

УДК 619:615.849.19

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-399-10-25-31

Н.А. Чуев

Красноярский государственный
аграрный университет, Красноярск,
Россия

✉ ivachka.2016@mail.ru

Поступила в редакцию: 24.07.2025

Одобрена после рецензирования: 11.09.2025

Принята к публикации: 26.09.2025

© Чуев Н.А.

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-399-10-25-31

Nikita A. Chuev

Krasnoyarsk State Agrarian University,
Krasnoyarsk, Russia

✉ ivachka.2016@mail.ru

Received by the editorial office: 24.07.2025

Accepted in revised: 11.09.2025

Accepted for publication: 26.09.2025

© Chuev N.A.

Применение фонофореза и ранозаживляющей повязки на основе коллаген-хитозанового комплекса «Коллахит-ФА» при лечении поверхностных ран у кроликов

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Поверхностные раны являются одним из наиболее распространенных повреждений у домашних и сельскохозяйственных животных. Их заживление осложняется такими факторами, как условия содержания, образ жизни и несвоевременное обращение к ветеринарным специалистам. В связи с этим поиск эффективных методов лечения, ускоряющих регенерацию тканей, остается актуальной задачей в ветеринарной медицине.

Цель работы — оценка эффективности комбинированного применения ранозаживляющего покрытия «Коллахит-ФА» и фонофореза в сравнении с использованием только раневого покрытия «Коллахит-ФА».

Методы. Работа выполнена на базе стационара для содержания животных, в клинике «Вита» и гистологической лаборатории Красноярского государственного аграрного университета. Для эксперимента были выбраны самки кроликов-гибридов по принципу аналогов, содержащиеся в одинаковых условиях. Материалом для исследования послужили смоделированные раны, образцы тканей для гистологических исследований. Методология исследования включала морфометрические, макроскопические и гистологические методы.

Результаты. Установлено, что в опытной группе (фонофорез + «Коллахит-ФА») площадь раневой поверхности сокращалась быстрее: к 28-м суткам она составила $3,86 \pm 0,23 \text{ см}^2$ (на 6,8% меньше, чем в контрольной группе; $p < 0,05$). Гистологический анализ подтвердил ускорение репаративных процессов: к 21-м суткам в опытной группе наблюдалось полное восстановление эпителия, в контрольной группе базальная мембрана оставалась неровной, а эпителий — незрелым. К 28-му дню в опытных группах отмечали полное заживление кожного покрова. Таким образом, сочетание ранозаживляющего покрытия «Коллахит-ФА» с ультразвуковой стимуляцией значительно ускоряет регенерацию тканей у животных.

Ключевые слова: раны, фонофорез, кролики, коллаген-хитозановый комплекс, «Коллахит-ФА», морфометрия, гистология

Для цитирования: Чуев Н.А. Применение фонофореза и ранозаживляющей повязки на основе коллаген-хитозанового комплекса «Коллахит-ФА» при лечении поверхностных ран у кроликов. *Аграрная наука*. 2025; 399(10): 25–31.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-399-10-25-31>

The use of phonophoresis and wound healing dressing based on “Collachit-FA” collagen chitosan complex in the treatment of superficial wounds in rabbits

ABSTRACT

Relevance. Superficial wounds are one of the most common injuries in domestic and farm animals. Their healing is complicated by factors such as conditions of detention, lifestyle and untimely access to veterinary specialists. In this regard, the search for effective treatment methods that accelerate tissue regeneration remains an urgent task in veterinary medicine.

The aim of the work is to evaluate the effectiveness of the combined use of the “Collachit-FA” wound healing coating and phonophoresis in comparison with using only the “Collachit-FA” wound coating.

Methods. The work was performed on the basis of the animal hospital, the Vita clinic and the histological laboratory of the Krasnoyarsk State Agrarian University. For the experiment, female hybrid rabbits were selected according to the principle of analogues, kept in the same conditions. The material for the study was modeled wounds, tissue samples for histological studies. The research methodology included morphometric, macroscopic and histological methods.

Results. It was found that in the experimental group (phonophoresis + “Collachit-FA”), the wound surface area decreased faster: by the 28th day, it was $3.86 \pm 0.23 \text{ cm}^2$ (6.8% less than in the control group; $p < 0.05$). Histological analysis confirmed the acceleration of reparative processes: by day 21, complete restoration of the epithelium was observed in the experimental group, while in the control group the basement membrane remained uneven and the epithelium was immature. By day 28, complete healing of the skin was noted in the experimental groups. Thus, the combination of “Collachit-FA” wound healing coating with ultrasound stimulation significantly accelerates tissue regeneration in animals.

Key words: wounds, phonophoresis, rabbits, collagen-chitosan complex, “Collachit-FA”, morphometry, histology

For citation: Chuev N.A. The use of phonophoresis and wound healing dressing based on collagen chitosan complex “Collachit-FA” in the treatment of superficial wounds in rabbits. *Agrarian science*. 2025; 399(10): 25–31 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-399-10-25-31>

Введение/Introduction

В современной ветеринарной практике сохраняется острая потребность в создании высокоэффективных перевязочных средств, обеспечивающих ускоренную тканевую регенерацию, профилактику инфекционных осложнений и снижение риска развития неблагоприятных последствий при лечении раневых процессов [1–5]. Особый интерес в данном контексте представляет изучение терапевтических свойств раневой повязки «Коллахит-ФА» в отношении поверхностных повреждений у кроликов.

Поверхностные раневые поражения занимают лидирующее положение в структуре травматических повреждений у животных. Отсутствие своевременной и адекватной терапии нередко приводит к развитию осложнений, требующих хирургического вмешательства и длительного дерматологического лечения [6–9]. Несмотря на широкий ассортимент современных перевязочных материалов, сохраняется актуальность разработки средств, обладающих оптимальным сочетанием биологической совместимости, антимикробной активности и стимулирующего воздействия на репаративные процессы [10–13].

Особенностью повязки «Коллахит-ФА» является ее композитный состав, включающий коллаген и хитозан, что обеспечивает комплексное терапевтическое действие. Материал демонстрирует выраженные гемостатические свойства, антибактериальную активность и способность поддерживать оптимальный уровень влажности в раневом ложе, создавая благоприятные условия для регенерации [14–19]. Однако если в клинической медицине механизмы действия данного материала изучены достаточно подробно, то в ветеринарной практике, особенно в отношении кроликов, экспериментальных данных недостаточно [20, 21].

Проведение настоящего исследования обусловлено необходимостью научного обоснования применения повязки «Коллахит-ФА» в ветеринарии. Полученные результаты позволят усовершенствовать методы раневой терапии, сократить сроки восстановительного периода и улучшить качество оказания помощи травмированным животным.

Цель исследования — оценка эффективности комбинации применения ранозаживляющей повязки на основе коллаген-хитозанового комплекса «Коллахит-ФА» и фонофореза при лечении ран у кроликов.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Работа выполнена на базе стационара для содержания животных, в клинике «Вита» и гистологической лаборатории Красноярского государственного аграрного университета в 2024 году.

Обращение с животными проходило в соответствии с Рекомендацией Коллегии ЕЭК от

14.11.2023 № 33¹, что подчеркивает соблюдение этических стандартов в экспериментальной биологии.

Для эксперимента были выбраны самки кроликов-гибридов по принципу аналогов массой 2,0–2,5 кг.

Кролики трех групп содержались в одинаковых условиях стационара в оборудованных двухъярусных клетках при температурном режиме от +12 до +18 °С и естественном освещении с 6:00 до 21:00 (в весенний период).

Животные получали комбинированное питание (зерно, сено, сочные корма, овощи) два раза в сутки.

Процедура нанесения раны была стандартизирована — использование трафарета 5,0 x 5,0 см и стерильного инструментария, что позволяет минимизировать вариабельность в эксперименте и обеспечить идентичность условий для всех подопытных животных. Анестезия была проведена с учетом этических норм раствором для инъекций «Новокаин» 0,5% (ООО НПП «Агрофарм», Россия).

Для гистологического исследования образцы тканей отбирали в ходе санации раневой поверхности при смене повязок на 8-е, 15-е и 21-е сутки эксперимента у всех животных в группе. Биоптаты получали из краевой зоны раневой поверхности, включая прилегающие неизмененные ткани, стандартизированным методом.

Образцы тканей погружали в 10%-ный забуференный нейтральный формалин («ХимРеактив», г. Екатеринбург, Россия) на 3 суток. На 4-е сутки промывали в проточной воде в течение двух часов, помещали в изопропиловый спирт с последующей проводкой по парафинам, заключали образцы в парафиновые блоки на специализированную кассету («БиоВитрум», Россия). Гистологические срезы толщиной 6 мкм изготавливали на микротоме. Окрашивали гематоксилином и эозином и по Ван Гизону («БиоВитрум», Россия). Полученные препараты просматривали в микроскопе «Ломо» (Россия) под увеличением x10, x40, x90 и производили фотосъемку видеоокуляром «Микромед Эврика» («Микромед», Россия).

После нанесения раны самки кроликов-гибридов были разделены на две группы по пять особей. В первой (контрольной) группе для лечения применяли ранозаживляющее покрытие на основе коллаген-хитозанового комплекса «Коллахит-ФА» («Коллахит» ООО, Россия). Раневая повязка содержит коллаген и хитозан, обладает рядом уникальных свойств, включающих гомеостатический эффект и антибактериальный, и способствует поддержанию влажной среды в раневом поле, что благоприятно влияет на процессы заживления. В результате рана становится сухой и чистой, что позволяет производить перевязки легко и безболезненно.

¹ Рекомендация Коллегии ЕЭК от 14.11.2023 № 33 «О руководстве по работе с лабораторными (экспериментальными) животными при проведении доклинических (неклинических) исследований».

Во второй (опытной) группе к этому же покрытию добавляли ультразвуковую стимуляцию с использованием аппарата «Ретон-АУТн-01» (НПО «Ретон», Россия). Действие прибора основано на использовании низкочастотных ультразвуковых волн, которые проникают в глубокие слои тканей. При комбинации с раневой повязкой наблюдается эффект ультразвукового фонофореза, способствующего трансдермальному транспорту лекарственных веществ из повязки в нижележащие ткани. Стимуляцию ультразвуком проводили в течение 1 мин. в сутки при смене раневого покрытия. Раневую повязку меняли каждые 3 суток.

Методология исследования включала морфометрические, макроскопические и гистологические методы.

Для морфометрических исследований измеряли площадь раны у всех особей в обеих группах в течение 28 суток (до полного заживления раневой поверхности), перенося ее контуры на плотную полиэтиленовую пленку, что позволило количественно оценить степень заживления. Пленки с контурами ран подвергали оцифровке и подсчету площади при помощи программы Aitami studio (ООО «Альтами», Россия). Для достоверности измерения проводили калибровку каждого оцифрованного изображения относительно стандартной линейки.

Полученные морфометрические данные анализировали с использованием программы Excel (США), а для оценки достоверности использовали Т-критерий Стьюдента ($p < 0,05$).

Результаты и обсуждение / Results and discussion

В 1-е сутки после нанесения поверхностных ран на кожный покров кроликов наблюдали гиперемию и экссудативные выделения. Общее состояние животных оставалось в пределах физиологической нормы. К 4-м суткам в обеих группах отмечали отечность тканей, гиперемию, а раневое пространство было покрыто бледно-желтым экссудатом.

На 8-е сутки у животных контрольной группы наблюдали признаки активного воспалительного процесса: сохраняющуюся влажность раневых поверхностей, интенсивно-красный цвет, частично сформированный струп и выраженную болевую реакцию при пальпации. Эти признаки указывают на замедленное течение репаративных процессов. В отличие от них, у животных опытной группы клиническая картина была более благоприятной: отмечалось формирование обильного струпа, что свидетельствует о переходе воспалительной фазы в фазу пролиферации и начале активной эпителизации. Отсутствие болевой реакции при пальпации подтверждало снижение воспалительной активности.

На микроскопическом уровне на 8-е сутки наблюдали различные процессы восстановления. В контрольной группе гистологическая картина

была неоднородной: грануляционная ткань, состоящая из бластных мезенхимальных клеток, таких как фибробласты и зачатки кровеносных сосудов, что свидетельствует о начале регенерации, отмечаются обширные участки фиброзно-некротических масс и выраженная лейкоцитарная инфильтрация (рис. 1), что подтверждает данные клинического наблюдения о персистенции острой воспалительной реакции и объясняет замедленное течение заживления.

В опытной группе наблюдали признаки более активного и организованного процесса регенерации. Отмечали четкие зачатки слоев эпителиальных клеток по краям раны. Раневое пространство было покрыто струпом, состоящим из некротизированных клеток и фибрина, который выполнял защитную функцию. Под струпом отмечали развитую грануляционную ткань с многочисленными фибробластами, что указывает на активное течение пролиферативной фазы (рис. 2).

На 15-е сутки установлены существенные различия в характере репаративных.

У животных контрольной группы сохранены признаки хронического воспаления и замедленного течения заживления: частичное покрытие раны струпом с наличием под ним серозно-гнойного экссудата, болезненность при пальпации. В опытной группе зарегистрировано активное заживление: раневое пространство заполнено мелкозернистыми розовыми грануляциями, что указывает на активное формирование зрелой

Рис. 1. Микроструктура заживления поверхностной раны на 8-е сутки — контрольная группа (окраска по Ван Гизону), ув. $\times 100$: а — струп; б — эпителий; в — грануляционная ткань

Fig. 1. Microstructure of healing of a superficial wound on the 8th day — control group (Van Gieson staining), increased $\times 100$: a — scab; b — epithelium; c — granulation tissue

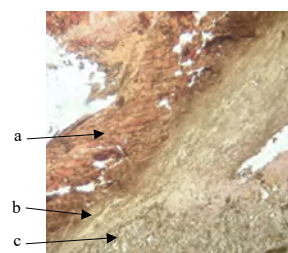
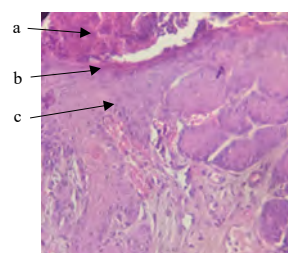


Рис. 2. Микроструктура заживления поверхностной раны на 8-е сутки — опытная группа (окраска — гематоксилин и эозин), ув. $\times 100$: а — струп; б — эпителий; в — грануляционная ткань

Fig. 2. Microstructure of healing of a superficial wound on the 8th day — experimental group (staining — hematoxylin and eosin), increased $\times 100$: a — scab; b — epithelium; c — granulation tissue



соединительной ткани. Наблюдается краевая эпителизация. Эти признаки свидетельствуют о завершении воспалительной фазы и переходе к заключительному этапу заживления — реконструкции тканей.

Микроструктурные изменения, наблюдаемые на 15-е сутки в контрольной группе, отмечали: формирование молодого эпителия, сосуды в сосочковом слое, единичные фибробласты, что говорит о формировании соединительной ткани, зачатки коллагеновых волокон (это говорит о начале процесса формирования внеклеточного матрикса) (рис. 3).

В опытной группе эпителиальный слой активно пролиферирует в грануляционную ткань, которая начинает приобретать более плотную структуру, схожую с волокнистой соединительной тканью. Вертикальные сосудистые структуры не наблюдались, коллагеновые волокна плотные, формируют выросты в грануляционной ткани, что говорит об активной пролиферации клеток (рис. 4).

На 21-е сутки в контрольной группе раневые поверхности сохранили неровные очертания, заполнены грануляционной тканью, при этом продолжается процесс краевой эпителизации. Такие характеристики свидетельствуют о неполной реконструкции кожного покрова и указывают на замедленное течение завершающей фазы заживления — ремоделирования тканей. Наличие неровных краев и незрелых грануляций может указывать на формирование нестабильного эпителия, подверженного риску повторного травмирования и осложнений, особенно при воздействии внешних факторов.

В опытной группе — полное завершение эпителизации, что указывает на полноценное восстановление структур кожного покрова. Наличие роста шерстного покрова в области экспериментальной раны является маркером восстановления функции кожи и окончательного завершения репаративного процесса.

Микроструктурные изменения в контрольной и опытной группах на 21-е сутки указывают на значительные различия в состоянии эпителиального слоя кожи и сопутствующих структур.

В контрольной группе наблюдаются признаки незрелости эпителия: неровная базальная мембрана, продолжающееся формирование грануляционной ткани, единичные зачатки придатков (рис. 5).

В опытной группе эпителий полностью сформирован и представлен зрелыми клетками. Наличие плотных и упорядоченных пучков коллагеновых волокон, волосяных фолликулов и сальных желез указывает на завершение ремоделирования и восстановление функциональной структуры кожи (рис. 6).

Морфометрические данные по эксперименту были сведены в таблицу, сформированы в гистограмму и демонстрируют динамику сокращения площади раны (рис. 7).

Рис. 3. Микроструктура заживления поверхностной раны на 15-е сутки — контрольная группа (окраска — гематоксилин и эозин), ув. $\times 100$: а — эпителий; б — коллагеновые волокна; в — сосуд

Fig. 3. Microstructure of healing of a superficial wound on the 15th day — control group (staining — hematoxylin and eosin), increased $\times 100$: a — epithelium; b — collagen fibers; c — vessel

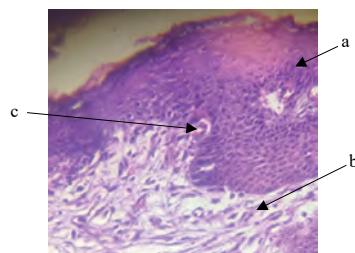


Рис. 4. Микроструктура заживления поверхностной раны на 15-е сутки — опытная группа (окраска по Ван Гизону), ув. $\times 100$: а — эпителий; б — коллагеновые волокна; в — сосуд

Fig. 4. Microstructure of healing of a superficial wound on the 15th day — experimental group (Van Gieson staining), increased $\times 100$: a — epithelium; b — collagen fibers; c — vessel

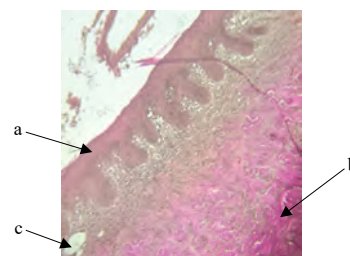


Рис. 5. Микроструктура заживления поверхностной раны на 21-е сутки — контрольная группа (окраска — гематоксилин и эозин), ув. $\times 400$: а — эпителий; б — грануляционная ткань; в — зачатки желез; г — коллагеновые волокна

Fig. 5. Microstructure of healing of a superficial wound on the 21st day — control group (staining — hematoxylin and eosin), increased $\times 400$: a — epithelium; b — granulation tissue; c — rudiments of glands; d — collagen fibers

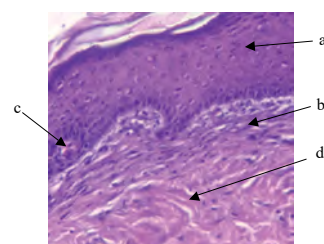


Рис. 6. Микроструктура заживления поверхностной раны на 21-е сутки — опытная группа (окраска по Ван Гизону), ув. $\times 400$: а — эпителий; б — грануляционная ткань; в — зачатки фолликулов и желез

Fig. 6. Microstructure of healing of a superficial wound on the 21st day — experimental group (Van Gieson staining), increased $\times 400$: a — epithelium; b — granulation tissue; c — rudiments of follicles and glands



Морфометрические данные демонстрируют успешность лечения ран в обеих группах, однако использование ультразвуковой стимуляции в сочетании с ранозаживляющим покрытием «Коллахит-ФА» показало более эффективные результаты.

На 7-е сутки в контрольной группе наблюдали лишь 10,6% заживления раны, в то время как в опытной группе этот показатель составил 11,3%. Однако к 19-м суткам разница в заживлении стала более значимой: в контрольной группе площадь раны составила $10,9 \pm 0,15$ см², что равняется 54,6% сокращения, тогда как в опытной — $9,02 \pm 0,19$ см², что составляет 62,1% уменьшения.

Статистический анализ ($p < 0,05$) демонстрирует, что результаты во второй группе имеют статистически значимую разницу по сравнению с первой.

На 28-е сутки раневая поверхность в контрольной группе сократилась на 77% ($p < 0,05$) от исходного значения, тогда как в опытной группе составила лишь $3,86 \pm 0,23$ см², что соответствует 83,8% ($p < 0,05$) заживления. Это подтверждает эффективность добавления ультразвуковой стимуляции в лечение.

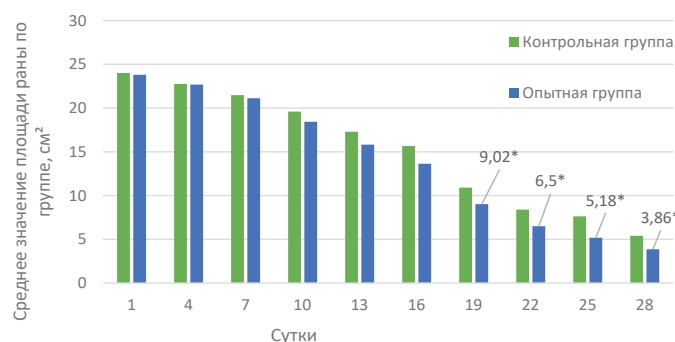
Выводы/Conclusions

В результате исследования установлено, что комбинированное применение раневого покрытия «Коллахит-ФА» и низкочастотной ультразвуковой стимуляции обеспечивает выраженный положительный эффект в лечении поверхностных ран у кроликов. Статистический анализ морфометрических данных выявил достоверное ($p < 0,05$) ускорение репаративных процессов: к 28-м суткам эксперимента в опытной группе достигнуто 83,8% сокращения площади раневой поверхности, что на 8,8% превышает показатели контрольной группы.

Клинические наблюдения продемонстрировали различия в динамике заживления. В опытной группе отмечено сокращение воспалительной фазы к 8-м суткам с последующим активным переходом к пролиферации и ремоделированию тканей, в то время как в контрольной группе

Рис. 7. Динамика заживления поверхностной раны, * $p < 0,05$

Fig. 7. Dynamics of the healing area of a superficial wound, * $p < 0.05$



сохранялись признаки персистирующего воспаления до 15-х суток эксперимента.

Гистологический анализ подтвердил формирование полноценного регенерата в опытной группе, характеризующегося организованной структурой грануляционной ткани с интенсивным ангиогенезом, активным фиброгенезом с образованием ориентированных пучков коллагеновых волокон, полной эпителизацией с восстановлением базальной мембраны и дифференцировкой придатков кожи к 21-м суткам.

Особую значимость представляет восстановление функциональных структур кожи — формирование волосяных фолликулов и сальных желез, что свидетельствует о полноценной регенерации, а не просто рубцевании раневого дефекта. Комплексное действие методики обеспечивается сочетанием свойств коллаген-хитозанового комплекса, создающего оптимальные условия для репарации, и физического воздействия ультразвука, потенцирующего клеточную активность и транспорт биологически активных веществ.

Полученные результаты позволяют рекомендовать комбинированную методику с применением покрытия «Коллахит-ФА» и ультразвуковой стимуляции для широкого использования в ветеринарной практике при лечении ран различной этиологии. Перспективные направления дальнейших исследований — изучение молекулярных механизмов взаимодействия компонентов терапии и адаптация методики для других видов сельскохозяйственных и домашних животных.

Автор несет ответственность за работу и представленные данные. Автор внес вклад в работу 100%. Автор принимал участие в написании рукописи и несет ответственность за плагиат. Автор объявил об отсутствии конфликта интересов.

The author is responsible for the work and the presented data. The author contributed 100% to the work. The author participated in writing the manuscript and is responsible for plagiarism. The author declared no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Винник Ю.С., Якимов С.В., Тепляков Е.Ю., Жабрович О.А. Применение раневых покрытий на основе коллаген-хитозанового комплекса в местном лечении длительно незаживающих ран. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2004; 49(8): 35–37. <https://www.elibrary.ru/nxndgb>
- Черненко В.В., Черненко Ю.Н. Динамика показателей крови при раневом процессе у кроликов. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2023; (2): 203–206. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2023-100-2-203-206>

REFERENCES

- Vinnik Yu.S., Yakimov S.V., Teplyakov E.Yu., Zhabrovich O.A. Application of collagen-chitosan covers in the local treatment for non-healing wounds. *Siberian Medical Journal (Irkutsk)*. 2004; 49(8): 35–37 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/nxndgb>
- Chernenok V.V., Chernenok Yu.N. Dynamics of blood parameters during wound healing in rabbits. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2023; (2): 203–206 (in Russian). <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2023-100-2-203-206>

3. Петрова М.Б., Мохов Е.М., Сергеев А.Н., Серов Е.В. Экспериментально-гистологический анализ влияния биологически активных шовных материалов на течение раневого процесса в коже. *Современные проблемы науки и образования*. 2015; (6): 300. <https://www.elibrary.ru/vjptzp>
4. Бесчастнов В.В. и др. Оценка возможности использования коммерческих раневых покрытий в качестве матрицы-носителя бактериофагов. *Современные технологии в медицине*. 2024; 16(1): 45–53. <https://doi.org/10.17691/stm2024.16.1.05>
5. Бесчастнов В.В. и др. Можно ли использовать раневые покрытия в качестве носителей бактериофагов и лактобактерий? Исследование *in vitro*. *Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б.М. Костюченко*. 2023; 10(3): 22–32. <https://doi.org/10.52419/2408-9613-2023-10-3-22-32>
6. Золотухина В.А., Безрук Е.Л. Характеристика эндотоксемии при разных способах лечения экспериментальных ожогов у крыс. *Международный вестник ветеринарии*. 2022; (4): 440–444. <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2022.4.440>
7. Кириченко А.К., Большаков И.Н., Али-Риза А.Э., Власов А.А. Морфологический анализ заживления ожоговой раны при применении коллаген-хитозанового раневого покрытия. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2012; 154(11): 652–656. <https://www.elibrary.ru/pgyzkt>
8. Сабельников В.В., Сабельникова Т.М., Горячева В.Н. Исследование механизма подавления бактериальной микрофлоры низкочастотным ультразвуком. *Наукоёмкие технологии*. 2021; 22(6): 37–45. <https://doi.org/10.18127/j19998465-202106-04>
9. Черненко В.В., Черненко Ю.Н. Лечение гнойных ран у кроликов мазью на коллагеновой основе. *Вестник Брянской ГСХА*. 2021; (4): 64–68. <https://doi.org/10.52691/2500-2651-2021-86-4-64-68>
10. Кутявин К.С., Хайдаршин Б.С. Перевязочные материалы, модифицированные антибиотиком и протеолитическими ферментами. *LI итоговая студенческая научная конференция Удмуртского государственного университета. Материалы Всероссийской конференции*. Ижевск: Удмуртский государственный университет. 2024; 122–123. <https://www.elibrary.ru/bprmttd>
11. Дымникова Н.С., Морыганов А.П., Киселев М.Г. Многофункциональные нетканые материалы для инновационных перевязочных средств. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2023; 3(405): 138–143. https://doi.org/10.47367/0021-3497_2023_3_138
12. Ефанов С.А., Кудрявцева Т.Н., Григорьян А.Ю., Кузнецов Д.Н., Климова Л.Г., Кометиани И.Б. Исследование индикаторных свойств и биологической активности целлюлозных перевязочных материалов, окрашенных галохромными азопроизводными стилибенового ряда. *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2023; 6(408): 91–99. https://doi.org/10.47367/0021-3497_2023_6_91
13. Кутявин К.С. Перевязочные материалы нового поколения. *LI итоговая студенческая научная конференция Удмуртского государственного университета. Материалы Всероссийской конференции*. Ижевск: Удмуртский государственный университет. 2023; 55–57. <https://www.elibrary.ru/jvypxs>
14. Карапетян Г.Э., Пахомова Р.А., Кочетова Л.В., Петрушко С.И. Применение озонотерапии, ультразвука и криотерапии в лечении инфицированных и гнойных ран на фоне хронической венозной недостаточности. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2023; 20(2): 131–136. <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2023-20-2-131-136>
15. Maresca D. et al. Biomolecular Ultrasound and Sonogenetics. *Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering*. 2018; 9: 229–252. <https://doi.org/10.1146/annurev-chembioeng-060817-084034>
16. Gokulakrishnan M., Sabarish Babu M.S., Nagarajan L., Shafiuzama M., D'Souza N.J. Management of Large Chronic Non-healing Wounds by Autogenous Platelet Rich Plasma and Reconstructive Surgery in Three Cats. *Iranian Journal of Veterinary Surgery*. 2016; 11(2): 61–66.
17. Морозов А.М., Муравлянцева М.М., Минакова Ю.Е., Аскеров Э.М., Кадиков В.А., Жуков С.В. Возможность использования физиотерапии в практике хирурга. Обзор литературы. *Хирург*. 2021; (11–12): 63–78. <https://doi.org/10.33920/med-15-2106-06>
18. Pires-de-Campos M.S.M., De Almeida J., Wolf-Nunes V., Souza-Francesconi E., Grassi-Kassisse D.M. Ultrasound associated with caffeine increases basal and beta-adrenoceptor response in adipocytes isolated from subcutaneous adipose tissue in pigs. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*. 2016; 18(2): 116–123. <https://doi.org/10.3109/14764172.2015.1063659>
3. Petrova M.B., Mokhov E.M., Sergeev A.N., Serov E.V. Experimental histological analysis of the effect of biologically active suture materials for the skin wound healing. *Modern problems of science and education*. 2015; (6): 300 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/vjptzp>
4. Beschastnov V.V. et al. Evaluation of the Feasibility of Using Commercial Wound Coatings as a Carrier Matrix for Bacteriophages. *Modern Technologies in Medicine*. 2024; 16(1): 45–52. <https://doi.org/10.17691/stm2024.16.1.05>
5. Beschastnov V.V. et al. Is it possible to use wound dressings as carriers of bacteriophages and lactobacilli? *in vitro* study. *Wounds and wound infections. The prof. B.M. Kostyuchenok journal*. 2023; 10(3): 22–32 (in Russian). <https://doi.org/10.52199/2408-9613-2023-10-3-22-32>
6. Zolotukhina V.A., Bezruk E.L. Characteristics of endotoxemia in different ways of treatment of experimental burn in rats. *International Journal of Veterinary Medicine*. 2022; (4): 440–444 (in Russian). <https://doi.org/10.52419/issn2072-2419.2022.4.440>
7. Kirichenko A.K., Ali-Rizal A.E., Bolshakov I.N., Vlasov A.A. Morphological Study of Burn Wound Healing with the Use of Collagen-Chitosan Wound Dressing. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2013; 154(5): 692–696. <https://doi.org/10.1007/s10517-013-2031-6>
8. Sabelnikov V.V., Sabelnikova T.M., Goryacheva V.N. Investigation of the suppression mechanism for bacterial microflora by low frequency ultrasound. *Science Intensive Technologies*. 2021; 22(6): 37–45 (in Russian). <https://doi.org/10.18127/j19998465-202106-04>
9. Chernenok V.V., Chernenok Yu.N. Treatment of rabbits with purulent wounds with collagen-based ointment. *Vestnik Bryansk State Agricultural Academy*. 2021; (4): 64–68 (in Russian). <https://doi.org/10.52691/2500-2651-2021-86-4-64-68>
10. Kutyavin K.S., Khaidarshin B.S. Dressings modified with antibiotics and proteolytic enzymes. *LI final student scientific conference of Udmurt State University. Proceedings of the All-Russian conference*. Izhevsk: Udmurt State University. 2024; 122–123 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/bprmttd>
11. Dymnikova N.S., Moryganov A.P., Kiselev M.G. Multifunctional nonwoven materials for innovative dressings. *News of higher educational institutions. Technology of textile industry (Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti)*. 2023; 3(405): 138–143 (in Russian). https://doi.org/10.47367/0021-3497_2023_3_138
12. Efanov S.A., Kudryavtseva T.N., Grigoryan A.Yu., Kuznetsov D.N., Klimova L.G., Kometiani I.B. Study of indicator properties and biological activity of cellulose dressings dyed with halochromic azo derivatives of stilbene series. *News of higher educational institutions. Technology of textile industry (Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti)*. 2023; 6(408): 91–99 (in Russian). https://doi.org/10.47367/0021-3497_2023_6_91
13. Kutyavin K.S. New generation dressings. *LI final student scientific conference of the Udmurt State University. Proceedings of the All-Russian conference*. Izhevsk: Udmurt State University. 2023; 55–57 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/jvypxs>
14. Karapetyan G.E., Pakhomova R.A., Kochetova L.V., Petrushko S.I. Clinical application of ozone therapy, ultrasound and cryotherapy in the treatment of infected and purulent wounds on the background of chronic venous insufficiency. *Journal of Volgograd State Medical University*. 2023; 20(2): 131–136 (in Russian). <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2023-20-2-131-136>
15. Maresca D. et al. Biomolecular Ultrasound and Sonogenetics. *Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering*. 2018; 9: 229–252. <https://doi.org/10.1146/annurev-chembioeng-060817-084034>
16. Gokulakrishnan M., Sabarish Babu M.S., Nagarajan L., Shafiuzama M., D'Souza N.J. Management of Large Chronic Non-healing Wounds by Autogenous Platelet Rich Plasma and Reconstructive Surgery in Three Cats. *Iranian Journal of Veterinary Surgery*. 2016; 11(2): 61–66.
17. Morozov A.M., Muravyantseva M.M., Minakova Yu.E., Askerov E.M., Kadykov V.A., Zhukov S.V. About the possibility of using physiotherapy in the practice of a surgeon. Literature review. *Surgeon*. 2021; (11–12): 63–78 (in Russian). <https://doi.org/10.33920/med-15-2106-06>
18. Pires-de-Campos M.S.M., De Almeida J., Wolf-Nunes V., Souza-Francesconi E., Grassi-Kassisse D.M. Ultrasound associated with caffeine increases basal and beta-adrenoceptor response in adipocytes isolated from subcutaneous adipose tissue in pigs. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*. 2016; 18(2): 116–123. <https://doi.org/10.3109/14764172.2015.1063659>

19. Савченко Ю.П., Федосов С.Р. Методы определения размеров раневой поверхности. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2007; 166(1): 102–105.
<https://www.elibrary.ru/ivsvll>

20. Резник Л.Б. и др. Использование контактного низкочастотного ультразвукового воздействия в условиях чрескостного остеосинтеза при лечении открытых переломов костей голени. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2016; 36(2): 68–73.
<https://www.elibrary.ru/vxvyzp>

21. Kožár M., Staroňová R., Šišková B. The Efficiency of the Natural Collagen Coating in the Treatment of Extensive Chronic Defects of the Skin and Surrounding Tissues in Dogs. *Folia Veterinaria*. 2022; 66(4): 67–74.
<https://doi.org/10.2478/fv-2022-0039>

ОБ АВТОРЕ

Никита Анатольевич Чув

аспирант

<https://orcid.org/0009-0003-8237-3360>

ivachka.2016@mail.ru

Красноярский государственный аграрный университет,
 пр. Мира, 90, Красноярск, 60049, Россия

19. Savchenko Yu.P., Fedosov S.R. Methods of determination of sizes of the wound surface. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2007; 166(1): 102–105 (in Russian).
<https://www.elibrary.ru/ivsvll>

20. Reznik L.B. et al. The use of contact low-frequency ultrasonic exposure under conditions of transosseous osteosynthesis at the treatment of open tibial fractures. *Siberian Scientific Medical Journal*. 2016; 36(2): 68–73 (in Russian).
<https://www.elibrary.ru/vxvyzp>

21. Kožár M., Staroňová R., Šišková B. The Efficiency of the Natural Collagen Coating in the Treatment of Extensive Chronic Defects of the Skin and Surrounding Tissues in Dogs. *Folia Veterinaria*. 2022; 66(4): 67–74.
<https://doi.org/10.2478/fv-2022-0039>

ABOUT THE AUTHOR

Nikita Anatolyevich Chuev

Graduate Student

<https://orcid.org/0009-0003-8237-3360>

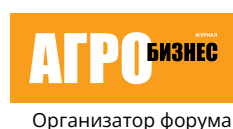
ivachka.2016@mail.ru

Krasnoyarsk State Agrarian University,
 90 Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russia



VII СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА ПЛОДЫ И ЯГОДЫ РОССИИ 2025

30–31 ОКТЯБРЯ 2025 г. / СОЧИ



ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ:

- Новые направления в отрасли садоводства и виноградарства
- Перспективы отрасли плодородства и виноградарства
- Технологии хранения и предпродажной подготовки фруктов и ягод
- Инфраструктура сбыта плодов и ягод. Как реализовать?
- Переговоры с сетями
- Государственная поддержка развития плодово-ягодной отрасли

АУДИТОРИЯ ФОРУМА

Предприятия фруктового садоводства, виноградарства и ягодоводства; Компании, производящие удобрения; Предприятия по переработке и хранению плодово-овощной продукции; Крестьянские фермерские хозяйства, выращивающие плодово-ягодные культуры открытого грунта; Крупнейшие агропарки и оптово-распределительные центры; Представители крупнейших торговых сетей; Госорганы; Представители профильных ассоциаций и союзов.

По вопросам участия:

+7 (909) 450-36-10

+7 (960) 476-53-39

+7 (968) 800-53-39

e-mail: events@agbz.ru

Регистрация на сайте: fruitforum.ru

