

Анастасия Сергеевна Осокина<sup>1✉</sup>, Иван Викторович Масленников<sup>2</sup>,

Екатерина Александровна Михеева<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Удмуртский ФИЦ УрО РАН, Ижевск, Удмуртия, Россия

<sup>3</sup>Удмуртский государственный аграрный университет, Ижевск, Удмуртия, Россия

<sup>1</sup>Anastasia.osokina2017@yandex.ru

<sup>2</sup>maslennikovivan@rambler.ru

<sup>3</sup>mikhkatia@yandex.ru

## РЕГЕНЕРАТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОКРОВНЫХ ТКАНЕЙ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ФРАКЦИЙ ПРОДУКТОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛИЧИНОК *G. MELLONELLA*

Цель исследования – определение эффекта регенерации покровных тканей при использовании фракций продуктов жизнедеятельности личинок *G. mellonella* в условиях экспериментальной модели резаной раны. Исследования проводили на базе Удмуртского ФИЦ УрО РАН и на кафедре эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы УдГАУ в период 2021–2022 гг. Объект исследований – водные растворы фракций продуктов жизнедеятельности личинок *G. mellonella*. Лабораторных мышей разделили по принципу пар-аналогов. Моделирование эксперимента резаной раны покровных тканей животных проводили под анестезией с последующим надрезом скальпелем и резекцией участка кожи по шаблону размером 15 мм. Ежедневно оценивали внешний вид раны, регистрировали изменение площади раневой поверхности (по способу J.I. Kundin), отмечали сроки заживления ран. Учет показателей фиксировали на 1-, 7-, 10- и 20-е сут. Фазы раневого процесса определяли посредством визуальной оценки дефекта по трехбалльной шкале. Сравнительную оценку фаз в экспериментальных группах проводили с использованием анализа фотографий и метода линейной оценки размера дефекта. В контроле отмечалась тенденция незначительного роста КОЕ на протяжении всего эксперимента. В опытных группах при применении водных экстрактов количество КОЕ на 7-е и 10-е сут меньше, чем в контроле, на 62 и 73,5 % соответственно. При санации раствором легкой фракции КОЕ выше на 2,5 %, чем в контроле. В конце эксперимента на 20-е сут выявлено, что при применении водного раствора легкой фракции ПЖ рубец тонкий, едва заметный, соединительная ткань не дифференцирована, светло-розового оттенка. При обработке раневой поверхности водным раствором тяжелой фракции ПЖ обнаружено, что соединительной ткани больше, чем у мышей 1-й опытной группы. На раневой поверхности нет шерсти, смыкание раневой поверхности неполное, происходит замещение соединительной тканью. Водные растворы положительно влияют на регенерацию тканей. Разница значений площади раны в контроле с 1-й опытной группой в 7 раз, во 2-й группе – в 1,4 раз.

**Ключевые слова:** продукты жизнедеятельности личинок большой восковой моли, фракции, модель резаной раны, микробиология

**Для цитирования:** Осокина А.С., Масленников И.В., Михеева Е.А. Регенеративная способность покровных тканей при применении фракций продуктов жизнедеятельности личинок *G. mellonella* // Вестник КрасГАУ. 2024. № 9. С. 95–102. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-9-95-102.

Anastasia Sergeevna Osokina<sup>1✉</sup>, Ivan Viktorovich Maslennikov<sup>2</sup>,  
Ekaterina Alexandrovna Mikheeva<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Udmurt Federal Research Center Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Izhevsk, Udmurtia, Russia

<sup>3</sup>Udmurt State Agrarian University, Izhevsk, Udmurtia, Russia

<sup>1</sup>Anastasia.osokina2017@yandex.ru

<sup>2</sup>maslennikov@rambler.ru

<sup>3</sup>mikhkatia@yandex.ru

## REGENERATIVE ABILITY OF INTEGUMENTARY TISSUES WHEN USING FRACTIONS OF WASTE PRODUCTS OF *G. MELLONELLA* LARVAE

*The aim of the study is to determine the effect of integumentary tissue regeneration using fractions of the waste products of *G. mellonella* larvae under conditions of an experimental model of an incised wound. The studies were conducted at the Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences and at the Department of Epizootology and Veterinary-Sanitary Expertise of Udmurt State Agrarian University in 2021–2022. The object of the study was aqueous solutions of fractions of the waste products of *G. mellonella* larvae. Laboratory mice were divided into pairs of analogs. The experiment modeling of an incised wound of the integumentary tissues of animals was carried out under anesthesia, followed by an incision with a scalpel and resection of a skin area according to a 15 mm template. The appearance of the wound was assessed daily, the change in the wound surface area was recorded (according to the method of J.I. Kundin), and the timing of wound healing was noted. The indicators were recorded on the 1st, 7th, 10th and 20th days. The phases of the wound process were determined by visual assessment of the defect on a three-point scale. Comparative assessment of the phases in the experimental groups was performed using photograph analysis and the method of linear assessment of the defect size. In the control, a tendency for a slight increase in CFU was noted throughout the experiment. In the experimental groups, when using aqueous extracts, the number of CFU on the 7th and 10th days was less than in the control, by 62 and 73.5 %, respectively. When sanitizing with a solution of the light fraction, CFU is 2.5 % higher than in the control. At the end of the experiment, on the 20th day, it was revealed that when using an aqueous solution of the light fraction of pancreas, the scar is thin, barely noticeable, the connective tissue is not differentiated, light pink in color. When treating the wound surface with an aqueous solution of the heavy fraction of pancreas, it was found that there is more connective tissue than in mice of the 1st experimental group. There is no hair on the wound surface, the wound surface is incompletely closed, and is replaced by connective tissue. Aqueous solutions have a positive effect on tissue regeneration. The difference in wound area values in the control with the 1st experimental group is 7 times, in the 2nd group – 1.4 times.*

**Keywords:** waste products of large wax moth larvae, fractions, cut wound model, microbiology

**For citation:** Osokina A.S., Maslennikov I.V., Mikheeva E.A. Regenerative ability of integumentary tissues when using fractions of waste products of *G. mellonella* larvae // Bulliten KrasSAU. 2024;(9): 95–102 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-9-95-102.

**Введение.** Для лечения колотых и резаных ран, профилактики послеоперационных осложнений применяют комплексный подход с применением мазей, содержащих в составе антибактериальные и антисептические вещества [1].

На сегодняшний день хирургическая обработка ран является основой лечения и профилактики осложнений [2]. В ряде случаев отмечается необходимость проведения повторных

хирургических вмешательств, которые препятствуют своевременной регенерации тканей [3]. Важнейшим механизмом поддержания процессов восстановления организмом утраченных или поврежденных структур является активация регенерационной способности поверхностных слоев кожи [4]. Комплексный подход к проблеме заключается в обработке раневой поверхности в фазе воспаления (борьба с инфекцией, адек-

ватное дренирование, ускорение процесса очищения раны, снижение системных проявлений воспалительной реакции) [5–7].

Высокую эффективность показывают методики лечения, связанные с использованием мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток (ММСК). Однако они имеют серьезные ограничения для широкого использования в клинической практике, связанные со сложностью получения костного мозга (в прошлом как основного источника ММСК), высокой стоимостью клеточного продукта и необходимостью длительного культивирования для получения терапевтического количества ММСК [8]. Коллагеновое покрытие «Люцерон» (экстракт люцерны посевной) положительно влияет на регенерацию тканей во второй фазе раневого процесса [9]. В связи с этим поиск новых решений и действующих веществ для восстановления и заживления ран является актуальным.

Доказано, что экстракт из личинок большой восковой моли обладает антибактериальным эффектом, связанным с группой пептидов и белками аполифорины III, лизоцимом [10]. Имеются факты, что продукты жизнедеятельности (ПЖ) личинок *G. mellonella* ослабляют антибиотикорезистентность *Esherichia coli* и усиливают действие ряда антибиотиков (левомицитин, энрофлоксацин, гентомицин, доклицитин) [11].

**Цель исследования** – определение эффекта регенерации покровных тканей при использовании фракций продуктов жизнедеятельности

личинок *G. mellonella* в условиях экспериментальной модели резаной раны.

**Задачи:** изучить микробный состав ран до и в процессе применения фракций продуктов жизнедеятельности личинок *G. mellonella*; выявить фазы течения раневого процесса при использовании изучаемых экстрактов; определить динамические показатели регенеративной способности в исследуемых группах по площади.

**Объекты и методы.** Исследование проводили на базе Удмуртского ФИЦ УрО РАН и на кафедре эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы УдГАУ в период 2021–2022 гг. Объект исследования – водные растворы фракций продуктов жизнедеятельности личинок *G. mellonella*. Лабораторных мышей содержали в условиях вивария Удмуртского ФИЦ УрО РАН на стандартном рационе с учетом положений международной конвенции о «Правилах работ с экспериментальными животными» (European Communities Council Directives of 24 November 1986, 86/609/EEC). Для проведения эксперимента были выбраны здоровые животные, прошедшие карантин в течение 7 сут. После чего животных разделяли методом параналогов на 3 группы по 5 голов в каждой. Для животных доступ к еде и воде был неограничен. Исследуемые растворы изготавливали методом экстрагирования продуктов жизнедеятельности личинок *G. mellonella* и последующим фракционированием на две фракции: легкую и тяжелую. Схема исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Схема исследования**

Группа	Исследуемые вещества	Дозировка
Контроль	Хлордоксицина биглюканат 0,05 %	0,075 мл
1-я опытная	15 % раствор легкой фракции ПЖ	
2-я опытная	15 % раствор тяжелой фракции ПЖ	

Моделирование эксперимента резаной раны покровных тканей животных проводили под анестезией. Внутривенно вводили ксилазина гидрохлорид (20 мг/мл) из расчета 0,15 мл/кг живой массы тела с тилетамина гидрохлоридом (0,05 мл/кг рабочего раствора). Создание модели экспериментального разреза осуществлялось путем предварительного сбривания шерсти экспериментального участка спины с после-

дующим надрезом скальпелем и резекцией участка кожи по шаблону размером 15 мм (рис. 1).

В ходе эксперимента оценивали общее состояние животных, двигательную активность, состояние раневой поверхности по фазам течения (воспаление, регенерация, эпителиализация) планиметрическим методом по способу J.I. Kundin [12].



Рис. 1. Модель резаной раны у мыши

Рассчитывали площадь раны по формуле

$$S \text{ раны} = L \cdot W \cdot 0,785,$$

где  $L$  – длина раны;  $W$  – ширина раны.

Ежедневно оценивали внешний вид раны, наличие и характер экссудата, наличие и вид грануляционной ткани, регистрировали изменение площади раневой поверхности (по способу J.I. Kundin), отмечали сроки заживления ран. Учет данного показателя фиксировали на 1-, 7-, 10- и 20-е сут.

Для оценки эффективности заживления раневых поверхностей проводили микробиологическое исследование с использованием стандартной методики бактериологических посевов в соответствии с «Методами бактериологического исследования условно патогенных микроорганизмов в клинической микробиологии» (1991). Количественный анализ проводили методом смыва с раневой поверхности стерильным тампоном с последующим посевом на питательные среды МПА и Сабуро. Культивирование изучаемых образцов на МПА осуществляли в термостате при 37 °С в течение 24 ч, на Сабуро – при 27 °С в течение 5 сут. Материал для бактериологического исследования отбирали на 2-, 10- и 17- сут после нанесения дефекта. Состав микрофлоры оценивали при микроскопии мазка, окрашенного по методу Грамма.

Оценка фаз раневого процесса производилась по четырехбалльной системе – от нуля до трех баллов. Положительно оцениваемые процессы заживления оценивались по возрастающей шкале баллов, негативно оцениваемые процессы заживления оценивались по нисхо-

дящей шкале баллов: 0 – нет эффекта; 1 – сильный; 2 – средний; 3 – слабый.

Сравнительную оценку фаз в экспериментальных группах проводили с использованием анализа фотографий и метода линейной оценки размера дефекта. Статистические исследования проведены на основе стандартных клинических рекомендаций. Количественные данные представлены как среднее арифметическое ( $M$ )  $\pm$  стандартное отклонение ( $SD$ ) в случае нормального распределения. За статистически значимые изменения принимался уровень достоверности  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** После нанесения изучаемых растворов на раневые поверхности в первые часы после операции было выявлено, что у мышей контрольной группы рана намокала, отсутствовало образование корочки. При использовании раствора легкой фракции ПЖ 15 % раневая поверхность подсыхала, образовывалась корочка. При нанесении раствора темной фракции ПЖ отмечено подсыхание раны и образование корочки темно-коричневого цвета. У мышей контрольной группы на раневой поверхности струп визуально был более массивным и плотным, чем у мышей опытных групп. Данное явление характерно для классического течения раневого процесса с последующим образованием значительного количества соединительной ткани и, как следствие, наличием косметических дефектов [13]. На 2-е сут после нанесения дефекта все животные проявляли нормальную двигательную активность, признаков осложнений вследствие применения анестезии не наблюдали.

В контрольной группе динамика микрофлоры с течением времени меняется. При первом исследовании преобладает кокковая микрофлора, в отдельных случаях совместно с палочковой (бациллы и энтеробактерии), в последующие периоды – определяется микрофлора смешанного характера (мицелий плесневых грибов, дрожжи), в конце исследования – кокковая микрофлора с наличием незначительного количества палочек (споровых бацилл и энтеробактерий). У животных первой опытной группы при первом исследовании присутствуют бациллы и энтеробактерии с преобладанием кокковой флоры. На 10-е сут состав микрофлоры преимущественно кокковый, энтеробактерии определяются лишь у одной особи незначительно. На 17-е сут

преимущественно вся микрофлора кокковая. У животных второй опытной группы на 2-е сут выявлено преобладание палочковой флоры у отдельных особей и смешанная флора, в т. ч. дрожжи. При повторном исследовании – смешанная флора с преобладанием кокковой. На 17-е сут – преобладание кокковой флоры.

Источником микрофлоры могут являться фекалии мышей (это микрококки, стрептококки фекальные и энтеробактерии), разнообразные бациллы и микрококки из внешней среды и фекального загрязнения. Кроме того, данная условно-патогенная микрофлора является естественной для кожных покровов млекопитающих (табл. 2).

Таблица 2

**Количественный состав микробиоты ран, КОЕ/ см<sup>2</sup>**

Группа	3-й день	7-й день	10-й день МПА
Контроль	429,33±70,67	500,0±0,01	664,0±64,08
%	100	100	100
1-я опытная	141,00±24,50	305,33±109,53	481,33±150,99
% к контролю	32,8	61,0	72,5
2-я опытная	132,67±25,44	309,33±156,06	495,33±58,23
% к контролю	30,9	61,8	74,6

\*\*\*P ≥ 0,001 при достоверной разнице с контролем.

По результатам данных таблицы 3 к 10-м сут выявлено увеличение числа микроорганизмов во всех исследуемых группах. В контроле первоначально КОЕ выше, чем в опытных группах, в среднем в три раза, что свидетельствует о недостаточной санации раны. В контроле отмечается тенденция незначительного роста КОЕ на протяжении всего эксперимента. В опытных

группах при применении водных экстрактов количество КОЕ на 7-е и 10-е сут меньше, чем в контроле, на 62 и 73,5 % соответственно. Для объективной картины заживления ран при санации исследуемых растворов по балльной шкале проведена оценка фаз течения раневого процесса (табл. 3).

Таблица 3

**Фазы течения раневого процесса (визуальная оценка)**

Показатель	Контроль	1-я опытная	2-я опытная
1	2	3	4
I. Фаза воспаления (П1)	3	7	7
1. Отек и покраснение окружающих рану тканей	0	3	2
2. Процессы экссудации	0	1	2
3. Некротизация тканей	3	3	3
II. Фаза регенерации	3	4	4
1. Наличие экссудата и отека через 5 дней	0	0	0
2. Уменьшение площади процесса	3	1	2
3. Интенсивность грануляции ткани	0	3	2

Окончание табл. 3

1	2	3	4
III. Фаза эпителизации	3	13	7
1. Наличие дефекта	0	3	2
2. Созревание соединительной ткани	0	3	1
3. Заживление первичным натяжением	0	1	0
4. Затягивание под струпом	1	1	1
5. Нагноение раны	2	3	3
6. Интенсивность (площадь) рубцовой ткани	0	2	0
Итого	9	24	14

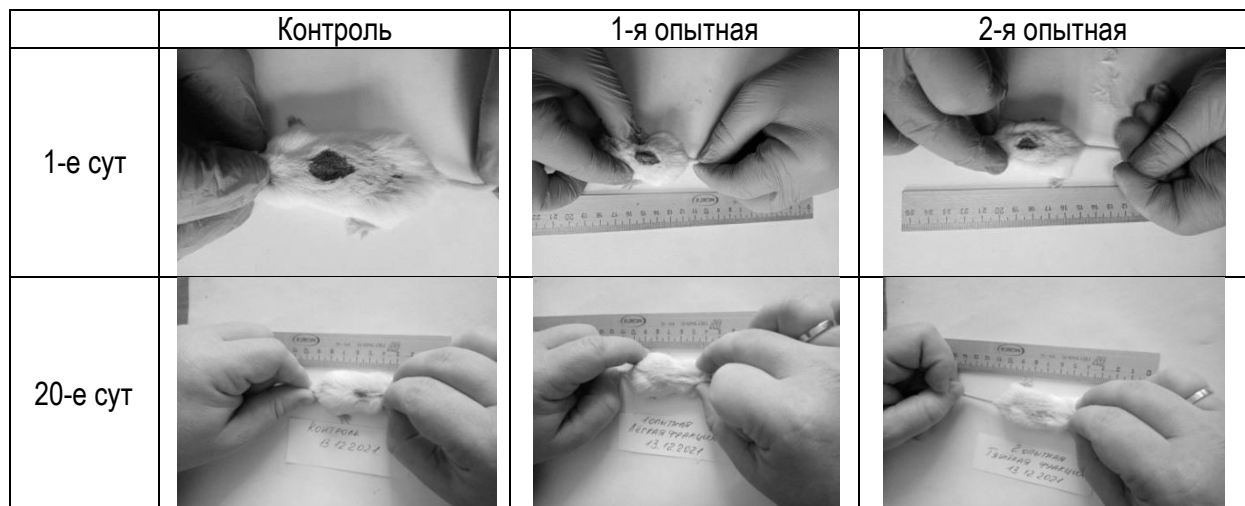
Из таблицы 4 видно, что в фазе воспаления в контроле процессы происходят сложнее (отек, процесс экссудации), чем в опытных группах. Некроза во всех исследуемых группах не выявлено. По визуальной оценке ран отмечается, что фаза регенерации легче происходит в опытных группах за счет интенсивной грануляции тканей. На стадии эпителиализации в опытных группах процессы проходили легче и быстрее по ряду показателей (затягивание под струпом, интенсивность рубцовой ткани и др.). Итоговые показатели показывают эффективность процесса заживления раны, соответствующие условиям эксперимента контрольной группы животных, с обработкой легкой фракции и тяжелой фракции.

В конце эксперимента на 20-е сут выявлено, что при применении водного раствора легкой фракции ПЖ рубец едва заметный, соедини-

тельная ткань не дифференцирована, светло-розового оттенка. В месте хирургического вмешательства имеется шерсть, наблюдается полное смыкание раневой поверхности без образования соединительной ткани. Срастание рубца по первичному натяжению. При обработке раневой поверхности водным раствором тяжелой фракции ПЖ обнаружено, что соединительной ткани больше, чем у мышей 1-й опытной группы. На раневой поверхности нет шерсти, смыкание раневой поверхности неполное, происходит замещение соединительной тканью. Цвет рубцовой ткани темно-красного или малинового цвета. В контрольной группе рана зажила не полностью, визуально видны края раны. Динамические показатели регенерации раневой поверхности представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Фото динамических показателей заживления ран**



Сопоставление фотографий выявляет четкую разницу заживления ран в опытных группах и контроле (края раны ровные есть смыкание,

нет грануляции). В дополнение к полученным результатам был произведен расчет площади раны (табл. 5).

Средняя площадь раны, мм<sup>2</sup>

Группа	1-е сут	%	20-е сут	%
Контроль	0,225	100	0,215	100
1-я опытная	0,225	100	0,030	13,95
2-я опытная	0,225	100	0,150	69,76

Представленные результаты свидетельствуют, что водные растворы положительно влияют на регенерацию тканей. Разница значений контроля с 1-й опытной группой в 7 раз, во 2-й группе – в 1,4 раз.

### Заключение

1. Качественный и количественный состав микрофлоры ран в опытных группах отличается от контрольной группы. В опытных группах при применении водных экстрактов количество КОЕ на 7-е и 10-е сут меньше, чем в контроле, на 62 и 73,5 % соответственно. Во 2-й опытной группе КОЕ на 67,9 % меньше, чем в контроле. При санации раствором легкой фракции КОЕ выше на 2,5 %, чем в контроле. Качественный состав микрофлоры у мышей первой опытной группы был представлен преимущественно кокковыми формами микроорганизмов.

2. Фазы течения раневого процесса при использовании растворов продуктов жизнедеятельности протекают быстрее и легче, чем в контроле, что подтверждает визуальная оценка по балльной шкале.

3. Динамические показатели регенеративной способности по площади различаются с 1-й опытной группой в 7 раз, во 2-й группе – в 1,4 раза по сравнению с контролем.

Таким образом, легкая фракция продуктов жизнедеятельности личинок *G. mellonella* больше стимулирует регенерацию тканей и положительно влияет на данные процессы, чем тяжелая фракция.

### Список источников

1. Стекольников А.А., Решетняк В.В., Бурдейный В.В. Лечение экспериментальных ран у крупного рогатого скота с применением иммуномодуляторов РВ-1, РВ-2 и перекиси водорода // Международный вестник ветеринарии. 2018. № 1. С. 98–103.
2. Госпитальная хирургия: руководство для врачей-интернов / под ред. Л.Н. Бисенкова, В.М. Ефимова. СПб.: Лань, 2005. 896 с.
3. Опыт лечения обширных гнойно-некротических ран в I фазе раневого процесса / А.С. Иманкулова [и др.] // Здоровоохранение Кыргызстана. 2021. № 2. С. 66–72. DOI: 10.51350/zdravkg202162966.
4. Оценка регенерации тканей с использованием генно-терапевтического препарата, содержащего плазмиду PCIGF, на экспериментальной модели ран различного генезиса у мышей и крыс / И.В. Духовлинов [и др.] // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. 2013. № 3. С. 170–178.
5. Липатов К.В., Комарова Е.А., Гурьянов Р.А. Диагностика и хирургическое лечение стрептококковой некротизирующей инфекции мягких тканей // Раны и раневые инфекции. Журнал имени проф. Б.М. Костюченка. 2015. № 2 (1). С. 6–12. DOI: 10.17650/2408-9613-2015-2-1-6-12.
6. Блатун Л.А. Местное медикаментозное лечение ран. Хирургия // Журнал им. Н.И. Пирогова. 2011. № 4. С. 51–59.
7. Современные раневые покрытия в лечении гнойных ран / Ю.С. Винник [и др.] // Новости хирургии. 2015. № 23. С. 552–557.
8. Надеждин Д.В. Перспективные методы лечения ран кожи в ветеринарии // Ветеринария Кубани. 2021. № 2. С. 51–53.
9. Караулов В.В. Апробация инновационного метода лечения гнойных ран в ветеринарии // Ученые записки УО ВГАВМ. 2010. Т. 46, Вып. 1, Ч. 1. С. 220–221.
10. Пат. № 2019112526. Фармацевтическая композиция из личинок *Galleria mellonella* и способ ее получения / Кондрашова М.Н. Опубл. 28.01.2021, Бюл. № 4.
11. Осокина А.С., Масленников И.В. Определение микробной чувствительности к экстрактам из личинок большой восковой моли (*Galleria mellonella* L.) и их продуктов жизнедеятельности // Вестник КрасГАУ. 2021. № 7 (172). С. 100–108, DOI: 10.36718/1819-4036-2021-7-100-107.
12. Савченко Ю.П., Федосов С.Р. Методы определения размеров раневой поверхности //

Вестник хирургии. 2007. Т. 166, № 1. С. 102–105.

13. Лечение ран в зависимости от раневого процесса / *Е.В. Муромцева* [и др.] // Известия высших учебных заведений. Поволжский район. Медицинские науки. 2022. № 3. С. 93–109. DOI: 10.21685/2072-3032-2022-3-9.

### References

1. *Stekol'nikov A.A., Reshetnyak V.V., Burdejnuy V.V.* Lechenie `eksperimental'nyh ran u krupnogo rogatogo skota s primeneniem immunomodulyatorov PB-1, PB-2 i perekisi vodoroda // *Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii*. 2018. № 1. S. 98–103.
2. *Gospital'naya hirurgiya: rukovodstvo dlya vrachej-internov / pod red. L.N. Bisenkova, V.M. Efimova.* SPb.: Lan', 2005. 896 s.
3. Opyt lecheniya obshirnyh gnojno-nekroticheskikh ran v I faze ranevogo processa / *A.S. Imankulova* [i dr.] // *Zdravooхранение Kyrgyzstana*. 2021. № 2. S. 66–72. DOI: 10.51350/zdravkg 202162966.
4. Ocenka regeneracii tkanej s ispol'zovaniem genno-terapevticheskogo preparata, sodержashchego plazmidu PCIGF, na `eksperimental'noj soedli ran razlichnogo genezisa u myshej i krys / *I.V. Duhovlinov* [i dr.] // *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Medicina*. 2013. № 3. S. 170–178.
5. *Lipatov K.V., Komarova E.A., Gur'yanov R.A.* Diagnostika i hirurgicheskoe lechenie streptokokkovej nekrotiziruyuschej infekcii myagkikh tkanej // *Rany i ranevye infekcii. Zhurnal imeni prof. B.M. Kostyuchenka*. 2015. № 2 (1). S. 6–12. DOI: 10.17650/2408-9613-2015-2-1-6-12.
6. *Blatun L.A.* Mestnoe medikamentoznoe lechenie ran. *Hirurgiya // Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2011. № 4. S. 51–59.
7. *Sovremennye ranevye pokrytiya v lechenii gnojnyh ran / Yu.S. Vinnik* [i dr.] // *Novosti hirurgii*. 2015. № 23. S. 552–557.
8. *Nadezhdin D.V.* Perspektivnye metody lecheniya ran kozhi v veterinarii // *Veterinariya Kubani*. 2021. № 2. S. 51–53.
9. *Karaulov V.V.* aprobaciya innovacionnogo metoda lecheniya gnojnyh ran v veterinarii // *Uchenye zapiski UO VGAVM*. 2010. T. 46, Vyp. 1, Ch. 1. S. 220–221.
10. Pat. № 2019112526. *Farmaceuticheskaya kompoziciya iz lichinok Galleria mellonella i sposob ee polucheniya / Kondrashova M.N.* Opubl. 28.01.2021, Byul. № 4.
11. *Osokina A.S., Maslennikov I.V.* Opredelenie mikrobnaj chuvstvitel'nosti k `ekstraktam iz lichinok bol'shoj voskovej moli (*Galleria mellonella* L.) i ih produktov zhiznedeyatel'nosti // *Vestnik KrasGAU*. 2021. № 7 (172). S. 100–108, DOI: 10.36718/1819-4036-2021-7-100-107.
12. *Savchenko Yu.P., Fedosov S.R.* Metody Opredeleniya razmerov ranevoj poverhnosti // *Vestnik hirurgii*. 2007. Т. 166, № 1. С. 102–105.
13. *Lechenie ran v zavisimosti ot ranevogo processa / E.V. Muromceva* [i dr.] // *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Povolzhskij rajon. Medicinskie nauki*. 2022. № 3. S. 93–109. DOI: 10.21685/2072-3032-2022-3-9.

Статья принята к публикации 23.08.2024 / The article accepted for publication 23.08.2024.

Информация об авторах:

**Анастасия Сергеевна Осокина**<sup>1</sup>, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук

**Иван Викторович Масленников**<sup>2</sup>, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук

**Екатерина Александровна Михеева**<sup>3</sup>, доцент кафедры эпизоотологии и ветеринарной санитарной экспертизы, кандидат ветеринарных наук

Information about the authors:

**Anastasia Sergeevna Osokina**<sup>1</sup>, Senior Researcher, Candidate of Biological Sciences

**Ivan Viktorovich Maslennikov**<sup>2</sup>, Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences

**Ekaterina Alexandrovna Mikheeva**<sup>3</sup>, Associate Professor at the Department of Epizootology and Veterinary Sanitary Expertise, Candidate of Veterinary Sciences