

Г. Т. Урядова, С. В. Савина, Н. А. Фокина, Л. В. Карпунина

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

ВЛИЯНИЕ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ НА НЕКОТОРЫЕ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРЫС ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОЖОГА

Исследовано влияние экзополисахаридов (ЭПС) молочнокислых бактерий *Lactococcus lactis* B-1662 и *Streptococcus thermophilus* на различные формы лейкоцитов – лейкограмму у самок крыс в процессе заживления ожоговых ран. Для проведения эксперимента крысы были разделены на несколько групп: группа 1 – животные без ожога, группа 2 – животные, у которых вызывали ожог, группа 3 – вызывали ожог с последующим нанесением коммерческого препарата (5%-ный декспантенол), группа 4 – после ожога наносили 0.6%-ный раствор ЭПС *L. lactis* B-1662, группа 5 – после ожога наносили 0.6%-ный раствор ЭПС *S. thermophilus*. Моделировали ожог степени IIIa под эфирным наркозом на межлопаточном участке тела крысы дном пробирки с кипящей водой в течение 30 сек. Нанесение бактериальных ЭПС проводили сразу же после нанесения ожога и далее ежедневно в течение 28 сут. эксперимента. Результаты лейкограммы показали, что оба ЭПС оказывают влияние на кроветворение, стимулируя ускорение завершения инфекционного процесса. Изучаемые ЭПС наиболее выраженное влияние оказывали на эозинофилы, моноциты, сегментоядерные нейтрофилы и лимфоциты по сравнению с теми же показателями в группе животных без лечения. В группах крыс с лечением бактериальными ЭПС процентное содержание лейкоцитов восстановилось до физиологической нормы раньше, чем в группе без лечения. Изменений в морфологии лейкоцитов крови животных ни в одной из групп на протяжении эксперимента установлено не было.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии; *Lactococcus lactis*; *Streptococcus thermophilus*; экзополисахариды; крысы; ожог; гематологические показатели; лейкограмма.

G. T. Uryadova, S. V. Savina, N. A. Fokina, L. V. Karpunina

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russian Federation

INFLUENCE EXOPOLYSACCHARIDES OF LACTIC ACID BACTERIA ON SOME HEMATOLOGICAL PARAMETERS RATS IN MODELING BURN

We studied the effect of exopolysaccharides (EPS) of lactic acid bacteria *Lactococcus lactis* B-1662 and *Streptococcus thermophilus* on various forms of leukocytes – leukogram (eosinophils, neutrophils, lymphocytes, monocytes) in female rats during the healing process of burn wounds. For the experiment, the rats were divided into several groups: group 1 – animals without a burn, group 2 – animals that caused a burn, group 3 – animals that caused a burn, followed by applying a commercial preparation of 5% dexpanthenol, group 4 – animals, after a burn, a 0.6% EPS solution of *L. lactis* B-1662 was applied, group 5 – animals to which a 0.6% solution of *S. thermophilus* EPS was applied after the burn. A degree IIIa burn was simulated under ether anesthesia in the interscapular space of the rat with the bottom of a boiling water tube for 30 seconds. The application of bacterial EPS was performed immediately after the burn was applied and then daily for 28 days of the experiment. The results of leukogram showed that EPS of *Lactococcus lactis* B-1662 and *Streptococcus thermophilus* affect blood formation, stimulating the acceleration of the completion of the infectious process. The studied EPSs had the most pronounced effect on eosinophils, monocytes, segmented neutrophils and lymphocytes compared with a group of animals without treatment. In groups of rats with treatment with bacterial EPS, the percentage of leukocytes recovered to the physiological norm earlier than in the group without treatment. Changes in the morphology of the blood leukocytes of animals were not established in any of the groups during the experiment. The ability of these EPSs to stimulate the maturation of some forms of leukocytes during the healing of burn wounds in animals, and also, as it was established earlier, that EPS data contributed to a more rapid healing of wounds compared to a commercial drug, it can be used in medicine and veterinary practice in the future.

Key words: lactic acid bacteria; *Lactococcus lactis*; *Streptococcus thermophilus*; exopolysaccharides; rats; burn; leukogram.

В последние годы полисахариды все шире находят применение в фармацевтической промышленности, ветеринарии, медицине [Мизина,

2000; Онищенко и др., 2002; Способ ..., 2009; Ширококов, 2015]. Имеются немногочисленные сведения о применении полисахаридов при заживле-

нии ожоговых ран [Способ ..., 2009; Ширококов, 2015], однако среди них отсутствуют сведения о полисахаридах бактериального происхождения. Известно, что любой патологический процесс, который сопутствует, в том числе, и ожоговым ранам, отражается на количественных и качественных особенностях состава циркулирующей крови. Так, продукция лейкоцитов в костном мозге возрастает в ответ на любое повреждение тканей, это часть нормального воспалительного ответа [Шано, Черный, Нестеренко, 2001]. В связи с этим исследование полисахаридов на некоторые показатели крови представляется важной и интересной задачей.

Цель исследований – изучить влияние ЭПС молочнокислых бактерий *Lactococcus lactis* В-1662 и *Streptococcus thermophilus* на некоторые гематологические показатели, в частности, лейкоциты.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования явились ЭПС, выделенные нами ранее [Фокина, Урядова, Карпунина, 2016, 2018] из культур: *Lactococcus lactis* В-1662, полученной из Всероссийской коллекции микроорганизмов (г. Пущино) и *Streptococcus thermophilus*, полученной из ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института молочной промышленности (г. Москва), а также коммерческий препарат – 5%-ный декспантенол в форме крема («Пантодерм», АО «АКРИХИН», Россия).

Исследование проводили на белых беспородных крысах-самках массой 270–300 г, прошедших карантин в течение 14 сут. Крысы находились в виварии при одинаковых условиях содержания и кормления. Экспериментальные исследования выполнены в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приказ МЗ СССР № 755 от 12.08.77 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных»), требованиями Федерального закона от 01.12.1999 г. «О защите животных от жестокого обращения» и положениями «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» (Страсбург, 18.03.1986 г.). За сутки до эксперимента крысы были депилированы путем выщипывания обозначенной для ожога поверхности. Для проведения эксперимента крысы были разделены на 5 групп (n=6): группа 1 – контрольные животные (без ожога), группа 2 – контрольные животные, у которых вызывали ожог, группа 3 – контрольные животные, у которых вызывали ожог и после ожога наносили коммерческий препарат 5%-ный декспантенол, группа 4 – опытные животные, которым после ожога наносили 0.6%-ный раствор ЭПС *L. lactis* В-

1662, группа 5 – опытные животные, которым после ожога наносили 0.6%-ный раствор ЭПС *S. thermophilus*. Моделирование ожога проводили под эфирным наркозом на межлопаточном пространстве крысы дном пробирки площадью – 2×2 см² с кипящей водой (2/3 объема) [Пономарь, 2012] в течение 30 сек. для формирования ожога степени IIIa. Нанесение 5%-ного декспантенола и бактериальных ЭПС проводили сразу же после нанесения ожога и далее ежедневно в течение 28 сут. эксперимента. Определение относительного количества (процентного содержания) лейкоцитов крови крыс проводили через 1, 3, 5, 7, 10, 14, 21, 28 сут. Для дифференциального подсчета лейкоцитов давали визуальную микроскопическую оценку сухих фиксированных окрашенных мазков крови по Романовскому-Гимза [Никитин, 1949]. Лейкоциты подсчитывали по методу зигзага (по линии «Меандра») [Никитин, 1949]. Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакетов прикладных программ «Microsoft Excel» и «Statistica 5.0». Достоверность различий определяли методом парных сравнений по t-критерию Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

В работе изучали влияние ЭПС *L. lactis* В-1662 и *S. thermophilus*, обладающих антимикробными, иммуномодулирующими, ранозаживляющими свойствами [Урядова, Фокина, Карпунина, 2017; Урядова и др., 2018], на различные формы лейкоцитов – лейкограмму (эозинофилы, нейтрофилы, лимфоциты, моноциты). Было показано, что процессы заживления в опытных и контрольных группах существенно отличались. Заживление интенсивнее протекало в группах, где применяли ЭПС, особенно в группе 5, где после ожога крысам наносили 0.6%-ный раствор ЭПС *S. thermophilus* [Урядова и др., 2018a]. Влияние исследуемых ЭПС на кроветворную функцию отмечалось с самого начала обработки крыс этими биополимерами. Аналогичную картину наблюдали в группе 3, где для обработки ран применяли 5%-ный декспантенол. Как видно из таблицы, с первых суток во всех группах, кроме первой, наблюдали значительное увеличение количества нейтрофилов, т.е. наблюдали реактивную нейтрофилию (регенеративный сдвиг ядра влево), частой причиной которого являются бактериальные инфекции, сопровождающие ожоги. Известно [Черный, Нестеренко, 2007], что высокий нейтрофильный лейкоцитоз при воспалительных заболеваниях развивается при воздействии на костный мозг интерлейкинов, в том числе ИЛ-1 и фактора некроза опухоли (ФНО-α). Нами ранее [Урядова и др., 2018] также было показано, что под действием ЭПС *L. lactis* В-1662 и *S. thermophilus* продукция этих цитокинов увеличивалась. Наличие юных нейтрофилов через 1 и 3 сут. в группах, где применяли ЭПС,

свидетельствовало об усилении их продукции костные инфекции.
ным мозгом, как самый первый ответ на бактериаль-

Воздействие экзополисахаридов молочнокислых бактерий при заживлении ожогов на лейкограмму крыс

Группы	Формы лейкоцитов	Время, сутки							
		1	3	5	7	10	14	21	28
		Содержание лейкоцитов, %							
1 – без ожога (интактная)	Эозинофилы	4.0±0.3	-	-	-	-	-	-	-
	Нейтрофилы юные	0	-	-	-	-	-	-	-
	Нейтрофилы палочкоядерные	2.0±0.5	-	-	-	-	-	-	-
	Нейтрофилы сегментоядерные	28.0±0.8	-	-	-	-	-	-	-
	Лимфоциты	65.0±0.8	-	-	-	-	-	-	-
	Моноциты	1.0±0.3	-	-	-	-	-	-	-
2 – с ожогом	Эозинофилы	1.0±0.3*	1.0±0.2	1.0±0.2	2.0±0.2*	2.0±0.3*	3.0±0.3*	3.0±0.3	4.0±0.3*
	Нейтрофилы юные	6.0±0.3*	7.0±0.3*	7.0±0.3	5.0±0.3	3.0±0.3*	2.0±0.3	1.0±0.2*	0
	Нейтрофилы палочкоядерные	12.0±0.3	15.0±0.3*	13.0±0.3*	10.0±0.3	7.0±0.3	2.0±0.3	2.0±0.3	2.0±0.5
	Нейтрофилы сегментоядерные	24.0±0.3	21.0±0.3	21.0±0.5*	20.0±0.7*	23.0±1.0*	26.0±0.3*	26.0±0.5*	28.0±0.8*
	Лимфоциты	56.0±0.9	55.0±0.7	57.0±0.5*	61.0±0.7*	63.0±0.7*	65.0±0.7*	67.0±0.3*	65.0±0.8
	Моноциты	1.0±0.3	1.0±0.3	1.0±0.3	2.0±0.3*	2.0±0.3*	2.0±0.3*	1.0±0.3	1.0±0.3
3 – ожог + 5% декстраненол	Эозинофилы	1.0±0.3*	1.0±0.3*	1.0±0.3	2.0±0.5*	3.0±0.5*	3.0±0.3*	4.0±0.5*	4.0±0.3*
	Нейтрофилы юные	4.0±0.3*	3.0±0.3	1.0±0.3	1.0±0.2	0	0	0	0
	Нейтрофилы палочкоядерные	16.0±0.3*	14.0±0.3	12.0±0.3	7.0±0.3	2.0±0.2*	2.0±0.3*	1.0±0.5*	1.0±0.5*
	Нейтрофилы сегментоядерные	22.0±0.3*	22.0±0.5*	23.0±0.8*	24.0±1.4*	26.0±1.0*	27.0±1.2*	28.0±0.8*	28.0±0.8
	Лимфоциты	54.0±0.7*	59.0±1.0*	62.0±0.5*	64.0±0.8*	66.0±0.7*	66.0±0.7*	66.0±0.8*	66.0±0.8
	Моноциты	1.0±0.5*	1.0±0.5*	1.0±0.5*	2.0±0.7*	3.0±0.5*	2.0±0.5*	1.0±0.8*	1.0±0.3
4 – ожог + ЭПС <i>L. lactis</i> B-1662	Эозинофилы	1.0±0.3	1.0±0.3	2.0±0.2	2.0±0.3*	3.0±0.3*	4.0±0.3*	4.0±0.3*	4.0±0.5*
	Нейтрофилы юные	4.0±0.3*	4.0±0.3	2.0±0.3*	0	0	0	0	0
	Нейтрофилы палочкоядерные	12.0±0.3*	12.0±0.3	10.0±0.3*	7.0±0.2*	3.0±0.3*	1.0±0.3*	1.0±0.3*	1.0±0.3*
	Нейтрофилы сегментоядерные	20.0±0.7*	20.0±0.7*	23.0±0.5	24.0±0.7*	26.0±1.0*	26.0±0.5*	28.0±0.7*	28.0±0.8*
	Лимфоциты	62.0±1.0*	62.0±0.7*	63.0±1.4*	64.0±1.2*	65.0±0.8*	67.0±1.0*	66.0±0.8*	66.0±0.7*
	Моноциты	1.0±0.5*	1.0±0.8	1.0±0.5	3.0±0.3*	3.0±0.5*	2.0±0.4*	1.0±0.3	1.0±0.3
5 – ожог + ЭПС <i>S. thermophilus</i>	Эозинофилы	1.0±0.5*	1.0±0.3	2.0±0.3*	3.0±0.3*	4.0±0.3*	4.0±0.3*	4.0±0.3*	4.0±0.3*
	Нейтрофилы юные	6.0±0.2*	4.0±0.3	2.0±0.3*	0	0	0	0	0
	Нейтрофилы палочкоядерные	15.0±0.3*	12.0±0.3*	10.0±0.2*	7.0±0.2*	2.0±0.3*	2.0±0.3*	2.0±0.3*	2.0±0.3*
	Нейтрофилы сегментоядерные	20.0±0.5*	20.0±0.5*	22.0±0.7*	24.0±0.4*	25.0±0.7*	26.0±0.7*	28.0±0.8*	28.0±0.7*
	Лимфоциты	51.0±0.8*	62.0±1.2*	62.0±1.0*	63.0±0.8*	66.0±0.7*	66.0±0.8*	65.0±1.3*	65.0±0.8*
	Моноциты	1.0±0.3*	1.0±0.3	2.0±0.5*	3.0±0.4*	3.0±0.3*	2.0±0.3	1.0±0.5*	1.0±0.3*

Примечание. $p \leq 0.05$ * относительно 1 группы (контроля без ожога); * относительно показателя в своей же группе в 1 сутки.

На 21-е сутки наблюдали снижение уровня нейтрофилов до значений интактной (1) группы, что свидетельствовало об окончании воспалительного процесса, поскольку известно, что сегментоядерные нейтрофилы, будучи микрофагами, играют роль в защите организма от бактериальных инфекций – спутников ожоговых ранений [Черный, Нестеренко, 2007; Галимзянов, 2012; Рожкова,

Теплый, Фельдман, 2015]. На 28-е сутки количество нейтрофилов было сопоставимо с количеством этой формы лейкоцитов в интактной группе животных.

При определении эозинофилов в 1-е сутки наблюдали резкое понижение их числа (относительная анэозинопения) в 2-, 3-, 4-, 5-й группах. Через 5 суток их число возрастало в группе 5 (ожог

+ ЭПС *S. thermophilus*), как и число моноцитов, а через 7 сут. их количество увеличивалось и во 2-, 3-, 4-й группах. Главная задача моноцитов и нейтрофилов заключается в защите организма от микробов и злокачественных клеток, удалении чужеродных и отмерших частиц за счет выделения протеолитических ферментов, адсорбции на своей поверхности и переносе веществ, обезвреживающих микроорганизмы [Никитин, 1949; Черный, Нестеренко, 2007]. Из ряда работ известно [Черный, Нестеренко, 2007; Шапошников и др., 2015; Ажикова, Журавлева, 2016] о том, что эозинофилия характерна при ожоговой болезни. Повышение числа эозинофилов подтверждается данными, полученными нами ранее об увеличении числа макрофагов под действием изучаемых ЭПС [Урядова и др., 2018]. Также можно отметить, что увеличение числа моноцитов-макрофагов стимулирует фактор, вызывающий некроз опухоли, обладающий цитотоксическим и цитостатическим эффектами на опухолевые клетки, что подтверждается нашими исследованиями о стимуляции ЭПС синтеза ФНО- α [Урядова и др., 2018]. Наиболее выраженное влияние на увеличение доли эозинофилов и моноцитов, как видно из таблицы, оказал ЭПС *S. thermophilus*.

При определении концентрации лимфоцитов отмечали их снижение в крови крыс сразу же в 1-е сут. после моделирования ожога. Их число начинало восстанавливаться через 3-е сут. во всех группах. В группах 3, 4, 5 число лимфоцитов достигло физиологической нормы на 10-е сут. по сравнению с группой 2, где их число нормализовалось только к 14-м сут.

В группах 3, 4, 5 с применением исследуемых бактериальных ЭПС и коммерческого препарата (5%-ный декспантенол), процентное содержание лейкоцитов восстановилось до физиологической нормы раньше (через 10 сут.), чем в группе 2 без лечения, где их число нормализовалось только к 14-м сут. Изменений в морфологии лейкоцитов крови животных групп 4 и 5 по сравнению с показателями животных в 1-, 2-, 3-ей группах на протяжении эксперимента, установлено не было. За время наблюдения у животных всех групп нарушений функций пищеварения и мочеотделения отмечено не было, гибели крыс в ходе эксперимента также не установлено.

Заключение

Таким образом, результаты лейкограммы свидетельствуют о том, что ЭПС *Lactococcus lactis* В-1662 и *Streptococcus thermophilus*, оказывают влияние на кроветворение, стимулируя ускорение завершения инфекционного процесса. Наиболее выраженный эффект исследуемые ЭПС оказывали на эозинофилы, моноциты, сегментоядерные нейтро-

филы и лимфоциты по сравнению с группой 2 без лечения; при этом, судя по увеличению доли моноцитов и эозинофилов, скорейшее завершение инфекционного процесса наблюдали в группе животных, где применяли ЭПС *S. thermophilus*. Наблюдаемые в ходе эксперимента лимфоцитоз и повышение уровня нейтрофилов характерны для ожоговых ранений, сопровождающихся бактериальными инфекциями. Отмеченные изменения в процентном составе лимфоцитов при применении данных ЭПС сопоставимы с данными, полученными при использовании 5%-ного декспантенола, но, как было показано нами ранее [Урядова, Фокина, Карпунина, 2018], ЭПС *L. lactis* В-1662 и *S. thermophilus* способствовали более быстрому заживлению ран по сравнению с результатом от применения коммерческого препарата, и это в перспективе может найти применение в медицине и ветеринарной практике.

Авторы выражают благодарность канд. биол. наук, доценту кафедры физиологии человека и животных Саратовского национального исследовательского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского Шориной Лидии Николаевне за помощь в подготовке, проведении эксперимента с животными и анализе результатов.

Библиографический список

- Ажикова А.К., Журавлева Г.Ф. Исследование гематологических показателей крыс в норме и в условиях термического воздействия // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 2. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24350>
- Галимзянов Ф.В. Лечение инфицированных ран и раневой инфекции. Екатеринбург, 2012. 88 с.
- Мизина П.Г. Фитофленки в фармации и медицине // Фармация. 2000. №5–6. С. 38–40.
- Никитин В.Н. Атлас клеток крови сельскохозяйственных и лабораторных животных. М.: Гос. изд-во с/х литературы, 1949. С. 118.
- Онищенко Г.Г. и др. Иммунобиологические препараты и перспективы их применения в инфектологии. М., 2002. 608 с.
- Пономарь Н.С. Влияние препарата ионизированного серебра на репаративную регенерацию кожи и подлежащих тканей при моделировании термических и химических ожогов у крыс // Биомедицина. 2012. № 1. С. 143–148.
- Рожкова И.С., Теплый Д.Л., Фельдман Б.В. Влияние хронической интоксикации на свободнорадикальные процессы плазмы крови крыс // Научный руководитель. 2015. № 3(10). С. 1–7.
- Способ лечения глубокого ожога кожи / Власов А.А., Еремеев А.В., Большаков И.Н., Кириченко А.К.: пат. Рос. Федерация № 2372922 РФ.

- заявл. 18.06.2008; опубл. 20.11.2009; бюл. № 32. 14 с.
- Урядова Г.Т., Фокина Н.А., Карпунина Л.В. Изучение антимикробных свойств экзополисахаридов молочнокислых бактерий // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 2. URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=26226>
- Урядова Г.Т. и др. Влияние экзополисахаридов молочнокислых бактерий на синтез провоспалительных цитокинов макрофагами мышей при фагоцитозе *Staphylococcus aureus* // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2018. № 1. С. 67–70.
- Фокина Н.А., Урядова Г.Т., Карпунина Л.В. Выделение экзополисахарида из *Lactococcus lactis* при различных условиях культивирования // Аграрный научный журнал. 2016. № 12. С. 40–42.
- Фокина Н.А., Урядова Г.Т., Карпунина Л.В. Влияние условий культивирования на продукцию экзополисахарида *Streptococcus thermophilus* // Известия Саратовского университета. Новая сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2018. Т. 18, вып. 2. С. 179–181.
- Черный В.И., Нестеренко А.Н. Нарушения иммунитета при критических состояниях: особенности диагностики // Внутренняя медицина. 2007. 2 (2). URL: <http://www.mif-ua.com/archive/article/516>
- Шано В.П., Черный В.И., Нестеренко А.Н. Эндотоксикоз, иммунный дистресс и полиорганные нарушения: Клинико-морфологическое обоснование терапии с позиций SIRS // Біль, знеболювання і інтенсивна терапія. 2001. № 2 (д.). С. 45–47.
- Шапошников А.А. и др. Общие морфологические показатели крови крыс при лечении ран // Научные ведомости. Сер. Медицина. Фармация. 2015. № 16 (213), вып. 31. С. 163–167.
- Щиробоков В.П. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. Винница: Нова Кн., 2015. 896 с.
- References**
- Azhikova A.K., Zhuravleva G.F. [Study of the hematological parameters of rats in normal conditions and in conditions of thermal exposure]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. N 2 (2016). Available at: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24350> (In Russ.).
- Galimzyanov F.V. *Lečenie inficirovannykh ran i ranevoj infektsii* [Treatment of infected wounds and wound infections]. Ekaterinburg, 2012. 88 p. (In Russ.).
- Mizina P.G. [Phytofilms in Pharmacy and Medicine]. *Farmacija*. N 5-6 (2000): pp. 38-40. (In Russ.).
- Nikitin V.N. *Atlas kletok krovi sel'skochozjajstvennykh i laboratornykh životnykh* [Atlas of blood cells of agricultural and laboratory animals]. Moscow, Gos. izdatel'stvo s/ch literatury Publ., 1949. 118 p. (In Russ.).
- Onishchenko G.G., Aleshkin V.A., Afanasyev S.S., Pospelova V.V. *Immunobiologičeskie preparaty i perspektivy ich primenenija v infektologii* [Immunobiological preparations and prospects for their use in infectiology]. Moscow, 2002. 608 p. (In Russ.).
- Vlasov A.A., Ereemeev A.V., Bolshakov I.N., Kirichenko A.K. *Sposob lečeniya glubokogo ozhoga kozhi* [A method for treating a deep skin burn]. Patent 2372922 of the Russian Federation. Claim: 18.06.2008. Published: 11.20.2009, Byul. no. 32. 14 p. (In Russ.).
- Ponomar' N.S. [The effect of the preparation of ionized silver on the reparative regeneration of the skin and underlying tissues in the simulation of thermal and chemical burns in rats]. *Biomedicina*. N 1 (2012): pp. 143-148. (In Russ.).
- Rozhkova I. S., Teplyy D.L., Feldman B.V. [The influence of chronic intoxication on free radical processes of rat blood plasma]. *Naučnyj rukovoditel'*. N 3(10) (2015): pp. 1-7. (In Russ.).
- Uryadova G.T., Fokina N.A., Karpunina L.V. [Study of the antimicrobial properties of exopolysaccharides of lactic acid bacteria]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. N 2 (2017). Available at: <http://www.science-education.ru/article/view?id=26226> (In Russ.).
- Uryadova G.T., Gorelnikova E.A., Fokina N.A., Dolmashkina A.S., Karpunina L.V. [The influence of exopolysaccharides of lactic acid bacteria on the synthesis of proinflammatory cytokines by mouse macrophages during phagocytosis of *Staphylococcus aureus*]. *Žurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. N 1 (2018): pp. 67-70. (In Russ.).
- Uryadova G.T., Gorelnikova E.A., Fokina N.A., Karpunina L.V. [The influence of exopolysaccharides of lactic acid bacteria on the process of phagocytosis by mouse macrophages]. *Izvestija Ufimskogo naučnogo centra RAN*. N 3 (2018): pp. 52-56. (In Russ.).
- Fokina N.A., Uryadova G.T., Karpunina L.V. [Extraction of exopolysaccharide from *Lactococcus lactis* under different conditions of cultivation]. *Agrarnyj naučnyj žurnal*. N 12 (2016): pp. 40-42. (In Russ.).
- Fokina N.A., Uryadova G.T., Karpunina L.V. [The influence of cultivation conditions on the production of *Streptococcus thermophilus* exopolysaccharide]. *Izvestija Saratovskogo universiteta. Novaja serija. Chimija. Biologija. Ėkologija*. V. 18, Iss. 2 (2018): pp. 179-181. (In Russ.).

Cherniy V.I., Nesterenko A.N. [Immunity disorders in critical conditions: diagnostic features]. *Vnutrennjaja medicina*. 2 (2) (2007): Available at: <http://www.mif-ua.com/archive/article/516> (In Russ.).

Shano V.P., Cherniy V.I., Nesterenko A.N. [Endotoxemia, immune distress and multiple organ dysfunctions: Clinical and morphological rationale for therapy from the standpoint of SIRS]. *Bil', zneboljuvannja i intensivna terapija*. N 2(d) (2001): pp. 45-47. (In Russ.).

Shaposhnikov A.A., Kosovsky Y.A., Klochkova G.N., Krut U.A., Shentseva E.A., Zakirova L.R. [General morphological parameters of blood of rats in the treatment of wounds]. *Naučnye vedomosti. Serija Medicina. Farmacija*. N 16 (213), Iss. 31 (2015): pp. 163-167. (In Russ.).

Shirobokov V.P. *Medicinskaja mikrobiologija, virusologija i imunologija* [Medical Microbiology, Virology and Immunology]. Vinnitsa, Nova Kniga Publ., 2015. 896 p. (In Russ.).

Поступила в редакцию 04.08.2019

Об авторах

Урядова Галина Тимофеевна, аспирант, микробиолог
ФГБОУВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»
ORCID: 0000-0002-3684-9028
410005, Россия, г. Саратов, ул. Б. Садовая, 220;
eni_galina@mail.ru; +79873078514

Савина Светлана Валерьевна, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры «Морфология, патология животных и биология»
ФГБОУВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»
ORCID: 0000-0002-0801-9287
410005, Россия, г. Саратов, ул. Б. Садовая, 220;
sgau_ic@mail.ru; (8452)233292

Фокина Надежда Александровна, микробиолог
ФГБОУВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»
ORCID: 0000-0002-0911-0287
410005, Россия, г. Саратов, ул. Б. Садовая, 220;
fokina.nadejda@yandex.ru; +79271165564

Карпунина Лидия Владимировна, доктор биологических наук, профессор кафедры «Микробиология, биотехнология и химия»
ФГБОУВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»
ORCID: 0000-0002-9985-9944
410005, Россия, г. Саратов, ул. Б. Садовая, 220;
karpuninal@mail.ru; +79093360428

Информация для цитирования:

Влияние экзополисахаридов молочнокислых бактерий на некоторые гематологические показатели крыс при моделировании ожога / Г.Т. Урядова, С.В. Савина, Н.А. Фокина, Л.В. Карпунина // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2019. Вып. 3. С. 314–319. DOI: 10.17072/1994-9952-2019-3-314-319.

Uryadova G.T., Savina S.V., Fokina N.A., Karpunina L.V. [Influence exopolysaccharides of lactic acid bacteria on some hematological parameters rats in modeling burn]. *Vestnik Permskogo universiteta. Biologija*. Iss. 3 (2019): pp. 314-319. (In Russ.). DOI: 10.17072/1994-9952-2019-3-314-319.

About the authors

Uryadova Galina Timofeevna, Post graduate student, Microbiologist
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov.
ORCID: 0000-0002-3684-9028
220, B. Sadovaya Str., Saratov, Russia, 410005;
eni_galina@mail.ru; +79873078514

Savina Svetlana Valerievna, candidate of veterinary sciences, Associate Professor of the Department «Morphology, Animal Pathology and Biology»
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov.
ORCID: 0000-0002-0801-9287
220, B. Sadovaya Str., Saratov, Russia, 410005;
sgau_ic@mail.ru; (8452)233292

Fokina Nadezhda Alexandrovna, Microbiologist
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov.
ORCID: 0000-0002-0911-0287
220, B. Sadovaya Str., Saratov, Russia, 410005;
fokina.nadejda@yandex.ru; +79271165564

Karpunina Lydia Vladimirovna, doctor of biology, professor of the Department «Microbiology, Biotechnology and Chemistry»
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov.
ORCID: 0000-0002-9985-9944
220, B. Sadovaya Str., 410005, Saratov, Russia;
karpuninal@mail.ru; +79093360428

