

УДК 57.084. 1А

DOI: 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2026.1.86-102

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕПАТОПРОТЕКТОРОВ НА
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЯИЧНЫХ ЦЫПЛЯТ
ПРИ ПЕРЕКОРМЕ**

Сиянова И.В., Гасанова С.Н.

*Амурская государственная медицинская академия Минздрава России,
г. Благовещенск, Амурская область, Российская Федерация*

Цель исследования – изучение комбинированного применения гепатопротекторов с различным механизмом действия на функциональное состояние печени, почек и сердечной мышцы молодняка яичных кур при перекорме. Исследование проведено в Амурской ГМА города Благовещенска. Продолжительность опыта 60 дней. Сформировано четыре группы двухмесячных цыплят по 10 голов в каждой: I (контрольная), II, III и IV (опытные). Опытные группы получали корм вволю, в III и IV дополнительно препараты в суточной дозе: в III группе - урсодезоксихолевую кислоту 8 мг/кг, препарат «Силимар» - 20 мг/кг, аскорбиновую кислоту 3 мг/кг; в IV группе - препарат «Силимар» 20 мг/кг, янтарную кислоту 10 мг/кг, метионин 25 мг/кг, никотиновую кислоту 6 мг/кг. У кур в возрасте 4 месяцев в условиях перекорма живая масса больше контроля на 19,0-25,2%, число лейкоцитов на 45,1-83,2%, псевдоэозинофилов на 5,6-42,0%, содержание общего белка на 47,3-67,7%, гамма-глобулинов на 12,1-50,3% (во II группе), АЛТ на 16,8% (во II группе), АСТ на 28,9-34,4%, холестерина на 97,1-120,1%, триглицеридов 130,1-217,8%, билирубина на 24,2-56,1%, ЩФ в 1,6-1,9 раза, креатинина на 13,5-19,4%, калия на 65,4-79,7%, альбумины уменьшились на 46,7-205,6%. Масса печени увеличилась на 22,2-60,4%, сердца без эпикардального жира на 21,8-30,3%, эпикардального жира на 86,6-108,5% и абдоминального на 66,9-200,3%. В печени признаки стеатогепатита с увеличением размеров ядра гепатоцитов в перипортальной зоне на 9,56-21,53% и клетки на 10,50-20,49%, в центрлобулярной зоне на 15,98-19,18% и 5,39-17,44%, в переходной зоне на 0,27-7,54% и 3,95-5,09%, соответственно, с утолщением печеночных балок на 19,9-54,4%, сужением синусоид до 2,5 раз, увеличением числа очагов воспаления в 2-5 раз, также в эпикарде. В почках признаки тубулоинтерстициального нефрита, вокруг канальцев нефронов увеличение очагов воспаления в 2,0-4,3 раза. В III и IV группах при применении гепатопротекторов показатели лучше, чем во II группе и ближе к контролю: гамма-глобулины меньше на 34,1-89,6%, меньше число и размеры очагов воспаления, площадь ядра и поперечного среза кардиомиоцитов на 13,3-15,9% и 18,1-22,6%, соответственно. В III группе шире просвет желчных протоков в 1,2-4,2 раза, портальные вены менее расширены. Птица III и IV групп активнее потребляла корм на 21,0-95,7%, ухаживала за оперением в 2,9-3,3 раза, интересовалась новым кормом в 1,33-3,5 раза, больше проявляла двигательную активность.

Ключевые слова: цыплята, перекорм, гепатопротекторы, функциональное состояние сердца, печени, почек

Проблемы биологии продуктивных животных. 2026. 1:86-102

Введение

Одним из важнейших показателей выращивания поголовья яичных кур является равномерное распределение живой массы молодок. При контрольном взвешивании 90-дневных курочек в клетке может оказаться птица как с живой массой 850-900 г так и с массой 1250-1350 г, при норме 1000 г. Отклонение результатов от норматива может возникать в результате нарушения рационов кормления (дисбаланс энергии или питательных веществ) и зоогигиенических параметров содержания (скученность, клеточное содержание и пр.). Более слабых цыплят доминирующие особи чаще оттесняют от кормушки и потребляют большее количество корма. Перекорм может привести к нарушению обменных процессов. При вскрытии птицы отмечают общее ожирение, множественные кровоизлияния в печени, по результатам гистологического исследования - белково-жировую дистрофию печени, почек, дистрофию миокарда. Висцеральный жир оказывает давление на яичник и яйцевод, затрудняет нормальное развитие фолликулов у будущих несушек (Соколов, 2018, Ленкова, 2022, Verma, 2024).

В печени у кур-несушек с жировой дистрофией, в сравнение со здоровой птицей, выявлено различие в образовании и секреции желчных кислот, нарушение их реабсорбции. Желчные кислоты не только облегчают усвоение питательных веществ. С изменением их пула, уменьшается количество и разнообразие микрофлоры кишечника, переработка ею желчных кислот со снижением уровня вторичных желчных кислот (Zhao, 2024).

В кишечнике это приводит к усилению гнилостных процессов, увеличению преобразования питательных веществ в метаболически вредные вещества, выработке липополисахаридов, играющих роль бактериальных токсинов. Нарушается целостность и проницаемость кишечного барьера, способствуя развитию атеросклероза, снижению тонуса сосудистого русла во внутренних органах и эффективного объема циркулирующей крови. Наблюдается гипоперфузия почек, кардиометаболические нарушения с уменьшением силы и частоты сокращения сердца, фракции выброса желудочков. Возникает резистентность к инсулину (Allegratti, 2022, Tassoni, 2023).

Желчные кислоты, являясь сигнальными молекулами, модулируют активность некоторых генов, иммунный ответ, контролируют гомеостаз глюкозы, липидов и общий энергетический обмен (Nguyen, 2022). Рецепторы желчных кислот активно экспрессируются в различных тканях, таких как печень, почки, кишечник. В почках в проксимальных канальцах осуществляется реабсорбция части профильтровавшихся желчных кислот. При их связывании с рецепторами клеток почечных канальцев повышается скорость выведения метаболитов, поддерживается гомеостаз глутатиона при ожирении и защита от ишемически-реперфузионных повреждений (Nguyen, 2022, Zhang, 2023).

Состав рациона играет решающую роль в регулировании уровня желчных кислот. Повышенное потребление белка и жиров в рационе, добавление растворимой клетчатки увеличивает общую экскрецию желчных кислот, углеводы - снижают (Nguyen, 2022).

Введение как в высококалорийный, так и в низкокалорийный рацион желчных кислот приводит к уменьшению количества жира в брюшной полости у цыплят-бройлеров, уменьшает выраженность жировой дистрофии печени. Снижается экспрессия рецепторов к желчным кислотам в тканях печени и синтез жира в ней в результате подавления углевод-реагирующего элемент-связывающего белка, активности синтазы жирных кислот, десатуразы стеарило-коэнзима А-1 и т.д. (Zhang, 2023, Jie, 2024). Микробиота кишечника, преобразуя качественный и количественный состав скармливаемых желчных кислот, способствует уменьшению в тканях печени цыплят доли таурохенодезоксихолевой и хенодезоксихолевой кислот и увеличению доли тауролитохолевой и тауроурсодезоксихолевой кислот (Wang, 2024).

При скармливании желчных кислот яичным курам наблюдали увеличение яйценоскости, уменьшение в крови уровня общего холестерина и триглицеридов. Избыточное введение

желчных кислот (3000 мг/кг) оказало токсическое действие - при незначительном изменении в сыворотке крови уровней АСТ, АЛТ и ЩФ, значительно повысилось содержание мочевины и креатинина, что указывало на нарушение функции почек. Это подтверждалось результатами гистологического исследования - наблюдалось повреждение эндотелия почки, в дистальных канальцах и собирательных протоках большое количество цилиндров розового цвета (Yang, 2022).

В опытах на лабораторных животных доказано нефропротекторное действие урсодезоксихолевой кислоты (УДХК), улучшающей биоэнергетические взаимодействия в клетках почечной паренхимы и уменьшающей проявления повреждения при холестазах (Allegretti, 2022). Являясь более гидрофильной по сравнению с хенодесоксихолевой и холевой кислотами, УДХК способствовала снижению в печени цитотоксичности желчных кислот к клеткам желчных протоков через образование на них тонкой бикарбонатной плёнки, замедляла рост желчных протоков и повышала желчную секрецию. Оказывая иммуномодулирующий и антиапоптотический эффекты, УДХК уменьшает стресс эндоплазматического ретикулума и аутофагию. Однако в некоторых исследованиях при экспериментальном обструктивном холестазах при применении УДХК наблюдали инфаркт желчных протоков печени (Lenci, 2023). Положительные результаты получены при скормливании гиохоловой кислоты сельскохозяйственным животным при высококалорийной или высокожировой диете: менее выражена гипертрофия почек, проявление воспалительных реакций, окислительный стресс и фиброз, за счёт регулирования поглощения и выведения холестерина в печени (Zhang, 2023).

Растительный препарат силимарин может оказывать положительное действие на гомеостаз микробиоты кишечника и влиять на метаболизм желчных кислот у лабораторных животных, а также сельскохозяйственных животных и птицы (Шемуранова, Гарифуллина, 2020, Meijuan, 2024). Оказывает гепато-, кардио- и ренопротекторное действие благодаря своим антиоксидантным, противовоспалительным и антиапоптотическим свойствам. Силимарин способствует снижению в крови повышенного уровня мочевины, креатинина, общего холестерина, триглицеридов и ЛПНП. Увеличивает внутриклеточное содержание глутатиона, синтез митохондриальных ферментов, снижает липогенез и перекисное окисление липидов, способствуя регенерации повреждений и поддержанию стабильности клеточных мембран. Уменьшает макроскопические и гистологические изменения в тканях печени, почек и сердца, вес печени и почек (Paltinean, 2022, Surai, Surai, 2023, Stoev, 2024).

Комбинированное применение гепатопротекторных средств может позволить усилить фармакологический эффект или спектр гепатотропного действия. На лабораторных животных с метаболическим синдромом получен положительный эффект применения комбинаций в составе урсодезоксихолевой кислоты, расторопши пятнистой, витаминов и аминокислот (Оковитый, 2022). Входящая в состав таких комплексов янтарная кислота обладает гепатопротекторным действием через влияние на качественный и количественный состав микрофлоры в кишечнике и уровень таурохолевой кислоты, способствующей преобразованию холестерина в печени. При скормливании цыплятам в отдельности усиливает липолиз и уменьшает отложение жира за счёт участия в реакциях цикла трикарбоновых кислот и ЭТЦ, сопряжения окисления и фосфорилирования и пр. Витамин С уменьшает токсическое воздействие и гистопатологические изменения в почках птицы за счёт активации дыхательных ферментов в печени, усиливая дезинтоксикационную и белковообразовательную функции, улучшает гематологические и биохимические показатели крови (Hashem, 2021, Wang, 2024). Метионин положительно влияет на метаболизм и антиоксидантные системы, уменьшая отложение в печени бройлеров нейтрального жира, проявление воспалительных реакций и биомолекулярные повреждения (Zhang, 2024). Однако исследования по комплексному применению данных препаратов при выращивании яичных цыплят немногочисленны.

Цель исследования – изучение комплексного применения гепатопротекторов с различным механизмом действия на функциональное состояние печени, почек и сердечной мышцы молодняка яичных кур в условиях перекорма.

Материалы и методы

Исследование проведено на кафедре физиологии и патофизиологии медицинской академии города Благовещенска Амурской области. Для опыта приобретено 43 головы ремонтного молодняка яичного кросса кур Декалб Уайт, выращенных на Белогорской птицефабрике. Возраст закупленной птицы 2 месяца. Из партии закупленных цыплят забито три птицы для проведения анатомического исследования внутренних органов и гистологического исследования печени, сердца и почек, у 10 произвольно отобранных голов взята кровь на анализ морфобиохимических показателей. Кровь анализировали при помощи биохимического анализатора StatFax 3300, для определения клеточного состава крови использовали метод Фриед и Лукачевой в модификации И.А. Болотникова, мазки крови окрашивали по Паппенгейму (Садовников, 2009).

Оставшийся молодняк случайным образом распределили в четыре группы по 10 голов в каждой: I (контрольная), II, III и IV (опытные). При распределении птицу взвешивали. Цыплят каждой группы содержали в отдельных клетках. Продолжительность опыта составила 60 дней.

Условия содержания молодняка всех групп - освещение, поение, площадь пола на одну птицу и рацион кормления были приближены к условиям содержания на птицефабрике. В контрольной группе цыплята получали количество корма по норме, предусмотренной планом выращивания ремонтного молодняка на производстве. В опытных группах цыплята получали корм вволю, а в III и IV дополнительно препараты в суточной дозе: III группа - урсодезоксихолевую кислоту 8 мг/кг, препарат «Силимар» - 20 мг/кг, аскорбиновую кислоту 3 мг/кг; IV группа - препарат «Силимар» 20 мг/кг, янтарную кислоту 10 мг/кг, метионин 25 мг/кг, никотиновую кислоту 6 мг/кг.

В конце опыта в возрасте 4 месяцев у молодняка всех групп определены живая масса, морфологические и биохимические показатели крови, выполнена видеозапись поведения при одномоментной съемке во всех группах. Забито по три головы из каждой группы для анатомического и гистологического исследования внутренних органов. Живая масса забитых молодых была на уровне средней по группе и имела отклонения не более ± 20 гр. между особями. Образцы печени, сердца и почек фиксировали в 10 %-ном нейтральном формалине. После заливки материала в парафин изготавливали срезы толщиной 5 мкм на санном микротоме MSE. Депарафинированные срезы окрашивали гематоксилином-эозином. Микроскопические исследования проводили в 10 полях зрения. Использовали световой микроскоп Альтами и окуляр-микрометр МОВ-1-15. В печени при общем увеличении микроскопа 1500 измеряли большой и малый диаметры ядер и клеток гепатоцитов, центральных и портальных вен, портальных артерий, желчных протоков, толщину печеночных балок, ширину просвета синусоид возле портальных трактов, центральных вен и в промежуточной зоне ацинусов. При общем увеличении 600 измеряли линейные размеры лимфоидных фолликулов и их количество в ткани печени, сердца и почек, большой и малый диаметры ядер и клеток кардиомиоцитов, почечных клубочков, просвета проксимальных и дистальных канальцев нефронов, артериол в сердце и почках, толщину стенки артериол. В сердце измеряли межмышечное пространство, в почках количество склерозированных клубочков, высоту эпителиоцитов проксимальных и дистальных канальцев нефронов, диаметр просвета капсулы боумена. Подсчитывали площадные размеры структур (Авгандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. Руководство. М.: Медицина, 1990. 384 с.).

Результаты опыта сравнивали с нормами для ремонтного молодняка, предоставленными птицефабрикой. Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась в программе STATISTICA с определением средней арифметической (M), ошибки средней арифметической (m). Достоверность различий результатов определяли с помощью статистического критерия Стьюдента. Различие считалось достоверным при $P \leq 0,05$, т.е. вероятности различия больше 95%.

Результаты и обсуждение

При анатомическом исследовании абсолютная масса печени и почек цыплят, забитых при постановке опыта, превышала возрастную норму на 17,4 и 26,0%, соответственно (табл. 1).

Таблица 1. Абсолютная масса внутренних органов цыплят, возраст 2 мес. (M±m, n=3)

Показатели	Результаты взвешивания	Норма
Сердце, без эпикардального жира	3,98±0,24	3,0-4,0
Эпикардальный жир	0,29±0,32	0,2-0,5
Печень	27,01±0,79	20,0-23,0
Почки	10,08±1,10	6,0-8,0
Легкие	8,22±0,71	6,0-8,0
Селезенка	2,51±0,49	2,0-3,0
Яичник	0,51±0,17	0,2-0,5
Яйцевод	0,17±0,07	0,2-0,3
Длина яйцевода, см	6,76±0,39	5,0-7,0
Железистый желудок	4,60±0,51	3,0-4,0
Мышечный желудок	19,79±0,87	16,0-20,0
Фабрициева сумка	2,37±0,66	0,5-2,0
Абдоминальный жир	16,57±1,52	15,0-20,0
Поджелудочная железа	2,89±0,12	2,0-3,0

Морфологические показатели крови цыплят в основном соответствовали норме. При подсчете лейкоцитарной формулы выявлено увеличение псевдоэозинофилов на 53,7% от нормы (табл. 2).

Таблица 2. Результаты морфологического исследования крови цыплят, возраст 2 мес. (M ± m, n=10)

Показатели	Результат	Норма
Эритроциты, $10^{12}/л$	2,13±0,10	2,0-2,3
Гемоглобин, г/л	82,3±3,4	66,1-89,0
Лейкоциты, $10^9/л$	28,4±1,1	28,8-30,2
Базофилы, %	1,14±1,23	3,50
Эозинофилы, %	2,04±0,52	2,60
Псевдоэозинофилы, %	29,05±5,4	18,9
Лимфоциты, %	67,6±5,1	72,5
Моноциты, %	0,00±0,00	2,50

По результатам биохимического анализа сыворотки крови определено нарушение функции печени. Увеличено содержание общего белка на 20,4%, в его составе количество альбуминов уменьшено на 6,4%, а гамма-глобулиновая фракция повышена на 17,7%. Выше нормы активность АСТ на 26,2%, АЛТ на 18,9%, ЩФ в 2,0 раза, количество билирубина на 74,7%, холестерина на 7,2%. Преобладающее повышение ЩФ свидетельствовало о возможном холестатическом поражении печени (табл. 3).

Таблица 3. Результаты биохимического исследования сыворотки крови цыплят, возраст 2 мес. (M±m, n=10)

Показатели	Результаты	Норма	Показатели	Результаты	Норма
Общий белок, г/л	49,14±0,81	39,5-40,8	Билирубин, мкМ	10,48±1,77	3,0-6,0
Альбумины, %	41,67±2,47	44,5	Холестерин, мМ	3,11±0,17	2,5-2,9
α-глобулины, %	21,28±1,64	24,0-25,5	Триглицериды, мМ	0,76±0,09	0,2-1,0
β-глобулины, %	12,81±1,99	15,5-16,3	Мочевая кислота, мкМ	313±12	240-305
γ-глобулины, %	24,24±1,36	20,6	Креатинин, мкМ	44,24±1,78	35,0-50,0
Глюкоза, мМ	10,86±0,87	12,3	Магний, мМ	0,94±0,06	0,8-1,23
АСТ, Ед/л	151±9	45,0-120,0	Фосфор неорг., мМ	2,34±0,10	2,1-2,4
АЛТ, Ед/л	5,35±0,82	2,0-4,5	Кальций, мМ	2,24±0,04	2,5-3,1
ЩФ, Ед/л	437±68	88,3-220,0	Калий, мМ	5,35±0,16	4,1-6,4

Факторы, приводящие к нарушению функционального состояния печени цыплят, довольно разнообразны - это несоблюдение параметров микроклимата в цехах выращивания ремонтного молодняка, низкое качество зерновых, нарушение условий их хранения, несбалансированность рационов, вакцинация, распространенные бактериальные инфекции, применение антибиотиков.

Свободный доступ к корму в опытных группах привел к ухудшению функции печени у четырехмесячных курочек. При анатомическом исследовании выявлено увеличение массы печени. Края долей органа закруглены, цвет светло-коричневый с поверхности и на срезе, консистенция рыхлая, сосуды расширены, кровенаполнены. У основной массы птицы почки более светлого цвета, в сравнение с контролем, сердце более дряблой консистенции, имеет избыточное отложение эпикардального жира. Жировая клетчатка вокруг внутренних органов сильно развита.

В сравнение с контролем, в опытных группах масса печени больше на 22,2-60,4%, сердца без эпикардального жира на 21,8-30,3%, масса эпикардального жира на 86,6-108,5% и абдоминального жира на 66,9-200,3%, (табл. 4).

Таблица 4. Абсолютная масса внутренних органов кур, возраст 4 мес. (M±m, n=3)

Показатели	Группы				Норма
	I (контроль)	II	III	IV	
Сердце, без эпикардального жира	4,12±0,28	5,15±0,21	5,01±0,27	5,37±0,33	3,5-5,0
Эпикардальный жир	0,82±0,05	1,54±0,19*	1,71±0,35*	1,53±0,17*	0,2-0,5
Печень	23,83±0,50	36,17±1,82*	29,11±1,56	38,22±1,79*	21,0-24,0
Почки	9,01±0,28	10,71±1,23	10,32±0,67	12,06±0,54	7,0-9,0
Легкие	6,78±0,54	10,43±0,62	9,14±0,26	8,98±0,72	6,0-8,0
Селезенка	2,51±0,22	2,61±0,42	2,59±0,33	2,49±0,29	2,0-3,0
Яичник	0,60±0,08	0,67±0,38	0,72±0,42	0,72±0,35	0,2-0,5
Яйцевод	0,90±0,37	0,87±1,62	0,96±0,66	1,00±0,93	0,2-0,3
Длина яйцевода, см	9,12±1,40	11,90±2,53	9,71±3,09	10,01±2,24	7,0-12,0
Железистый желудок	4,87±0,23	4,79±0,29	5,64±0,07	4,41±0,49	3,0-4,0
Мышечный желудок	16,37±0,67	17,08±1,33	15,79±0,36	16,44±1,67	21,0-24,0
Фабрициева сумка	1,72±0,60	4,01±0,24	4,24±0,19	2,58±0,46	0,5-2,0
Абдоминальный жир	24,07±5,17	45,07±3,43*	41,18±4,50*	48,21±2,99*	15,0-20,0
Поджелудочная железа	3,08±0,34	2,89±0,25	3,02±0,15	3,01±0,24	2,0-3,0

Примечание: * P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001 по t -критерию при сравнении с контролем.

При морфобioхимическом анализе в опытных группах определено увеличение числа лейкоцитов на 45,1-83,2%, псевдоэозинофилов на 5,6-42,0%, моноцитов в 1,2-2,2 раза (табл. 5). В III и IV группах, получавшей препараты, показатели ближе к норме, чем во II группе.

Таблица 5. *Результаты морфологического исследования крови кур, возраст 4 мес. (M±m, n=10)*

Показатели	Группы				Норма
	I (контроль)	II	III	IV	
Эритроциты, 10 ¹² /л	2,38±0,14	2,43±0,14	2,24±0,11	2,37±0,10	2,0-2,3
Гемоглобин, г/л	78,8±4,46	79,4±3,79	80,5±4,16	83,3±3,15	66,1-89,0
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	22,6±2,28	41,4±4,61*	32,8±6,12	37,3±3,68*	28,8-30,2
Базофилы, %	0,80±1,12	1,00±0,76	1,00±0,48	1,20±0,82	3,50
Эозинофилы, %	0,50±0,51	0,40±0,17	0,30±0,21	0,50±0,32	2,60
Псевдоэозинофилы, %	21,30±2,42	30,25±2,59*	22,5±1,64	24,2±3,18	18,9
Лимфоциты, %	77,4±3,15	66,15±5,41	74,2±3,16	72,9±4,37	72,5
Моноциты, %	0,00±0,00	2,2±1,54	2,0±1,08	1,2±1,26	2,50

Примечание: * P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001 по t-критерию при сравнении с контролем.

В сравнение с группой контроля, содержание общего белка стало больше на 47,3-67,7%, при уменьшении альбуминов на 46,7-205,6% и увеличении бета-глобулинов на 54,6-73,0%, гамма-глобулинов на 12,1-50,3% (во II группе), АЛТ на 16,8% (во II группе), АСТ на 28,9-34,4%, холестерина на 97,1-120,1%, триглицеридов 130,1-217,8%, билирубина на 24,2-56,1% (табл. 6). У цыплят III и IV опытных групп гамма-глобулиновая фракция белка находилась на уровне контроля и меньше на 34,1-89,6%, чем у II опытной группы. Возможно, скормливание препаратов в III и IV группах способствовало уменьшению выраженности иммунной реакции и ее повреждающего воздействия на гепатоциты, при нормативных результатах АЛТ (Хомерики, 2011).

Таблица 6. *Результаты биохимического исследования сыворотки крови кур, возраст 4 мес. (M±m, n=10)*

Показатели	Группы				Норма
	I (контроль)	II	III	IV	
Общий белок, г/л	53,23±8,70	80,10±2,24*	78,39±9,62	89,27±3,13*	39,5-40,8
Альбумины, %	40,04±3,11	19,45±2,75*	27,28±7,14	23,10±4,23	44,5
α-глобулины, %	20,07±1,21	19,67±5,20	24,22±4,22	24,53±4,65	24,0-25,5
β-глобулины, %	18,17±2,71	28,48±9,20	31,44±0,56*	28,09±7,16*	15,5-16,3
γ-глобулины, %	21,69±0,96	32,61±2,12	17,20±2,16	24,32±2,05	20,6
Глюкоза, мМ	9,12±0,61	11,10±0,28	12,4±0,27	11,9±0,45	12,3
АСТ, Ед/л	125,5±4,9	161,8±6,9*	168,7±9,1	164,7±10,6	45,0-120,0
АЛТ, Ед/л	6,00±0,89	7,01±2,36	4,00±0,34	4,58±1,36	2,0-4,5
ЩФ, Ед/л	372±27	698±23*	592±31	689±52	88,3-220,0
Билирубин, мкМ	8,14±1,43	10,11±1,87	12,71±3,10	11,08±1,14	3,0-6,0
Холестерин, мМ	2,74±0,61	5,87±1,01*	5,40±2,59*	6,03±2,04*	2,5-2,9
Триглицериды, мМ	0,73±0,17	2,18±0,56*	1,68±1,01	2,32±0,97*	0,2-1,0
Мочевая кислота, мкМ	302±24	300±61	351±23	348±32	240-305
Креатинин, мкМ	47,68±3,32	54,10±0,50	56,91±2,31	54,15±2,02	35,0-50,0
Магний, мМ	0,82±0,03	0,84±0,04	0,78±0,05	0,91±0,06	0,8-1,23
Фосфор неорг., мМ	3,00±0,13	2,94±0,10	2,76±0,21	3,32±0,17	2,1-2,4
Кальций, мМ	2,44±0,07	2,40±0,14	2,46±0,08	2,54±0,12	2,5-3,1
Калий, мМ	4,97±0,32	8,22±0,86*	8,89±0,79*	8,93±1,14*	4,1-6,4

Примечание: * P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001 по t-критерию при сравнении с контролем.

Показатель ЩФ в контроле уменьшился на 14,9%, по сравнению с первоначальным результатом, при общем улучшении состояния молодняка в условиях лаборатории в отсутствие искусственной иммунизации, уменьшении шумового воздействия, пересадки и пр. В опытных группах наблюдали рост уровня ЩФ на 1,6-1,9 раза, в сравнение с контролем, и ухудшение состояния печени. Уменьшение альбуминов в опытных группах свидетельствовало о снижении ее синтетической функции, увеличение показателей глюкозы, триглицеридов и холестерина - о нарушении метаболизма и дислипидемии. Более высокий уровень АСТ и АЛТ во II группе, не получавшей препараты, указывал на повреждение гепатоцитов (Хомерики, 2011, Смирнова, 2024). Повышение уровня креатинина во всех опытных группах на 13,5-19,4% и калия на 65,4-79,7% свидетельствовало об одновременно ухудшении функции почек.

Живая масса трехмесячных курочек опытных групп была больше результатов контроля в среднем на 19,0-20,3% и нормативных требований на 25,4-26,8%, в возрасте 4 месяцев на 23,5-25,2% и 28,5-30,3%, соответственно (табл. 7).

Таблица 7. Живая масса яичного молодняка. (M±m, n=10)

Возраст, месяцы	Группы				Норма, г
	I (контроль)	II	III	IV	
2	637±10	628±14	621±15	632±14	650
3	1054±17	1254±13*	1260±11*	1268±11*	1000
4	1270±16	1568±38*	1570±39*	1596±37*	1220

Примечание: * P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001 по t-критерию при сравнении с контролем.

Микроскопически в печени всего молодняка в возрасте 2 и 4 месяцев архитектоника печени сохранена. Артериальные и венозные сосуды чаще оптически пусты, что связано с обескровливанием птицы во время декапитации. Признаков фиброза и утолщения сосудистой стенки нет. В просвете сосудов, в портальных трактах и в перипортальной зоне обнаруживался лейкоцитарный инфильтрат. У цыплят в возрасте 2 месяцев увеличены размеры ядра и клетки в периферической и переходной зоне печеночных долек, толщина печеночных балок в периферической зоне, просвет синусоид уменьшен (табл. 8, 9).

Таблица 8. Результаты измерений ядра и клетки гепатоцитов у цыплят, возраст 2 мес. (M±m, n=3)

Показатели	Результаты		
	Промеры гепатоцитов в перипортальной зоне печеночной дольки, мкм	Промеры гепатоцитов в центролобулярной зоне печеночной дольки, мкм	Промеры гепатоцитов в переходной зоне печеночной дольки, мкм
малый диаметр ядра, мкм	3,96±0,19	4,45±0,06	4,37±0,10
большой диаметр ядра, мкм	4,42±0,05	5,25±0,09	4,38±0,10
площадь ядра, мкм ²	27,58±1,09	36,95±1,71	30,09±1,62
малый диаметр клетки, мкм	6,79±0,10	7,82±0,34	7,19±0,09
большой диаметр клетки, мкм	8,23±0,08	8,48±0,20	8,66±0,31
площадь клетки, мкм ²	88,58±7,28	104,31±9,55	98,63±9,69

Установленные изменения могут быть связаны с наличием гепатотропных токсинов в кормах, применением лекарственных препаратов и пр. в условиях производства (Хомерики, 2011, Тимошенко, 2024).

Таблица 9. Результаты измерений балок и просвета сосудов печени у цыплят, возраст 2 мес. ($M \pm m$, $n=3$)

Толщина балок, мкм	Ширина синусоид, мкм	Ширина просвета портальных артерий, мкм ²	Ширина просвета портальных вен, мкм ²	Ширина просвета желчных протоков, мкм ²	Ширина просвета центральных вен, мкм ²	Размеры инфильтрата, мкм ²
портальных	малый диаметр					
14,84±0,79	4,64±0,52	4,03±1,80	20,27±4,14	3,83±0,72	26,33±1,91	67,27±54,15
центральных	большой диаметр					
17,60±1,35	4,21±0,64	4,87±0,94	42,30±12,05	4,93±0,92	46,58±2,77	91,20±77,31
переходная зона	площадь просвета, мкм ²					
16,13±1,00	6,27±0,47	31,18±3,46	1537±160	30±2,70	2087±120	9858±523

У четырехмесячных молодок контрольной группы площадь ядра и клетки гепатоцитов в централобулярной зоне уменьшилась на 34,0% и 26,7%, соответственно, толщина печеночных балок на 19,3% в условиях лаборатории по сравнению с результатами в начале опыта (табл. 10).

Таблица 10. Результаты измерений ядра и клетки гепатоцитов у кур, возраст 4 мес. ($M \pm m$, $n=3$)

Показатели	Группы			
	I (контроль)	II	III	IV
Промеры гепатоцитов в перипортальной зоне печеночной дольки, мкм				
малый диаметр ядра, мкм	3,57±0,98	3,96±0,75	3,86±0,18	3,84±0,08
большой диаметр ядра, мкм	4,33±0,17	4,75±0,20	4,83±0,35	4,40±0,31
площадь ядра, мкм ²	24,57±0,87	29,86±1,04	29,80±1,55	26,92±0,67
малый диаметр клетки, мкм	7,13±0,20	7,17±0,08	6,97±0,32	6,89±0,34
большой диаметр клетки, мкм	7,02±0,63	7,67±0,53	8,52±0,36	8,32±0,34
площадь клетки, мкм ²	78,67±7,28	86,93±6,13	94,79±8,37	91,55±6,87
Промеры гепатоцитов в централобулярной зоне печеночной дольки, мкм				
малый диаметр ядра, мкм	3,72±0,18	3,50±0,17	3,95±0,12	4,00±0,14
большой диаметр ядра, мкм	4,07±0,07	4,24±0,28	4,51±0,16	4,40±0,31
площадь ядра, мкм ²	24,09±0,54	23,86±0,67	28,71±1,26	27,94±1,58
малый диаметр клетки, мкм	6,77±0,21	6,81±0,11	6,47±0,21	7,08±0,19
большой диаметр клетки, мкм	7,17±0,10	7,44±0,23	8,01±0,20	7,98±0,27
площадь клетки, мкм ²	76,44±5,36	80,56±5,79	82,54±17,12	89,77±6,16
Промеры гепатоцитов в переходной зоне печеночной дольки, мкм				
малый диаметр ядра, мкм	3,91±0,06	3,76±0,09	3,97±0,10	3,99±0,06
большой диаметр ядра, мкм	4,26±0,05	4,35±0,05	4,49±0,09	4,20±0,06
площадь ядра, мкм ²	26,39±1,48	25,99±0,27	28,38±0,84	26,46±0,56
малый диаметр клетки, мкм	6,30±0,18	6,45±0,19	7,38±0,23	6,44±0,13
большой диаметр клетки, мкм	7,70±0,10	7,86±0,30	7,01±0,37	7,55±0,09
площадь клетки, мкм ²	77,48±9,12	80,54±5,08	81,42±6,14	76,91±4,17

В опытных группах курочек признаки жирового гепатоза. Попадают участки, в основном в перипортальной зоне, где гепатоциты имеют большие внутрицитоплазматические оптические пустоты, соответствующие месту отложения жира, с ядром, оттесненным к периферии клеток (Соколов, 2018). Гепатоциты с мелкими оптическими пустотами встречаются во всех трех зонах печеночной дольки. Установлено увеличение ядра гепатоцитов в

перипортальной зоне на 9,56-21,53%, клетки на 10,50-20,49%, в централобулярной зоне на 15,98-19,18% и 5,39-17,44%, в переходной зоне на 0,27-7,54% и 3,95-5,09%, соответственно. Наблюдалось утолщение балок во всех зонах печеночной дольки (табл. 11).

Таблица 11. Результаты измерений балок и просвета сосудов печени у кур, возраст 4 мес. (M±m, n=3)

Показатели	Группы			
	I (контроль)	II	III	IV
Толщина балок, мкм				
портальных	12,94±0,61	15,51±0,59	15,73±0,83	19,98±0,65
центральных	14,20±0,54	14,21±0,35	19,03±0,69	18,90±0,83
в промежуточной зоне	14,62±0,44	16,96±0,77	17,87±0,82	18,13±0,64
Ширина синусоид, мкм				
портальных	4,12±0,27	3,79±0,50	4,01±0,65	3,81±0,28
центральных	5,47±0,28	5,27±0,38	3,73±0,90	3,69±0,35
в промежуточной зоне	6,88±0,70	9,36±0,39	4,17±0,71	4,00±0,55
Ширина просвета портальных артерий, мкм ²				
малый диаметр	4,59±0,37	4,35±0,87	2,68±0,42	2,68±0,17
большой диаметр	4,00±1,02	5,54±0,64	5,40±0,81	5,05±1,00
площадь просвета, мкм ²	29,10±4,12	38,48±2,24	25,82±3,18	23,74±2,68
Ширина просвета портальных вен, мкм ²				
малый диаметр	19,96±4,30	24,15±4,77	15,82±3,09	16,32±3,22
большой диаметр	47,29±16,68	71,02±20,11	37,34±7,12	40,43±5,00
площадь просвета, мкм ²	1776±14	3556±101	1109±61	1265±25
Ширина просвета желчных протоков, мкм ²				
малый диаметр	4,12±0,51	2,20±0,45	3,67±0,64	2,23±0,42
большой диаметр	5,01±0,76	2,61±0,45	5,67±1,15	2,29±0,37
площадь просвета, мкм ²	32,74±4,13	9,17±3,48	34,33±2,87	8,22±2,12
Ширина просвета центральных вен, мкм ²				
малый диаметр	32,12±2,54	37,68±3,12	30,14±2,77	28,64±2,70
большой диаметр	49,87±6,33	60,19±7,26	60,17±8,13	49,50±4,09
площадь просвета, мкм ²	2639±52	3764±89	3202±116	2397±49
Размеры инфильтрата, мкм ²				
малый диаметр	53,43±30,32	80,67±28,17	37,70±14,25	32,39±7,17
большой диаметр	80,39±26,00	149±37	59,58±19,45	77,22±22,01
площадь просвета, мкм ²	7032±298	20703±2270*	3715±169*	4717±365

Примечание: * P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001 по t-критерию при сравнении с контролем.

Это привело к сдавливанию и уменьшению просвета синусоид. В III опытной группе, получавшей с кормом УДХК просвет желчных протоков на уровне контроля и шире, чем в остальных опытных группах в 1,2-4,2 раза. В этой группе наименьшие размеры очагов воспалительного инфильтрата.

Морфометрические показатели сердца цыплят в начале опыта представлены в таблице 12. Встречаются очаги воспалительного инфильтрата во всех слоях эпикарда.

Таблица 12. Характеристика морфометрических показателей сердца у цыплят, возраст, 2 мес. (M±m, n=3)

Показатели	Результаты
Большой диаметр ядра, мкм	3,50±0,15
Малый диаметр ядра, мкм	2,15±0,12
Площадь ядра, мкм ²	12,71±0,03
Большой диаметр клетки, мкм	9,21±0,24
Малый диаметр клетки, мкм	7,05±0,21
Площадь клетки, мкм ²	104±0,1
Межмышечное пространство, мкм	2,48±0,17
Малый диаметр артериолы, мкм	5,38±0,81
Большой диаметр артериолы, мкм	8,64±0,79
Площадь просвета артериолы, мкм ²	77,62±1,00
Толщина стенки артериол, мкм	5,68±0,46
Количество очагов инфильтрата	2
Большой диаметр инфильтрата, мкм	63,59±3,39
Малый диаметр инфильтрата, мкм	18,50±5,92
Площадь инфильтрата, мкм ³	2647±34

По завершении опыта в контрольной группе птицы в возрасте 4 месяцев очаги лейкоцитарного инфильтрата сохранялись, но размеры их уменьшились на 58,3% (таблица 13).

Таблица 13. Характеристика морфометрических показателей сердца у кур, возраст 4 мес. (M±m, n=3)

Показатели	I (контроль)	II	III	IV
Большой диаметр ядра, мкм	3,10±0,15	3,40±0,12	3,22±0,15	3,11±0,11
Малый диаметр ядра, мкм	2,10±0,08	2,15±0,11	1,91±0,11	2,04±0,09
Площадь ядра, мкм ²	10,67±0,08	12,48±0,11	10,81±0,06	10,49±0,08
Большой диаметр клетки, мкм	8,23±0,24	9,18±0,39	8,49±0,25	8,57±0,24
Малый диаметр клетки, мкм	6,11±0,18	6,99±0,28	5,68±0,19	6,07±0,22
Площадь клетки, мкм ²	82,10±0,22	103,26±0,35*	79,89±0,08	84,60±0,08
Межмышечное пространство, мкм	3,26±0,21	3,60±0,20	1,93±0,13	2,77±0,17
Малый диаметр артериолы, мкм	5,09±0,68	5,20±0,82	4,11±0,71	5,17±0,49
Большой диаметр артериолы, мкм	8,10±1,05	8,80±1,38	8,16±1,14	9,91±1,03
Площадь просвета артериолы, мкм ²	68,75±1,09	77,18±1,90	60,32±1,34	89,88±0,91
Толщина стенки артериол, мкм	3,93±0,30	4,73±0,41	4,84±0,44	3,61±0,20
Количество очагов инфильтрата	1	5	2	2
Большой диаметр инфильтрата, мкм	43,32±20,01	82,02±22,97	38,45±4,59	59,61±25,03
Малый диаметр инфильтрата, мкм	9,69±8,13	29,69±11,36	21,64±2,54	35,30±13,06
Площадь инфильтрата, мкм ³	1104±89	4899±463	1419±40	3536±569

Примечание: * P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001 по t-критерию при сравнении с контролем.

Среди опытных групп во II группе отмечено увеличение площади ядра и поперечного среза кардиомиоцитов на 17,0 и 25,8%, соответственно, числа очагов инфильтрата в 5 раз, а их размеров в 4,4 раза, в сравнение с контролем. Меньше число очагов инфильтрата в III и IV группах, а их размеры - в III группе, в сравнение с контролем.

Результаты микроскопических измерений почки у цыплят в начале опыта представлены в таблице 14. Определены признаки тубулоинтерстициального нефрита при наличии вокруг канальцев нефронов очагов воспаления.

Таблица 14. Характеристика морфометрических показателей почки цыплят, возраст 2 мес. (M±m, n=3)

Показатели	Результаты
Большой диаметр просвета артериол, мкм	8,15±0,40
Малый диаметр просвета артериол, мкм	5,94±0,52
Площадь просвета артериол, мкм	77,98±0,33
Толщина стенки артериол, мкм	2,96±0,20
Склерозированные клубочки, шт. в 10 полях зрения	1
Большой диаметр клубочка, мкм	44,57±1,80
Малый диаметр клубочка, мкм	36,15±1,39
Площадь клубочка, мкм ²	2559±4
Большой диаметр просвета проксимальных канальцев, мкм	10,29±3,22
Малый диаметр просвета проксимальных канальцев, мкм	3,65±0,47
Площадь просвета проксимальных канальцев, мкм ³	76,24±5,34
Большой диаметр просвета дистальных канальцев, мкм	13,22±1,25
Малый диаметр просвета дистальных канальцев, мкм	7,50±0,97
Площадь просвета дистальных канальцев, мкм ³	169±2
Высота эпителиоцитов в проксимальных канальцах, мкм	11,39±0,38
Высота эпителиоцитов в дистальных канальцах, мкм	8,06±1,22
Диаметр просвета капсулы боумена, мкм	6,65±0,64
Количество очагов инфильтрата	4
Большой диаметр инфильтрата, мкм	84,63±17,80
Малый диаметр инфильтрата, мкм	48,84±10,27
Площадь инфильтрата, мкм ³	6994±309

Изменения в почках у цыплят в возрасте 2 месяцев могли быть вызваны проведением ветеринарных мероприятий, в частности, применением лекарственных препаратов, что в начальной стадии повреждения почек может не отражаться изменением показателей крови (Ishii, 2022, Karimi-Dehkordi, 2023).

В конце опыта после неограниченного скармливания кормов у курочек в возрасте 4 месяцев ухудшение состояния почек (табл. 15).

Увеличилось количество очагов лейкоцитарного инфильтрата в 4,3 раза во II опытной группе и в 2,0-2,3 раза в III и IV группах, площадь инфильтрата в 2,8-4,0 раза. Избыточная масса тела с увеличением массы абдоминального жира у курочек опытных групп может являться одним из факторов развития наблюдаемого воспалительного процесса в почках на фоне нарушения углеводного и липидного обменов (Вялкова, 2017). Увеличения площади клубочков не наблюдалось, но в дальнейшем повреждение канальцев, вырабатывающих ряд провоспалительных и профибротических факторов, может привести к изменению функции клубочков, повреждению их паракринным образом и нарушению водно-электролитного баланса (Kokosinska, 2024).

Таблица 15. Характеристика морфометрических показателей почки кур, возраст 4 мес. (M±m, n=3)

Показатели	I (контроль)	II	III	IV
Большой просвета диаметр артериол, мкм	9,07±0,45	9,41±1,26	8,03±0,63	8,93±0,65
Малый диаметр просвета артериол, мкм	5,60±0,40	5,38±0,77	6,20±0,44	5,92±0,56
Площадь просвета артериол, мкм	84,61±0,93	85,95±1,62	79,70±0,45	86,62±0,57
Толщина стенки артериол, мкм	2,02±0,13	1,95±0,17	2,25±0,11	1,88±0,13
Склерозированные клубочки, шт. в 10 полях зрения	1	3	1	3
Большой диаметр клубочка, мкм	45,56±2,40	46,67±2,46	43,23±2,99	45,76±2,53
Малый диаметр клубочка, мкм	35,32±1,87	36,47±1,95	34,93±1,94	33,07±2,47
Площадь клубочка, мкм ²	2569±11	2716±8	2400±10	2442±10
Большой диаметр просвета проксимальных канальцев, мкм	8,50±2,20	9,17±1,90	8,19±1,06	5,73±0,44
Малый диаметр просвета проксимальных канальцев, мкм	4,26±0,35	3,76±0,56	4,13±0,42	3,90±0,31
Площадь просвета проксимальных канальцев, мкм ³	63,98±1,52	65,65±2,38	59,61±0,86	36,50±0,22*
Большой диаметр просвета дистальных канальцев, мкм	12,00±1,61	14,56±1,42	11,77±1,30	8,02±0,48
Малый диаметр просвета дистальных канальцев, мкм	6,67±0,43	7,33±0,75	5,50±0,51	5,75±0,44
Площадь просвета дистальных канальцев, мкм ³	137±0,8	189±1	118±1	75,17±0,3
Высота эпителиоцитов в проксимальных канальцах, мкм	10,37±0,46	9,79±0,35	10,54±0,38	10,22±0,38
Высота эпителиоцитов в дистальных канальцах, мкм	6,87±0,38	6,34±0,25	6,47±0,29	7,31±0,47
Диаметр просвета капсулы боумена, мкм	4,29±0,72	4,43±0,28	4,73±0,38	4,49±0,50
Количество очагов инфильтрата, шт	3	13	6	7
Большой диаметр инфильтрата, мкм	61,02±08,87	95,79±11,57	104,78±21,10	84,63±17,50
Малый диаметр инфильтрата, мкм	27,15±21,01	66,96±11,58	70,53±13,40	61,96±12,40
Площадь инфильтрата, мкм ³	3053±227	10399±210*	12063±467*	8436±351*

Примечание: * P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001 по t -критерию при сравнении с контролем.

Анализ форм поведения курочек показал, что птица II опытной группы, не получавшая препараты, дольше задерживается у кормушек на 21,0-95,7%, меньше ухаживает за оперением в 2,9-3,3 раза и интересуется новым кормом в 1,33-3,5 раза, меньше проявляет двигательную активность, в сравнение с контролем и птицей III и IV опытных групп (табл. 16).

Таким образом, избыточное скармливание кормов яичным цыплятам с возраста 2 месяцев до возраста 4 месяцев, в сравнение птицей, получавшей корм по норме, привело к увеличению живой массы выше нормы на 28,5-30,3%, при избыточном отложении абдоминального жира. При микроскопии определены признаки стеатогепатита, эпикардита и тубулоинтерстициального нефрита с ухудшением показателей крови, характеризующих функциональное состояние данных органов и интенсивность белкового, углеводного и жирового обменов. В сравнение со II опытной группой, не получавшей препараты, в III опытной группе, получавшей в суточной дозе

урсодезоксихолевую кислоту 8 мг/кг, препарат «Силимар» - 20 мг/кг, аскорбиновую кислоту 3 мг/кг и в IV опытной группе, получавшей препарат «Силимар» 20 мг/кг, янтарную кислоту 10 мг/кг, метионин 25 мг/кг, никотиновую кислоту 6 мг/кг установленные патоморфологические изменения были менее выражены, курочки сохраняли аппетит, более быстро потребляли корм, проявляли большую двигательную активность.

Таблица 16. Поведенческие акты кур, возраст 4 мес. (M±m, n=10)

Показатели	Группы			
	I (контроль)	II	III	IV
Прием корма	1,15±0,55	2,25±0,33	1,86±0,46	1,29±0,18
Прием воды	0,80±0,20	1,20±0,20	0,20±0,20	0,20±0,20
Клевание предметов	0,81±0,41	0,33±0,33	0,67±0,33	0,67±0,33
Чистка оперения	1,20±0,28	0,40±0,24	1,33±0,21	1,14±0,14
Отдых лежа	0,00±0,00	0,00±0,00	1,00±0,25	0,66±0,32
Перемещение по клетке	1,00±0,00	0,00±0,00	1,00±0,10	1,60±0,24
Жердочка	1,10±0,15	1,33±0,21	0,83±0,17	1,00±0,10
Клевание травы	2,50±0,25	1,00±0,15	2,60±0,40	1,33±0,21
Разглядывание	2,15±0,10	0,00±0,00	1,00±0,16	0,64±0,41

Заключение

В исследовании установлено положительное влияние комплекса препаратов, обладающих гепатопротекторным действием на функциональное состояние печени, сердца и почек ремонтного молодняка яичных кур при перекорме в условиях клеточного содержания.

Список литературы

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. Руководство. М.: Медицина, 1990. 384 с.
2. Вялкова А.А., Лебедева Е.Н., Афонина С.Н., Чеснокова С.А., Куценко Л.В., Лукерина Е.В. Заболевания почек и ожирение: молекулярные взаимосвязи и новые подходы к диагностике (обзор литературы). // Нефрология. 2017. № 21. С. 25-38.
3. Ленкова Т.Н. Влияние гепатопротекторов на состояние печени бройлеров. // Птицеводство. 2022. № 9. С. 35-39.
4. Оковитый С.В., Райхельсон К.Л., Приходько В.А. Комбинированная гепатопротекторная фармакотерапия заболеваний печени. // ЭИКГ. 2022. № 203. С. 5-20.
5. Садовников Н.В., Придыбайло Н.Д., Верещак Н.А. Заслонов А.С. Общие и специальные методы исследования крови птиц промышленных кроссов. Екатеринбург. СПб.: Уральская ГСХА, научно-производственное предприятие АВИВАК. 2009. 85 с.
6. Смирнова О.В., Лагутинская Д.В., Каспарова И.Э. Особенности системы перекисного окисления липидов – антиоксидантной защиты при неалкогольной жировой болезни печени. // МС. 2024. № 8. С. 116-123.
7. Соколов В.Г. Клинические и патоморфологические изменения при гепатозе у кур-несушек. // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2018. № 15. С. 165-170.
8. Тимошенко С.В., Бачинская В.М., Тимошенко Ю.И. Изучение переносимости лекарственного препарата для ветеринарного применения азитромицин 10 % + флорфеникол 10 % на цыплятах-бройлерах. // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2024. № 7. С. 6-15.
9. Хомерики С.Г. Патогенетические механизмы и морфологические проявления лекарственных поражений печени. // ЭИКГ. 2011. № 6. С. 11-21.

10. Шемуранова Н.А., Гарифуллина Н.А. Растения как основа для создания экологически безопасных высокофункциональных биодобавок для животных (обзор). // *Agricultural Science Euro-North-East*. 2020. Т. 21. № 5. С. 483-502.
11. Allegretti A.S., Belcher J.M. Bile acids are important contributors to acute kidney injury associated with liver disease: CON. // *Kidney360*. 2022. Vol. 3. nr 1. P. 21-24.
12. Jie Liu, Ke Zhang, Mindie Zhao, Liang Chen, Huimin Chen, Yulan Zhao, Ruqian Zhao. Dietary bile acids alleviate corticosterone-induced fatty liver and hepatic glucocorticoid receptor suppression in broiler chickens. // *Journal of Animal Science*. 2024. Vol. 102. P. 338-350.
13. Hashem M.A., Abd El Hamied S.S., Ahmed E.M., Amer S.A., Hassan A.M. Alleviating effects of vitamins C and E supplementation on oxidative stress, hematobiochemical, and histopathological alterations caused by copper toxicity in broiler chickens. // *Animals*. 2021. Vol. 11. nr 6. P. 17-39.
14. Ishii C., Kawai Y.K., Ikenaka Y., Maekawa N., Ichii O., Nakayama S.M.M., Ishizuka M. Clarifying expression patterns by renal lesion using transcriptome analysis and vanin-1 as a potential novel biomarker for renal injury in chickens. // *Poultry Science*. 2022. Vol. 101. nr 9. P. 102011.
15. Karimi-Dehkordi M., Bideshki A., Gholami-Ahangaran M. The value of kidney biochemical parameters in diagnosis of acute tubular necrosis (ATN) in chickens. // *Comparative Clinical Pathology*. 2023. Vol. 32. nr 5. P. 761-768.
16. Kokosinska A. Urinary System. // *Pathology of Pet and Aviary Birds*. 2024. P. 239-261.
17. Lenci I., Milana M., Signorello A., Grassi G., Baiocchi L. Secondary bile acids and the biliary epithelia: The good and the bad. // *World J Gastroenterol*. 2023. Vol. 29. nr 2. P. 357-366.
18. Meijuan Yi, Majid Manzoor, Mengya Yang, Hua Zhang, Lianjing Wang, Lingling Zhao, Lan Xiang, Jianhua Qi. Silymarin targets the FXR protein through microbial metabolite 7-keto-deoxycholic acid to treat MASLD in obese mice. // *Phytomedicine*. 2024. Vol. 133. 155-947.
19. Nguyen J.T., Shaw R.P.H., Anakk S. Bile Acids - A Look at their History and Signaling Functions. // *Endocrinology*. 2022. Vol. 163. nr 11. P. 155-185.
20. Paltinean G.A., Tomoaia G., Riga S., Mocanu A., Tomoaia-Cotisel M. Silymarin Based Complexes- a mini Review. // *Annals Series on Biological Sciences*. 2022. Vol. 11. nr 1. P. 146-166.
21. Stoev S.D. Natural feed additives and bioactive supplements versus chemical additives as a safe and practical approach to combat foodborne mycotoxicoses. // *Frontiers in Nutrition*. 2024. Vol. 11. P. 1335-779.
22. Surai P., Surai A. Silymarin Puzzle. Chapter 18. From hepatoprotection to general health of poultry. // *BRILL*. 2023. P. 479-533.
23. Tassoni D.S., Macedo R.C., Delpino F.M., Santos H.O. Gut Microbiota and Obesity: The Chicken or the Egg? // *Obesities*. 2023. Vol. 3. nr 4. P. 296-321.
24. Verma S., Malik Y.S., Singh G., Dhar P., Singla A.K. Comprehensive Knowledge of Non-infectious Diseases of Livestock Including Pets, Birds, and Wildlife. // *Core Competencies of a Veterinary Graduate*. Singapore : Springer Nature Singapore. 2024. P. 67-76.
25. Yang B., Huang S., Li S., Feng Z., Zhao G., Ma Q. Safety evaluation of porcine bile acids in laying hens: effects on laying performance, egg quality, blood parameters, organ indexes, and intestinal development. // *Frontiers in Veterinary Science*. 2022. Vol. 9. P. 831-895.
26. Wang F., Feng J., Yao M., Dou L., Nan S., Pang X., Nie C. Dietary succinate reduces fat deposition through gut microbiota and lipid metabolism in broilers. // *Poultry Science*. 2024. P. 1039-1054.
27. Wang M., Li K., Jiao H., Zhao J., Li H., Zhou Y., Lin H. Dietary bile acids supplementation decreases hepatic fat deposition with the involvement of altered gut microbiota and liver bile acids profile in broiler chickens. // *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2024. Vol. 15. nr 1. P. 113.
28. Zhang J., Geng S., Zhu Y., Li L., Zhao L., Ma Q., Huang S. Effects of dietary methionine supplementation on the growth performance, immune responses, antioxidant capacity, and subsequent development of layer chicks. // *Poultry Science*. 2024. Vol. 103. nr 3. P. 103382.

29. Zeping Zhang, Boyan Zhang, Xianzhe Jiang, Yue Yu, Yimeng Cui, Hailing Luo, Bing Wang. Hyocholic acid retards renal fibrosis by regulating lipid metabolism and inflammatory response in a sheep model. // *International Immunopharmacology*. 2023. Vol. 122. P. 1106-1170.
30. Zhao L., Jiang Q., Lei J., Cui J., Pan X., Yue Y., Zhang B. Bile acid disorders and intestinal barrier dysfunction are involved in the development of fatty liver in laying hens. // 2024. Vol. 103. nr 12. – P. 104422.

References (for publications in Russian)

1. Avtandilov G.G. *Medicinskaya morfometriya. Rukovodstvo. (Medical morphometry. Manual)*. M. Medicina 1990. 384 p.
2. Vyalkova A.A., Lebedeva E.N., Afonina S.N., Chesnokova S.A., Kucenko L.V., Lukerina E.V. [Zabolevaniya pochk i ojirenie molekulyarnie vzaimosvyazi i novie podhodi k diagnostike obzor literaturi]. *Nefrologiya*. 2017, 21: 25-38.
3. Lenkova T.N. [Vliyanie gepatoprotektorov na sostoyanie pecheni broilerov]. *Pticevodstvo*. 2022, 9: 35-39.
4. Okovitiy S.V., Raihelson K.L., Prihodko V.A. [Kombinirovannaya gepatoprotektornaya farmakoterapiya zabolevanii pecheni]. *EiKG*. 2022, 203: 5-20.
5. Sadovnikov N.V., Pridybajlo N.D., Vereshchak N.A. Zaslunov A.S. *Obshchie i special'nye metody issledovaniya krovi ptic promyshlennykh krossov. (General and special methods for the study of the blood of birds of industrial crosses)*. Ekaterinburg. St. Petersburg: Ural State Agricultural Academy, research and production enterprise AVIVAK. 2009. 85 p.
6. Smirnova O.V., Lagutinskaya D.V., Kasparova I.E. [Osobennosti sistemi perekisnogo okisleniya lipidov – antioksidantnoi zaschiti pri nealkogolnoi jirovoi bolezni pecheni]. *MS*. 2024, 8: 116-123.
7. Sokolov V.G. [Klinicheskie i patomorfologicheskie izmeneniya pri gepatoze u kur_nesushek]. *Izvestiya selskohozyaistvennoi nauki Tavridi*. 2018, 15: 165-170.
8. Timoshenko S.V., Bachinskaya V.M., Timoshenko Yu.I. [Izuchenie perenosimosti lekarstvennogo preparata dlya veterinarnogo primeneniya azitromicin 10 % + florfenikol 10 % na cipliyatah_broilerah]. *Veterinariya zootehniya i biotekhnologiya*. 2024, 7: 6-15.
9. Homeriki S.G. [Patogeneticheskie mehanizmi i morfologicheskie proyavleniya lekarstvennih porajenii pecheni]. *EiKG*. 2011, 6: 11-21.
10. Shemuranova N.A., Garifullina N.A. [Rasteniya kak osnova dlya sozdaniya ekologicheski bezopasnih visokofunkcionalnih biodobavok dlya jivotnih obzor]. *Agricultural Science Euro North East*. 2020, 21: 56 483-502.

UDC: 57.084.1A

**Study of the effect of hepatoprotectors on the physiological state of egg chickens
in case of overfeeding**

Siyanova I.V., Gasanova S.N.

Amur State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia Federation,
Blagoveshchensk, Amur Region, Russian Federation

ABSTRACT. The purpose of the study is to investigate the combined use of hepatoprotectors with different mechanisms of action on the functional state of the liver, kidneys, and heart muscle of young laying hens with overfeeding. The study was conducted at the Amur State Medical Academy in Blagoveshchensk. The experiment lasted for 60 days. Four groups of two-month-old chicks were formed, with 10 birds in each group: I (control), II, III, and IV (experimental). The experimental groups received feed ad libitum, and the III and IV groups received additional drugs at a daily dose: the III group received 8 mg/kg of ursodeoxycholic acid, 20 mg/kg of Silimar, and 3 mg/kg of ascorbic acid; the IV group received 20 mg/kg of Silimar, 10 mg/kg of succinic acid, 25 mg/kg of methionine, and 6 mg/kg of nicotinic acid. In overfed chickens aged 4 months, the live weight is higher than the control by 19.0-25.2%, the number of leukocytes by 45.1-83.2%, pseudoeosinophils by 5.6-42.0%, total protein content by 47.3-67.7%, gamma globulins by 12.1-50.3% (in group II), ALT by 16.8% (in group II), AST by 28.9-34.4%, cholesterol by 97.1-120.1%, triglycerides by 130.1-217.8%, bilirubin by 24.2-56.1%, alkaline phosphatase by 1.6-1.9 times, creatinine by 13.5-19.4%, potassium by 65.4-79.7%, albumins decreased by 46.7-205.6%. The liver weight increased by 22.2-60.4%, the heart weight without epicardial fat increased by 21.8-30.3%, the epicardial fat weight increased by 86.6-108.5%, and the abdominal fat weight increased by 66.9-200.3%. In the liver, there are signs of steatohepatitis with an increase in the size of the hepatocyte nucleus in the periportal zone by 9.56-21.53% and cells by 10.50-20.49%, in the centrolobular zone by 15.98-19.18% and 5.39-17.44%, in the transition zone by 0.27-7.54% and 3.95-5.09%, respectively, with thickening of the hepatic bres by 19.9-54.4%, narrowing of sinusoids up to 2.5 times, an increase in the number of foci of inflammation by 2-5 times, also in the epicardium. In the kidneys, signs of tubulointerstitial nephritis, around the tubules of nephron, an increase in foci of inflammation by 2.0-4.3 times. In groups III and IV, who received hepatoprotective drugs the indicators are better than in group II and closer to the control: gamma globulins are lower by 34.1-89.6%, the number and size of inflammation foci are lower, the area of the nucleus and cross-section of cardiomyocytes is lower by 13.3-15.9% and 18.1-22.6%, respectively. In group III, the lumen of the bile ducts is wider by 1.2-4.2 times, and the portal veins are less dilated. Birds in groups III and IV consumed 21.0-95.7% more feed, groomed their plumage 2.9-3.3 times more, were 1.33-3.5 times more interested in new feed, and were more active.

Keywords: chickens, overfeeding, hepatoprotectors, functional state of the heart, liver, and kidneys

Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh (Productive Animal Biology). 2026.1:86-102

Поступило в редакцию 23.02.2026

Получено после доработки 01.03. 2026

Сведения об авторах:

Сиянова Ирина Владимировна, к.б.н., доц., 8 914 562 3012, sijnova@mail.ru

Гасанова Светлана Николаевна, к.б.н., ассистент, 8 914 612 3150, kaf_fiziologii@amursma.su