

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология

Научная статья

УДК 619:636.52/.58:616-00

doi: 10.28983/asj.y2024i9pp70-78

Направления исследований патологии репродуктивных органов кур-несушек (обзор)

**Ирина Владимировна Акчурина, Сергей Васильевич Федотов, Сергей Владимирович Акчурин,
Ирина Владимировна Чисвина, Яна Владимировна Лисовская**

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия
e-mail: sakchurin@rgau-msha.ru

Аннотация. Птицеводство является важной отраслью животноводства, обеспечивающей население белком животного происхождения. Селекционная работа в данной отрасли направлена в том числе и на улучшение племенных и продуктивных качеств кур-несушек. Получение новых кроссов кур с улучшенными продуктивными качествами зачастую приводит к возникновению патологий в различных системах организма птицы, в том числе репродуктивной. Задачей зоотехническо-ветеринарных служб птицеводческих хозяйств является разработка и реализация системы мероприятий, направленных на профилактику возникновения патологий. В статье представлен обзор литературы и результаты критического анализа научных публикаций по вопросу направлений исследований патологий репродуктивных органов кур-несушек за 2003–2023 гг. Рассмотрены результаты проведенных научных исследований. Сделан вывод, что все исследования по тематике можно условно разделить на три основные группы: профилактика заболеваний репродуктивной системы; механизмы защиты организма и патоморфогенез патологий репродуктивной системы; этиологические факторы и потенциальные биомаркеры патологии репродуктивной системы. В каждой группе приведены основные результаты проведенных авторами исследований.

Ключевые слова: птицеводство; куры-несушки; репродуктивные органы; патологии; болезни

Для цитирования: Акчурина И. В., Федотов С. В., Акчурин С. В., Чисвина И. В., Лисовская Я. В. Направления исследований патологии репродуктивных органов кур-несушек (обзор) // Аграрный научный журнал. 2024. № 9. С. 70–78. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i9pp70-78>.

ZOOTECHNICS AND VETERINARY MEDICINE

Original article

Scientific Research Directions in the pathology of reproductive organs of laying hens (review)

Irina V. Akchurina, Sergey V. Fedotov, Sergey V. Akchurin, Irina V. Chisvina, Yana V. Lisovskaya

Russian State Agrarian University–Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia
e-mail: sakchurin@rgau-msha.ru

Abstract. Poultry farming represents a significant sector of animal husbandry, providing the population with a source of protein derived from animals. The objective of breeding work in this branch is, among other things, to improve the breeding and productive qualities of laying hens. The creation of new chicken crosses with enhanced productive qualities frequently results in the emergence of pathologies in various avian body systems, including the reproductive system. It is the responsibility of the zootechnical and veterinary services on poultry farms to develop and implement a system of measures aimed at preventing the occurrence of pathologies. This article presents a literature review and a critical analysis of scientific publications in databases on the issue of research directions for pathologies of reproductive organs in laying hens for the period 2003–2023. The findings of the conducted scientific research are considered. A review of the literature reveals that all studies on this subject can be conditionally divided into three main groups: prevention of reproductive system diseases; defence mechanisms



of the organism and pathomorphogenesis of reproductive system pathologies; and etiological factors and potential biomarkers of reproductive system pathology. The primary findings of the studies conducted by the authors are presented in each group.

Keywords: poultry farming; laying hens; reproductive organs; pathologies; diseases

For citation: Akchurina I. V., Fedotov S. V., Akchurin S. V., Chisvina I. V., Lisovskaya Ya. V. Directions of research into reproductive pathology in laying hens (review). *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(9):70–78. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i9pp70-78>.

Введение. Птицеводство играет жизненно важную роль в удовлетворении ежедневных потребностей человека в белке за счет потребления мяса и яиц [20]. Доступность белка животного происхождения для человека в значительной степени обеспечивается благодаря интенсификации птицеводства, направленной на улучшение племенных и продуктивных качеств поголовья [6]. Селекционные достижения позволили примерно в два раза повысить яйценоскость кур-несушек [12]. Побочным эффектом данных достижений стали патологии кур, в том числе репродуктивные нарушения. Избыточная потребность в кальции при частой кладке яиц приводит не только к остеопении, но и атонии яйцевода, поскольку для сокращения мышц требуется кальций [19]. У кур-несушек с возрастом повышается риск развития рака яичников, наряду со снижением яйценоскости [35]. Кроме того, на развитие патологии репродуктивных органов кур-несушек могут влиять генетические факторы, условия выращивания, старение и инфекционные заболевания [1]. Патологии органов размножения могут составлять в отдельных хозяйствах от 20 до 50 % от всех болезней незаразной этиологии, что причиняет большой экономический ущерб птицеводству [6].

Цель исследований – на основании анализа публикаций в базах данных определить направления научных исследований в области патологии репродуктивных органов кур-несушек.

Материалы и методы. Поиск научных публикаций осуществлялся по базам данных PubMed (www.pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/) и eLibrary.ru (www.elibrary.ru/defaultx.asp). Анализировали статьи на русском и английском языках, размещенные в указанных базах данных, с 1 января 2003 по 31 декабря 2023 г.

В базе данных PubMed поиск проводили по ключевым словам: *pathology or disease; reproductive organs or reproductive system; chickens or laying hens*.

Для поиска информации в eLibrary.ru была использована опция «расширенный поиск» с внесением в диалоговое окно сочетания слов: (патология or болезнь or заболевание) and (репродуктивная система or репродуктивные органы or репродуктивные болезни) and (куры or куры-несушки). В диалоговом окне «Где искать?» поиск определяли следующими критериями: «в названии», «в аннотации», «в ключевых словах». «Тип публикации» определяли как «статьи в журналах». Дополнительными критериями поиска служили параметры «искать с учетом морфологии» и «искать в публикациях, имеющих полный текст на eLibrary.ru».

Для включения публикации в обзор в качестве релевантной рассматривались следующие условия: 1) научная статья должна содержать информацию о патологии репродуктивных органов кур-несушек; 2) иметь полнотекстовую версию. Критерии исключения: 1 – не соответствуют основной цели данного обзора; 2 – является обзором, как заявлено в названии.

Результаты исследований. В обзор были включены 29 статей, размещенных в базе данных PubMed, и 6 – в eLibrary.ru как удовлетворяющие совокупным критериям поиска.

На основании проведенного анализа научных публикаций исследования были разделены на следующие группы: профилактика заболеваний репродуктивной системы; механизмы защиты организма и патоморфогенез патологий репродуктивной системы; этиологические факторы и потенциальные биомаркеры патологии репродуктивной системы.

Профилактика заболеваний репродуктивной системы. В 2020 г. были опубликованы результаты исследования влияния препарата «Полисоли микроэлементов» (Производитель – АО «Завод «Ветеринарные препараты», г. Гусь-Хрустальный Владимирской области) на эффективность яйцекладки, качество яиц и профилактику заболеваний репродуктивных органов кур-несушек.





Установлено, что препарат способствовал повышению сохранности и продуктивности птицы, улучшению качественных характеристик снесенных яиц [2].

При исследовании степени влияния пробиотической кормовой добавки на основе бактерий *Bacillus subtilis* на минеральный обмен и повышение продуктивных показателей при содержании кур-несушек родительского стада бройлеров было установлено увеличение яйценоскости в опытной группе на 1,1 % [3].

Добавление в рацион кур промышленного стада пробиотика «Биолин» в сочетании с выпаиванием препарата «Малавит» обеспечило повышение сохранности поголовья на 3,5 % и продуктивности на 4,6 %, сокращение числа встречающихся патологий органов яйцеобразования у кур-несушек почти в два раза [5].

О положительном влиянии пробиотиков на яичную продуктивность кур-несушек свидетельствуют результаты научного исследования, в котором добавки пробиотиков (*L. acidophilus*, *Bifidobacterium* и *L. plantarum*) в ранний период яйцекладки в возрасте 17–21 недели увеличили рост, внутреннее и внешнее качество яиц и морфологию (длину и массу) репродуктивных органов кур-несушек [8].

По результатам другого исследования было установлено, что лактобактерии, выделенные из клоаки и влагалища кур-несушек, подавляли рост сальмонелл *in vitro*, скорее всего, за счет продукции молочной кислоты, и снижали *in vivo* колонизацию органов цыплят *S. Enteritidis* [21, 23].

Использование комбинации минерального премикса «Юникфуд», энрофлоксацина и аскорбиновой кислоты позволило увеличить сохранность поголовья кур-несушек на 45,4 %, продуктивность на 0,5 %, уменьшить выбраковку на 34,9 % [4].

Экспериментальные данные, полученные по итогам включения в рацион органоминеральной смеси (Mn, Zn и Cu), свидетельствуют об улучшении репродуктивных характеристик, качества скорлупы, профиля плазмы, а также о концентрации минералов в желтке, окислении липидов желтка и иммунного ответа у кур-несушек в условиях высокой температуры окружающей среды [24].

Группа исследователей провела эксперименты по оценке влияния вакцинации на экспрессию Toll-подобных рецепторов (TLR), цитокинов и птичьих β -дефензинов (AvBD) в яичниках кур со стимуляцией липополисахаридом (ЛПС) или без нее. Установлено, что вакцинация положительно или отрицательно влияет на экспрессию молекул врожденного иммунитета в яичниках кур, включая TLR, TNFSF15 и AvBD. Это может быть связано с эпигенетическим перепрограммированием за счет модификаций гистонов в клетках яичников. Авторы предполагают, что в будущем, возможно, будет разработана или усовершенствована программа вакцинации для усиления врожденной иммунной системы яичников кур [28].

Механизмы защиты организма и патоморфогенез патологий репродуктивной системы. По результатам патологоанатомического исследования 54 трупов выбракованных и павших кур-несушек, содержащихся в производственных условиях, в 100 % случаях отмечались оварииты и/или сальпингиты. В грудобрюшной полости в 30 % случаях были выявлены признаки острого или подострого серозного желточного перитонита [37].

Экспериментальные исследования позволили установить, что активация некоторых цитокинов в яичниках и влагалище может усиливать защитный иммунитет репродуктивного тракта кур против инфекции *Salmonella enteritidis* и играть ключевую роль в защитном ответе при сальмонеллезе [9].

В последние годы антимикробные пептиды и белки хозяина были признаны ключевыми медиаторами врожденного иммунного ответа у многих видов позвоночных, обеспечивая первую линию защиты от потенциальных патогенов. Недавно у кур был обнаружен ряд катионных антимикробных пептидов. В ходе исследований установлена ключевая роль антимикробного пептида-2 (cLEAP-2) в защите репродуктивных органов кур и развивающихся эмбрионов от колонизации сальмонеллами [33].

В ходе экспериментов установлено, что изменения, как в системной, так и в местной иммунной системе, происходят у цыплят в период полового развития примерно в 140-дневном возрасте.

Популяция нескольких классов лейкоцитов снижается, при этом фиксируется наибольшее снижение количества CD4+ лимфоцитов. В развивающемся репродуктивном тракте имеется организованная структура лимфоцитарных агрегатов с $\gamma\delta$ -Т-лимфоцитами, связанными со слизистой оболочкой. В момент, когда курица находится на стадии откладки (период, когда скоро начнет нести яйца), эта организованная структура исчезает, и остаются только рассеянные лимфоциты. Защита от заражения сальмонеллой значительно снижается у вакцинированных птиц на стадии откладки, что совпадает со снижением количества CD4+ лимфоцитов. Восприимчивость к инфекции репродуктивного тракта сальмонеллой повышалась у вакцинированных и невакцинированных животных в возрасте 140 и 148 дней. Авторы предполагают, что снижение количества $\gamma\delta$ -Т-лимфоцитов в тракте приводит к снижению врожденной защиты слизистой оболочки от инфекции. Эти данные указывают на то, что системные и местные изменения в иммунной системе повышают восприимчивость кур к инфекции *S. enteritidis*. Утрата защитного иммунитета у вакцинированных птиц показывает, что борьба с сальмонеллой должна основываться не только на вакцинации, но и рассматриваться как часть комплексной стратегии контроля, включающей биобезопасность и улучшение благополучия животных [27].

Результаты исследований свидетельствуют о том, что инфекция *S. enteritidis* привела к значительной индукции Toll-подобных рецепторов TLR 5 и 15 во влагалище половозрелых птиц, а также к значительной индукции TLR2-1, 4 и 15 во влагалище старых птиц. Эти данные свидетельствуют о том, что во влагалище кур существует механизм иммунного ответа, опосредованный TLR, который играет решающую роль в предотвращении включения микробных патогенов во вновь формирующиеся яйца [32]. Сходные исследования показывают, что популяция субпопуляций Т-клеток увеличивается в строме яичника и фолликулярных тканях в ответ на инвазию *S. enteritidis* в течение 12 ч после инокуляции. Таким образом, в яичнике курицы может индуцироваться клеточно-опосредованный иммунный ответ против *S. enteritidis* и ее продуктов [11].

Этиологические факторы патологии репродуктивной системы. При изучении распространения заболеваний репродуктивных органов кур в птицеводческих предприятиях промышленного типа у кур-несушек с патологоанатомическими признаками желточного перитонита было установлено, что яичник контаминирован стафилококками, кишечной палочкой, стрептококками и протеями. Микрофлора из фолликул яичника больных кур изолировалась преимущественно в форме ассоциаций, при этом в большей степени выделялись микроорганизмы с высокой степенью вирулентности, такие как золотистый стафилококк и гемолитические штаммы эшерихий [7].

Экспериментальные исследования влияния вируса инфекционного бронхита I типа на репродуктивную систему кур-несушек позволили определить, что вирус вызывает нарушения в функционировании указанной системы, что приводит к высокой частоте возникновения кист яйцеводов и снижению количества и качества яйцеклеток [40]. В другом исследовании заражение вирусом инфекционного бронхита DMV/1639 вызвало тяжелые последствия у непривитых кур-несушек, включая значительное снижение яйценоскости, производство яиц низкого качества, серьезные повреждения репродуктивных органов и желточный перитонит [37].

У кур, экспериментально зараженных висцеротропным вирусом болезни Ньюкасла, наблюдалось значительное снижение яйценоскости. Они несли аномальные яйца и первоначально имели опухшие, отечные, гиперемированные яйцеводы с последующей атрофией и укорочением репродуктивного тракта с атрезией фолликулов яичников. Гистопатологические изменения заключались в некрозе эпителия и секреторных желез. Иммуногистохимическое мечение показало обширное присутствие вируса в яичниках, воронке, магнуме, перешейке, матке и влагалище кур [36]. В другом эксперименте было установлено, что вирулентный вирус болезни Ньюкасла может размножаться в репродуктивном тракте кур и контаминировать внутренние компоненты яиц и поверхность яичной скорлупы. Вакцинация смогла предотвратить внутреннее заражение яиц, уменьшая контаминацию поверхности яичной скорлупы и уменьшая выделение вируса из пищеварительных и дыхательных путей [39].



Инфекция высокопатогенным вирусом птичьего гриппа (HPAIV) вызывает широкий спектр клинических проявлений у домашней птицы, включая выраженное снижение яйценоскости и выделение HPAIV из яиц, отложенных инфицированными курами. В ходе эксперимента взрослым курам интраназально инокулировали 3 штамма HPAIV. Все три штамма вызывали поражения репродуктивных путей через 36–72 ч после инокуляции. Положительное иммуоокрашивание наблюдалось во всех сегментах репродуктивного тракта, встречаясь преимущественно в стромальных клетках и поверхностном зародышевом эпителии яичника, в эпителиальных клетках слизистой оболочки и реже в железистом эпителии по всему яйцеводу, а также в эндотелии сосудов [38].

В ходе эксперимента было установлено, что при пероральном введении *S. heidelberg*, *S. enteritidis* курам-несушкам указанные микроорганизмы колонизировали кишечный тракт и инвазировали печень, селезенку, яичники и яйцеводы инокулированных кур. *S. heidelberg* и *S. enteritidis* были выделены из внутреннего жидкого содержимого яиц, отложенных инфицированными курами [18]. В сходном исследовании получены следующие данные: колонизация яичников и яйцеводов при пероральном заражении кур-несушек различными сероварами сальмонелл была значительно выше при *S. heidelberg* по сравнению с *S. enteritidis* и *S. typhimurium*. Более того, заражение *S. heidelberg* приводило к заражению яиц, тогда как введение *S. enteritidis* и *S. typhimurium* не приводило к заражению яиц [10]. Доказано, что инфекция кур-несушек, вызванная *S. pullorum*, снижает репродуктивную функцию, вызывает патологию яичников и маточных труб [22].

Установлена роль бактерии *Gallibacterium anatis biovar haemolytica* в инфекции репродуктивного тракта и дыхательной системы кур-несушек [22]. Анализ бактерии *Gallibacterium anatis biovar haemolytica* позволили выявить фенотипы множественной лекарственной устойчивости [29].

Исследования подчеркивают важную роль *Escherichia coli* в патологиях репродуктивной системы кур-несушек. Группа исследователей выделила *Escherichia coli*, несущую гены *bla*_{CTX-M-1} и *qnrS1*, из репродуктивных органов родительских бройлеров и внутреннего содержимого инкубационных яиц. Изоляты демонстрировали одинаковый профиль множественной лекарственной устойчивости, включая устойчивость к ампициллину, тикарциллину, пиперациллину, цефазолину, цефалотину, цефотаксиму, налидиксовой кислоте, тетрациклину и сульфонидамидам [25].

Инокуляция *Mycoplasma gallisepticum* штамм S6 не оказала влияния на массу кур-несушек, яйценоскость, массу и длину пищеварительного тракта или гистопатологические изменения, хотя были отмечены значительные различия в длине и массе различных частей репродуктивного тракта. Исследование показало, что инокуляция S6MG не оказывает вредного воздействия на продуктивность кур-несушек при отсутствии стрессовых факторов окружающей среды, обычных для птицеферм [17].

Ряд исследований были посвящены онкологическим заболеваниям репродуктивных органов кур-несушек. Результаты проведенных исследований показали, что 3 гена механизма микроРНК (*Dicer1*, *AGO3* и *AGO4*) играют решающую роль в развитии репродуктивных органов и канцерогенезе яичников у кур-несушек, что позволяет предположить, что одновременная сверхэкспрессия этих генов может служить прогностическим фактором рака яичников [26].

Белок 1 наружного слоя желточной мембраны (VMO1), основной белок, присутствующий во внешнем слое желточной мембраны яиц, играет важную роль в отделении желтка от яичного белка и предотвращении заражения бактериями, образуя барьер из волокнистых слоев у птиц. В ходе исследований установлено, что VMO1 регулируется эстрогеном и целевыми микроРНК в яйцеводе кур и является потенциальным диагностическим маркером рака яичников у кур-несушек [30].

Белок куриного яйца (HEP21) представляет собой секретлируемый белок массой 21 кДа и содержит одну копию домена Lyb/uPAR. Хотя HEP21 экспрессируется преимущественно в яйцеводе кур, его биологическая функция (функции) в репродуктивной системе кур неизвестна. Результаты проведенного исследования позволяют предположить, что HEP21 является эстроген-зависимым геном в яйцеводе кур, который, вероятно, регулирует развитие



куриного яйцевода, а также производство и формирование яиц. Кроме того, наблюдается повышенная экспрессия HER21 при раке яичников эпителиального происхождения, что позволяет предположить, что HER21 можно использовать для диагностики и мониторинга канцерогенеза у кур-несушек [31].

Циклооксигеназа (ЦОГ) является ферментом, лимитирующим скорость биосинтеза простагландинов. Были идентифицированы две изоформы ЦОГ, ЦОГ-1 и ЦОГ-2, которые демонстрируют различную клеточно-специфическую экспрессию и регуляцию. Результаты показывают, что ЦОГ-1 локализуется в слое гранулезных клеток и корковом интерстиции, поверхностном эпителии яичника и постовульторном фолликуле (ПОФ) нормального яичника. При раке яичников мРНК ЦОГ-1 была значительно увеличена, а белок ЦОГ-1 широко распределялся по всей строме опухоли. Белок ЦОГ-2 локализовался в слое гранулезных клеток фолликула и строме яичника. Экспрессия мРНК ЦОГ-2 не менялась с возрастом или при раке яичников. Экспрессия мРНК ЦОГ-1 в первом ПОФ (ПОФ-1) была значительно выше по сравнению с ПОФ-2 и ПОФ-3. Результаты свидетельствуют о высокой экспрессии ЦОГ-1 в опухолях яичников и демонстрируют высокую экспрессию ЦОГ-1 в ПОФ-1, являющейся источником простагландинов, необходимых для откладки яиц [13].

Аполипопротеин D (APOD) представляет собой гликопротеин, который широко экспрессируется в тканях млекопитающих. Результаты проведенных исследований позволяют предположить, что APOD является эстроген-зависимым белком, который, вероятно, регулирует рост, дифференцировку и ремоделирование яйцевода во время циклов яйцекладки. Более того, повышенная экспрессия APOD в раковой ткани яичников, происходящей из эпителиальных клеток, позволяет предположить, что он может быть кандидатным биомаркером для раннего выявления и лечения рака яичников у кур-несушек [15].

Альфа-2-макроглобулин (A2M; так же известный, как овостатин), гомотетрамерный белок с четырьмя дисульфидно-связанными субъединицами, обладает уникальным свойством ингибировать/ингибировать большинство известных протеаз, включая сериновую, треониновую, цистеиновую, аспарагиновую и металлопротеазы. Установлено, что A2M наиболее распространен в яйцеводе кур, особенно в люминальном и железистом эпителии, но он не был обнаружен ни в каких других тканях любого пола. Кроме того, экспрессия A2M была наиболее многочисленной в железистом эпителии эндометриоидной аденокарциномы раковых, но не нормальных яичников кур [16].

Семейство сайтов интеграции MMTV бескрылого типа (WNT) представляет собой высококонсервативные секретируемые липид-модифицированные сигнальные молекулы, которые играют множество ключевых ролей в событиях развития, таких как эмбриогенез, тканевой гомеостаз и клеточная полярность. Проведенные исследования указывают на клеточно-специфическую экспрессию WNT4 в репродуктивном тракте кур и на то, что он, вероятно, играет решающую роль в развитии и функционировании яйцевода, а также в инициации канцерогенеза яичников у кур-несушек [9].

Плейотропин (PTN) представляет собой фактор роста, регулируемый в процессе развития, который широко распространен в различных тканях, а также обнаруживается во многих видах карцином. Результаты исследований показывают, что куриный PTN представляет собой новый индуцируемый эстрогеном ген, экспрессирующийся главным образом в эпителии яйцеводов, участвующий в регуляции PTN развития яйцевода и образования яиц. Авторы предполагают, что PTN является биомаркером эпителиальной карциномы яичников, который может быть использован для диагностики и лечения патологии [14].

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что пищевое окисленное масло с кислотным числом 4,04 г КОН/кг и окисленный белок с содержанием белковых карбониллов 40,09 нмоль/мг белка подавляют продуктивность кур-несушек. Эти эффекты были связаны с индукцией апоптоза в доиерархических и иерархических фолликулах кур-несушек. Установлено, что окислительный стресс играет решающую роль в процессе апоптоза, на что указывает снижение активности антиоксидантных ферментов и экспрессии генов, связанных с антиоксидантами [34].





Заключение. Анализ научной литературы показал следующее. Исследования в области патологии репродуктивной системы кур-несушек ведутся в рамках трех основных направлений: профилактика заболеваний репродуктивной системы; механизмы защиты организма и патоморфогенез патологий репродуктивной системы; этиологические факторы и потенциальные биомаркеры патологии репродуктивной системы.

Исследователи предлагают меры профилактики заболеваний репродуктивной системы кур-несушек с учетом потенциального влияния различных этиологических факторов (дефицит микро- и макроэлементов, развитие вирусной и бактериальной инфекции): использование кормовых добавок, содержащих микро- и макроэлементы, применение пробиотиков, антибиотиков и вакцин.

Важные результаты экспериментальных исследований – лучшее понимание механизмов защиты организма от воздействия инфекционных агентов и патоморфогенеза патологий репродуктивной системы, в том числе роли цитокинов, антимикробных пептидов, лимфоцитов и др.

Большинство научных публикаций посвящено воздействию на репродуктивный тракт кур-несушек инфекционных агентов бактериальной и вирусной природы, а также поиску биомаркеров развития онкологических заболеваний в репродуктивном тракте. Исследователи отмечают увеличение числа случаев приобретения бактериями множественной лекарственной устойчивости, что создает дополнительные сложности в деле профилактики развития инфекционной патологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Вахрушева Т. И. Особенности патоморфологических изменений органов и тканей у кур-несушек при патологии репродуктивной системы // Вестник КрасГАУ. 2015. № 11(110). С. 198–206. [Vakhrusheva T. I. Features of pathological changes of organs and tissues of laying hens. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2015;11(110):198–206].
2. Влияние препарата Полисоли микроэлементов на эффективность яйцекладки, качество яиц и профилактику заболеваний репродуктивных органов кур-несушек / С. В. Федотов [и др.] // Ветеринария. 2020. № 8. С. 41–44. [Effect of Polisol microelements on the efficiency of egg laying, egg quality and prevention of diseases of the reproductive organs of laying hens / S. V. Fedotov, S.V. Redkin, N. S. Belozertseva, A. P. Yahaeva, E. A. Kapitonov. *Veterinary Medicine Journal*. 2020;(8):41–44].
3. Новикова М. В., Лебедева И. А. Снижение рисков возникновения патологий репродуктивной системы у кур родительского стада бройлеров, связанных с нарушением минерального обмена // БИО. 2018. № 7(214). С. 30–32. [Novikova M. V., Lebedeva I. A. Reducing the risk of pathology of the reproductive system in broiler parent flock chickens associated with impaired mineral metabolism. *BIO*. 2018;7(214):30–32].
4. Профилактика сальпингитов у кур-несушек / В. П. Дегтярев [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 2(160). С. 163–167. [Prevention of salpingitis in laying hens / V. P. Degtyarev, Ye. A. Kapitonov, S. V. Fedotov, V. B. Igoshin. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2018;2(160):163–167].
5. Семенихина Н. М., Жуков В. М. Способ коррекции органопатологий репродуктивной системы у кур-несушек // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 4(114). С. 87–90. [Semenikhina N. M., Zhukov V. M. The method of correction of organopathology of reproductive system in laying hens. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2014;4(114):87–90].
6. Федотов С. В. Этиопатогенез и неспецифическая профилактика опухолевых заболеваний репродуктивных органов у кур. Барнаул, 2006. 110 с. [Fedotov S. V. Etiopathogenesis and nonspecific prevention of tumor diseases of the reproductive organs in chickens. Barnaul; 2006. 110 p.].
7. Федотов С. В., Капитонов Е. А. Микробный фактор в этиологии желточного перитонита у кур в условиях промышленного птицеводства // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 10(120). С. 103–107. [Fedotov S. V., Kapitonov E. A. Microbial factor in the etiology of yolk peritonitis in chickens in industrial poultry farming. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2014;10(120): 103–107].
8. Anastasiadou M., Michailidis G. Cytokine activation during embryonic development and in hen ovary and vagina during reproductive age and Salmonella infection. *Res Vet Sci*. 2016; Dec;109:86–93. DOI: 10.1016/j.rvsc.2016.09.016.

9. Avian WNT4 in the female reproductive tracts: potential role of oviduct development and ovarian carcinogenesis / C. H. Lim, W. Lim, W. Jeong, J. Y. Lee, S. M. Bae, J. Kim, J. Y. Han, F. W. Bazer, G. Song. *PLoS One*. 2013;Jul; 2;8(7):e65935. DOI: 10.1371/journal.pone.0065935.

10. Balan K. V., Bigley E. C., Gaines D. W. Tissue colonization and circulating T lymphocytes in laying hens upon oral challenge with *Salmonella enterica* serovars. *Poult Sci*. 2016;Dec1;95(12):2824–2828. DOI: 10.3382/ps/pew210.

11. Barua A., Yoshimura Y. Ovarian cell-mediated immune response to *Salmonella enteritidis* infection in laying hens (*Gallus domesticus*). *Poult Sci*. 2004;Jun;83(6):997–1002. DOI: 10.1093/ps/83.6.997.

12. Contrafreeloading and foraging-related behavior in hens differing in laying performance and phylogenetic origin / A. Höhne, S. Petow, W. Bessei, L. Schrader. *Poult. Sci*. 2023;102:102489. DOI: 10.1016/j.psj.2023.102489.

13. Cyclooxygenases expression and distribution in the normal ovary and their role in ovarian cancer in the domestic hen (*Gallus domesticus*) / D. B. Hales, Y. Zhuge, J. A. Lagman, K. Ansenberger, C. Mahon, A. Barua, J. L. Luborsky, J. M. Bahr. *Endocrine*. 2008;Jun;33(3):235–244. DOI:10.1007/s12020-008-9080-z.

14. Chicken pleiotrophin: regulation of tissue specific expression by estrogen in the oviduct and distinct expression pattern in the ovarian carcinomas / J. Y. Lee, W. Jeong, W. Lim, J. Kim, F. W. Bazer, J. Y. Han, G. Song. *PLoS One*. 2012;7(4):e34215. DOI: 10.1371/journal.pone.0034215.

15. Diethylstilbestrol regulates expression of avian apolipoprotein D during regression and recrudescence of the oviduct and epithelial-derived ovarian carcinogenesis / J. Jeong, H. Bae, W. Lim, F. W. Bazer, G. Song. *Domest Anim Endocrinol*. 2015; Jul;52:82–89. DOI: 10.1016/j.domaniend.2015.03.005.

16. Differential expression of alpha 2 macroglobulin in response to diethylstilbestrol and in ovarian carcinomas in chickens / W. Lim, W. Jeong, J. H. Kim, J. Y. Lee, J. Kim, F. W. Bazer, J. Y. Han, G. Song. *Reprod Biol Endocrinol*. 2011;Oct;7;(9):137. DOI: 10.1186/1477-7827-9-137.

17. Effects of an S6 strain of *Mycoplasma gallisepticum* challenge at onset of lay on digestive and reproductive tract characteristics in commercial layers / T. A. Parker, S. L. Branton, M. S. Jones, E. D. Peebles, P. D. Gerard, K. O. Willeford, G. T. Pharr, W. R. Maslin. *Avian Dis*. 2003;Jan-Mar;47(1):96–100. DOI: 10.1637/0005-2086(2003)047[0096:EOASSO]2.0.CO;2.

18. Gast R. K., Guard-Bouldin J., Holt P. S. Colonization of reproductive organs and internal contamination of eggs after experimental infection of laying hens with *Salmonella heidelberg* and *Salmonella enteritidis*. *Avian Dis*. 2004; Dec;48(4):863–869. DOI: 10.1637/7204-05050R.

19. Greenacre C. B. Reproductive diseases of the backyard hen. *J. Exot. Pet Med*. 2015;24:164–171. DOI: 10.1053/j.jepm.2015.04.004.

20. Hafez Poultry Production and Sustainability in Developing Countries under the COVID-19 Crisis: Lessons Learned / Y. A. Attia, M. T. Rahman, M. J. Hossain, S. Basiouni, A. F. Khafaga, A. A. Shehata, *Animals (Basel)*. 2022; Mar;3;12(5):644. DOI: 10.3390/ani12050644.

21. Influence of microbiota inoculum as a substitute for antibiotic growth promoter during the initial laying phase on productivity performance, egg quality, and the morphology of reproductive organs in laying hens / B. Agustono, S. H. Warsito, M. N. Yunita, W. P. Lokapirnasari, S. Hidanah, E. K. Sabdoningrum, M. A. Al-Arif, M. Lamid, G. A. Yuliani, S. Chhetri, S. Windria. *Vet World*. 2023;16(7):1461–1467. DOI: 10.14202/vetworld.2023.1461-1467.

22. Identification of the gut microbiota affecting *Salmonella pullorum* and their relationship with reproductive performance in hens / Q. Niu, X. Wang, X. Qi, C. Cao, K. Yang, C. Gu, Z. Zhou, Q. Huang. *Front Microbiol*. 2023;Jul; 27;(14):1216542. DOI: 10.3389/fmicb.2023.1216542.

23. Identification of lactobacilli isolated from the cloaca and vagina of laying hens and characterization for potential use as probiotics to control *Salmonella Enteritidis* / E. Van Coillie, J. Goris, I. Cleenwerck, K. Grijspeerdt, N. Botteldoorn, F. Van Immerseel, J. De Buck, M. Vancanneyt, J. Swings, L. Herman, M. Heyndrickx. *J Appl Microbiol*. 2007;Apr;102(4):1095–1106. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2006.03164.

24. Impact of Dietary Organic Mineral Supplementation on Reproductive Performance, Egg Quality Characteristics, Lipid Oxidation, Ovarian Follicular Development and Immune Response in Laying Hens Under High Ambient Temperature / A. A. Saleh, M. S. Eltantawy, E. M. Gawish, H. H. Younis, K. A. Amber, A. E. E. Abd El-Moneim, T. A. Ebeid. *Biol Trace Elem Res*. 2020;Jun;195(2):506–514. DOI: 10.1007/s12011-019-01861-w.

25. Isolation of *Escherichia coli* carrying the bla_{CTX-M-1} and qnrS1 genes from reproductive organs of broiler breeders and internal contents of hatching eggs / Q. Benameur, H. Tali-Maamar, F. Assaous, B. Guetou, N. Tahrat, N. Aggoune, K. Rahal, M. H. Ben-Mahdi. *J Vet Med Sci*. 2018;Nov;1;80(10):1540–1543. DOI: 10.1292/jvms.18-0283.



26. Jeong W., Bae H., Lim W. *Dicer1*, *AGO3*, and *AGO4* microRNA machinery genes are differentially expressed in developing female reproductive organs and overexpressed in cancerous ovaries of chickens. *J Anim Sci.* 2017;Nov;95(11):4857–4868. DOI: 10.2527/jas2017.1846.
27. Johnston C. E., Hartley C., Salisbury A. M., Wigley P. Immunological changes at point-of-lay increase susceptibility to *Salmonella enterica* Serovar enteritidis infection in vaccinated chickens. *PLoS One.* 2012;7(10):e48195. DOI: 10.1371/journal.pone.0048195.
28. Kang Y., Nii T., Isobe N., Yoshimura Y. Effects of the routine multiple vaccinations on the expression of innate immune molecules and induction of histone modification in ovarian cells of layer chicks. *Poult Sci.* 2019;Oct;1;98(10):5127–5136. DOI: 10.3382/ps/pez214.
29. Karwańska M., Wieliczko A., Bojesen A. M. Isolation and characterization of multidrug resistant *Gallibacterium anatis* biovar *haemolytica* strains from Polish geese and hens. *Vet Res.* 2023;(54):67. <https://doi.org/10.1186/s13567-023-01198-2>.
30. Lim W., Song G. Differential expression of vitelline membrane outer layer protein 1: hormonal regulation of expression in the oviduct and in ovarian carcinomas from laying hens. *Mol Cell Endocrinol.* 2015;Jan;5;399:250–258. DOI: 10.1016/j.mce.2014.10.015.
31. Lim W., Song G. Pivotal roles for hormonally regulated expression of the HEP21 gene in the reproductive tract of chickens for oviduct development and in ovarian carcinogenesis. *Domest Anim Endocrinol.* 2014;Jul;48:136–44. DOI: 10.1016/j.domaniend.
32. Michailidis G., Theodoridis A., Avdi M. Effects of sexual maturation and *Salmonella* infection on the expression of Toll-like receptors in the chicken vagina. *Anim Reprod Sci.* 2011;Feb;123(3-4):234–241. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2011.01.010.
33. Michailidis G. Expression of chicken LEAP-2 in the reproductive organs and embryos and in response to *Salmonella enterica* infection. *Vet Res Commun.* 2010; Jun;34(5):459–471. DOI: 10.1007/s11259-010-9420-3.
34. Oxidized Oils and Oxidized Proteins Induce Apoptosis in Granulosa Cells by Increasing Oxidative Stress in Ovaries of Laying Hens / L. Zhou, X. Ding, J. Wang, S. Bai, Q. Zeng, Z. Su, Y. Xuan, A. Wu, K. Zhang. *Oxid Med Cell Longev.* 2020;Aug;1:2685310. DOI: 10.1155/2020/2685310.
35. Palani S., Gurusamipalayam A. B., Thippichettipalayam R.G.K.M., Perumal B. Clinical and gross pathological investigations of internal laying in commercial layer chicken. *Adv. Anim. Vet. Sci.* 2015;3:71–78. DOI: 10.14737/journal.aavs/2015/3.1.71.78.
36. Pathology and Distribution of Velogenic Viscerotropic Newcastle Disease Virus in the Reproductive System of Vaccinated and Unvaccinated Laying Hens (*Gallus gallus domesticus*) by Immunohistochemical Labelling / A. O. Igwe, C. L. Afonso, W. S. Ezema, C. C. Brown, J. O. A. Okoye. *J Comp Pathol.* 2018;Feb;159:36–48. DOI: 10.1016/j.jcpa.2017.12.009.
37. Protection of laying chickens against the Canadian DMV/1639 infectious bronchitis virus infection through priming with heterologous live vaccine and boosting with heterologous or homologous inactivated vaccine / M. S. H. Hassan, A. Ali, M. E. Mahmoud, D. Altakrouni, S. M. Najimudeen, M. F. Abdul-Careem. *Virus Res.* 2024;Jan;2;339:199281. DOI: 10.1016/j.virusres.2023.199281.
38. Sáe Silva M., Rissi D. R., Pantin-Jackwood M. High-pathogenicity avian influenza virus in the reproductive tract of chickens. *Vet Pathol.* 2013;Nov;50(6):956–960. DOI: 10.1177/0300985813490755.
39. Vaccination of chickens decreased Newcastle disease virus contamination in eggs / E. Sá, M. Silva, L. Susta, K. Moresco, D. E. Swayne. *Avian Pathol.* 2016;45(1):38–45. DOI: 10.1080/03079457.2015.1112876.
40. Zhang X., Liao K., Chen S. Evaluation of the reproductive system development and egg-laying performance of hens infected with TW I-type infectious bronchitis virus. *Vet Res.* 2020;51:95. <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00819-4>.

Статья поступила в редакцию 03.02.2024; одобрена после рецензирования 06.03.2024; принята к публикации 12.03.2024.
The article was submitted 03.02.2024; approved after reviewing 06.03.2024; accepted for publication 12.03.2024.

