

ОЦЕНКА БАКТЕРИЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ ЛАБОРАТОРНОГО ОБРАЗЦА ПРЕПАРАТА АРГОЦИД

¹В.О. Чердакова, ¹В.С. Бряднов, ^{1,2}Н.Н. Шкиль, ^{1,3}А.Н. Швыдков, ³В.С. Голубев

¹Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

²Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (СФНЦА РАН), Новосибирск, Россия

³Общество с ограниченной ответственностью производственное объединение «Сиббиофарм» (ООО ПО «Сиббиофарм»), Новосибирск, Россия

E-mail: vloshhinina@list.ru

Для цитирования: Оценка бактерицидной активности лабораторного образца препарата Аргоцид / В.О. Чердакова, В.С. Бряднов, Н.Н. Шкиль, А.Н. Швыдков, В.С. Голубев // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 1(74). – С. 236–242. – DOI 10.31677/2072-6724-2025-74-1-236-242.

Ключевые слова: Арговит, Биосиб Ацид, наночастицы серебра, ферменты, микроорганизмы, бактерицидная активность.

Реферат. Разработан лабораторный образец препарата Аргоцид, в состав которого входит препарат Арговит (ООО НПЦ «Вектор-Вита», г. Новосибирск, Россия), содержащий наночастицы серебра, и ферментный препарат для консервации кормов Биосиб Ацид (НПО «Сиббиофарм», г. Бердск, Россия). Для исследования использовали штаммы микроорганизмов и их изоляты – *St. aureus* ATCC 25953, *St. epidermidis* ATCC 14990, *Str. agalactiae* ATCC12386, *Str. disgalactiae* ATCC27957, *Str. pyogenes* ATCC 19615, *S. enteritidis* ATCC 13076, *Pr. vulgaris* ATCC 6380, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *E. coli* ATCC 25922. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным веществам и их сочетаниям проводили методом последовательных серийных разведений в МПБ. В качестве изучаемых средств использовали водное 10,0%-е разведение препарата Арговит, 10,0%-й водной раствор препарата Биосиб Ацид и 10%-й лабораторный образец препарата Аргоцид, состоящий из 10,0 %-го препарата Арговит и 10,0%-го препарата Биосиб Ацид в равном количестве. Проведение оценки бактерицидной активности препаратов Арговит, Биосиб Ацид и лабораторного образца препарата Аргоцид позволило построить ряд убывающей антимикробной активности установить, где наибольшие показатели отмечены у *Str. disgalactiae* ATCC27957 (0,01 мкг/мл) > *St. aureus* ATCC 25953, *Str. agalactiae* ATCC 12386, *E. coli* ATCC 25922 (0,05 мкг/мл) > *St. epidermidis* ATCC 14990 (0,1 мкг/мл) > *S. enteritidis* ATCC 13076 (0,2 мкг/мл) > *Kl. pneumoniae* 71, *Pr. vulgaris* ATCC 6380 (0,5 мкг/мл). Бактерицидная активность изучаемых препаратов была значительно ниже (в 2–20 раз) для полевых изолятов референтных штаммов *Klebsiella pneumoniae* (2,0 мкг/мл) > *S. enteritidis* (1,25 мкг/мл) > *Pr. vulgaris* (1,0 мкг/мл) > *St. aureus* (1,0 мкг/мл) > *Str. disgalactiae* (0,1 мкг/мл) > *St. epidermidis* (0,1 мкг/мл) > *Str. agalactiae* (0,05 мкг/мл) > *E. coli* (0,05 мкг/мл), что можно объяснить длительным контактом в организме животного с антибактериальными веществами.

EVALUATION OF THE BACTERICIDAL ACTIVITY OF A LABORATORY SAMPLE OF ARGOCIDE

¹V.O. Cherdakova, ¹V.S. Bryadnov, ^{1,2}N.N. Shkil, ^{1,3}A.N. Shvydkov, ³V.S. Golubev

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

²Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies RAS (SFSC RAS), Novosibirsk, Russia

³Limited liability company production association “Sibbiopharm” LLC PA “Sibbiopharm”, Novosibirsk, Russia

E-mail: vloshhinina@list.ru

Keywords: Argovite, Biosib Acid, silver nanoparticles, enzymes, microorganisms, bactericidal activity.

Abstract. A laboratory sample of the drug Argocide has been developed, which includes the drug Argovit (LLC NPTS Vector-Vita, Novosibirsk, Russia) containing silver nanoparticles and an enzyme preparation for the preservation of feed Biosib Acid (NPO Sibbiopharm, Berdsk, Russia). Strains of microorganisms and their isolates were used for the study – *St. aureus* ATCC 25953, *St. epidermidis* ATCC 14990, *Str. agalactiae* ATCC12386, *Str. disgalactiae* ATCC27957, *Str. pyogenes* ATCC 19615, *S. enteritidis* ATCC 13076, *Pr. vulgaris* ATCC 6380, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *E. coli* ATCC 25922. The sensitivity of microorganisms to antibacterial substances and

their combinations was determined by the method of sequential serial dilutions in BCH. The studied drugs were an aqueous 10.0% dilution of Argovit, a 10.0% aqueous solution of Biosib Acid and a 10% laboratory sample of Argocide, consisting of 10.0% Argovit and 10.0% Biosib Acid in equal amounts. An assessment of the bactericidal activity of Argovit, Biosib Acid and a laboratory sample of Argocide allowed us to build a series of decreasing antimicrobial activity, to establish where the highest indicators were noted in *Str. disgalactiae* ATCC27957 (0.01 mcg/ml) *St. aureus* ATCC 25953, *Str. agalactiae* ATCC 12386, *E. coli* ATCC 25922 (0.05 mcg/ml) *St. epidermidis* ATCC 14990 (0.1 mcg/ml) *S. enteritidis* ATCC 13076 (0.2 mcg/ml) *Kl. pneumoniae* 71, *Pr. vulgaris* ATCC 6380 (0.5 mcg/ml). The bactericidal activity of the studied drugs was significantly lower (by 2-20 times) for field isolates of the reference strains *Klebsiella pneumoniae* (2.0 mcg/ml) *S. enteritidis* (1.25 mcg/ml) *Pr. vulgaris* (1.0 mcg/ml) *St. aureus* (1.0 mcg/ml) *Str. disgalactiae* (0.1 mcg/ml) *St. epidermidis* (0.1 mcg/ml) *Str. agalactiae* (0.05 mcg/ml) *E. coli* (0.05 mcg/ml), which can be explained by prolonged contact with antibacterial substances in the animal's body.

Промышленное развитие животноводства во всем мире привело к концентрации большого количества животных на ограниченных площадях животноводческих помещений, что коренным образом изменило их микроклимат и, как следствие, количество и биологические свойства микроорганизмов. Кроме того, бесконтрольное применение антибактериальных средств вызвало стихийный рост антибиотикорезистентности и снижение эффективности химиотерапии. В связи с этим отмечается рост интереса к новым антибактериальным препаратам. Развитие нанотехнологий позволило создавать из ранее известных веществ препараты с новыми свойствами, которые значительно обеспечивают их эффективность [1].

Бактерицидные свойства серебра (колларгол, протаргол, альбуцид) широко известны, однако их состав нестабилен, что ограничивает их промышленное производство. Кроме того, они обладают остаточной токсичностью, что снижает их спектр применения. Наночастицы серебра (AgNPs) препарата Арговит обладают низкой токсичностью (в 4–8 раз ниже, чем у колларгола, протаргола и альбуцида), стабильностью состава и их бактерицидных свойств, что обеспечило его широкое применение ветеринарии и медицине [2]. Создание нового антибактериального препарата требует значительных финансовых затрат (от 600 до 800 млн дол.) и времени на изучение и сертификацию (от 10 до 18 лет), что затрудняет вывод на рынок новых лекарственных веществ [3]. Многочисленные исследования направлены на увеличение бактерицидной активности ранее известных препаратов в том числе и AgNPs. Сочетанное применение AgNPs и хитозана, альбумина, сыворотки крови, антибиотиков, дезинфектантов, ферментов, оксидов металлов, наночастиц золота, платины, цинка, титана, селена, кобальта, меди и др. показали свою эффективность [4–9]. В связи с этим возникает необходимость создания новых антибактериальных лекарственных веществ на

основе комбинаций ранее известных препаратов. Основными требованиями должны быть высокая эффективность, отсутствие токсичности, цена, в связи с введенными экономическими санкциями дополнительным условием должно быть наличие производственных мощностей на территории РФ. Препараты, содержащие ферменты и органические кислоты микроорганизмов широко применяются для консервации кормов (силоса и сенажа) для крупного рогатого скота, что делает их доступными в практике и позволяет рассматривать их как возможных компоненты для комбинированного использования [10]. Наночастицы серебра препарата Арговит получили широкое применение и изучались при болезнях человека и животных [11].

Цель исследований – изучить бактерицидные характеристики комбинированного лабораторного образца препарата Аргоцид в сравнении с его компонентами (Арговит и Бисиб Ацид) на микроорганизмах, вызывающих инфекционные патологии у животных.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для исследования использовали штаммы микроорганизмов и их изоляты, полученные при лечении желудочно-кишечных и инфекционных болезней телят – *St. aureus* ATCC 25953, *St. epidermidis* ATCC 14990, *Str. agalactiae* ATCC12386, *Str. disgalactiae* ATCC27957, *Str. pyogenes* ATCC 19615, *S. enteritidis* ATCC 13076, *Pr. vulgaris* ATCC 6380, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *E. coli* ATCC 25922 из коллекции культур микроорганизмов ИЭВСиДВ СФНЦА РАН. Культуры бактерий культивировали в МПБ с исследуемым препаратом в течение 24 ч при температуре $36,5 \pm 0,5$ °C. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным веществам и их сочетаниям проводили методом последовательных серийных разведений в МПБ путем внесения

0,2 мл $1,5 \cdot 10^6$ КОЕ/мл референтного штамма или изолята, с последующим инкубированием в течение 24 ч при температуре $36,5 \pm 0,5$ °С. В качестве изучаемых средств использовали водное 10,0%-е разведение препарата Арговит, 10,0%-й водный раствор препарата Биосиб Ацид и 10%-й лабораторный образец препарата Аргоцид, состоящий из 10,0%-го препарата Арговит и 10,0%-го препарата Биосиб Ацид в равном количестве.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Арговит (Argovit) разработан ООО НПЦ «Вектор-Вита», Россия, г. Новосибирск, выпускается в виде концентрированного 20 %-го водного раствора. По внешнему виду концентрированный

раствор – жидкость темно-коричневого цвета с зеленовато-сероватым оттенком, разбавленные растворы жидкости коричневого цвета различной интенсивности в зависимости от разбавления. Содержание кластерного серебра в концентрированном растворе – 1,2–1,4 % (12–14 мг/мл), поливинилпирролидона медицинского – 18,6–18,8 %, дистиллированная вода – остальное, до 100 %. Фармакологические свойства препарата Арговит: активен в отношении сальмонелл, шигелл, кишечной палочки, стафилококка и других патогенных бактерий, проявляет также вирулицидную и фунгицидную активность. Активность препарата обусловлена синергическим антимикробным действием ионов и кластеров AgNPs (5–20 нм) и поливинилпирролидона, обладающего антиоксидантными свойствами (рис. 1).

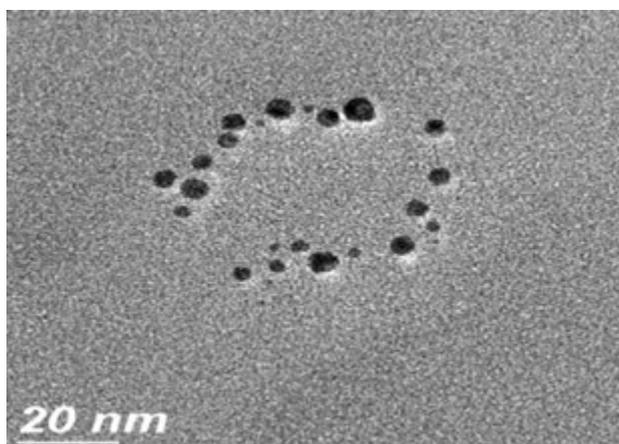


Рис. 1. Наночастицы серебра препарата Арговит
Silver nanoparticles of the drug Argovit

Показан для профилактики и лечения желудочно-кишечных болезней у молодняка животных, маститах, эндометритах. В рекомендуемых дозах лекарственное средство не вызывает побочного действия. Противопоказаний, побочных явлений и осложнений не выявлено. Препарат совместим с другими лекарственными средства-

ми, усиливает действие антибиотиков. Продукцию от животных, которым применяли Арговит, используют без ограничений [12]. Проводимые исследования направлены на расширение области применения препарата Арговит при патологиях, вызываемых условно-патогенной микрофлорой (рис. 2).



Рис. 2. Препарат Арговит
The drug Argovit

Комплексный биохимический консервант Биосиб Ацид (НПО «Сиббиофарм», г. Бердск, Россия) представляет собой препарат на основе метаболитов молочнокислых и пропионовокис-

лых бактерий, в том числе органических кислот, для силосования, сенажирования и консервирования плющеного фуражного зерна высокой влажности (рис. 3).



Рис. 3. Препарат Биосиб Ацид
Biosib Acid

В составе препарата в качестве действующих веществ содержатся продукты метаболизма молочнокислых и пропионовокислых бактерий (молочная, пропионовая, уксусная кислоты -50 %), лимонная кислота (10 %); вспомогательные компоненты, в том числе NaNO_3 (20 %) и растворитель – вода (до 100 %).

Благодаря наличию высокого уровня органических кислот рН в силосуемой массе быстро снижается до оптимального уровня, создавая антагонистические условия для жизнедеятельности условно-патогенных и патогенных бактерий, при этом создавая оптимальные условия для развития молочнокислых бактерий, присутствующих на растительной массе. Наличие пропионовой кислоты обеспечивает лизис спор грибов [13].

Наночастицы серебра обладают выраженными антибактериальными, противовирусными, антифунгицидными свойствами, что обуславливает широту их применения против большого количества патогенных микроорганизмов, вызывающих инфекционные патологии животных, и позволяет отнести их действие к этиотропной терапии [14]. Такой препарат может обладать высокими

терапевтическими характеристиками при лечении желудочно-кишечных болезней животных.

Проведение оценки бактерицидной активности препаратов Арговит, Биосиб Ацид и лабораторного образца препарата Аргоцид позволило построить ряд убывающей антимикробной активности и установить, что наибольший показатель отмечен у *Str. disgalactiae* ATCC27957 (0,01 мкг/мл) > *St. aureus* ATCC 25953, *Str. agalactiae* ATCC 12386, *E. coli* ATCC 25922 (0,05 мкг/мл) > *St. epidermidis* ATCC 14990 (0,1 мкг/мл) > *S. enteritidis* ATCC 13076 (0,2 мкг/мл) > *Kl. pneumoniae* 71, *Pr. vulgaris* ATCC 6380 (0,5 мкг/мл).

Бактерицидная активность изучаемых препаратов была значительно ниже (в 2–20 раз) для полевых изолятов референтных штаммов *Kl. pneumoniae* (2,0 мкг/мл) > *S. enteritidis* (1,25 мкг/мл) > *Pr. vulgaris* (1,0 мкг/мл) > *St. aureus* (1,0 мкг/мл) > *Str. disgalactiae* (0,1 мкг/мл) > *St. epidermidis* (0,1 мкг/мл) > *Str. agalactiae* (0,05 мкг/мл) > *E. coli* (0,05 мкг/мл), что можно объяснить длительным контактом в организме животного с антибактериальными веществами (таблица).

Оценка бактерицидной активности препаратов
Evaluation of the bactericidal activity of drugs

Препарат	Бактерицидная концентрация, мкг/мл			
	<i>S. enteritidis</i> ATCC 13076		<i>S. enteritidis</i>	
1	2	3	4	5
Арговит	0,4	–	2,0	–

1	2	3	4	5
Биосиб Ацид	–	5,0	–	40,0
Аргоцид	0,2	2,5	1,25	50
	<i>St. aureus</i> ATCC 25953		<i>St. aureus</i>	
Арговит	1,0		2,0	
Биосиб Ацид		12,5		25,0
Аргоцид	0,05	0,1	1,0	12,5
	<i>St. epidermidis</i> ATCC 14990		<i>St. epidermidis</i>	
Арговит	0,2		0,5	
Биосиб Ацид		2,5		8,0
Аргоцид	0,1	1,25	0,1	0,2
	<i>Str. disgalactiae</i> ATCC27957		<i>Str. disgalactiae</i>	
Арговит	0,1		0,5	
Биосиб Ацид		12,5		25,0
Аргоцид	0,01	1,25	0,1	5,0
	<i>Str. agalactiae</i> ATCC12386		<i>Str. agalactiae</i>	
Арговит	0,1		0,2	
Биосиб Ацид		10,0		10,0
Аргоцид	0,05	0,1	0,05	0,1
	<i>Pr. vulgaris</i> ATCC 6380		<i>Pr. vulgaris</i>	
Арговит	2,0		5,0	
Биосиб Ацид		50,0		100,0
Аргоцид	0,5	10,0	1,0	20,0
	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853		<i>P. aeruginosa</i>	
Арговит	1,0		5,0	
Биосиб Ацид		20,0		20,0
Аргоцид	0,1	1,25	0,5	6,25
	<i>E. coli</i> ATCC 25922		<i>E. coli</i>	
Арговит	1,0		0,2	
Биосиб Ацид		10,0		10,0
Аргоцид	0,05	0,1	0,05	0,1
	<i>Klebsiella pneumoniae</i> 71		<i>Klebsiella pneumoniae</i>	
Арговит	0,5		1,0	
Биосиб Ацид		50,0		100,0
Аргоцид	0,5	10,0	2,0	10,0

ВЫВОДЫ

1. Проведенные исследования показали, что лабораторный образец препарата Аргоцид при изучении бактерицидной активности обладал высокой антибактериальной активностью (0,01–0,5 мкг/мл) по сравнению с моноприме-

нением препарата Арговит (0,1–1,0 мкг/мл) и Биосиб Ацид (2,5–50 мкг/мл).

2. Отмечено, что бактерицидная активность в отношении музейных штаммов была выше, чем у изолированных штаммов, что видимо, вызвано длительным контактом с лекарственными антибактериальными веществами и контактом иммунной системы макроорганизма.

3. Проведенные исследования дают основания для клинических исследований при инфекционных патологиях, вызываемых условно-патогенной микрофлорой у животных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Чувствительность-устойчивость* бактерий к антибиотикам и дезинфектантам / Н.М. Колычев, В.Н. Аржаков, П.В. Аржаков [и др.]: монография. – Омск, 2013. – 289 с.
2. *Бурмистров В.А., Бурмистров А.В.* Биосеребро – здоровью добро! – Новосибирск, 2014. – 140 с.
3. *Козлов Р.С., Голуб А.В.* Остановить темпы роста антибиотикорезистентности микроорганизмов сегодня – дать шанс на выживание человечества завтра // *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия.* – 2019. – Т. 21, № 4. – С. 310–315.
4. *Yuan Y.G., Peng Q.L., Gurunathan S.* Effects of silver nanoparticles on multiple drug-resistant strains of *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* from mastitis-infected goats: an alternative approach for antimicrobial therapy // *Int. J. Mol. Sci.* – 2017. – N 18(3). – P. 569. – DOI: 10.3390/ijms18030569.
5. *In vitro* assessment of the antimicrobial activity of silver and zinc oxide nanoparticles against fish pathogens / I.S.Mohamed, Magdy Mohamed El-Mahdy, Sarah Theiner, Mansour El-Matbouli // *Acta vet scand.* – 2017. – N 59(1). – P. 49. – DOI: 10.1186/s13028-017-0317-9.
6. *Size and shape-dependent antimicrobial activities of silver and gold nanoparticles: a model study as potential fungicides* / F.J. Osonga, A. Akgul, I. Yazgan [et al.] // *Molecules.* – 2020. – N 25 (11). – P. 2682. – DOI: 10.3390/molecules25112682.
7. *Fungicidal and anti-biofilm activities of trimethylchitosan-stabilized silver nanoparticles against Candida species in zebrafish embryos* / S.H. Wang, C.C. Chen, C.H. Lee, X.A. Chen // *Int j biol macromol.* – 2020. – N 143. – P. 724–731. – DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.10.002.
8. *Evaluation of dose dependent antimicrobial activity of self-assembled chitosan, nano silver and chitosan-nano silver composite against several pathogens* / F.K. Tareq, M. Fayzunnesa, M.S. Kabir, M. Nuzat // *Microb. Pathog.* – 2018. – N 114. – P. 333–339. – DOI: 10.1016/j.micpath.2017.12.010.
9. *Mohammed A.N.* Resistance of bacterial pathogens to calcium hypochlorite disinfectant and evaluation of the usability of treated filter paper impregnated with nanosilver composite for drinking water purification // *J Glob Antimicrob Resist.* – 2019. – Vol. 16. – P. 28–35. – DOI: 10.1016/j.jgar.2018.09.002.
10. *Технология* переработки зернового крахмалосодержащего сырья на кормовые сахара и их использование в животноводстве / К.Я. Мотовилов, В.В. Аксенов, В.Г. Ермохин [и др.]: метод. рекоменд. Россельхозакадемия СО РАН. – Новосибирск, 2012. – 48 с.
11. *Антимикробные свойства, фармакотоксикологические характеристики и терапевтическая эффективность* препарата Арговит при желудочно-кишечных болезнях телят / Н.Н. Шкиль, Н.А. Шкиль, В.А. Бурмистров, М.Ю. Соколов // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета.* – 2011. – № 68. – С. 527–537.
12. *Инструкция* по применению препарата Арговит с лечебной и лечебно-профилактической целью при желудочно-кишечных болезнях телят [Электронный ресурс]. – URL: <http://xn--80aescv2aks.xn--p1ai/instruction.html> (дата обращения: 15.08.2024).
13. *Каталог* биоконсерванты [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sibbio.ru/catalog/biokonservanty/biosibatsid/> (дата обращения: 15.08.2024).
14. *Шкиль Н.Н.* Экспериментальное и практическое обоснование применения препаратов, содержащих наночастицы серебра и висмута при гастроэнтеритах телят: дис. ... д-ра вет. наук. – Новосибирск, 2019. – 340 с.

REFERENCES

1. Kolychev N.M., Arzhakov V.N., Arzhakov P.V., Gordienko L.N., Shkil' N.A., Shkil' N.N., Nikolaenko N.N., *Chuvstvitel'nost'-ustoychivost' bakterii k antibiotikam i dezinfektantam* (Sensitivity-resistance of bacteria to antibiotics and disinfectants), Omsk, 2013, 289 p.
2. Burmistrov V.A., Burmistrov A.V., *Bioserebro – zdorov'yu dobro!* (Biosilver is good for your health!), Novosibirsk, 2014, 140 p.
3. Kozlov R.S., Golub A.V., *Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya khimioterapiya*, 2019, T. 21, No. 4, pp. 310–315. (In Russ.)
4. Yuan Y.G., Peng Q.L., Gurunathan S., Effects of silver nanoparticles on multiple drug-resistant strains of *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* from mastitis-infected goats: an alternative approach for antimicrobial therapy, *Int. J. Mol. Sci.*, 2017, No. 18(3), pp. 569, DOI:10.3390/ijms18030569.

5. Mohamed I.S., El-Mahdy M.M., Theiner S., El-Matbouli M., In vitro assessment of the antimicrobial activity of silver and zinc oxide nanoparticles against fish pathogens, *Acta vet scand*, 2017, No. 59(1), pp. 49, DOI: 10.1186/s13028-017-0317-9.
6. Osonga F.J., Akgul A., Yazgan I. [et al.], Size and shape-dependent antimicrobial activities of silver and gold nanoparticles: a model study as potential fungicides, *Molecules*, 2020, No. 25(11), pp. 2682, DOI: 10.3390/molecules25112682.
7. Wang S.H., Chen C.C., Lee C.H., Chen X.A., Fungicidal and anti-biofilm activities of trimethylchitosan-stabilized silver nanoparticles against *Candida* species in zebrafish embryos, *Int j biol macromol.*, 2020, No. 143, pp. 724–731, DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.10.002.
8. Tareq F.K., Fayzunnesa M., Kabir M.S., Nuzat M., Evaluation of dose dependent antimicrobial activity of self-assembled chitosan, nano silver and chitosan-nano silver composite against several pathogens, *Microb. Pathog.*, 2018, No. 114, pp. 333–339, DOI: 10.1016/j.micpath.2017.12.010.
9. Mohammed A.N., Resistance of bacterial pathogens to calcium hypochlorite disinfectant and evaluation of the usability of treated filter paper impregnated with nanosilver composite for drinking water purification, *J Glob Antimicrob Resist.*, 2019, Vol. 16, pp. 28–35, DOI: 10.1016/j.jgar.2018.09.002.
10. Motovilov K.YA., Aksenov V.V., Ermokhin V.G. [i dr.], *Tekhnologiya pererabotki zernovogo krakhamalosoderzhashchego syr'ya na kormovye sakhara i ikh ispol'zovanie v zhivotnovodstve* (Technology of processing grain starch-containing raw materials into feed sugars and their use in animal husbandry), Rossel'khoakademiya SO RAN, Novosibirsk, 2012., 48 p.
11. Shkil' N.N., Shkil' N.A., Burmistrov V.A., Sokolov M.YU., *Politematicheskii setevoi ehlektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2011, No. 68, pp. 527–537. (In Russ.)
12. *Instruktsiya po primeneniyu preparata Argovit s lechebnoi i lechebno-profilakticheskoi tsel'yu pri zheludochno-kishechnykh boleznyakh telyat* [Ehlektronnyi resurs], URL: <http://xn--80aecn2aks.xn--p1ai/instruction.html> (data obrashcheniya: 15.08.2024). (In Russ.)
13. *Katalog biokonservanty* [Ehlektronnyi resurs], URL: <https://www.sibbio.ru/catalog/biokonservanty/biosib-atsid/> (data obrashcheniya: 15.08.2024). (In Russ.)
14. Shkil' N.N., *Ehksperimental'noe i prakticheskoe obosnovanie primeneniya preparatov, sodержashchikh nanochastitsy srebra i vismuta pri gastroehnteritakh telyat* (Experimental and practical justification for the use of drugs containing silver and bismuth nanoparticles in gastroenteritis in calves), dissertation of doctor science, Novosibirsk, 2019, 340 p.

Информация об авторах:

В.О. Чердакова, аспирант

В.С. Бряднов, аспирант

Н.Н. Шкиль, доктор ветеринарных наук, профессор

А.Н. Швыдков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

В.С. Голубев, руководитель направления КРС ООО ПО «Сиббиофарм»

Contribution of the authors:

V.O. Cherdakova, graduate student

V.S. Bryadnov, graduate student

N.N. Shkil, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

A.N. Shvydkov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

V.S. Golubev, head of workover department LLC PA “Sibbiopharm”, Russia

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.