

А.В. Гусарова¹Ю.О. Лящук² ✉А.Ю. Овчинников²Г.Н. Самарин^{2, 3}К.А. Иванищев¹

¹Рязанский государственный
агротехнологический университет
им. П.А. Костычева, Рязань, Россия

²Федеральный научный агроинженерный
центр ВИМ, Москва, Россия

³Государственный аграрный университет
Северного Зауралья, Тюмень, Россия

✉ ularzn@mail.ru

Поступила в редакцию: 03.05.2024

Одобрена после рецензирования: 12.08.2024

Принята к публикации: 28.08.2024

© Гусарова А.В., Лящук Ю.О., Овчинников А.Ю., Самарин Г.Н., Иванищев К.А.

Angelina V. Gusarova¹Julia O. Lyashchuk² ✉Alexey Yu. Ovchinnikov²Gennady N. Samarin^{2, 3}Konstantin A. Ivanishchev¹

¹Ryazan State Agrotechnological University
Named after P.A. Kostycheva, Ryazan, Russia

²Federal Scientific Agroengineering Center
VIM, Moscow, Russia

³State Agrarian University of the Northern
Trans-Urals, Tyumen, Russia

✉ ularzn@mail.ru

Received by the editorial office: 03.05.2024

Accepted in revised: 12.08.2024

Accepted for publication: 28.08.2024

© Gusarova A.V., Lyashchuk Yu.O., Ovchinnikov A.Yu., Samarin G.N., Ivanishchev K.A.

Влияние препаратов, содержащих глюконолактон, на морфологические показатели крови кроликов

РЕЗЮМЕ

Работа посвящена вопросам применения полигидроксикислот в кролиководстве. Антиоксиданты являются крайне важными соединениями для живых организмов. Авторами рассмотрено влияние глюконолактона, используемого в рационе питания животных, на обменные процессы и физиологические показатели жизнедеятельности кроликов. На основании проведенных исследований (на примере глюконолактона) показана целесообразность включения в рацион кроликов подкормок, содержащих полигидроксикислоты. Полигидроксикислоты, являющиеся антиоксидантами, при регулярном введении с кормом способствуют повышению общей резистентности организма, стимулируют рост и здоровое развитие животных, что в свою очередь ведет к получению качественной продукции сельского хозяйства. Кролики, как и другие животные, могут получать антиоксиданты из растительной пищи, но их концентрация может быть недостаточной для полноценной защиты от окислительного стресса. Для стабилизации кормовых рационов применяются различные биологически активные добавки, позволяющие повысить эффективность выращивания животных и улучшить показатели продуктивности. Таким образом, полигидроксикислоты, в частности глюконолактон, хорошо подходят для чувствительных животных, которые требуют максимально заботливого и бережного выращивания.

Ключевые слова: антиоксиданты, полигидроксикислоты, глюконолактон, гематология, иммунология, кролиководство

Для цитирования: Гусарова А.В., Лящук Ю.О., Овчинников А.Ю., Самарин Г.Н., Иванищев К.А. Влияние препаратов, содержащих глюконолактон, на морфологические показатели крови кроликов. *Аграрная наука*. 2024; 386(9): 48–53.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-386-9-48-53>

The influence of drugs containing gluconolactone on the morphological parameters of the blood of rabbits

ABSTRACT

The work is devoted to the issues of using polyhydroxy acids in rabbit breeding. Antioxidants are extremely important compounds for living organisms. The authors considered the effect of gluconolactone used in the animal diet on the metabolic processes and physiological indicators of life activity of rabbits. Based on the studies (using gluconolactone as an example), the advisability of including supplements containing polyhydroxy acids in the rabbit diet is shown. Polyhydroxy acids, which are antioxidants, when regularly introduced with feed, help to increase the overall resistance of the body, stimulate the growth and healthy development of animals, which in turn leads to obtaining high-quality agricultural products. Rabbits, like other animals, can obtain antioxidants from plant foods, but their concentration may be insufficient for full protection against oxidative stress. To stabilize feed rations, various biologically active additives are used, which make it possible to increase the efficiency of animal rearing and improve productivity indicators. Thus, polyhydroxy acids, in particular gluconolactone, are well suited for sensitive animals that require the utmost care and gentle rearing.

Key words: antioxidants, polyhydroxy acids, gluconolactone, hematology, immunology, rabbit breeding

For citation: Gusarova A.V., Lyashchuk Yu.O., Ovchinnikov A.Yu., Samarin G.N., Ivanishchev K.A. The influence of drugs containing gluconolactone on the morphological parameters of the blood of rabbits. *Agrarian science*. 2024; 386(9): 48–53 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-386-9-48-53>

Введение/Introduction

Разведение кроликов в современном сельском хозяйстве — довольно перспективное направление животноводства. Кроличье мясо обладает множеством полезных свойств и считается продуктом диетического питания, рекомендованного в том числе и для детского меню, благодаря гипоаллергенности и легкому усвоению организмом [1, 2], ввиду чего занимает важное место в структуре сельскохозяйственного производства и имеет довольно высокий спрос на продукцию.

Как известно, качественные и количественные показатели продуктивности кроликов зависят от полноценного и сбалансированного кормления [3, 4]. При этом важным фактором является не только правильное сочетание питательных компонентов, но и режим кормления [5].

Помимо правильно подобранных рационов, на состояние животных влияют условия микроклимата, созданного в местах выращивания кроликов, которые во многом зависят от современного технического оснащения и автоматизации процессов [6, 7].

Содержание животных, предполагающее минимальную двигательную активность, положительным образом сказывается лишь на привесе живой массы, на состоянии же иммунной системы такое содержание сказывается весьма негативно [8, 9].

Кролики достаточно активные животные, и уследить за ними крайне сложно, в связи с чем в настоящее время довольно распространенным типом содержания кроликов является шедовое [10]. Такой подход к содержанию кроликов обусловлен еще и тем, что шедовое содержание позволяет улучшить условия естественного освещения и воздухообмена [11].

Ультрафиолет, который является частью естественного для солнечного света спектра излучения, оказывает легкое обеззараживающее воздействие, что благоприятно сказывается на условиях содержания животных [12].

Кролики, как и другие животные, могут получать антиоксиданты из растительной пищи, но их концентрация может быть недостаточной для полноценной защиты от окислительного стресса [13]. Для стабилизации кормовых рационов применяются различные биологически активные добавки, позволяющие повысить эффективность выращивания животных и улучшить показатели продуктивности [14–18].

Существует ряд исследований [19–24], подтверждающих эффективность применения полигидроксилов в кормовых рационах животных, в том числе и кроликов. Однако необходимо учитывать, что выбор и дозировка антиоксидантов должны быть оптимальными, чтобы укрепить организм животных и улучшить качество получаемой мясной продукции.

Ввиду этого применение полигидроксилов в качестве биологически активных добавок к рациону — это перспективное направление исследований [5].

Полигидроксиловы, являющиеся антиоксидантами, при регулярном введении с пищей способствуют повышению общей резистентности организма, стимулируют рост и здоровое развитие животных, что в свою очередь ведет к получению качественной продукции сельского хозяйства [25].

Полигидроксиловы, являющиеся антиоксидантами, при регулярном введении с пищей способствуют повышению общей резистентности организма животных, стимулируют их рост и здоровое развитие животных [21]. Глюконолактон хорошо растворим в воде, как и молочная кислота, но при этом имеет больший размер молекулы, что позволяет ему обеспечить куда более мягкое и гипоаллергенное воздействие на организм.

Таким образом, полигидроксиловы, в частности глюконолактон, хорошо подходят для чувствительных животных, которые требуют максимально заботливого выращивания [24]. Механизм действия полигидроксилов сходен с химической активностью альфа-гидроксилов (АНА) [14].

Цель исследования — оценка влияния препаратов, содержащих глюконолактон, на морфологические показатели крови кроликов.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования были проведены в условиях частной кролиководческой фермы (с. Зубенки, Рязанский р-н, Рязанская обл., Россия).

Период исследований — 2022 г.

Объект исследования — биологическая активная добавка «Глюконолактон E575 Рокетт SG» (Roquette® Glucono delta-Lactone SG-E575)¹ производства ООО «Рокетт Рус» (г. Москва, Россия). Эмпирическая формула препарата: C₆H₁₀O₆. В состав препарата входят глюконо-δ-лактон (не менее 99%), свободная глюконовая кислота и остальные сахараиды (до 1%).

Для экспериментальных исследований были отобраны самцы кроликов методом пар-аналогов в количестве 20 голов по следующим параметрам: порода — шиншилла, возраст — 30 суток, вес — 1 кг (+/- 100 г), лекарственный анамнез — неотягощенный приемом препаратов.

После ветеринарного осмотра и контрольного взвешивания кролики были разделены на две группы по 10 голов — контрольную и опытную.

Кролики опытной и контрольной групп содержались в одинаковых условиях, характерных для климатических условий Рязанской области в летний период: на свежем воздухе под навесом друг напротив друга были установлены двухъярусные шеды, каждому кролику была выделена индивидуальная клетка.

Выбор шедового содержания кроликов был обусловлен тем, что достаточно теплый климат и свежий воздух в летний период благоприятствуют росту и развитию животных.

Основа рациона животных обеих групп была составлена идентично на основании норм и рекомендаций, содержащихся в ГОСТ 34088².

Рацион кроликов был составлен в соответствии с их возрастом, весом, состоянием здоровья и физиологическими потребностями.

Основу рациона составляли полнорационный гранулированный комбикорм, зерно и высокобелковые травы (люцерна и клевер)³.

Различия в питании состояли лишь в том, что кроликам опытной группы вносили в корм биологически активную добавку два раза в день (во время утреннего и

¹ Документ № RU.77.99.26.009 E.002250.01.12 от 30 января 2012 года. Свидетельство о государственной регистрации. Режим доступа: <https://34.rospotrebнадзор.ru/content/175/3747>

² ГОСТ 34088-2017 Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила содержания и ухода за сельскохозяйственными животными. Режим доступа: <https://bioethics.msu.ru/knowledge/standarts>

³ ГОСТ 32897-2014 Комбикорма для пушных зверей, кроликов и нутрий. Общие технические условия. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293768/4293768687.pdf>

вечернего кормления) в дозировке 250 мг/кг, в отличие от кроликов контрольной группы.

Животные содержались в максимально аналогичных условиях, получая соответствующий уход. Контроль динамики веса осуществлялся путем взвешивания каждое первое число месяца (весы напольные ветеринарные Wikivet, ООО «Виквет», Россия).

Мониторинг гематологических показателей, представленных в работе (лимфоцитов (LYMP), моноцитов (MON), гранулоцитов (GRAN), гематокрита (HTC), относительной ширины распределения эритроцитов (RDW) и тромбоцитов (PDW) по объему крови), осуществлялся путем еженедельного забора проб⁴ в пробирку «IMPROMINI с ЭДТА КЗ»⁵ объемом 0,2–0,5 мл (Guangzhou Improve Medical Instruments Co., Китай, официальный импортер ООО Expomedical, Россия) и исследования показателей общего анализа крови при помощи гематологического анализатора крови класса 3-diff Mindray BC-2800vet⁶ (Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Company Limited, Китай, официальный импортер ООО «Зоомед», Россия) в условиях ветеринарной лаборатории «9 жизней» (ООО «Ветеринарная медицина», г. Рязань, Россия).

Авторы статьи заявляют о соблюдении положений ГОСТ 34088⁷ и Федерального закона Российской Федерации от 27.12.2018 № 498-ФЗ⁸.

Цифровые данные, полученные в результате исследований, были статистически обработаны по методике Стьюдента⁹ (достоверным отклонением считается разница при $p < 0,05$). Вычисления были проведены при помощи информационных продуктов Statistica¹⁰ (США) и Microsoft Office Excel 2003¹¹ (США).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Результаты экспериментальных исследований общего анализа крови, полученные в ходе проведения опыта, показали, что в контрольной группе уровень лейкоцитов повысился к концу опытного периода почти на $10,2 \pm 0,3 \times 10^9/L$, что говорит о вероятности воспалительных процессов в организме животных. Предположительно, негативные тенденции в динамике показателей крови контрольной группы пришлось на резкое снижение температуры окружающего воздуха (более $10^\circ C$) в период проведения опытов¹².

Опираясь на результаты анализов, был поставлен предварительный диагноз: бактериальная инфекция. Вскрытие показало, что смерть наступила в результате острой почечной недостаточности. Резкое падение температуры окружающей среды к концу опытного периода (более чем на $10^\circ C$), возможно, оказало негативное влияние на состояние организма животных. По причине переохлаждения у животных произошло снижение уровня иммунной защиты, что могло привести к возникновению и развитию инфекционного заболевания

с последующими воспалительными процессами в организме кроликов контрольной группы.

Согласно ранее опубликованным данным, результаты, полученные в период применения в качестве биологически активной добавки препарата «Глюконолактон Е575 Рокетт SG» [26], позволили сделать вывод, что у кроликов опытной группы показатели крови на конец опытного периода претерпели минимальные изменения, связанные с нормальными возрастными изменениями животных, в то время как у кроликов контрольной группы наблюдалось повышение уровня лейкоцитов со сдвигом лейкоцитарной формулы влево.

В начале опытного периода было произведено контрольное взвешивание подопытных животных. Живая масса месячных кроликов при постановке на опыт варьировалась от 0,9 кг до 1,2 кг. Масса тела кроликов опытной группы в среднем составляла 0,9–1,0 кг, в то время как в контрольной группе масса варьировалась в пределах 0,9–1,2 кг.

Таким образом, разница масс составила не более 1%, что соответствует условиям опыта с животными-аналогами.

Введение в рацион препарата «Глюконолактон Е575 Рокетт SG» положительно отразилось на приросте живой массы кроликов экспериментальной группы (рис 1).

Как видно из рисунка 1, на протяжении экспериментального периода кролики опытной группы набирали живую массу активнее, чем кролики контрольной группы. При финальном взвешивании в конце эксперимента (01.09.2022) средняя масса кроликов опытной группы была выше и составляла 3,8–4,1 кг, в то время как в контрольной группе аналогичный показатель варьировался в пределах 3,6–3,8 кг.

Таким образом, обогащение кормов рациона глюконолактоном способствовало более активному набору массы тела у кроликов опытной группы относительно контрольной в условиях данного эксперимента.

Динамика изменения показателей крови подтверждает гипотезу о возможном положительном влиянии препарата «Глюконолактон Е575 Рокетт SG» на состояние организма кроликов.

Рис. 1. Динамика изменения живой массы кроликов
Fig. 1. Dynamics of changes in live weight of rabbits



⁴ Техника взятия крови у лабораторных животных. Режим доступа: <https://petritest.ru/labinskaya-obshchaya-i-sanitarnaya-mikrobiologiya/12-4-tekhnika-vzyatiya-krovi-u-laboratornykh-zhivotnykh>

⁵ РЗН 2019/9215 13.11.2019 Пробирки для взятия крови Impromini с капилляром и без капилляра. ООО Expomedical. Режим доступа: <https://expomedical.ru/reestr/rc/27763/>

⁶ Гематологический анализатор крови класса 3-diff Mindray BC-2800vet. ООО «Зоомед». Режим доступа: <https://www.zoomed.ru/products/gematologicheskii-analizator-mindray-bc-2800-vet/>

⁷ ГОСТ 34088-2017 Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила содержания и ухода за сельскохозяйственными животными.

⁸ Федеральный закон от 27.12.2018 № 498-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

⁹ Медицинская статистика. Режим доступа: <https://medstatistic.ru/methods/methods.html>

¹⁰ Официальный сайт StatSoft Russia. Режим доступа: <https://web.archive.org/web/20131213145004/>

¹¹ Официальный сайт Rusoft.store». Режим доступа: <https://rusoft.store/?yclid=4968478111292981247>

¹² СНИП 2.10.03-84, РД-АПК 3.10.07.05-17.

На рисунке 2 представлена динамика изменения концентрации лимфоцитов, моноцитов и гранулоцитов крови кроликов.

Как видно из рисунка 2, у кроликов экспериментальной группы уровень лимфоцитов находился в пределах нормы на протяжении всего опытного периода, а у кроликов контрольной группы в период после 10 августа число лимфоцитов в крови стало резко снижаться (с $2,5 \pm 0,2 \times 10^9/L$ до $0,2 \pm 0,1 \times 10^9/L$), что может свидетельствовать о падении иммунной защиты в результате борьбы с бактериальной инфекцией (вероятность вирусной инфекции необходимо исключить, поскольку при вирусной инфекции количество лимфоцитов растет). При этом наблюдаются незначительный рост количества моноцитов (на $0,2 \pm 0,1 \times 10^9/L$) и довольно резкий рост гранулоцитов (почти в 2,8 раза), что свидетельствует о быстром развитии инфекционного процесса.

Для прояснения клинической картины в условиях опыта были проанализированы другие показатели общего анализа крови, представленные на рисунках 3, 4.

Как показывает анализ, к концу опытного периода уровень гематокрита у кроликов контрольной группы снизился на 7,1%, а относительная ширина распределения эритроцитов по объему — на 2,8%, концентрация эритроцитов — на $2,43 \pm 0,2 \times 10^{12}/L$, а концентрация гемоглобина — на 9 ± 1 г/L.

Динамика тромбоцитов у кроликов опытной группы в целом находилась в пределах нормы. У кроликов контрольной группы динамика тромбоцитов имеет некоторые негативные отклонения (снижение относительной ширины распределения тромбоцитов по объему на 0,7%, концентрации — на $106 \pm 2 \times 10^9/L$), что дополняет общую картину анализа крови животных, указывая на вероятность инфекционного заболевания (рис. 4).

Анализ полученных данных эксперимента заставил обратить внимание на то, что негативные тенденции в динамике показателей крови контрольной группы пришлись на резкое снижение температуры окружающего воздуха в период проведения исследований.

В результате переохлаждения негативные изменения коснулись таких показателей, как лейкоциты, эритроциты и тромбоциты, что напрямую было связано с протекающими воспалительными процессами в организме кроликов контрольной группы. У части животных в контрольной группе получила развитие бактериальная инфекция, давшая осложнение на мочевыделительную систему, что и привело к летальному исходу от почечной недостаточности.

Гематологические показатели кроликов в опытной группе оставались в пределах нормы на протяжении всего времени проведения эксперимента при аналогичных условиях содержания и составе базового рациона кормления у кроликов обеих групп.

Таким образом, обогащение кормового рациона кроликов экспериментальной группы глюконолактоном, который относится к группе полигидроксикислот, способствовало улучшению

Рис 2. Динамика изменения концентрации лимфоцитов, моноцитов и гранулоцитов крови кроликов

Fig. 2. Dynamics of changes in the concentration of lymphocytes, monocytes and granulocytes

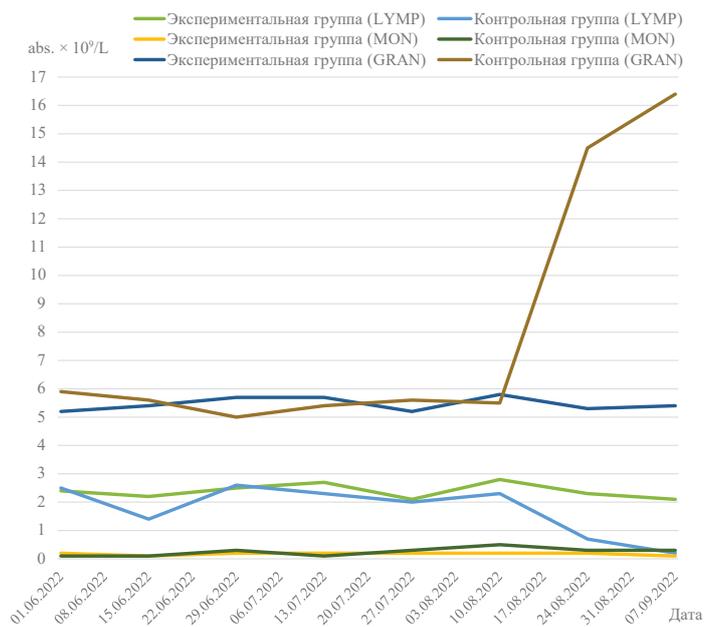


Рис 3. Динамика изменения гематокрита и относительной ширины распределения эритроцитов по объему

Fig. 3. Dynamics of changes in hematocrit and relative width of red blood cell distribution by volume

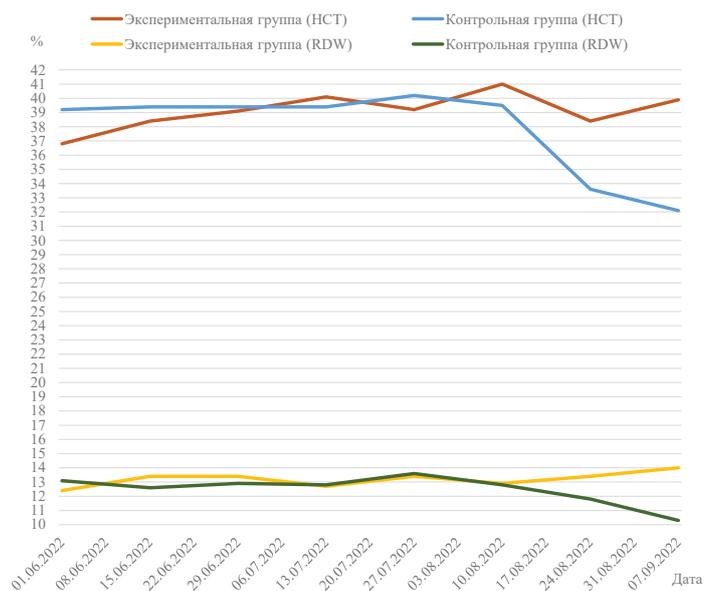


Рис 4. Динамика изменения относительной ширины распределения тромбоцитов по объему

Fig. 4. Dynamics of changes in the relative width of platelet distribution by volume



общего состояния организма животных (в условиях данного эксперимента).

Выводы/Conclusions

Результаты, полученные на основании исследования динамики гематологических показателей крови в контрольной и опытной группах, позволили сделать вывод о возможном положительном влиянии препарата «Глюконолактон E575 Рокетт SG» на иммунную систему и общую резистентность организма кроликов даже в условиях воздействия неблагоприятных факторов внешней среды в виде снижения температуры окружающего воздуха. Это связано с тем, что глюконолактон является природным антиоксидантом и обладает свойством связывать и нейтрализовать продукты окисления непосредственно в крови животных, что позволило повысить устойчивость организма кроликов и оказало положительный

общеукрепляющий эффект на иммунную систему. Обогащение кормового рациона глюконолактоном способствовало более активному набору массы тела у кроликов опытной группы относительно контрольной (средняя масса кроликов опытной группы была выше и составляла 3,8–4,1 кг, в то время как в контрольной группе аналогичный показатель варьировался в пределах 3,6–3,8 кг.). Необходимо отметить, что животные опытной группы охотнее поедали обогащенные корма.

Таким образом, включение в рацион кроликов биологически активной добавки «Глюконолактон E575 Рокетт SG», возможно, способствует укреплению иммунной системы, повышению интенсивности роста и увеличению живой массы кроликов, что, наиболее вероятно, связано с улучшением обменных процессов за счет возрастания активности антиоксидантной системы организма животных.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кравченко В.Н., Филонов Р.Ф., Буранов Р.В. Обоснование способа идентификации кроликов с использованием искусственного интеллекта. *Техника и технологии в животноводстве*. 2023; (4): 76–80. <https://doi.org/10.22314/27132064-2023-4-76>
2. Нургазезова А.Н., Спанова А.М., Ребезов М.Б., Жакупбекова Ш.К., Кабаева К.М. Төмен калориялы ет өнімін өндіруде қоян еті мен сүт ошаған құнжарасын қолдану. *Шәжәрім Университетінің хабаршысы. Техникалық ғылымдар сериясы*. 2024; 1(13): 208–216. [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-1\(13\)-26](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-1(13)-26)
3. Pokhodnya G.S., Obernikhina N.I., Khokhlova N.S., Kotlyarova S.N., Breslavets Y.P. Growth intensity of young rabbits on the background of use of complete mixed fodders. *International Scientific and Practical Conference "From Modernization to Rapid Development: Ensuring Competitiveness and Scientific Leadership of the Agro-Industrial Complex" (IDSISA 2024)*. Les Ulis. 2024; 108: 01009. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410801009>
4. Gusarova A., Lyashchuk Yu., Ovchinnikov A., Samarin G., Ivanishchev K. The influence of drugs containing polyhydroxy acids on metabolic processes and physiological vital signs of rabbits. *International Scientific and Practical Conference "From Modernization to Rapid Development: Ensuring Competitiveness and Scientific Leadership of the Agro-Industrial Complex" (IDSISA 2024)*. Les Ulis. 2024; 108: 01029. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410801029>
5. Соколов А.М., Сошнев Д.А., Трифанов А.В., Плаксин И.Е., Базыкин В.И. Математические модели расхода кормов и прироста живой массы молодняка кроликов. *АгроЭкоИнженерия*. 2023; (2): 123–140. <https://doi.org/10.24412/2713-2641-2023-2115-123-139>
6. Кирсанов В.В., Дорохов А.С., Иванов Ю.А. Графоаналитическая оценка функционирования локальных биотехнических систем в животноводстве. *Агроинженерия*. 2023; 25(2): 4–9. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2023-2-4-9>
7. Довлатов И.М., Комков И.В., Алипичев А.Ю., Благов Д.А., Юрочка С.С. Анализ предлагаемых технических решений для поддержания микроклимата животноводческих помещений. *Аграрная наука*. 2023; (9): 149–155. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-149-155>
8. Moiseeva T.A. The organization of feeding animals in aviaries. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies*. Institute of Physics and IOP Publishing Limited. 2020; 548: 72036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/7/072036>
9. Cherkashina A.G., Stepanova S.V., Spiridonova A.V., Kalininsky R.G. Increase of animal products by means of complete feed provision. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series «International Science and Technology Conference "Earth Science"»*. IOP Publishing Ltd. 2021; 720: 012118. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/720/1/012118>
10. Дей Ш., Шилин Д.В. Сравнительный анализ трекинговых систем слежения за животными на ферме. *Техника и технологии в животноводстве*. 2023; (3): 39–44. <https://doi.org/10.22314/27132064-2023-3-39>
11. Сошнев Д.А., Соколов А.М., Трифанов А.В., Плаксин И.Е. Влияние инсоляции на температуру внутри технологических модулей для выращивания кроликов и птицы. *Техника и технологии в животноводстве*. 2022; (3): 97–101. <https://doi.org/10.51794/27132064-2022-3-97>
12. Ляцук Ю.О., Овчинников А.Ю., Иваничев К.А., Щур А.В. Assessment of the resistance of alimentary-related risk factors to the effects of chemical disinfectants. *Аграрный вестник Урала*. 2022; (12): 54–61. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-227-12-54-61>
13. Заболотская Т.В., Штауфен А.В., Волков М.Ю. Применение инновационных технологий в управлении инфекциями в животноводстве. *Техника и технологии в животноводстве*. 2024; 14(1): 33–38. <https://doi.org/10.22314/27132064-2024-1-33>

REFERENCES

1. Kravchenko V.N., Filonov R.F., Buranov R.V. Justification for the method of identifying rabbits using artificial intellect. *Machinery and technologies in livestock*. 2023; (4): 76–80 (in Russian). <https://doi.org/10.22314/27132064-2023-4-76>
2. Nurgazezova A.N., Spanova A.M., Rebezov M.B., Zhakupbekova Sh.K., Kabaeva K.M. The use of rabbit meat and milk thistle meal in a low-calorie meat product. *Bulletin of Shakarim University. Technical Sciences*. 2024; 1(13): 208–216 (in Kazakh). [https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-1\(13\)-26](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-1(13)-26)
3. Pokhodnya G.S., Obernikhina N.I., Khokhlova N.S., Kotlyarova S.N., Breslavets Y.P. Growth intensity of young rabbits on the background of use of complete mixed fodders. *International Scientific and Practical Conference "From Modernization to Rapid Development: Ensuring Competitiveness and Scientific Leadership of the Agro-Industrial Complex" (IDSISA 2024)*. Les Ulis. 2024; 108: 01009. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410801009>
4. Gusarova A., Lyashchuk Yu., Ovchinnikov A., Samarin G., Ivanishchev K. The influence of drugs containing polyhydroxy acids on metabolic processes and physiological vital signs of rabbits. *International Scientific and Practical Conference "From Modernization to Rapid Development: Ensuring Competitiveness and Scientific Leadership of the Agro-Industrial Complex" (IDSISA 2024)*. Les Ulis. 2024; 108: 01029. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410801029>
5. Sokolov A.M., Soshnev D.A., Trifanov A.V., Plaksin I.E., Bazykin V.I. Mathematical models of feed consumption and live weight gain of young rabbits. *AgroEcoEngineering*. 2023; (2): 123–140 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/2713-2641-2023-2115-123-139>
6. Kirsanov V.V., Dorokhov A.S., Ivanov Yu.A. Graph analytics of the performance of local biotechnical systems in animal husbandry. *Agricultural Engineering (Moscow)*. 2023; 25(2): 4–9 (in Russian). <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2023-2-4-9>
7. Dovlatov I.M., Komkov I.V., Alipichev A.Yu., Blagov D.A., Yurochka S.S. Analysis of proposed technical solutions for maintaining the microclimate of livestock buildings. *Agriarian science*. 2023; (9): 149–155 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-149-155>
8. Moiseeva T.A. The organization of feeding animals in aviaries. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies*. Institute of Physics and IOP Publishing Limited. 2020; 548: 72036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/7/072036>
9. Cherkashina A.G., Stepanova S.V., Spiridonova A.V., Kalininsky R.G. Increase of animal products by means of complete feed provision. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Series «International Science and Technology Conference "Earth Science"»*. IOP Publishing Ltd. 2021; 720: 012118. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/720/1/012118>
10. Day Sh., Shilin D.V. The comparative analysis of animals' tracking systems on a farm. *Machinery and technologies in livestock*. 2023; (3): 39–44 (in Russian). <https://doi.org/10.22314/27132064-2023-3-39>
11. Soshnev D.A., Sokolov A.M., Trifanov A.V., Plaksin I.E. The insolation effect on the technological modules inside temperature for rabbits and poultry growing. *Machinery and technologies in livestock*. 2022; (3): 97–101 (in Russian). <https://doi.org/10.51794/27132064-2022-3-97>
12. Lyashchuk Yu.O., Ovchinnikov A.Yu., Ivanishchev K.A., Shchur A.V. Assessment of the resistance of alimentary-related risk factors to the effects of chemical disinfectants. *Agriarian Bulletin of the Urals*. 2022; (12): 54–61. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2022-227-12-54-61>
13. Zabolotskaya T.V., Staufen A.V., Volkov M.Yu. Application of innovative technologies at infection's management in livestock. *Machinery and technologies in livestock*. 2024; 14(1): 33–38 (in Russian). <https://doi.org/10.22314/27132064-2024-1-33>

14. Ruin V.A., Kistina A.A., Prytkov Yu.N., Panfilova A.S. Application of feed additive "Bioprimum dry" with probiotic effect in dairy farming. *BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agricuture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources"*. EDP Sciences 2022; 52(52): 00048. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20225200048>
15. Куванов Т.К., Пименов Н.В., Кореньюга М.В., Найденев Д.А. Иммунотропное действие кормовых добавок на основе метапробиотики и фитобиотики в обеспечении специфического иммунитета цыплят-бройлеров. *Аграрная наука*. 2024; (7): 49–54. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-384-7-49-54>
16. Kuznetsova E. *et al.* Determination of antioxidants in herbal supplements by HPLC and X-ray electromagnetic field detector in a scanning electron microscope system. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2023; e10248. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.10248>
17. Aini N.S. *et al.* Bioactive compounds screening of *Rafflesia sp.* and *Sapria sp.* (Family: Rafflesiaceae) as anti-SARS-CoV-2 via tetra inhibitors: An in silico research. *Journal of Pharmacy and Pharmacognosy Research*. 2023; 11(4): 611–624. https://doi.org/10.56499/jppres23.1620_11.4.611
18. Баеринас М.Н. и др. Динамика вариации молочных признаков у коров при применении кормовой добавки «ВивАктив». *Аграрная наука*. 2024; (5): 63–68. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-382-5-63-68>
19. Shiomi M. *et al.* Identification of novel serum markers for the progression of coronary atherosclerosis in WHHLM rabbits, an animal model of familial hypercholesterolemia. *Atherosclerosis*. 2019; 284: 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2019.02.020>
20. Abdul Ameer H.A., Hassan N.F. Investigation of Hematological and Biochemical Effects of Feeding Date in the Early Morning on Empty Stomach vs. after Nutrition on Rabbits. *Archives of Razi Institute*. 2022; 77(1): 235–239. <https://doi.org/10.22092/ARI.2021.356570.1872>
21. Ansari A.S., Badar A., Lohiya N.K. Safety evaluation through genotoxicity and apoptotic markers following RISUG® induced contraception and its reversal in male rabbits. *Reproductive Toxicology*. 2018; 81: 84–92. <https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2018.07.083>
22. Hassan F.A. *et al.* Rice gluten meal as a substitute for soybean meal in the diets for growing rabbits. *Archives of Animal Nutrition*. 2023; 77(6): 497–511. <https://doi.org/10.1080/1745039X.2023.2284529>
23. Niedźwiedzka-Rystwej P., Tokarz-Deptuła B., Deptuła W. Reactivity of selected markers of innate and adaptive immunity in rabbits experimentally infected with antigenic variants of RHD (*Lagovirus europaeus*/Gl.1a). *Veterinary Research Communications*. 2022; 46(1): 233–242. <https://doi.org/10.1007/s11259-021-09851-x>
24. Palazzo M., Schiavitto M., Cinone M., Vizzarri F. Rabbit metabolic response and selected meat quality traits: Evaluation of dietary PLX®23 and LycopBeads® feed supplement. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2018; 103(1): 383–394. <https://doi.org/10.1111/jpn.13014>
25. Saadia M., Sher M., Bashir S., Murtaza M.A., Shah A., Khan M.A. Comparative hepatoprotective effect of *Nigella sativa* pre- and post-treatment to rabbits. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2019; 32(1): 205–212.
26. Гусарова А.В., Сайтханов Э.О. Влияние пищевой добавки «Глюконолактон Е575 рокетт SG» на общеклинические показатели крови кроликов. *Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева*. 2023; 15(3): 13–22. <https://doi.org/10.36508/RSATU.2023.59.43.003>
14. Ruin V.A., Kistina A.A., Prytkov Yu.N., Panfilova A.S. Application of feed additive "Bioprimum dry" with probiotic effect in dairy farming. *BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference "Agricuture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources"*. EDP Sciences 2022; 52(52): 00048. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20225200048>
15. Kuvanov T.K., Pimenov N.V., Korenyuga M.V., Naydenov D.A. Immunotropic effect of feed additives based on metaprobiotics and phyto-biotics in providing specific immunity in broiler chickens. *Agrarian science*. 2024; (7): 49–54 (in Russian.). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-384-7-49-54>
16. Kuznetsova E. *et al.* Determination of antioxidants in herbal supplements by HPLC and X-ray electromagnetic field detector in a scanning electron microscope system. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2023; e10248. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.10248>
17. Aini N.S. *et al.* Bioactive compounds screening of *Rafflesia sp.* and *Sapria sp.* (Family: Rafflesiaceae) as anti-SARS-CoV-2 via tetra inhibitors: An in silico research. *Journal of Pharmacy and Pharmacognosy Research*. 2023; 11(4): 611–624. https://doi.org/10.56499/jppres23.1620_11.4.611
18. Baerinas M.N. *et al.* Dynamics of variation of dairy characteristics in cows when using the feed additive "VivAktiv". *Agrarian science*. 2024; (5): 63–68 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-382-5-63-68>
19. Shiomi M. *et al.* Identification of novel serum markers for the progression of coronary atherosclerosis in WHHLM rabbits, an animal model of familial hypercholesterolemia. *Atherosclerosis*. 2019; 284: 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2019.02.020>
20. Abdul Ameer H.A., Hassan N.F. Investigation of Hematological and Biochemical Effects of Feeding Date in the Early Morning on Empty Stomach vs. after Nutrition on Rabbits. *Archives of Razi Institute*. 2022; 77(1): 235–239. <https://doi.org/10.22092/ARI.2021.356570.1872>
21. Ansari A.S., Badar A., Lohiya N.K. Safety evaluation through genotoxicity and apoptotic markers following RISUG® induced contraception and its reversal in male rabbits. *Reproductive Toxicology*. 2018; 81: 84–92. <https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2018.07.083>
22. Hassan F.A. *et al.* Rice gluten meal as a substitute for soybean meal in the diets for growing rabbits. *Archives of Animal Nutrition*. 2023; 77(6): 497–511. <https://doi.org/10.1080/1745039X.2023.2284529>
23. Niedźwiedzka-Rystwej P., Tokarz-Deptuła B., Deptuła W. Reactivity of selected markers of innate and adaptive immunity in rabbits experimentally infected with antigenic variants of RHD (*Lagovirus europaeus*/Gl.1a). *Veterinary Research Communications*. 2022; 46(1): 233–242. <https://doi.org/10.1007/s11259-021-09851-x>
24. Palazzo M., Schiavitto M., Cinone M., Vizzarri F. Rabbit metabolic response and selected meat quality traits: Evaluation of dietary PLX®23 and LycopBeads® feed supplement. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2018; 103(1): 383–394. <https://doi.org/10.1111/jpn.13014>
25. Saadia M., Sher M., Bashir S., Murtaza M.A., Shah A., Khan M.A. Comparative hepatoprotective effect of *Nigella sativa* pre- and post-treatment to rabbits. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2019; 32(1): 205–212.
26. Gusarova A.V., Saytkhanov E.O. Influence of the preparation "Gluconolactone E575 Roquett SG" on general clinical indicators of the blood of rabbit's products. *Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev*. 2023; 15(3): 13–22 (in Russian). <https://doi.org/10.36508/RSATU.2023.59.43.003>

ОБ АВТОРАХ

Ангелина Владимировна Гусарова¹

аспирант
linoshca@yandex.ru

Константин Александрович Иванищев¹

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии и физиологии животных
konstantinivanishev@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0535-4070>

Юлия Олеговна Ляшук²

кандидат технических наук, научный сотрудник
ularzn@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3612-1707>

Алексей Юрьевич Овчинников²

научный сотрудник
aleksovchinn@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2188-1527>

Геннадий Николаевич Самарин^{2, 3}

доктор технических наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией инновационных технологий и технических средств кормления в животноводстве²; доктор технических наук, профессор кафедры энергообеспечения сельского хозяйства³
samaringn@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4972-8647>

¹Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, ул. им. Костычева, 1, Рязань, 390044, Россия

²Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Россия

³Государственный аграрный университет Северного Зауралья, ул. Республики, 7, Тюмень, 625003, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Angelina Vladimirovna Gusarova¹

Graduate Student
linoshca@yandex.ru

Konstantin Alexandrovich Ivanishchev¹

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of Department of Animal Anatomy and Physiology
konstantinivanishev@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0535-4070>

Yulia Olegovna Lyashchuk²

Candidate of Technical Sciences, Researcher
ularzn@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-3612-1707>

Alexey Yurievich Ovchinnikov²

Researcher
aleksovchinn@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2188-1527>

Gennady Nikolayevich Samarin^{2, 3}

Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher, Head of Laboratory Innovative Technologies and Technical Means of Feeding in Animal Husbandry²; Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Energy Supply of Agriculture³
samaringn@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4972-8647>

¹State Ryazan Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, 1 Kostychev Str., Ryazan, 390044, Russia

²Federal Scientific Agroengineering Center VIM, 5 1st Institute Passage, Moscow, 109428, Russia

³State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 7 Republic Str., Tyumen, 625003, Russia