

Физиология человека и животных / Human and Animal Physiology

Научная статья

Original article

DOI: [10.12731/2658-6649-2026-18-2-1782](https://doi.org/10.12731/2658-6649-2026-18-2-1782)EDN: [PRQOKP](https://www.edn.ru/PRQOKP)

УДК 591.1 .632 .939:591.169.1



Применение фитопрепарата при микст-инвазиях у лабораторных животных и для коррекции нарушений репродуктивных функций

О.Б. Жданова^{1,2}, О.В. Часовских¹¹Вятский ГАТУ, Киров, Российская Федерация²ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, Москва, Российская Федерация

Аннотация

Обоснование. В настоящее время при изучении патологий репродуктивной функции как у человека, так и у животных особое внимание уделяется нарушениям в этой сфере при инфекционных и инвазионных болезнях. Известно, что на нарушение репродуктивных функций влияет не только наличие патогенного агента, но и нарушения в иммунном гомеостазе.

Цель исследования – изучить мазки-отпечатки семенников у половозрелых самцов крыс «Вистар» с индуцированной иммунной недостаточностью при ее коррекции растительным комплексом и определить изменения в развитии эмбрионов, инвазированных гельминтами беременными самок мышей и крыс на фоне применения данного препарата

Материалы и методы. Для изучения влияния гельминтозов на репродуктивную систему самок, методом аналогов были отобраны беспородные белые мыши в возрасте 3,5-4,5 месяца (самки, массой 23,5±1,15 г), инвазированные гельминтами. Далее готовили мазки-отпечатки семенников у 8-ми месячных самцов белых крыс «Вистар» при индцировании иммунной недостаточности на фоне инъекций дексаметазона с последующей ее коррекцией растительным комплексом. Полученные мазки исследовали на увеличении $\times 200$, данные обрабатывали с использованием стандартных пакетов программ MS Excel и Statgraphics. При оценке однородности групп и достоверности различий средних между группами использовали непараметрический U-тест Манна-Уитни. Уровень статистической значимости полученных различий между сравниваемыми выборками принимали при $p < 0.05$.

Результаты. Проведенные сравнительные исследования по определению эмбриотоксичности фитопрепарата позволяют сделать вывод об отсутствии таковой и возможном применении фитоантигельминтиков на основе кладонии. При морфологическом исследовании мазков-отпечатков семенников у крыс находившихся в состоянии иммунодепрессии установлено, что количество нормальных спермиев при иммунодепрессии составило $5,3 + 2,3$, в контрольной группе их количество было намного выше ($38,2 + 15,5$). В то же время в группе крыс, получавших препарат, количество спермиев возрастало до $12,5 + 7,3$.

Результаты исследований мазков-отпечатков различных групп самцов крыс свидетельствуют, что введение лекарственного препарата, приготовленного из растений с противопаразитарными свойствами на основе кладонии, и источника кальция препарата «Ультрамел» уменьшает деструктивные изменения спермиев и сперматогенного эпителия при введении дексаметазона. Препарат эффективен при воспроизведении нарушений сперматогенеза при иммунной недостаточности, так как оказывает стабилизирующее действие на сперматогенез (отмечены митозы, которые отсутствовали в группе не получавшей препарат, однако были характерны для сперматогенеза у крыс контрольной группы). В результате проведенного эксперимента, помимо подтвержденного эффекта растительной композиции, установлено, что моделирование иммунной недостаточности при помощи максимальных суточных доз дексаметазона достаточно эффективно. Данная модель с успехом может использоваться для изучения действия иммуностимуляторов различного происхождения, в т.ч. растительного, как, например, в случае использования растительного комплекса и препарата «Ультрамел».

Заключение. Исследования возможностей протекции репродуктивной системы при гельминтозах и моделирование иммунной недостаточности при помощи максимальных суточных доз дексаметазона показали эффективность применения фитопрепаратов на основе механообработанного ягеля. Установлено отсутствие эмбриотоксического и тератогенного эффекта данного препарата у лабораторных крыс Вистар, и возможность коррекции нарушений сперматогенеза.

Ключевые слова: фитопрепарат; микст-инвазии; лабораторные животные; коррекция нарушений; репродуктивные функции

Для цитирования. Жданова, О. Б., & Часовских, О. В. (2026). Применение фитопрепарата при микст-инвазиях у лабораторных животных и для коррекции нарушений репродуктивных функций. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 18(2), 55–71. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2026-18-2-1782>

Application of phytopreparation in mixed infections in laboratory animals and for correction of reproductive function disorders

O.B. Zhdanova^{1,2}, O.V. Chasovskikh¹

¹*Vyatka State Agrotechnological University, Kirov, Russian Federation*

²*All-Russian Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants, Moscow, Russian Federation*

Abstract

Background. Currently, when studying reproductive function pathologies in both humans and animals, special attention is paid to disorders in this area in the case of infectious and parasitic diseases. It is known that reproductive functions are affected not only by the presence of a pathogenic agent, but also by disorders of immune homeostasis.

The **purpose** of this study is study smears from the testicles of sexually mature male Wistar rats with induced immunodeficiency when it is corrected with a plant complex, and to determine changes in the development of embryos of pregnant mice and rats infected with helminths when this drug is used.

Materials and methods. To study the effect of helminthiasis on the reproductive system of females, we selected non-pedigree white mice aged 3.5-4.5 months (females weighing 23.5 ± 1.15 g) that were infected with helminths. We then prepared smears from the testicles of 8-month-old male Wistar white rats that were injected with dexamethasone and then treated with a plant complex. The obtained smears were examined under a 200-fold magnification, and the data were processed using standard MS Excel and Statgraphics software packages. The nonparametric Mann-Whitney U-test was used to assess the homogeneity of the groups and the significance of the differences between the mean values. The level of statistical significance for the differences between the compared samples was set at $p < 0.05$.

Results. The conducted comparative studies on the determination of the embryotoxicity of the phytopharmaceutical allow us to conclude that it is absent and the possibility of using phytoanthelmintics based on cladonia. In the morphological study of smears-imprints of the testicles in rats in a state of immunosuppression, it was found that the number of normal spermatozoa in immunosuppression was 5.3 ± 2.3 , in the control group their number was significantly higher (38.2 ± 15.5). At the same time, in the group of rats that received the drug, the number of spermatozoa increased to 12.5 ± 7.3 . The results of smear studies in various groups of male rats show that the administration of a drug made from plants with antiparasitic properties based on cladonia and a calcium source called Ultramel reduces destructive changes in spermatozoa and spermatogenic

epithelium when dexamethasone is administered. The drug is effective in reproducing spermatogenesis disorders in cases of immunodeficiency, as it has a stabilizing effect on spermatogenesis (mitoses were observed, which were absent in the group that did not receive the drug, but were characteristic of spermatogenesis in the control group of rats). As a result of the conducted experiment, in addition to the confirmed effect of the herbal composition, it was found that modeling immunodeficiency using maximum daily doses of dexamethasone is quite effective. This model can be successfully used to study the effects of immunostimulants of various origins, including plant-based ones, such as the use of a plant complex and the Ultramel preparation.

Conclusion. Studies of the possibilities of protecting the reproductive system in helminthiasis and modeling of immunodeficiency using maximum daily doses of dexamethasone showed the effectiveness of the use of phytopreparations based on mechanically processed lichen. The absence of embryotoxic and teratogenic effects of this drug in laboratory Wistar rats was established and the possibility of correction of disorders of spermatogenesis was demonstrated.

Keywords: herbal preparation; mixed infestations; laboratory animals; correction of disorders; reproductive functions

For citation Zhdanova, O. B., & Chasovskikh, O. V. (2026). Application of phytopreparation in mixed infections in laboratory animals and for correction of reproductive function disorders. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 18(2), 55–71. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2026-18-2-1782>

Введение

В настоящее время при изучении патологий репродуктивной функции как у человека, так и у животных особое внимание уделяется зачатию и вынашиванию, в т.ч. их нарушениям при инфекционных и инвазионных болезнях. Известно, что паразиты нередко вызывают полиорганные патологии у животных: при инвазии происходят множественные патологические изменения в органах и системах органов, в т.ч. в органах размножения. Также возбудители у млекопитающих и птиц нередко влияют на развитие плода (зародыша), а иногда, как, например, при токсокарозе, приводят к внутриутробному заражению плода (эмбриона) [1; 3; 11-15].

Основными показателями патологии репродуктивной сферы у самок являются эмбриотоксичность и тератогенность. Эмбриотоксичность – это способность патогена, лекарственного препарата или какой-либо субстанции, которая при попадании в организм матери может вызывать гибель или патологические изменения эмбрионов на ранних сроках беременности

(наблюдается в первые дни после имплантации, что приводит к развитию замершей беременности или к самопроизвольному выкидышу). Следует отметить, что нередко эмбриотоксичностью обладают широко распространенные антигельминтики (альбендазол и др.), антибиотики (г.о. тетрациклинового ряда), противоопухолевые препараты, и некоторые другие лекарственные средства.

Не меньшее внимание исследователей привлекает тератогенность (способность паразитов или лекарственных препаратов приводить к нарушениям развития зародыша и приводить к уродствам у эмбриона). Развивается в период гастрюляции и закладки тканей и органов. Тератогенность ряда паразитов, таких как токсоплазма, несомненна, однако также имеются отдельные сведения о действии на плод экскреторно-секреторных и соматических антигенов широко распространенных нематод и цестод [3; 14-19].

На поздних стадиях беременности оценивается фетотоксичность патогенных агентов или препаратов, т.е. их влияние на сформировавшийся плод до родов. Проявляется фетотоксичность в структурных и функциональных отклонениях в развитии плода, гипотрофии и др.

Также известно, что патологии репродуктивной системы и нарушения нормального течения беременности обусловлены как собственно патогенного агента, так и наличием вторичных иммунодефицитов самцов и самок, возникших в результате хронических инфекций или инвазий [16-20].

В настоящее время все чаще появляются сообщения о том, что причиной патологий репродуктивной сферы является иммунологическое бесплодие, нередко появляющееся при длительных антигенных воздействиях инвазионного агента (г.о. нематод). Так, например, хорошо известно, что хронические болезни приводят к возникновению вторичных иммунодефицитов, и дисбалансу выработки цитокинов. Нередко появляются антиспермальные антитела, в результате могут связываться сперматозоиды с нейтрофилами или снижаться их подвижность, а при активации комплемента нейтрофилы могут фагоцитировать опсонизированные сперматозоиды, что в результате проявляется снижением фертильности [3-5; 10].

Однако, в целом, следует отметить, что нарушения репродуктивной функции андрогенного характера при нарушениях функций иммунной системы изучены крайне недостаточно. В итоге, эта проблема является актуальной для биологии, медицины и ветеринарии. Являясь полиэтиологическим синдромом, с множеством патологических состояний, возникающих, в том числе, и при нарушениях во взаимодействии различных звеньев иммунонейроэндокринной системы [3; 4].

Учитывая вышесказанное, также становится несомненной актуальность исследований, посвященные иммунологическому аспекту бесплодия у мужских особей при моделировании иммунной недостаточности при помощи дексаметазона. Известно, что высокие уровни тестостерона могут оказывать контрацептивное действие, что подтверждают данные ряда источников [1-3]. В то же время наблюдается аналогичное состояние при введении максимальной суточной дозы в течение нескольких дней глюкокортикоидов, в этом случае, также достигается эффект снижения иммунитета, который нередко моделируют в иммунологии, используя суточную дозу, не являющуюся токсичной [2; 3; 5].

Цель исследования – изучить мазки-отпечатки семенников у 8-ми месячных самцов белых крыс «Вистар» с индуцированной иммунной недостаточностью путем введения максимальной суточной дозы дексаметазона при ее коррекции растительным комплексом с препаратом «Ультрамел» (РКУ) и определить изменения в развитии эмбрионов, инвазированных гельминтами беременных самок мышей и крыс на фоне применения данного препарата.

Материалы и методы

Для изучения влияния гельминтозов на репродуктивную систему самок, методом аналогов были отобраны беспородные белые мыши в возрасте 3,5-4,5 месяца (самки, массой 23,5±1,15 г), инвазированные гельминтами. Животных рандомизировали по спонтанным микст-инвазиям, предварительно исследовав методом Фюллеборна, у которых находили яйца паразитов и при исследовании мазков-отпечатков с перианальных складок, таким образом, отбирали мышей с микст-инвазиями (гименолепидоз+сифациоз). Из них формировали три группы по 10 животных, к самкам каждой группы подсаживали самцов (2-3 головы). Для лечения спонтанных микст-инвазий применяли противопаразитарный фитопрепарат на основе ягеля, ягель (лишайник рода *Cladonia*), пижму обыкновенную (*Tanacetum vulgare* L.), траву полыни горькой (*Artemisia absinthium* L.) и траву тимьяна ползучего (*Herba Serpylli*) и источника калция «Ультрамел» в соотношении 3:1:1:1:1 у 10 голов мышей в механообработанном виде, при этом смесь вводят с кормом в количестве 0,45 г/кг живой массы в течение 7 дней получала препарат. Вторая группа состояла из 10 мышей, инвазированных гельминтами без лечения, третья группа (10 голов без дегельминтизации) была контрольной. На второй неделе после наступления беременности всех самок выводили из эксперимента согласно

Правилам работы с лабораторными животными Вятского ГАТУ, основой которых являются нормы, отраженные в директиве Европейского сообщества (86/609/ЕС), «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» Оценивали влияние гельминтов на эмбрионы общепринятыми методами (Любимова Б.И., с соавт., 1998 г.; и Хабриева Р.У. с соавт. 2005 г.) [10, 15, 20]. Помимо влияния гельминтов на эмбрионы белых, изучали эмбриотоксичность у клинически здоровых животных (3-х крыс Вистар) проводили скормливание вышеуказанного препарата в виде кашицы с комбикормом 10 дней.

У самцов (крысы Вистар) изучали особенности сперматогенеза на фоне экспериментальной иммунной недостаточности. Для воспроизведения нарушения сперматогенеза вводили дексаметазон парентерально по методике Богачевой Н.В., с соавт. 2021, при этом вводили наибольшую допустимую дозу, при этом суточная доза не вызывала никаких органических изменений, свойственных для токсических доз. Дексаметазон, рекомендуется авторами так как этот препарат обладает наименьшими побочными эффектами в сравнении с остальными иммуносупрессорами [1; 2; 6]. Все манипуляции с самцами белых крыс проводили при соблюдении норм, в соответствии с протоколом, одобренным этическим комитетом (12.05.24).

Самцам ежедневно вводили 1 мл дексаметазона (содержащему 40 мкг вещества) в течение 3-х дней, внутривентрально: крысам 1-й и 2-й групп (по 5 голов), второй группе также скормливали комплекс РКУ. Пять крыс из контрольной группы содержались в аналогичных условиях и получали соответствующий рацион. После выведения животных из эксперимента согласно методике Богачевой Н.В. с соавт. 2021 [2; 6], проводили изготовление мазков-отпечатков семенников. После фиксации мазки-отпечатки окрашивали по Романовскому-Гимза, просветляли в 4% уксусной кислоте, проводили микроскопическое исследование при увеличении $\times 20$, $\times 80$, $\times 200$ и фотографирование на световом микроскопе VisionBio (Epi) с автоматическим выводом на экран. При этом в мазках-отпечатках изучали состав клеток, а также наличие или отсутствие патологических проявлений и (или) деформаций у клеток сперматогенного эпителия или сформировавшихся спермиев [1-3; 5; 6; 20; 21]. Для статистической обработки применяли стандартные пакеты программ MS Excel. При оценке однородности групп и достоверности различий средних между группами использовали непараметрический U-тест Манна-Уитни. Уровень статистической значимости полученных различий между сравниваемыми выборками принимали при $p < 0.05$.

Результаты исследования

В 1-й группе мышей средняя масса эмбрионов составила $0,35 \pm 0,05$, и соответствовала контрольной группе ($0,36 \pm 0,1$), средняя длина по сагитальному разрезу - $11,2 \pm 0,9$ (в контрольной группе $10,1 \pm 0,5$). Во второй группе животных микст-инвазии без лечения, средняя масса эмбрионов уменьшалась до $0,25 \pm 0,09$, как и длина $9,3 \pm 0,5$, таким образом, была подтверждена гипотрофия у животных с микст-инвазией. Полученные данные согласовались с результатами проведенных в этой области исследований (Зорина Н.В., 2009, Новик Т.С., 2002-2025 и др.) [10; 15-18] и подтверждали эффективность применения фитокомплекса [2-5]. Таким образом, фитотерапия микст-инвазий также предотвращает эмбриотоксический эффект во время беременности.

При даче исследуемой композиции беременным крысам Вистар, свободным от инвазии, гибели эмбрионов не наблюдали, все новорожденные крысята соответствовали контрольной группе, имели соответствующие размеры (масса тела составила $6,3 \pm 0,07$ г, среднее количество крысят $8,5 \pm 0,5$, в то время как обычно для этой линии характерно рождение от 6 до 12 крысят, все животные развивались аналогично контрольной (интактной) группе, не получавшей препарат. Таким образом, при использовании фитопрепаратов тератогенное действие отсутствует.

Далее препарат исследовали на модели иммунодепрессии у самцов крыс Вистар по методике Богачевой Н.В. (2021) с исследованием мазков-отпечатков семенников. При этом установлено, что: количество нормальных спермиев при иммунодепрессии составило $5,3 + 2,3$, в контрольной группе их количество было намного выше ($38,2 \pm 15,5$). В то же время в группе крыс, получавших препарат, количество спермиев возрастало до $12,5 + 7,3$. При исследовании мазков-отпечатков установлены количественные и качественные изменения показанные на рис. 1-3.

Известно, что в сперматогенном эпителии лишь 0,03 % из всех его клеток составляют стволовые клетки. Причем, сперматогенный эпителий грызунов имеет ряд отличий от млекопитающих. Так, например, стволовые дифференцирующиеся сперматогенные клетки, соединяются цитоплазматическими мостиками, отсюда и само название синцитий (син- вместе). Большинство сперматогоний у млекопитающих являются сперматогониями типа А (Захидов С.Т. и др., 2009; Rooij de D.G., Russell L.D., 2000) [6; 7; 20]. А далее происходит дифференцировка в сперматогонии типа А и В, у крыс, как и у большинства млекопитающих сперматогонии типа А либо самообновляются, либо дифференцируются в сперматогонии типа В (Захидов С.Т. и др., 2009; Rooij de D.G., Russell L.D., 2000), под действием регуляторных пептидов клеток Сертоли. [5; 6; 7; 20]. Повреждения в процессе сперматогенеза

зависят от проницаемости гемато-тестикулярного барьера, и от состояния клеток Сертоли, при иммунной недостаточности могут повреждения возникнуть на любой стадиях дифференцировки и формирования, в результате появляются патологические формы сперматозоидов (Rooij de D.G., Russell L.D., 2000; Alvarez Sedó C. et al., 2012) [5; 6; 7; 20].

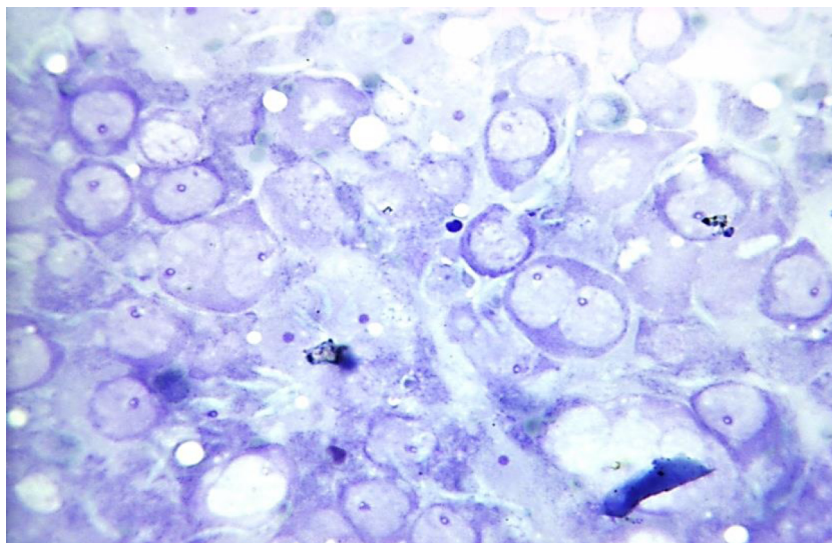


Рис. 1. Дифференциация сперматогенного эпителия у контрольных крыс (ув.х200)
Fig. 1. Differentiation of the spermatogenic epithelium in control rats (magnification $\times 200$)

Также во время отделения от клетки Сертоли и высвобождения сперматозоида в просвет извитого семенного канальца, что регулируется фолликулостимулирующим гормоном и тестостероном, на выработку которых влияет дексаметазон, могут происходить нарушения такие как кристаллизация спермиев, склеивание и нарушение их движения [5; 7-10].

Следует учитывать, что патологии кристаллизации могут приводить не только к гибели спермиев, но и к нарушению оплодотворения, когда кристаллизация на поверхности яйцеклетки завершает проникновение головки через ее оболочки [7-9; 13; 19].

При воспроизведении иммунной недостаточности происходит сильное снижение суточной нормы образования сперматозоидов, а также тормозится выработка тестостерона в течение нескольких дней после введении больших доз дексаметазона, что усугубляет нарушения сперматогенеза (рис. 2).

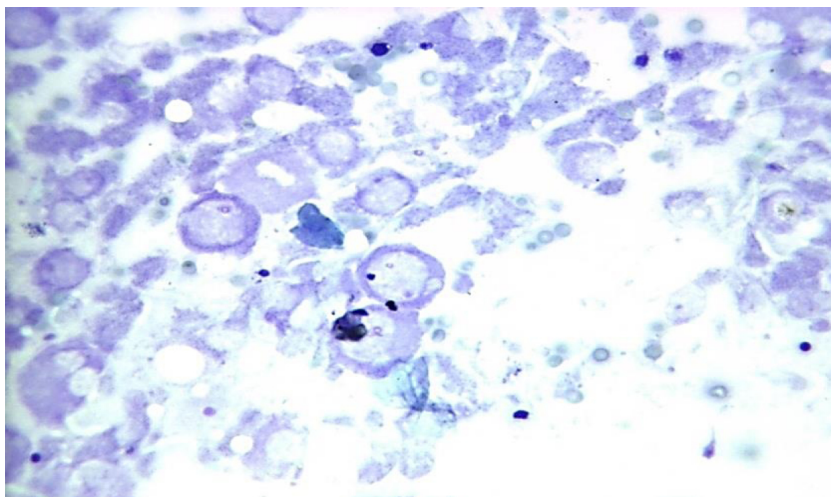


Рис. 2. Нарушения дифференциации сперматогенного эпителия у крыс под действием дексаметазона (ув.х200)

Fig. 2. Abnormalities in the differentiation of the spermatogenic epithelium in rats exposed to dexamethasone (magnification $\times 200$)

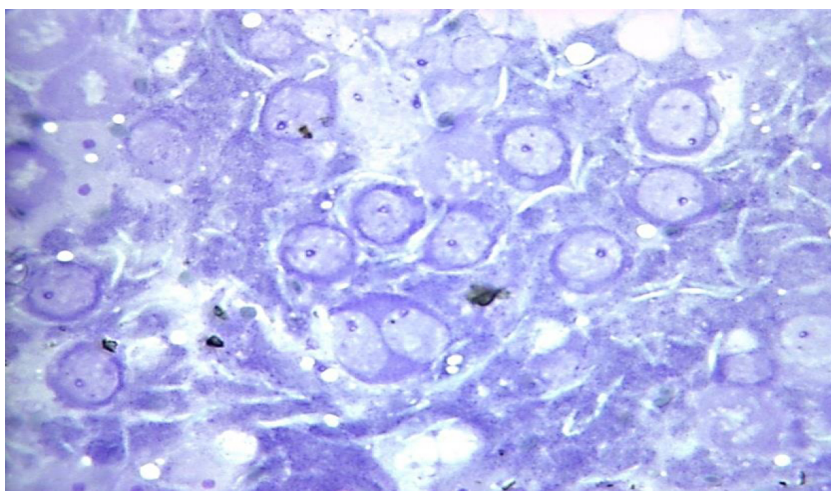


Рис. 3. Восстановление дифференциации сперматогенного эпителия у крыс при действии дексаметазона на фоне дачи фитопрепарата (ув.х200)

Fig. 3. Restoration of differentiation in the spermatogenic epithelium of rats following dexamethasone treatment combined with administration of a herbal preparation (magnification $\times 200$)

Также при иммунодепрессии мазках-отпечатках у самцов опытной группы появлялись эритроциты, эпителиальные клетки и единичные лейкоциты (в сравнении с контрольной группой без иммунодепрессии, в которой эритроциты отсутствуют), однако дача препарата РКУ позволяла значительно снизить данные проявления, что, по всей видимости обусловлено введением кальций содержащего препарата «Ультрамел», который снижает проницаемость гемато-тестикулярного барьера, возникающую при иммунной недостаточности. В то же время следует отметить, что при исследовании мазков отпечатков при увеличении (x20 и x80) серьезные повреждения сперматогенного эпителия в опытных группах отсутствуют.

Обсуждение

Установлено влияние спонтанных микст-инвазий на репродуктивную систему лабораторных животных (мышей). Тот факт, что гельминтозы вызывают морфо-функциональные изменения в иммунной и репродуктивной системах, в итоге приводя к снижению количества спермиев и разжижению эякулята у самцов и к гипотрофии плодов у самок, что обусловлено не только дефицитом микроэлементов и витаминов, но и нарушениями в строении и функционировании эндометрия хорошо известен и описан в современной литературе [4; 7-9; 11-13; 22].

Чтобы минимизировать влияние гельминтов на репродуктивную систему необходимо своевременно проводить лечебные и профилактические дегельминтизации. Несмотря на то, что современные антигельминтики достаточно эффективны, в связи с возможным их тератогенным действием, многие антигельминтики не назначают в первом триместре беременности.

В то же время фитопрепараты, с антигельминтным эффектом содержащие механообработанный ягель позволяют предотвратить неблагоприятное действие гельминтов на организм лабораторных животных при микст-инвазиях. Известно, что нарушения сперматогенеза, могут возникать при иммунодефицитах, в т.ч. вторичных при инфекционных и инвазионных заболеваниях, что обуславливает поиск препаратов с иммунотропным эффектом, позволяющим корректировать и нарушения репродуктивной функции [4; 7-9; 21; 22].

Исследования фитопрепаратов на основе механообработанного ягеля на репродуктивную систему самок и самцов лабораторных животных свидетельствуют, что введение лекарственных препаратов на основе ягеля и растений с антигельминтным не только не обладает эмбриотоксичностью и тератогенным эффектом, но и уменьшает деструктивные изменения спермиев и сперматогенного эпителия, возникающие при введении дексаметазона. В последнем случае препарат оказывает стабилизирующее действие на сперматогенез (от-

мечены митозы, которые отсутствовали в группе не получавшей препарат, однако были характерны для сперматогенеза у крыс контрольной группы).

Исследования по изучению антигельминтной эффективности фитопрепаратов проводятся в Вятском ГАТУ с 2020 г. на лабораторных животных и супоросных свиньях. В результате доклинических эмбриотоксических и производственных испытаний получена линейка фитопрепаратов – композиции из растений, произрастающих на территории РФ для лечения гельминтозов на основе кладонии, а данные исследования по определению эмбриотоксичности и восстановлению сперматогенеза при искусственном его нарушении у лабораторных животных позволяют сделать вывод о возможном широком использовании фитоантигельминтиков с иммуностропным эффектом.

Заключение

Исследования возможностей протекции репродуктивной системы при гельминтозах и моделирование иммунной недостаточности при помощи максимальных суточных доз дексаметазона показали эффективность применения фитопрепаратов на основе механообработанного ягеля. Установлено отсутствие эмбриотоксического и тератогенного эффекта у лабораторных крыс Вистар, и возможность коррекции нарушений сперматогенеза. Также показано, что моделирование иммунной недостаточности и нарушений сперматогенеза с помощью дексаметазона может использоваться для изучения действия иммуностимуляторов различного происхождения, в т.ч. растительного происхождения. Наши исследования подтвердили эффективность использования растительного комплекса на основе механообработанного лишайника кладонии

Информация о конфликте интересов. Конфликт интересов отсутствует.

Информация о спонсорстве. Источник финансирования исследования и публикации статьи – грант РНФ № 24-26-00043.

Список литературы

1. Автандилов, Г. Г. (1990). *Медицинская морфометрия: руководство*. М.: Изд. «Медицина». 384 с.
2. Богачева, Н. В., Попова, С. В., Коротаева, К. Н., & Исаева, Н. В. (2021). *Способ расчета дозы дексаметазона для разработки биологической модели иммуносупрессии на мышах* (Патент на изобретение RU 2748123 C1). Заявка № 2020126327 от 04.08.2020.

3. Зорина, В. В., Бекиш, О.-Я. Л., & Бекиш, В. Я. (2009). Воздействие мигрирующих личинок аскарид на геном хозяина при беременности. *Вестник ВГМУ*, 8(2), 120–127. EDN: <https://elibrary.ru/LAFWEN>
4. Дуденкова, Н. А., & Шубина, О. С. (2021). Морфологические и морфометрические особенности строения сперматогенного эпителия семенников самцов белых крыс. В *Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых* (с. 423–427). Молодежный.
5. Жданова, О. Б., & Часовских, О. В. (2025). *Растительные ветеринарные композиции против нематод* (Патент № 2836810 С1, МПК А61К 31/365, А23К 10/00). Заявитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет». Заявл. 22.11.2023; опубл. 24.03.2025. EDN: <https://elibrary.ru/JHZNFI>
6. Жданова, О. В., Русских, А. И., Мартусевич, А. К., Часовских, О. В., и др. (2025). Экспресс-оценка изменений сперматогенеза у белых крыс при трихинеллезной инвазии в динамике. В *Актуальные проблемы репродуктивного здоровья животных* (с. 158–162). Сыктывкар.
7. Захидов, С. Т., Кулибин, А. Ю., & Маршак, Т. Л. (2009). *Стволовые клетки и клетки ниши сперматогенной системы*. М.: Медицина. 456 с.
8. Захидов, С. Т., & Маршак, Т. Л. (2015). Экспериментальные доказательства пролиферации и размножения высокодифференцированных клеток Сертоли. *Известия РАН*, (4), 350–360. <https://doi.org/10.7868/S0002332915040153>.
9. Мартусевич, А. К., Жданова, О. Б., & Зверева, Т. А. (2006). О кристаллогенезе биосубстратов животных. *Вятский медицинский вестник*, (3–4), 33–38. EDN: <https://elibrary.ru/PBPOBD>
10. Мартусевич, А. К., & Жданова, О. Б. (2006). Информативность исследования свободного кристаллообразования при зоонозах на модели лабораторных животных. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион*, (1), 30–39. EDN: <https://elibrary.ru/HVDMUV>
11. Токарь, В. В., Мусаев, М. Б., & Новик, Т. С. (2025). Оценка острой токсичности двух противопаразитарных комбинированных препаратов из группы авермектинов и пиретроидов. *Российский паразитологический журнал*, 19(1), 76–82. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-1-76-82>. EDN: <https://elibrary.ru/MUAZDZ>
12. Bennet, A., & Guyatt, H. (2000). Reducing intestinal nematode infection: efficacy of Albendazole and Mebendazole. *Parasitology Today*, 16(2). [https://doi.org/10.1016/S0169-4758\(99\)01544-6](https://doi.org/10.1016/S0169-4758(99)01544-6).
13. Bialek, R., & Knobloch, J. (1999). Parasitic infections in pregnancy and congenital parasitoses. II. Helminth infections. *Z Geburtshilfe Neonatol*, 203(3), 128–133.

14. Alvarez Sedó, C., Bilinski, M., Lorenzi, D., Uriondo, H., Noblia, F., Longobucco, V., Ventimiglia Lagar, E., & Nodar, F. (2017). Effect of sperm DNA fragmentation on embryo development: clinical and biological aspects. *JBRA Assisted Reproduction*, 21(4), 343–350. <https://doi.org/10.5935/1518-0557.20170061>.
15. Djakovic, A., Tappe, D., & Dietl, J. (2006). Diagnosis of and anthelmintic therapy for enterobius vermicularis infections during pregnancy: review of the literature and case report. *Z Geburtshilfe Neonatol*, 210(4), 147–152. <https://doi.org/10.1055/s-2006-947219>.
16. de Silva, N. R., et al. (1999). Effect of mebendazole therapy during pregnancy on birth outcome. *Lancet*, 353, 1145–1149. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)06308-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)06308-9). EDN: <https://elibrary.ru/DAYS LN>
17. Santico, R. (1997). Effects of chronic parasitosis on women's health. *Int. J Gynaecol. Obstet.*, 58(1), 129–136. [https://doi.org/10.1016/S0020-7292\(97\)02865-8](https://doi.org/10.1016/S0020-7292(97)02865-8). EDN: <https://elibrary.ru/AGBLAB>
18. Savioli, L., et al. (2004). Progress in the prevention and control of schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis. *Parasitol. Int.*, 53, 103–113. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2004.01.001>.
19. Peterson, E. (2006). Parasite and pregnancy. In *Abstracts of XIth International Congress of Parasitology* (p. 345). Glasgow, Scotland.
20. de Rooij, D. G., Repping, S., & van Pelt, A. M. M. (2008). Role for Adhesion Molecules in the Spermatogonial Stem Cell Niche. *Cell Stem Cell*, 3(5), 467–468. <https://doi.org/10.1016/j.stem.2008.10.010>.
21. Rudneva, O. V., Napisanova, L. A., Zhdanova, O. B., & Berezhko, V. K. (2018). Evaluation of the protective activity of different immunostimulatory drugs at the experimental trichinosis on white mice. *International Journal of High Dilution Research*, 17(2), 17–18. EDN: <https://elibrary.ru/SCXENM>
22. Zhdanova, O. B., Haidarova, A. A., Napisanova, L. A., et al. (2015). The possibility of using Trichinella spiralis as an experimental model in the field of high dilutions. *International Journal of High Dilution Research*, 14(2), 60–61. <https://doi.org/10.51910/ijhdr.v14i2.796>. EDN: <https://elibrary.ru/VAKWGZ>

References

1. Avtandilov, G. G. (1990). *Medical morphometry: A handbook*. Moscow: «Meditsina» Publishing. 384 p.
2. Bogacheva, N. V., Popova, S. V., Korotaeva, K. N., & Isaeva, N. V. (2021). *Method for calculating the dose of dexamethasone for developing a biological model of immunosuppression in mice* (Invention Patent RU 2748123 C1). Application No. 2020126327 dated 04.08.2020.

3. Zorina, V. V., Bekish, O.-Ya. L., & Bekish, V. Ya. (2009). Effect of migrating ascarid larvae on the host genome during pregnancy. *Vestnik of VSMU*, 8(2), 120–127. EDN: <https://elibrary.ru/LAFWEH>
4. Dudenkova, N. A., & Shubina, O. S. (2021). Morphological and morphometric features of the structure of the spermatogenic epithelium of testes in male white rats. In *Scientific research and development for implementation in the agro-industrial complex: Proceedings of the international scientific and practical conference of young scientists* (pp. 423–427). Molodezhny.
5. Zhdanova, O. B., & Chasovskikh, O. V. (2025). *Herbal veterinary compositions against nematodes* (Patent No. 2836810 C1, IPC A61K 31/365, A23K 10/00). Applicant: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Vyatka State Agrotechnological University”. Filed 22.11.2023; published 24.03.2025. EDN: <https://elibrary.ru/JHZNFJ>
6. Zhdanova, O. V., Russkikh, A. I., Martusevich, A. K., Chasovskikh, O. V., et al. (2025). Express assessment of changes in spermatogenesis of white rats during trichinellosis invasion in dynamics. In *Current problems of animal reproductive health* (pp. 158–162). Syktyvkar.
7. Zakhidov, S. T., Kulibin, A. Yu., & Marshak, T. L. (2009). *Stem cells and niche cells of the spermatogenic system*. Moscow: Meditsina. 456 p.
8. Zakhidov, S. T., & Marshak, T. L. (2015). Experimental evidence for proliferation and reproduction of highly differentiated Sertoli cells. *Izvestiya RAS*, (4), 350–360. <https://doi.org/10.7868/S0002332915040153>.
9. Martusevich, A. K., Zhdanova, O. B., & Zvereva, T. A. (2006). On crystallogenesis of animal biosubstrates. *Vyatka Medical Bulletin*, (3–4), 33–38. EDN: <https://elibrary.ru/PBPOBD>
10. Martusevich, A. K., & Zhdanova, O. B. (2006). Informativeness of the study of free crystal formation in zoonoses on a laboratory animal model. *Izvestiya of Higher Educational Institutions. Volga Region*, (1), 30–39. EDN: <https://elibrary.ru/HVDMUV>
11. Tokar, V. V., Musaev, M. B., & Novik, T. S. (2025). Assessment of acute toxicity of two antiparasitic combined preparations from the group of avermectins and pyrethroids. *Russian Journal of Parasitology*, 19(1), 76–82. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-1-76-82>. EDN: <https://elibrary.ru/MUAZDZ>
12. Bennet, A., & Guyatt, H. (2000). Reducing intestinal nematode infection: Efficacy of albendazole and mebendazole. *Parasitology Today*, 16(2). [https://doi.org/10.1016/S0169-4758\(99\)01544-6](https://doi.org/10.1016/S0169-4758(99)01544-6).
13. Bialek, R., & Knobloch, J. (1999). Parasitic infections in pregnancy and congenital parasitoses. II. Helminth infections. *Z Geburtshilfe Neonatol*, 203(3), 128–133.
14. Alvarez Sedó, C., Bilinski, M., Lorenzi, D., Uriondo, H., Noblía, F., Longobucco, V., Ventimiglia Lagar, E., & Nodar, F. (2017). Effect of sperm DNA fragmentation

- on embryo development: Clinical and biological aspects. *JBRA Assisted Reproduction*, 21(4), 343–350. <https://doi.org/10.5935/1518-0557.20170061>.
15. Djakovic, A., Tappe, D., & Dietl, J. (2006). Diagnosis of and anthelmintic therapy for *Enterobius vermicularis* infections during pregnancy: Review of the literature and case report. *Z Geburtshilfe Neonatol*, 210(4), 147–152. <https://doi.org/10.1055/s-2006-947219>.
 16. de Silva, N. R., et al. (1999). Effect of mebendazole therapy during pregnancy on birth outcome. *Lancet*, 353, 1145–1149. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)06308-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)06308-9). EDN: <https://elibrary.ru/DAYS LN>
 17. Santico, R. (1997). Effects of chronic parasitosis on women's health. *International Journal of Gynaecology and Obstetrics*, 58(1), 129–136. [https://doi.org/10.1016/S0020-7292\(97\)02865-8](https://doi.org/10.1016/S0020-7292(97)02865-8). EDN: <https://elibrary.ru/AGBLAB>
 18. Savioli, L., et al. (2004). Progress in the prevention and control of schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis. *Parasitology International*, 53, 103–113. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2004.01.001>.
 19. Peterson, E. (2006). Parasite and pregnancy. In *Abstracts of the XIth International Congress of Parasitology* (p. 345). Glasgow, Scotland.
 20. de Rooij, D. G., Repping, S., & van Pelt, A. M. M. (2008). Role for adhesion molecules in the spermatogonial stem cell niche. *Cell Stem Cell*, 3(5), 467–468. <https://doi.org/10.1016/j.stem.2008.10.010>.
 21. Rudneva, O. V., Napisanova, L. A., Zhdanova, O. B., & Berezhko, V. K. (2018). Evaluation of the protective activity of different immunostimulatory drugs at the experimental trichinosis on white mice. *International Journal of High Dilution Research*, 17(2), 17–18. EDN: <https://elibrary.ru/SCXENM>
 22. Zhdanova, O. B., Haidarova, A. A., Napisanova, L. A., et al. (2015). The possibility of using *Trichinella spiralis* as an experimental model in the field of high dilutions. *International Journal of High Dilution Research*, 14(2), 60–61. <https://doi.org/10.51910/ijhdr.v14i2.796>. EDN: <https://elibrary.ru/VAKWGZ>

ВКЛАД АВТОРОВ

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку статьи для публикации.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

The authors contributed equally to this article.

ДАнные об авторах

Жданова Ольга Борисовна, доктор биологических наук, профессор кафедры морфологии, микробиологии, химии и фармакологии; с.н.с. лаборатории паразитарных зоонозов

*Вятский ГАТУ; ВНИИП – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН
Октябрьский проспект, 133, г. Киров, 610017, Российская Федерация; ул.
Большая Черемушkinsкая, 28, г. Москва, 117218, Российская Федерация
oliabio@yandex.ru*

Часовских Ольга Владимировна, кандидат ветеринарных наук, зав. кафедрой
морфологии, микробиологии, химии и фармакологии
*Вятский ГАТУ
Октябрьский проспект, 133, г. Киров, 610017, Российская Федерация
beoli@mail.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Olga B. Zhdanova, Ph.D. in Biological Sciences, Professor, Department of Morphology, Microbiology, Chemistry, and Pharmacology; Senior Research Scientist, Laboratory of Parasitic Zoonoses
*Vyatka State Agrotechnological University; All-Russian Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants
133, Oktyabrsky Prospekt, Kirov, 610017, Russian Federation; 28, Bolshaya Cheremushkinskaya Str., Moscow, 117218, Russian Federation
oliabio@yandex.ru*

Olga V. Chasovskikh, Candidate of Veterinary Sciences, Head of the Department of Morphology, Microbiology, Chemistry, and Pharmacology
*Vyatka State Agrotechnological University
133, Oktyabrsky Prospekt, Kirov, 610017, Russian Federation
beoli@mail.ru*

Поступила 10.07.2025

После рецензирования 10.09.2025

Принята 15.10.2025

Received 10.07.2025

Revised 10.09.2025

Accepted 15.10.2025