ч. растительных кормах.

Изучение динамики микроэлементов в органах и тканях перепелов и цесарок позволило выяснить слабую обеспеченность их организма селеном и йодом, относительно аналогичных показателей птиц из Краснодарского края и ряда немногочисленных исследований других авторов, что коррелировало с низким уровнем селена и йода в среде и кормах ( $r=+0,62$ ) Астраханской области.

Диагностические исследования ряда гематологических показателей, изучаемых птиц показали, что многие из них находятся на нижней границе физиологической нормы, а некоторые – даже ниже нее (Бузлама В.С. и соавт., 1997; Болотников И.А., 1980; Whitehead et al., 2000; Багно К.В. и соавт., 2014). При этом уровень эритроцитов, лейкоцитов и глюкозы в крови птиц был выше физиологической нормы ( $P<0,05$ ).

Реакции свободнорадикального окисления являются первыми, показывающими влияние стресс-факторов на реакции адаптации и гомеостаз организма. Комплексное диагностическое исследование адаптационных функций перепелов и цесарок, а также антиоксидантной системы показало, что продукты перекисидации ДК и МДА в крови птиц находятся на достаточно высоком уровне, относительно литературных данных (Пономарева И.Н., 2010; Шапошникова Н.И. и соавт., 2014; Попова С.А. и соавт., 2015; Тимираев В.Х. и соавт., 2016), а уровень активности антиоксидантных ферментов (каталаза, СОД, ГПО) у птиц был невысоким.

Наличие скрытой формы гипомикроэлементоза у акклиматизируемых перепелов и цесарок подтверждает и относительно невысокий уровень гормональной активности гипофизарно-тиреоидной системы ( $T_4$ ,  $T_3$ ) птиц, что согласуется с мнением ряда авторов (Kelly G.S., 2000; Фисинин В.И., 2012; Горелик Л.Ш. и соавт., 2013; Цюрик А.В. и соавт., 2015; Колесник Е.А. и соавт., 2017), полученных на других видах сельскохозяйственных птицах. При этом уровень гормона аденогипофиза ТТГ, регулирующий работу щитовидной железы был повышен, а секреция  $T_4$  и  $T_3$  понижена.

Таким образом, наше комплексное диагностическое обследование завезенных и адаптирующихся перепелов и цесарок из Краснодарского края в Астраханскую область, показало физиолого-биохимические изменения микроэлементного статуса сельскохозяйственных птиц, относительно их аналогов из Лабинского района Краснодарского края, а также гематологических показателей, параметров ПОЛ, АОС и гормонов эндокринной системы. Все это однозначно свидетельствует о том, что у перепелов и цесарок присутствует комбинированный (Se, J) гипомикроэлементоз (Самохин В.Т. , 1998; Фисинин В.И., 2012; Горелик Л.Ш. и соавт., 2013 и др.), который предопределяет снижение интегративных функций яичной продуктивности у акклиматизируемых в биогеохимических условиях региона Нижней Волги изучаемых птиц.

Учитывая вышеизложенное, мы с целью терапии и профилактики возникновения оксидативного стресса, по поводу недостатка в среде и

растительных кормах Se и J, которые пролонгируют комбинированный (Se, J) гипомикроэлементоз у акклиматизируемых птиц, применили органические препараты дефицитных в экосистемах Астраханской области селена (ДАФС-25) и йода (ЙОДДАР), обогащая ими корм сельскохозяйственных птиц дополнительно к основному рациону. Это было сделано в научно-хозяйственном опыте на перепелах, находящихся в клеточных батареях и цесарках – при напольном содержании в птичнике КФХ «Марьин двор» Камызякского района Астраханской области.

В рамках этого эксперимента было проведено комплексное диагностическое обследование перепелов и цесарок, находящихся в контрольной (ОР) и опытной (ОР+ДАФС-25+ЙОДДАР) группах.

Было установлено, что обогащение кормов рационов опытных групп птиц органическими препаратами селена и йода, которые лучше утилизируются организмом, чем неорганические соединения (Mathis A. et al., 1983; Abbot et al., 1982; Mukkanen et al., 1984; Родионова Т.Н. и др., 2010; Воробьев Д.В., 2013), благоприятно влияет на обменные процессы, микроэлементный статус, гематологические показатели, уровень продукции свободнорадикального окисления, активность антиоксидантной системы и эндокринной системы птиц из опытных групп относительно аналогичных результатов у перепелов и цесарок из контрольных групп.

Все вышеизложенное позволяет заключить, что селен и йод можно отнести к адаптогенам птиц, т.е. функция этих элементов заключается в адаптации животных и сельскохозяйственных птиц к оксидативным стрессам, если организм выходит за рамки «разрешенной» ему Природой зоны гомеостаза с кислородом биосферы (Голиков А.Н., 1988; Гаркави Л.Х. и соавт., 1990). Вероятно, эти элементы способны раздвигать границы этой «разрешенной» зоны и создавать условия относительной безопасности существования в биогеохимическом режиме экосистемы, когда окислительные процессы в организме птиц возрастают из-за дефицита микроэлементов (Se, J), что приводит, в конечном итоге, к снижению интегративных функций яйценоскости перепелок и цесарок.



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 гипофизарно-тиреоидной системы. Все это положительно влияет на обменные процессы в организме перепелов 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 Е, А и С находились ниже нормативных показателей ( $P < 0,05$ ), что в совокупности является диагностическими признаками 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 ( $T_3$ ) увеличился на 13,4%, тироксина ( $T_4$ ) – 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 производственникам 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.

**ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ**

ТТГ – тиреотропный гормон;

АОС – антиоксидантная система;

ДАФС-25 – органический препарат селена (диацетофенонил селенит);

ЙОДДАР – органический препарат йода;

ДК – диеновые конъюгаты;

МДА – малоновый диальдегид;

ГПО – антиоксидантный фермент глутатионпероксидаза;

СОД – антиоксидантный фермент супероксиддисмутаза

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абдурахманов Г.М. Экологические особенности содержания микроэлементов в организме животных и человека. / Г.М. Абдурахманов, И.В. Зайцев // – М.: «Наука». - 2004. - 280 с.
2. Андреев, М.Н. Беломышечная болезнь и меры борьбы с ней / А.А. Кудрявцев, М.Н. Андреев // М.: Колос. - 1985. - С. 23-32.
3. Анохин, П.К. Кибернетика функциональных систем: Избранные труды (под ред. Судакова К.В., сост. Макаров В.А.). – М.: Медицина. – 1996 – 400 с.
4. Ахмедов, Н.М. Влияние селена на продуктивность, воспроизводительную способность и эмбриональное развитие кур в условиях Апшерона / Н.М. Ахмедов, Т.А. Керимов // Селен в биологии: Материалы II-й научной конференции. - Баку: Элм. - 1976. - С. 80-81, 82-84.
5. Бабенко, Г.А. О влиянии микроэлементов на обмен веществ и реактивность организмов / Г.А. Бабенко // В кн.: Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине. - М: Наука. - 1974. - С.61-73.
6. Байматов, В. Влияние сантохина на свиней при нарушении обмена веществ в их организме / В. Байматов, А. Багаутдинов // Свиноводство. – 2006. - №2. - С. 30-32.
7. Балаболкин, М.И. Решенные и нерешенные вопросы эндемического зоба и йоддефицитных состояний / М.И. Балаболкин, Н.И. Михалева // Проблемы эндокринологии. - 2005. - №4. - С. 31-37.
8. Батоева Т.Ц. Постэмбриональное развитие органов и регуляторных систем у цыплят-бройлеров: /Т.Ц. Батоева// канд. дисс. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины. – 1985. – 244 с.
9. Беляев, В.А. Влияние селена на воспроизводительную способность свиноматок и продуктивность их приплода / В. Беляев, А. Шахов, Т. Мельникова // Свиноводство. – 2005. - №1. - С.14-16.

10. Беляев, В.А. Фармако-токсикологические свойства новых препаратов селена и их применения в регионе Северного Кавказа / В.А. Беляев // Автореф. докт. дисс. – Краснодар – 2011. – 46 с.
11. Бережная, Н.М. Эозинофилы, базофилы и иммуноглобулин Е в противоопухолевой защите / Н.М. Бережная, В.Ф. Чекун, Р.И. Сепиашвили // Аллергология и иммунология. – 2005. - т. VI. - №1. - С.38-49.
12. Беренштейн, Ф.Я. Микроэлементы - мощный фактор регуляции обмена веществ в организме животных. / Ф.Я. Беренштейн // Материалы Всесоюзной конференции по биохимии с/х животных. - М. - 1961. - Вып. 1. - С. 17-18.
13. Берзинь, Я.М. Роль микроэлементов в предупреждении рахита у цыплят. / Я.М. Берзинь // Физиологическое и биохимическое питание с/х. животных. - № 2. - Рига. - 1999. - С. 11-24.
14. Бидеев, Б.А. Возрастные изменения биохимических показателей крови перепелов разных возрастов /Б.А. Бидеев// Известия Горского государственного университета. – Владикавказ. – 2015. – Т. 5., ч. 4. – С. 103-106
15. Блинохватов, А.Ф. Селен в биосфере / А.Ф. Блинохватов, Г.В. Денисова, Д.Ю. Ильин // ПГСХА. - Пенза: ГСХА. - 2001. - 324 с.
16. Богач, П.Г. Структура и функции биологических мембран / П.Г. Богач, М.Д. Курский, Н.Е. Кучеренко, В.К. Рыбальченко. // - К.: Вища школа. - 1981.- 336 с.
17. Болотников, И.А. Гематология птиц. / И.А. Болотников, Ю.В. Соловьев// – Л. – 1980. – С. 116.
18. Болотников, И.А. Практическая иммунология сельскохозяйственной птицы / И.А. Болотников, Ю.В. Конопатов // – Спб.: Наука. – 1993. – 208 с.
19. Брицке, М.Э. Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ /М.Э. Брицке. // – М.: Химия. – 1982. – 223 с.
20. Бузлама, В.С. Экспресс-Биотест. Биологический мониторинг экологических систем / В.С. Бузлама, Ю.Т. Титов, Г.А. Востроилова, Ю.Е. Ващенко // Метод. пособие. – Воронеж. - 1997. - 12 с.
21. Бузлама, В.С. Активные формы кислорода, антиоксиданты, адаптогены / В.С. Бузлама // Свободные радикалы, антиоксиданты и здоровье животных:

- Материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж. - 2004. - С. 183-186.
22. Бурлакова, Е.Б. Перекисное окисление мембран и природные антиоксиданты / Е.Б. Бурлакова, Н.Г. Храпова // Успехи химии. – 1985. - т.54. - ВЫП.1. - С.1540-1559.
23. Бурцева, Т.И. Оценка селенового статуса Оренбургского региона / Т.И. Бурцева, Н.А. Голубкина // 6-ая Международная биогеохимическая школа. – Астрахань. - 2008. - 50 с.
24. Бусловская, Л.К. Характеристика адаптационных реакций у кур при вибрационном воздействии разной частоты и транспортировке / Л.К. Бусловская, А.Ю. Ковтуненко // Сельскохозяйственная биология. – 2009. - №6. – С. 80-84.
25. Вайнер, О.М. Антистрессорный эффект селенорганического модулятора перекисного окисления липидов / О.М. Вайнер, А.В. Архангельская, Е.П. Коробейников, Кащенко Ю.В. // Стресс и иммунитет. - Ростов-Дон. - 1989. - 124 с.
26. Васильев, В.Ю. Активность пищеварительных ферментов при различных дозах селена рациона кур / В.Ю. Васильев, В.А. Каптюшин // Биотехнологические основы и технологические методы интенсификации птицеводства. - М.: МСХА. - 1989. - С. 15-18.
27. Васильев, В.Ю. Содержание аминокислот в плазме крови и печени цыплят-бройлеров при добавлении в рацион селенорганического препарата ДАФС-25 / В.Ю. Васильев, М.И. Смирнов // Тезисы докладов научно-производственной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и стажеров. 4.1. – Саратов. - 1996. - С. 19-20.
28. Васильева, Е.А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных / Е.А. Васильева // М.: Россельхозиздат. - 1982. - С. 236-237.
29. Вейцман Л.Н. Разведение цесарок. – М.: Россельхозиздат. – 1983. – 30 с.
30. Вернадский, В.И. Химический состав живого вещества в связи с химией земной коры / В.И. Вернадский. - М.: Знание. - 1922. - 108с.
31. Вернадский, В.И. Очерки геохимии / В.И. Вернадский. // М.: Наука. - 1927. - 171 с.



32. Вернадский, В.И. Очерки геохимии / В.И. Вернадский // Москва - Ленинград - Грозный - Новосибирск: Горгеонефтиздат. - 1934. - 380с.
33. Виноградов, А.П. Биогеохимические провинции / А.П. Виноградов // Труды сессии АН СССР, посвященной 100-летию юбилею Докучаева. - М. - 1949. - 28с.
34. Виноградов, А.П. Геохимия. / А.П. Виноградов// М.: Наука. - 1962. -555с.
35. Виноградов, А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой / А.П. Виноградов // "Микроэлементы в жизни растений и животных". - М. - 1982. - 192 с.
36. Виноградова, Х.Г. Молибден и его биологическая роль / Х.Г. Виноградова // Доклады АН СССР. - М.: 1972. - №20 - С.19-24.
37. Владимиров, Ю.А. Биологические мембраны и патология клетки / Ю.А. Владимиров. // М.: Знание РСФСР. - 1979. - 47 с.
38. Владимиров, Ю.А. Перекисное окисление липидов биологических мембран / Ю.А. Владимиров, А.А. Арчаков. // - М.: Наука. - 1989. - 267 с.
39. Владимиров, Ю.А. Свободные радикалы и антиоксиданты / Ю.А. Владимиров // Вестник РАМН. – 1998. - №7. - С.43-51.
40. Войнар, А.О. Биологическая роль микроэлементов в организме человека и животных / А.О Войнар. // - М.: Наука. - 1960. – 481 с.
41. Воробьев, В.И. Обмен микроэлементов у овец /В.И. Воробьев// Автореф. канд. дисс. – Саратов. – 1968. – 24 с.
42. Воробьев, В.И. Эколого-физиологические основы применения микроэлементов в рыбоводстве / В.И. Воробьев // Автореф. докт. дисс. - М.: 1982.- 48 с.
43. Воробьев, В.И. Биогеохимия и рыбоводство / В.И. Воробьев // ЛИТЕРА. – Саратов. – 1993. - 224 с.
44. Воробьев, В.И. Биология селена в наземных экосистемах и селеновой недостаточности у животных / В.И. Воробьев, М.М. Смирнов, Д.В. Воробьев, А.Ю. Кутепов // Международная конференция «Экологические аспекты эпизоотологии и патологии животных. – Воронеж. - 1999. - С. 393-394.

45. Воробьев, В.И. Влияние ДАФС-25 на антиоксидантную систему и продуктивность овец / В.И. Воробьев, М.И. Смирнов, А.Ю. Кутепов // Третья международная конференция «Актуальные проблемы биологии в животноводстве». Материалы докладов. – Боровск. - 2000. - С. 342-343.
46. Воробьев, В.И. Обмен минеральных веществ у животных / В.И. Воробьев. // - Астрахань. - ООО ЦНТЭБ. - 2009. - 216 с.
47. Воробьев, В.И. Стационарный уровень свободнорадикального окисления антиоксидантной защиты и эндокринной системы голубей / В.И. Воробьев, Д.В. Воробьев, А.С. Костин // - М. - ИД «Академия естествознания». Ж. Современные проблемы науки и образования . - № 2. - 2016. - С. 431-436.
48. Воробьев, Д.В. Биогеохимия селена в степной экосистеме Саратовского Заволжья / Д.В. Воробьев, М.И. Смирнов, А.А. Загреков // Экологические проблемы сельского хозяйства. – Саратов. – 1999. - С. 25-27.
49. Воробьев, Д.В. Динамика тяжелых металлов в основных компонентах наземных экосистем дельты р. Волги / Д.В. Воробьев // Естественные науки. Журнал фундаментальных и прикладных исследований. – Астрахань. – 2007. – №3 (20). – С. 11-16.
50. Воробьев, Д.В. Динамика некоторых микроэлементов в почвах, донных отложениях, растениях и животных Астраханской области / Д.В. Воробьев, Е.Н. Щербакова // Альманах современной науки и образования. – Изд. ГРАМОТА. – Тамбов. – 2008. – С. – 31-34.
51. Воробьев, Д.В. Теоретические физиолого-биогеохимические основы применения биотических дозировок химических элементов в условиях субрегиона Нижней Волги / В.И. Воробьев, Д.В. Воробьев // Экологические проблемы и социально-экономические аспекты обустройства и развития аридных территорий Российской Федерации. – Изд. «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук». – М – 2009. – С. 188-189.
52. Воробьев, Д.В. Физиологическая роль селена и кобальта у жвачных животных в биогеохимических условиях Нижней Волги / Д.В. Воробьев // Естественные науки. Журнал фундаментальных и прикладных исследований. -

2010. - №1 (30). - С. 12-18.

53. Воробьев, Д.В. Физиологическая характеристика метаболизма Fe, Cu, Mn, Zn, Co и Se и его коррекция у свиней в онтогенезе в биогеохимических условиях Нижней Волги / Д.В. Воробьев // ЛАНЬ. - Санкт-Петербург. - 2010. - 141 с. - JSBN 978-5-8114-1125-2.

54. Воробьев, Д.В. Влияние препаратов кобальта, йода и селена на метаболизм кобальта у коров в биогеохимических условиях Астраханской области / Д.В. Воробьев // Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса. Будущее АПК. Материалы VI Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых. – Астрахань. – 2010. – С. 109-110.

55. Воробьев, Д.В. Функциональные особенности метаболизма микроэлементов у коров в биогеохимических условиях Нижней Волги /Д.В. Воробьев, Л.Н. Лапшина // Издательский Дом «Астраханский университет». - Астрахань. - 2010.- 128 с. - JSBN 978-5-9926-03149-9.

56. Воробьев, Д.В. Математическое моделирование фармакокинетических процессов применения микроэлементных препаратов при гипозементозах / Д.В. Воробьев // Фундаментальные исследования. – №11. – М. – 2011.– С. 402-406.

57. Воробьев, Д.В. Физиологический статус и его коррекция у жвачных, всеядных животных и птиц в биогеохимических условиях региона Нижней Волги / Д.В. Воробьев, А.Ю. Кутепов, А.П. Полковниченко, В.И. Воробьев // ЛАНЬ. - С-Петербург.-2011-180 с. - JSBN 978-5-8114-1178-8.

58. Воробьев, Д.В. Фармакокинетические аспекты применения селенорганического препарата ДАФС-25 в ветеринарии / Д.В. Воробьев // Естественные науки. - 2011. - №2 (35).- С. 125-131.

59. Воробьев, Д.В. Использование физиолого-биогеохимической парадигмы для диагностики гипозементозов и их коррекции у сельскохозяйственных животных/ Д.В. Воробьев// Известия Саратовского университета. Новая серия. – Том.12. – Серия Химия, Биология, Экология. – вып. 2. – 2012. – С.60-63.

60. Воробьев, Д.В. Физиологические особенности обмена J, Se и Co у коров в период сухостоя в условиях их низкого уровня в кормах / Д.В. Воробьев // Естественные науки. – 2012. – №1(38). – С.134-137.
61. Воробьев, Д.В. Разработка физиолого-биогеохимической парадигмы, как теоретической основы применения микроэлементов в животноводстве региона Нижней Волги / Д.В. Воробьев, И.Х. Хисметов, В.И. Воробьев // Фундаментальные исследования. – №11 (часть 1). – М. – 2012. – С. 66-69.
62. Воробьев, Д.В. Современная биогеохимическая ситуация региона Нижней Волги / Д.В. Воробьев // LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH. Co. KG Heinrich – Bocking – Str. 6-8.66121 Saarbrucken, Germany, - 2012. – 125 с. - JSBN 978-3-8473-7103-8.
63. Воробьев, Д.В. Физиологическая характеристика метаболизма различных видов животных в корме и при скрытых формах гипомикроэлементозов / Д.В. Воробьев // - Автореф. докт. дисс. – Астрахань. – 2013. – С. 34
64. Воробьев, Д.В. Физиологический механизм влияния недостающих в среде микроэлементов на гематологические, морфо-физиологические параметры, метаболизм и продуктивность сельскохозяйственных животных / Д.В. Воробьев // ЛАНЬ. – С. Петербург. – 2013. – 281 с. – JSBN 978-8-8114-1181-8.
65. Воробьев, Д.В. Влияние геохимической ситуации наземных экосистем на фундаментальный молекулярно-клеточный механизм интегративных реакций гомеостаза и адаптации организма птиц / Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев, А.С. Костин, П.А. Полковниченко, А.П. Полковниченко, В.А. Сафонов // СПб: Лань. – 2017. - 152 с.
66. Гаркави, Л.Х. Адаптационные реакции и резистентность организма /Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, М.А. Уколова // – Ростов-на-Дону: Ростовский университет. – 1990. – 224 с.
67. Георгиевский, В.И. Минеральное питание животных / В.И. Георгиевский, В.Н. Анненков, В.П. Самохин. // М.: Колос. - 1979. - 228 с.

68. Георгиевский, В.И. Периодизация внесения селенитовых добавок в рацион бройлеров и их влияние на метаболизм / В.И. Георгиевский, Т.В. Метревели // Актуальные вопросы обмена веществ: Сб.: Вильнюс. - 1987. - т. 3. - 74 с.
69. Герасимов, Г.А. Йоддефицитные заболевания в России / Г.А. Герасимов, В.В. Фадеев, Н.Ю. Свириденко, Г.А. Мельниченко, И.И. Дедов // Простое решение сложной проблемы. - М.: Адамант. - 2002. - 113 с.
70. Герасимов, Г.А. Безопасность йода и йодата калия / Г.А. Герасимов// Клиническая тиреологика. - 2004. - Т. 2. - № 3. - С. 10–14.
71. Гидранович, В.И. Влияние селена на углеводно-фосфорный обмен у животных и некоторые данные о его роли при беломышечной болезни / В.И. Гидранович // Автореф. канд. дисс. – Витебск. - 1966.
72. Голиков, А.Н. Физиологическая адаптация животных // Ветеринария. – 1988. – №11. – С. 55-58.
73. Голубкина, Н.А. Биологическая роль растворимых, нерастворимых форм селена в растениях / Н.А. Голубкина, О.Н. Пышная, С.П. Кушкарева // Сб. Биогеохимия в сельском хозяйстве. – Астрахань. – 2008. - С. 78-79.
74. Горбунова, М.Н. Гематологические показатели крови синантропного сизого голубя / М.Н. Горбунова, К.А. Скрылева // Развитие идей И.В. Мичурина в учебно-воспитательном процессе: сборник статей студентов факультета биологии. - Мичуринск: МГПИ. - 2005. - С. 79-86.
75. Горелик, Л.Ш. Роль гипофизарно-тиреоидной системы в формировании продуктивности и метаболического профиля организма кур-несушек /Л.Ш. Горелик, М.А. Дерхо// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – Казань. - №2(28). – 2013. – С. 115-118
76. Грушко, Я.М. Микроэлементы в питьевой воде / Я.М. Грушко // Журн. «Гигиена и санитария». - №5. - 1977. - С. 35-40.
77. Дедов, И.И. Результаты эпидемиологических исследований йоддефицитных заболеваний в рамках проекта «Тиромбаль» / И.И. Дедов, Г.А. Мельниченко // Ж. Проблемы эпидемиологии. - №5. - 2005. - С. 32-36.

78. Джудич, И. Сравнительный эффект воздействия органического и неорганического селена на его распределение и характеристики яиц и тушек домашних птиц / И. Джудич // 6-я Международная биогеохимическая школа. – Астрахань. - 2008. - 140 с.
79. Дюкарев, В.В. Проблема обеспечения птицы селеном и ее решение / В.В. Дюкарев // Интенсификация пром. Птицеводства Молдавии. – Кишинев. - 1982. - С. 92-99.
80. Ермаков, В.В. Записки Забайкальского отдела Всесоюзного географического общества СССР / В.В. Ермаков, И.С. Бронников. // Чита. - 1962. - Вып. 18. - 86с.
81. Ермаков, В.В. Биохимическая селеновая провинция Тувы /В.В. Ермаков //Автореф. канд. дисс. - М. - 1974. - 23 с.
82. Ермаков, В.В. Флуориметрическое и газохроматографическое определение селена в биологических материалах / В.В. Ермаков // Витамины. Вып. VIII. Биохимия витамина Е и селена. – Киев. - 1975. - С. 142-146.
83. Ермаков, В.В. Геохимическая экология, как следствие системного изучения биосферы / В.В. Ермаков // II тр. Биогеохимической лаборатории АНРФ. - М. - 1999. - С. 14-25.
84. Ермаков, В.В. Селеновый статус России и его коррекция /В.В. Ермаков, В.Н. Данилова, А.П. Дегтярев, В.Е. Кречетова, А.А. Сафонов, С.Ф. // Тютиков 6-ая Международная биогеохимическая школа. - Астрахань. - 2008. - 121 с.
85. Ермаков, В.В. Современные проблемы биогеохимии / В.В. Ермаков // Материалы 6-й Международной биогеохимической конференции по биогеохимии. - Астрахань, АГТУ. - 2008. - С. 6-7.
86. Журавлев, А.И. Свободно-радикальная биология / А.И. Журавлев, В.П. Пантюшенко. // М.: Моск. вет. акад. - 1989. - 60 с.
87. Зайцев, Н.В. Экологические особенности содержания микроэлементов в организме / Н.В. Зайцев, Г.М. Абдурахманов. // - М.: Наука. - 2004. - 280 с.
88. Замарин, Л.Г. Йодная недостаточность (эндемическая зобная болезнь): Эндемические болезни животных /Л.Г. Замарин// М. – Колос. – 1968. – С. 34-63

89. Израэльсон, З.И. Вопросы гигиены труда и профессиональной патологии при работе с редкими металлами / З.И. Израэльсон, О.Я. Могилевская, С.В. Суворов. // М.: 1973. - С. 245-257.
90. Ирисов, Э.А. Морфо-физиологические и биохимические показатели птиц плато Путорана / Э.А. Ирисов, С.И. Камаева, О.А. Андриюшина, К.В. Торопов, В.Г. Денисова, О.В. Карманова // Методы комплексных исследований сложных гидросистем. – Томск. – 1987. – С. 129-143.
91. Ирисова, О.А. Эколого-географические особенности крови птиц / Автореф. канд. дисс. – Барнаул. – 1988. – С. 24.
92. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. // М. - 1989. - 439 с.
93. Казимирко, В.К. Свободнорадикальное окисление и антиоксидантная терапия / В.К. Казимирко, В.И. Мальцев, В.Ю. Бутылин, Н.И. Горобец, К. Морион// 2004. - 160 с.
94. Кальницкий, Б. Д. Заболевания, связанные с селеновой недостаточностью и их профилактика / Б.Д. Кальницкий // С/х. за рубежом. - 1980. - №4 - С.50-53.
95. Кальницкий, Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных /Б.Д. Кальницкий // М. - 1995. - С. 12-15.
96. Климов, А.Н. Обмен липидов и липопротеинов и его нарушения / А.Н. Климов, Н.Г. Никульчева// СПб.: Питер. - 1999. - 512 с.
97. Ковальский, В.В. Геохимическая экология / В.В. Ковальский. - М.: Наука. - 1974. - 372 с.
98. Ковальский, В.В. Содержание микроэлементов в кукурузе /В.В. Ковальский, М.К. Масляная// Микроэлементы в животноводстве. - Изд. сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов. - М. - 1982. - 57 с.
99. Колесник, Е.А. Комплексная оценка роли гормональных и метаболических факторов в процессах роста и развития у цыплят-бройлеров / Е.А. Колесник, М.А. Дерхо // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2015. – №4. – С. 72-81.
100. Колесник, Е.А. К характеристике адаптационного гомеостаза организма бройлерных цыплят в раннем онтогенезе в технологических факторах

жизнедеятельности. В сб.: Пятнадцатое Всероссийское совещание с международным участием и восьмая Школа по эволюционной физиологии. – Санкт-Петербург: ООО «Издательство ВВМ». – 2016. – С. 115. doi: 10.13140/RG.2.2.14492.90241

101. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И.П. Кондрахин, А.В. Аркипов, В.И. Левченко, Г.А. Таланов, А.А. Фролов, В.Э. Новиков // – М.: Колос. – 2004. – с.520.

102. Королюк, М.А. Методы определения активности каталазы / М.А. Королюк // Ж. «Лабораторное дело». – М. – 1988. – №1. – С.40-52.

103. Косорлукова, З.Я. Нормализация иммунобиохимического гомеостаза коров в предродовом и послеродовом периодах / З.Я. Косорлукова, Г.В. Зоткин, В.В. Горчаков, И.В. Деньгуб, С.А. Разуваев // Свободные радикалы, антиоксиданты и здоровье животных: Материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж. - 2004. - С.68-72.

104. Костин, А.С. Микроэлементный статус и физиолого-биохимические параметры крови голубей (*Columbinae livia*) в онтогенезе / А.С. Костин // Автореф. канд. дисс. – Москва – 2017 – С. 19.

105. Крыжановский, Г.Н. Дизрегуляторная патология / Г.Н. Крыжановский // Пат. физиол. и экстер. - №4. - 2002. - С. 2-19.

106. Кудрявцев, А.А. Клиническая гематология животных / А.А. Кудрявцев, Л.А. Кудрявцева. // - М.: Колос. - 1974. - 380 с.

107. Кудрявцев, А.П. Применение селена в ветеринарии / А.П. Кудрявцев // Земля Сибирская и Дальневосточная. - 1975. - №10. - С. 36-37.

108. Кудрявцев, А.П. Профилактика селеновой недостаточности у животных и птицы / А.П. Кудрявцев. // - М. - 1979. - 87 с.

109. Кудрявцева, Л.А. Селен в кормлении животных и предупреждение его недостаточности / Л.А. Кудрявцева // Сельское хозяйство за рубежом. - 1974. - №1.- С. 14-17.



110. Кузнецов, Т.С. Влияние селена на гематологические показатели и продуктивность свиней / Т.С. Кузнецов, В.А. Галочкин // Зоотехния. – 1999. - №9. - С. 18-22.
111. Кузник, В.И. Иммуногенез, гомеостаз и неспецифическая резистентность организма / В.И. Кузник, Н.В. Васильев, Н.И. Цыбиков. // М.: Медицина. – 1989. - С. 12-13, 16-19.
112. Кутепов, А.Ю. Аккумуляция ДАФС-25 и его лечебное действие при гипоселеновых элементозах животных / А.Ю. Кутепов // Автореф. канд. дисс. - Саратов. - 2003. - 24 с.
113. Кутепов, А.Ю. Биогеохимия селена в наземных экосистемах / А.Ю. Кутепов, М.И. Смирнов, В.И. Воробьев // Актуальные проблемы среды в организмах животных: Сб. науч. трудов. – Саратов. - 2003. - С.57-63.
114. Лакин, К.М. Биотрансформация лекарственных веществ / К.М. Лакин, Ю.Ф. Крылов. // - М.: Медицина. - 1981. - 344 с.
115. Ланкин, В.З. Свободнорадикальные процессы в норме и при патологических состояниях / В.З. Ланкин, А.К. Тихазе, Ю.Н. Беленков// М.: 2001. - 78 с.
116. Лебедева Н.В. Биологические маркеры в оценке экологического стресса популяций морских и околородных птиц // Современные проблемы физиологии и экологии морских животных (рыбы, птицы, млекопитающие). - Тезисы докладов международного семинара. - Ростов-на-Дону, 11-13 сент., 2002. - С. 99-100.
117. Левкович, О.И. Картина крови голубей / О.И. Левкович // Труды Московского зооветеринарного ин-та. - 1938. - №3. - С. 121-132.
118. Липунова, Е.А. Цитокинетические показатели эритроцитарного баланса у птиц в физиологических условиях / Е.А. Липунова, М.Ю. Скоркина // Физиология организмов в нормальном и экстремальном состояниях: Сб.Ст. / Под ред. В.И. Гридневой – Томск. – 2001. – С.31-33.
119. Липунова, Е.А. Динамические сдвиги в системе эритрона у птиц при экстремальных воздействиях / Е.А. Липунова, М.Ю. Скоркина // Научные ведомости БелГУ. Сер. Медицина. – № 1 (16). – 2002. – С.101-106.

120. Липунова, Е.А. Устойчивость эритроцитарных мембран в условиях хронического стресса / Е.А. Липунова, М.Ю. Скоркина // Приспособления организмов к действию экстремальных экологических факторов: Материалы VII Междунар. науч.-практ. экол. конф. – г. Белгород, 5-6 нояб. – Белгород: Изд-во БелГУ. – 2002. – С. 44-47.
121. Малюга, Д.П. О распределении кобальта в почвах, природных водах и организмах / Д.П. Малюга // (Рефераты докладов на конференции по микроэлементам). Изд. АН СССР. - М. - 1950. - 91 с.
122. Матвеев, А.М. Экологические основы аккумуляции тяжёлых металлов сельскохозяйственными растениями / А.М. Матвеев, В.А. Павловский, Н.В. Прохорова. // Самара. - 1997. - 219 с.
123. Мельник, С.И. Птицеводство Украины в условиях аграрной реформы / С.И. Мельник, Ю.Ф. Мельник, В.М. Семена, В.И. Бесулин // Проблемы Зооинженерный и ветеринарной медицины. – Харьков. – 2002. – Вып. 10 (34). – С. 31.
124. Мельниченко, В.И. Эмицидин - антиоксидантная защита мембран клеток / В.И. Мельниченко // Ветеринарная патология. - №1. - 2001. - С.73-74.
125. Мещеряков, Н.П. Ферменты антиоксидантной защиты свиней при стрессе и его регуляция адаптогенами / Н.П. Мещеряков // Свободные радикалы, антиоксиданты и здоровье животных: Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж. – 2004. – С. 102-106.
126. Мещеряков, Н.П. Влияние биостимуляторов, полученных из крови и тканей мозга, на ритмичность роста цыплят / Ф.А. Мещеряков, А.Н. Кравцова // Диагностика, лечение и профилактика заболеваний с/х животных. - Ставрополь. - 2009. - 71 с.
127. Надольник, Л.И. Стресс и щитовидная железа // Биомедицинская химия. – 2010. – Т. 56. – №4. – С. 443-456.
128. Назаренко, И.И. Аналитическая химия селена и теллура / И.И. Назаренко, В.В. Ермаков. // - М.: Наука. - 1971. - 251 с.

129. Новиков, К.Н. Роль активных форм кислорода и биологических системах при воздействии факторов в окружающей среде. / К.Н. Новиков// Автореф. дисс. докт. биол. наук - Москва. - 2004. - 20 с.
130. Овчинников, Ю.А. Биоорганическая химия / Ю.А. Овчинников. // М.: 1997. - 275 с.
131. Одынец, Р.Н. Влияние марганца на овец // Р.Н. Одынец, М.И. Токобаев // Изд. АН Киргиз. ССР, серия биол. наук. - т. IV. - вып. 9. – Фрунзе. – 1981. - С.49-56.
132. Олль, Ю.К. Обзор состояния минерального питания и методов его изучения у сельскохозяйственных животных / Ю.К. Олль // Тарту. - 1992. - 42 с.
133. Папазян, Т.Т. Взаимодействие между витамином Е и селеном: новый взгляд на старую проблему /Т.Т. Папазян, В.И. Фисинин, П.Ф. Сурай// Ж. Птица и птицепродукты. - № 2. – 2009. – С. 21-24
134. Пасько, Н.В. Интенсивность процессов перекисного окисления липидов у коров с субинволюцией матки / Н.В. Пасько // Свободные радикалы, антиоксиданты и здоровье животных: Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж. - 2004. - С.127-130.
135. Пейве, Я.В. Микроэлементы в практику сельского хозяйства / Я.В. Пейве // Применение микроэлементов в сельском хозяйстве и медицине. (Труды Всесоюзного совещания по микроэлементам, Баку, апрель, 1958). - Рига, АН Латв. ССР. - 1959. - С.5-6.
136. Пейве, Я.В. Микроэлементы и их роль в с/х / Пейве Я.В. // М.: Урожай. - 1961. - 89с.
137. Пейве, Я.В. Взаимосвязь микроэлементов при использовании их в растениеводстве и животноводстве / Я.В. Пейве // Вопросы химизации животноводства. - М.: Наука. - 1964.
138. Пейве, Я.В. Биохимия и агрохимия молибдена / Я.В. Пейве // «Микроэлементы в с/х и медицине». – Киев. – 1983. - С. 8-14.
139. Перепелкина, Л.В. Значение селена для обменных процессов // Птицеводство. – 2007. – №7. – С. 40-41.

140. Персон, Б. Биологическая функция селена / Б. Персон. // Кишинев. - 1983. - 215 с.
141. Петров, Ф.А. Медь в растениях Омской области / Ф.А. Петров // Омск, Сибирь. - 2004. - 108 с.
142. Петров, А.К. Профилактика йодной недостаточности у овец путем применения препаратов органической и неорганической форм йода /А.К. Петров// Автореф. канд. дисс. – Москва. – 2017. – 24 с.
143. Плацер, З. Чехословацкий медицинский обзор / З. Плацер, М. Видлакова, О. Кужела //Прага. – 1970. – Т.16. – №1. – С.30-41.
144. Покровский, В.И. Иммунология инфекционного процесса / Под редакцией В.И. Покровского, С.П. Гордиенко, В.И. Литвинова // М. – 1994. – С. 305.
145. Полковниченко, А.П. Физиологические показатели функционального состояния крупного рогатого скота в биогеохимических условиях дельты р. Волги / А.П. Полковниченко // Автореф. канд. дисс. - 2009. - 24 с.
146. Пономарёва, И.Н. Биохимические показатели крови самцов и самок перепелов японской породы. Актуальные проблемы животноводства, ветеринарной медицины, переработки сельскохозяйственной продукции и товароведения: Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ. – 2010 – С. 81-82.
147. Попова, О.В. Оценка некоторых показателей перекисного окисления липидов в крови цесарок /О.В. Попова, В.А. Забиякин, Н.В. Глотов, А.В. Трубянов// Доклады Российской академии сельхознаук. – М. - № 1-2. – 2015. – С. 63-67
148. Прайс, С.В. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия / С.В. Прайс // М.: Мир. - 1976. - 355 с.
149. Преображенский, С.Н. Стрессоры - причина снижения продуктивности скота / С.Н. Преображенский, О.Н. Преображенский // Ветеринария. - №11. - 2001. - С.53-54.

150. Пчелинов, М.В. Клинико-экспериментальное обоснование применения протестима цыплятам-бройлерам для профилактики нарушения белкового обмена /М.В. Пчелинов// Автореф. канд. дисс. – Казань – 2016 – 21 с.
151. Рикеби, С.Д. Применение селена в животноводстве / С.Д. Рикеби // Новейшие достижения в питании животных. - М. - 1984. - Вып. 3. - 145с.
152. Риш, М.А. Биологические провинции Узбекистана / М.А. Риш // Автореф. докт. дисс. - М. - 1964. - 48 с.
153. Риш, М.А. Микроэлементы в сельском хозяйстве / М.А. Риш // М.: Наук. - Узбекистан ССР. – Ташкент. - 1985. - 59 с.
154. Родионова, Т.Н. Фармакодинамика селеносодержащих препаратов и их применение в животноводстве / Родионова, Т.Н. // Автореф. докт. дисс. – Краснодар. - 2004. - 48 с.
155. Родионова, Т.Н. Фармакология селенорганического препарата ДАФС-25 и его использование в животноводстве и ветеринарии / Т.Н. Родионова, В.А. Антипов, В.Г. Лазарев // Саратов. - ИЦ «Наука». - 2010. - 241 с.
156. Салаутин, В.В. Адаптивная реакция у цыплят при стрессах // Ветеринария. – 2003. – №1. – С. 23-25.
157. Самохин, В.Т. Содержание некоторых микроэлементов в крови при различных типах кормления и нарушения обмена веществ высокопродуктивных коров / В.Т. Самохин // Автореф. канд. дисс. - М. - 1959. - 24с.
158. Самохин, В.Т. Биомикроэлементозы и здоровье животных / В.Т. Самохин // Международный, коорд. совещ.: Экологические проблемы патологии, фарм. и тер. - Воронеж. - 1997. - С. 3-5.
159. Самохин, В.Т. Комплексный хронический дефицит гипомикроэлементов в организме животных - важный фактор для здоровья животных и человека. / В.Т. Самохин // Материалы 6-ой Международной биогеохимической конференции. – Астрахань. – 2008. – 159 с.
160. Сидоров, И.В. Роли биооксидантов в обменных процессах в организме животных / И.В. Сидоров, Н.А. Костромитинов, Е.М. Уколова // Ветеринария №3. - 2001. - С.42-46.

161. Скальный, А.В. Биоэлементы в медицине / А.В. Скальный, И.А. Рудаков // М.: Мир. - 2003. - 272 с.
162. Скальный, А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А.В. Скальный // Издательский дом «ОНИКС», 21 век. - М.: Мир. - 2004.- 216с.
163. Скоркина, М.Ю. К методике оценки морфометрических параметров эритроцитарной популяции у птиц / М.Ю. Скоркина, Е.А. Липунова // Приспособления организмов к действию экстремальных экологических факторов: Материалы VII Междунар. научн.-практ. экол. конф. – г. Белгород, 5-6 нояб. – Белгород: Изд-во БелГУ. – 2002. – С. 86-89.
164. Скоркина, М.Ю. Компенсаторно-приспособительные реакции системы эритрона у птиц при стрессовых воздействиях. / М.Ю. Скоркина // Автореф. канд. биол. наук. – Орел. – 2003. – 21 с.
165. Скоркина, М.Ю. Регуляция эритроцитарного баланса у птиц в условиях острого стресса / М.Ю. Скоркина, Е.А. Липунова // Успехи современного естествознания. – 2004. – №3. – С. 34-35.
166. Скрылева, К.А. Гематологические показатели синантропного сизого голубя / К.А. Скрылева, Л.Ф. Скрылева // Орнитологические исследования в Северной Евразии: Тезисы XII Межд. орнитол. конф. Северной Евразии. – Ставрополь: Изд-во СГУ. – 2006. – С. 484-485.
167. Скрылева, К.А. Эколого-физиологические особенности синантропного сизого голубя (*Columba livia Gm.*) Центрального Черноземья /К.А. Скрылева // Вестник Тамбовского университета. – Тамбов, 2006. – Серия естественные и технические науки. – том 11. – выпуск 3. – С. 317 – 320.
168. Смирнов, М.И. Некоторые вопросы механизма физиологического действия селена / М.И. Смирнов, В.И. Воробьев, А.Ю. Кутепов // XIII съезд физиологов России. – Материалы Ростов-на-Дону. – 1998. – С. 503-505.
169. Смирнов, М.И., Актуальные проблемы ветеринарной науки / М.И. Смирнов, В.И. Воробьев, А.Ю. Кутепов, Т.Ю. Шумарева // Материалы докладов ВМГАВМ и Б им. К.И. Скрябина. - М.: 1999. - С.234-235.

170. Солнцев, К.М. Стимуляторы роста сельскохозяйственных животных / К.М. Солнцев, В.А. Сапунов, Ф.И. Салтыков, Ю.Н. Николаева// М.: Наука. - 2001. - 202 с.
171. Стайлс, В. Микроэлементы в жизни растений и животных/ В. Стайлс. // - М. - 1949. - 157с.
172. Стаценко, М.Г. Профилактическое действие стимулара при нарушении обмена веществ у сельскохозяйственной птицы /М.Г. Стаценко// Автореф. канд. дисс. – Казань – 2017 – 24 с.
173. Степанов, В.И. Естественная резистентность свиней с различной Т стресс-реактивностью / В.И. Степанов, В.Х. Федоров, А.И. Тариченко // Ветеринария №7. - 2007. - С.37-39.
174. Сурков, А.А. Действие биостимулятора из мозговой ткани и препарата «Е-селен» на липидный обмен и иммунологические показатели у свиней / Сурков, А.А. // Автореф. канд. дисс. – Ставрополь. - 2007. -24с.
175. Сухов, Н.М. Роль перекисного окисления липидов в патогенезе пост-стрессовых пневмоний у свиней хозяйств с промышленной технологией / Н.М. Сухов // Свободные радикалы, антиоксиданты и здоровье животных: Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж. - 2004. - С. 144-146.
176. Тараненко, Г.А. Минеральное и витаминное питание сельскохозяйственных животных / Г.А. Тараненко // Краснодарское книжное издательство. - 1994. - 59 с.
177. Тарахтий, Э.А. Роль изменчивости показателей системы крови рыжей полевки в механизме устойчивости / Э.И. Тарахтий, А. Давыдова // Актуальные проблемы сохранения устойчивости живых систем. Материалы VIII Межд. науч. экологической конф. - Белгород: БелГУ. - 2004. - С. 216-217.
178. Тарахтий, Э.А. Эколого-физиологические особенности показателей кроветворной системы рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) / Э.А. Тарахтий, А.Ю. Дружинина, И.А. Кшнясев // II Успехи современной биологии. - 2005. -Т. 125. - №2. - С. 206-213.

179. Темираев, В.Х. Показатели морфологического и биохимического состава крови и перекисного окисления липидов перепелок при добавках разных доз антиоксиданта / В.Х. Темираев, С.Г. Козырев, М.А. Мамукаев, Р.В. Осинина, А.А. Баева, В.В. Тедтова, М.З. Фарниева // Известия ФГБОУ Горского аграрного университета. – Владикавказ. - № 53(4). – 2016. – С. 132-135
180. Тменов, Д.К. Влияние солей микроэлементов на повышение продуктивности свиней и индюшат / Д.К. Тменов, // Автореф. канд. дисс. – Владикавказ. - 1999. - 24 с.
181. Токовой, Н.А. Микроэлементы и их роль в животноводстве и растениеводстве / Н.А. Токовой // Красноярское книжное издательство. - 1978. - 304 с.
182. Токовой, Н.А. Микроэлементный состав бобовых растений, используемых для приготовления сеной муки / Н.А. Токовой, Н.М. Майборода // Труды Красноярского с/х института. - Том XIII. - Красноярск. - 1982. - 349 с.
183. Федин, А.И. Оксидантный стресс и применение антиоксидантов в неврологии / А.И. Федин // Атмосфера. Нервные болезни. - 2002. - С.61-64.
184. Фисинин, В.И. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, В.К. Менькин // М.: ВНИТИП МСХА. - 2003. - 143 с.
185. Фисинин, В.И. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, Ш.А. Имангулов, И.А. Егоров, Т.М. Околелова // – Сергиев Посад: ВНИТИП. – 2004. – 142 с.
186. Фисинин, В.И. Итоги работы за 2011 год и перспективы развития отрасли с учетом вступления России в ВТО / В.И. Фисинин // Птица и птице-продукты. – 2012. – №1. – С. 14-18.
187. Фисинин, В.И. Птицеводство в России в 2011 году: состояние и перспективы инновационного развития до 2020 года // Мат. XVII Межд. конф. Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве. – Сергиев Посад. – 2012. – С. 7-17.
188. Хаитов, Р.М. Иммуномодуляторы: механизм действия и клиническое применение / Р.М. Хаитов, Б.В. Пинегин // Иммунология. - т.24. - №4. - 2003.- С.196-202.



189. Харченко, Р.В. Продуктивность, биологические особенности и качество мяса свиней при использовании комплексного иммунного модулятора (КИМ) / Р.В. Харченко // Автореф. канд. дисс. – Черкесск. - 2006. - 23с.
190. Хисметов, И.И. Физиологический статус эдильбаевских овец и ягнят в норме и при скрытой форме комбинированного гипомикроэлементоза/ Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев, И.И. Хисметов // СПб: Лань. – 2016. - 117 с.
191. Хочачка, П. Биохимические адаптации: механизмы и процессы в физиологической эволюции / П. Хочачка, Дж. Сомеро // – Оксфорд. - 2002.
192. Цюрик, А.В. Морфологические показатели периферической крови и динамика лейкограмм кур-несушек кросса «хайсекс браун» после применения витаминно-минерального комплекса миксодил / А.В. Цюрик, Н.В. Безбородов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – №2. – С. 156-160.
193. Школьник, М.Я. Микроэлементы в жизни растений / М.Я. Школьник. // - Л.: Наука. - 1974. - 324с.
194. Шлякман, М.Я. Определение микроэлементов меди и кобальта в биологических материалах / М.Я. Шлякман // Сборник научных трудов. - Том I. - г.Каменец-Подольский. - 1977. - 19с.
195. Штутман, Ц.М. Селен и витамин Е в кормлении животных / Ц.М. Штутман. // М. - 1974. - С.25-28.
196. Шумарева, Т.Ю. Коррекция антиоксидантной обеспеченности организма животных препаратами селена / Т.Ю. Шумарева // «Актуальные проблемы зооинженерии биотехнологии», тезисы докладов научной конференции студентов, молодых ученых и аспирантов биотехнологического факультета. СГАВМиБ. – Саратов. – 1997. – С.51-53.
197. Яковлев, Г.М. Резистентность, стресс, регуляция. / Г.М. Яковлев, А.С. Новиков // - Л. - 1990. - 120 с.
198. Ярован, Н.И. Биохимические аспекты оценки диагностики и профилактики технологического стресса у сельскохозяйственных животных /Н.И. Ярован// Автореф. докт. диссертации. – М. – 2008. – 48 с.

199. Allaway, W. H. Movement of physiological levels of selenium from soils through plants to animals / D. P. Moore, J. E. Oldfield, O. H. Mum., J. Nutr//Vol. 887. -1996. - P. 411 - 418.
200. Allen, W.M. Selenium and the activiti of glytatione peroxidase in bovine eritrocjtes / P.R. Moore, B.F. Sanson // Vet. Rec. - Vol. 98. - 1981. - №16. - P.360-361.
201. Anke, M. Der Einsatz von Mineralstoffon in Winterfütterung. Tierzucht, 15. - № 12. - 1961. - P.58-62.
202. Arthur, J.R. Roles of selenium in tupe I iodithyronini 5- deiodinase and in thyroid hormone and iodine metabolism // Selenium in biology and human health / Beckett G.J.Ed // R.F. N.V.: Springer- Verlag. - 1994. - P.93-115.
203. Arthur, J.R. The role of selenium in thyroid hormone metabolism. // Can. I. Physiol. And Pharmacol.- Vol.69.- №11. - 1991.- P.1648-1952
204. Awasthi, J.K. Effect of an organophosphorous on some blood parameters of *Columba livia Gmelin* / J.K. Awasthi, Anil Kumar, S.D. Kumar // J. Exp. Zool. (India). - 2003. -V. 6, M 2.-P. 221 -228.
205. Aziz, E.S. Effects of selenium on polymorphonuclear leukocyte function in goats. / J. Amer, P.H. Kliesius, J.C. Frandsen // Vet. Res.- Vol. 45- №9. - 1984.- P.1715-1718.
206. Banerjee, V. Blood of the Common Indian Weaver Birds *Ploceus philippinus* and *Ploceus denghalensis (Linnaeus)*/ V. Banerjee, M. Banerje // II Folia Haematol. (Leipzig), 1976.-V. 103.-S. 506-515.
207. Bartle, J. Influence of injected selenium in dairy bulls on blood and semen selenium glutathione peroxidase and seminal quality/ J. Bartle // Biol. Reprod.- Vol.23,jvro5, 1980.-P.107-113.
208. Baumeister, W. Die Bedeutung der Elemente Zink and Fluor fur das Pflanzenwachstum / H. Burghardt // Kolon-Opladen, Westdeutsch Verl., 1991.- 19p.
209. Baxter, J.D. Tissue effect of glucocorticoids / J.D. Baxter, P.H. Forsham // Amer. J. Med. – 1972. – Vol. 53. – P. 573-589.
210. Bebne, D. Studies in the distribution and characteristics of new mammalian selenium-contaning proteins / D. Bebne, C. Wiess-Nowak, M. Kalckloseb // Analyst. - Vol. 120. - 1995. - P.823-825.

211. Berg, G. Das Vorkommen der cherrdschen Elements auf der Erde, Berlin. 1932. - 250p.
212. Berliner, J.A. Atherosclerosis: basic mechanism. Oxidation, inflammation and genetics / J.A. Berliner, M. Navab, A.M. Fogelman et al. // *Circulation*. - JV291. - 1995. - P.2488-2496.
213. Bowry, V.W. Extraordinary kinertic behavior of the alfa-tocopheroxyl (vi-namine E) radical / V.W. Bowry, K.U. Ingold // *J. Org. Chem.* - Vol. 60. - 1995.-P.5456-5467.
214. Boyington, J.C. Crystal structure of formate dehydrogenase H: Catalysis involving Mo, molybdopterin, selenocysteine and an Fe 4S4 cluster. / V.N. Gladyshev, S.V. Kbangulov et. al. // *Sciense*.- Vol. 275. - 1997. - P.1305-1308.
215. Brandlein, S. Human monoclonal IgM antibodies with apoptotic activity isolated from cancer patients / S. Brandlein, J. Lorenz N. Ruoff, F. Hensel // *Hum. Antibodies. JSTs* 11, 2002. - P. 107-119.
216. Braun, U. Selenium and vitamin E in blood sera of cows from farm with increased incidence of disease / U. Braun, R. Forrer, W. Purer e.a. // *Vet.Rec.*-Vol. 128. - 2007. - P.543-547.
217. Burk, R.F. Regulation of selenoproteins./ R.F. Burk, K.E. Hill // *Ann. Rev. Nutr.* Vol. 13. - 1993. - P.65-81.
218. Cantor, A.H. The effect of selenium in the hen's diet on egg production, hatchability, performance of progeny and selenium concentration in eggs / A.H. Cantor, M.L. Scott//*Poultry Sci.* Vol.53. - 1974. - P.1870-1880.
219. Cantor, A.H. Biological availability of selenium in feedstuffs and selenium compounds for prevention of exudative diathesis in chicks / A.H. Cantor, M.L. Scott, T. Nogugchi // *J.Nutr.* Vol.105. - 1977. - P.96-105.
220. Cantor, A.H. Efficacy of selenium in selenium compounds and feedstuffs for prevention of pancreatic fibrosis in chicks / A.H. Cantor, M.L. Langevin, T. Nogugchi, M.L. Scott // *J.Nutr.* Vol.105 (1). – 1975. – P.106-111.
221. Cantor, A.H. Influence of dietary selenium upon reproductive performance of male and female breeder turkeys / A.H. Cantor, P.D. Moorhead, K.I. Brown // *Poultry Sci.* Vol.57. - 1983. - P.1337-1345.

222. Cantor, A.H. Influence of dietary selenium on tissue selenium levels in turkeys / A.H. Cantor, M.L. Scott // Poultry Sci. Vol.54. - 1975.- P.262-265.
223. Caravaggi, C. Experimental acute toxicity of orally administered sodium selenite in lambs / C. Caravaggi, F.L. Clark, A.R. Jackson // Res. Vet. ScL, v. 11, N5. - 2001.- P.501-502.
224. Case, Y. Laboratory Findings in a Case of Bromine Intoxication. / Y. Case // Canad J. Med. Texn. 17. №. 1. – 2008. – P. 26-29.
225. Chilgren, J. Some blood characteristics of White-crowned Sparrows during molt / J. Chilgren, W.de Graw. // Auk., 1977. - V.94. - P. 169 -171.
226. Chung, A. Effect of selenium on glutathione metabolism induction of glutamylcysteine synthetase and glutathione reductase in the rat liver / A. Chung, M.D. Maines // Biochem. Pharmacol, M30 (23), 1981.-P.3217-3223.
227. Clark, L.C. Effect of selenium supplementation for cancer prevention in patients with carcinoma of the skin / L.C. Clark, G.F. Combs, B.W. Turnbull et.al. // JAMA.- Vol. 276, N°26, 1996.-P. 1957-1963.
228. Combs, G.F. The role of selenium in nutrition-Orlando / Combs S.B. // Acad. Press.-P.1986.-532.
229. Cooper, J.E. Haematological investigations in east African birds of prey/ J.E. Cooper, P.O. Kabete //Journal of Wildlife Diseases, 1975.-V. 11.-P. 389-394.
230. Superoxide radical: controversies, contradictions, and paradoxes / J.M. Cord// Proc. Soc. Exp. Biol. Med. Vol. 209. - №2, 1995.-P. 112-117.
231. Corrie, F.E. Some elements of plants and animals. Fertilizer feedings stuff and farm supplies. Journal, vol.32 N21, 1996.- P.40-48.
232. Craven, P.A. Effects of supplementation with vitamin C or E on ai-buminuria, glomerular TGF-beta and glomerular size in diabetes / P.A. Craven // J. Am. Soc. Nephrol. Vol. 8. – Vol. 9, 1997.-P. 1405-1414.
233. Custer, T.W. Organochlorine contaminants and biomarker response in double crested cormorants nesting in Green Bay and Lake Michigan, Wisconsin, USA / T.W. Custer, C.M. Custer, R.K. Hines, K.L. Stromborg, P.D. Allen, M.J. Melancon, D.S. Henshel. // Arch. Environ. Contam. and Toxicol, 2001. - V. 40, № 1. - P. 89-100.

234. Davis, J.E. Polyeithemia produced by cobalt in the duck. *Haematologie and pathologie Stugy*, 1994.-5p.
235. Defrance, T. The life and death of B cell / T. Defrance, M. Casamayor-Palleja, P.H. Krammer // *Adv. Cancer Res. Vol.*, 2002.-P. 195-225.
236. Dhalla, N.S. Role of oxidative stress in cardiovascular diseases / N.S. Dhalla, R.M. Temsah, T. Netticadan // *J. Hypertens. Vol. 18. - №6*, 2000.-P.655-673.
237. D'Odorico, A. High plasma levels of a- and (3-carotene are associatied with a lower risk of atherosclerosis. Results from the Bruneck study / A. D., Odorico, D. Martines S. Kiechl et al. // *Atherosclerosis. Vol. 153. –Ml*, 2000-P.231-239.
238. Epp, O. The refuned structure of the selenoenxyme glutathione peroxi-dase at 0,2 nm resolution / O. Epp, R. Ladenstein, A. Wendel // *Europ. J.Biochem. Vol. 133, Ml*, 1983.-P.51-69.
239. Figueiras, H. The eritrocyte uptake of <sup>75</sup>Se as an indikactor of selenium status in lambs / H. Figueiras, S.O. Jasobsson, I. Jones // *Nord. Vet.- Med.-N 5-6, Vol. 36*, 1984.-P.182-188.
240. Golubkina, N.A. The human selenium status in 27 regions of Russia / N.A. Golubkina, G. Alftban // *J. Trace Elements Med. Biol. Vol.13*, 2000.- P. 15-20.
241. Grossman, A. Non-reactivity of the selenoenzyme glutafione peroxidase with enmatically hiroperoxidiaed phospholipids / A. Grossman, A. Wendel, J. Fur // *Biochem - №135(3)*, 1989.- P.549-552.
242. Halliwell, B. Lipid peroxidation: its mechanism, measurement, and significance / B. Halliwell, S. Chirico // *Am J Clin Nutr Vol. 57*, 1993.-P.715-725.
243. Hansen, J.C. Selenium and fertility in animals and month review / J.C. Hansen, Y. De-guchi // *Acta. Vet. Scand. Vol.37*, 1996.-P.19-30.
244. Hart, E. Iron in nutrition VII Copper as a supplement to iron for hemoglobin building in the rat / E. Hart, H. Steenbock // *J. Biol. Chem. 77*, 797-812, 1998
245. Hartley, W.J. A review of selenium responsive diseases of New Zealand livestock / W.J. Hartley, A. Grant // *B.Fed. Proc. Vol.20*, 2008.-P.679-688.
246. Hartley, W.J. Control of white muscle disease and ill thrift with selenium / W.J. Hartley, A.B. Grant, C. Drake//*N.Z. J. Agric. Vol.101*, 2009.-P.343-345.

247. Hartley, W.J. Selenium and ewe fertility. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. -Vol.-23, 2007.-P.20-27.
248. Hartman, R. Effect of high dietary manganese on hemaglobium formation / R. Hartman, G. Matrone, G. Wise // The joura of nutrition USA, 2015, vpl.57, № 3, 48p.
249. Hoeschen, RJ. Oxidative stress and cardiovascular disease / RJ. Hoeschen// Can. J. Cardiol. Vol. 13.-Vol. 11, 1997.-P.1021-1025.
250. Hogan, J.S. Role od vitamine E and selenium in host defense against mastitis / J.S. Hogan, W.P. Weiss, K.L. Smith // J. Dairy Sci. Vol.76., 1993.-P.2795-2803.
251. James, L.F. Poisonous plants. Third international symposium / L.F. James//Logan, UT 2010. Iowa state University Press: Ames, Iowa, 2010, P. 153-158.
252. Kelly, G.S. Peripheral metabolism of thyroid hormones: a review / G.S. Kelly // Altern. Med. Rev. – 2000. - №4. – P. – 306-333.
253. Kessler, J. Carence en selenium cher les ruminants: mesures prophylac-tivues / J. Kessler // Revue Suisse Agric. Vol.25.- №1, 1993.- P.21-26.
254. Kidson, E.B. Cobalt status of New Zealand soils. New Zealand / E.B. Kidson//J. Sci., Tech. MIS, 1937.-P.694-707.
255. Kincaid, R.L. Effect of added dietary selenium on metabolism and tissue distpibution of radioactive and stable selenium in caves / R.L. Kincaid // Anim. Sci.-Vol.44, №1, 1999.-P.147-151.
256. Kinght, S.A. Effect of selenium repletion on glutathione peroxidase protein levels in rat liver / S.A. Kinght, R.A. Sunde // J. Nutr.-Vol.118.- №7, 1998.-P.853-858.
257. Kirkpatrick, H.F. - Iron metabolism. Biochemistry and physiology of Nutrition, vol.2, 2003.-66p.
258. Koller, L.D. Selenium deficiency of beef cattle in Idaho and Washington and practical means of prevention / L.D. Koller, P.J. South, J.H. Exon, G.A. Whitebeck // Cornell Vet. Vol. 73, №4, 1983.-P.323-332.
259. Langsjoen, P.H. Overview of the use of Co Q 10 in cardiovascular dis eases /P.H. Langsjoen, A.M. Langsjoen // Biofactors. Vol. 9.-N2-4, 1999.-P.273-284.
260. Larsen, P.R. Nutritional and hormonal regulation of thyroid hormone de-iodinases / P.R. Larsen, Berry M.J. // Ann. Rev. Nutr.-Vol.15, 1995.-P.323-352

261. Latshaw, J.D. Natural and selemite selenium in the hen and egg / J.D. Latshaw // S. Nutr. - Vol.105. JVb 1, 2005. - P.32-33.
262. Latshaw, J.D. The selenium requirement of the hen and effects of a deficiency / J.D. Latshaw, J.F. Ort, C.D. Diesem // Poultry Sci.-Vol.56. №6, 2009.-P.1876-1881.
263. Lee, B.J. Molecular biology of selenium and its role in human health / B.J. Lee, Park S.J., Park J.M. et.al. //Mol. Cells.-Vol.6, 1996.-P.509-520
264. Leger, C. Prevention of cardiovascular risk by vitamin E / C. Leger // Ann. Biol. Clin. (Paris). Vol. 58.-№5, 2000.-P.527-540.
265. Levander, O.A. Selenium balance in young men during selenium depletion and repletion / O.A. Levander, B. Sutherland, V.C. Morris, J.C. King // Am. J. Clin. Nutr. - Vol.34, 1981.-P.2662-2669.
266. Levander, O.A. Selenium biochemical actions interactions, and some human health implications. In. Clinical, biochemical, and nutritional aspects of trase elements.- 1982.- P.345-368.
267. Levander, O.A. Selenium metabolism. IV. Effect of arsenic on the excretion of selenium in the bile / O.A. Levander, C.A. Baumann // Toxicol. appl. Pharmacol- №9, 1966.-P.106-115.
268. Mahan, D.C. Effect of inorganic selenium at two dietary levels on reproductive performance and tissue selenium concentrations in first parity gilts and their progeny / D.C. Mahan, Y.Y. Kim // J. Anim. Sci.- Vol.74, 1996.-2711 p.
269. Manselli, R. Garlic effects on serume lipids, blood pressure, coagulation, platelet aggregation and vasodilatation / R. Manselli, J. Reckless // B. M. J. – 2007.-L- P.379-387.
270. Mathis, A. Zur Selenversorgung des Rindviehn in der Schweiz: Untersuchungen in Ammen-und Mutterkuhbetrieben / A. Mathis, H. Horber, H. Jucker//Schweiz. Arch Tierheilik.-Bd. 125, №5, 1983.-P.317-328.
271. Matrone, G. Studies of a manganese-iron antagonism in the Nutrition of rabbits and baby pigs / G. Matrone, R. Hartman, A. Clawson // The j. of Nutrition USA, vol.67.- № 2, 2009.- P.14-29.

272. Maynard, L.A. Mineral metabolism. In animal review of biochemic / L.A. Maynard, S.E. Smith // Vol.XVI- California.- 2010.- P.31-32.
273. Moxon, L.A. J. Animal Sci. - №93, 2007- P.188-194.
274. Olson, O.E. Selenium in plants as a cause of livestock poisoning / O.E. Olson, Keeler R.F., Van Kampen K.R. and James L.F. ed. // Effects of poisonous plants on livestock'New York, Academic Press, 2008.-P.67-84.
275. Painter, E.P. The chemistry and toxicity of selenium compounds with special reference to the selenium problem. Chem. Rev.-№28 (2), 2001.-179p.
276. Petersen, D.F. Proc. South Dakota Acad. Sci / D.F. Petersen, H.L. Klug, R.D. Harschfield, A L. Moxon // №29 2001 -P.123-127.
277. Rasmussen, M.A. Ruminal metabolism of nitropropanol; Enrichment and isolation of a nitropropanol metabolizing bacta / M.A. Rasmussen, R.C. Andersen, M.J. Allison// J. Anim Sci - №73 (suppl. 1), 1995.-207p.
278. Robinson, M.F. The moonstone more about selenium. / M.F. Robinson // J. Hum. Nutr.-Vol. 30, 1996.-P.79-91.
279. Shinsuke Tanabe. Contamination and toxic effects of persistent endocrine disrupters in marine mammals and birds. Mar. Pollut. Bull.-45, №1 -12,2002. -P. 69-77.
280. Sturkie P.D. Avian physiology. Springer-Verlag New York Heidelberg Berlin., 1976.-76 p.
281. Trelease, S.F. Selenium accumulation by com as influenced by plant extracts / S.F. Trelease, A.A. Disoma //Amer. J. Bot -№ 1(1), 2004.-54p.
282. Van Kampen, K.R. Manifestations of intoxication by selenium-accumulating plants / K.R. Van Kampen, L.F. James, R.F. Keeler // Effects of poisonous plants on livestock. New York: Academic Press 2007-P.135-138.
283. Vernie, L.N. Amino acid incorporation in a cell-free system derived from rat liver studied with aid of selenodiglutathione / L.N. Vernie, H.B. Ginjarr, I.T. Wil-ders, W.S. Bont // Biochim. Biophys. Asta. - №518 (3), 1978.-P.507-517.
284. Vernie, L.N. Selenium in carcinogenesis. Biodhim Biophys. Asta -N2738(4), 1984.-P.203-217.



285. Whanger, P.D. Effects of selenium and vit.E on blood selenium levels, tissue glutathione peroxidase activities and white muscle disease in sheep fed purified or hay diets / P.D. Whanger, P.H. Westvig, J.A. Schmitz, J.E. Oldfield // J. Nutr.- Vol.107, 2009.-P. 1298-1307.
286. Williams, R.T. Selenium in soils. Comparative antioxidant effectiveness of dietary (3-carotene, vitamin E, selenium and coenzyme Q10 in rat eryth-rocytes and plasma / R.T. Williams, R. Zamora, F.J. Hidalgo, A.L. Tappel // US Dept. Agr. Yearbook, House Doc., 75, H. Congr., 2nd Secc, 2007, p. 160. J. Nutr.-Vol.121.-Xol, 1991.-P.50-56.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Таблица 1 – Рацион цесарок и перепелов в КФХ «Матренин двор» Камызякского района Астраханской области**

Корма	Цесарки		Перепела
	в период покоя	при яйцекладке	при яйцекладке
Зерновая смесь (отходы)	108	130	145
Зерносмесь крупного помола	30	40	25
Люцерновые (крапивные)	4	16	-
Картофель вареный	30	60	10
Свежая зелень	-	120	100
Костная мука	150	120	2,5
Гравий, ракушка	50	60	2,5

Таблица 2 – Изменение яйценоскости после применения препаратов ДАФС-25 и ЙОДДАР

Перепела, контрольная группа (за 4 месяца)	Перепела, опытная группа ( за 4 месяца)	Цесарки, контрольная группа (за 6 месяцев)	Цесарки, контрольная группа (за 6 месяцев)
2683 яиц	2790 яиц	2167 яиц	2488 яиц

**Затраты на ветеринарные препараты для перепелов:** стоимость ДАФС-25 + стоимость ЙОДДАР = 165 рублей + 125 рублей = 290 рублей.

**Затраты на ветеринарные препараты для цесарок:** стоимость ДАФС-25 + стоимость ЙОДДАР = 375 рублей + 260 рублей = 535 рублей.

**Стоимость корма основного для перепелов = 29 рублей за 1 кг.**

**Затраты на корм для перепелов контрольной и опытной группы за 4 месяца:** 35 г корма (суточная норма) \* 50 птиц \* 120 дней \* стоимость корма за 1 кг = 210 кг \* 49,5 рублей = 10403 рублей

**Стоимость корма основного для цесарок = 43 рубля за 1 кг**

**Затраты на корм для цесарок контрольной группы за 6 месяцев:** 130 г корма (суточная норма) \* 25 птиц \* 180 дней \* стоимость корма за 1 кг = 585 кг \* 60 рубля = 36270 рубля.

**Затраты на корм для цесарок опытной группы за 6 месяцев:** 130 г корма (суточная норма) \* 28 птиц \* 180 дней \* стоимость корма за 1 кг = 665 кг \* 62 рубля = 40960 рублей.

Таблица 3 - Показатели эффективности применения препаратов ДАФС-25 и ЙОДДАР

Показатель	Перепелки, контрольная группа n=50	Перепелки, опытная группа n=50	Цесарки, контрольная группа n=26	Цесарки, опытная группа n=26
Затраты на основной корм, руб.	10403	10403	36270	40960
Затраты на ветеринарные препараты, руб.	-	290	-	535
Экономический эффект, руб.	329	435	569	801
Предотвращенный ущерб, руб.	-	106	-	232
Экономическая эффективность на 1 рубль затрат, руб.	1,1	1,5	1,06	1,9

**Экономический эффект у контрольной группы перепелов** =  $(\text{Количество яиц} * \text{Стоимость одного яйца}) - \text{Затраты на корм} = (2683 \text{ яиц} * 4 \text{ рубля}) - 10403 \text{ рублей} = 329 \text{ рублей}$  (табл. 3).

**Экономический эффект у опытной группы перепелов** =  $(\text{Количество яиц} * \text{Стоимость}) - \text{Затраты на корм} - \text{Затраты на ветеринарные препараты} = (2782 \text{ яйца} * 4 \text{ рубля}) - 10403 \text{ рублей} - 290 \text{ рублей} = 435 \text{ рублей}$

**Предотвращенный ущерб у перепелов** =  $\text{Экономический эффект опытной группы} - \text{Экономический эффект контрольной группы} = 435 \text{ рублей} - 329 \text{ рублей} = 106 \text{ рублей}$

**Экономический эффект у контрольной группы цесарок** =  $(\text{Количество яиц} * \text{Стоимость одного яйца}) - \text{Затраты на корм} = (2167 \text{ яиц} * 17 \text{ рублей}) - 36270 = 569 \text{ рублей}$

**Экономический эффект у опытной группы цесарок** =  $(\text{Количество яиц} * \text{Стоимость одного яйца}) - \text{Затраты на корм} - \text{Затраты на ветеринарные препараты} = (2488 \text{ яиц} * 17 \text{ рублей}) - 40960 \text{ рублей} - 535 \text{ рублей} = 801 \text{ рубль}$

**Предотвращенный ущерб у цесарок** =  $\text{Экономический эффект опытной группы} - \text{Экономический эффект контрольной группы} = 801 - 569 \text{ рублей} = 232 \text{ рублей}$ .

**Экономическая эффективность на 1 рубль затрат = Экономический эффект/ Затраты на ветеринарные препараты**

**Экономическая эффективность на 1 рубль затрат у контрольной группы перепелов = 329 рублей / 290 рублей = 1,1 рубля**

**Экономическая эффективность на 1 рубль затрат у опытной группы перепелов = 435 рублей / 290 рублей = 1,5 рубля.**

**Экономическая эффективность на 1 рубль затрат у контрольной группы цесарок = 569 / 535 рублей = 1,06 рубля**

**Экономическая эффективность на 1 рубль затрат у опытной группы цесарок = 801 рубль / 535 рублей = 1,9 рубля.**