

ОЦЕНКА ПРОНИЦАЕМОСТИ ДЛЯ БАКТЕРИОФАГОВ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ КИШЕЧНИКА ЦЫПЛЯТ ПРИ ЭЙМЕРИОЗЕ

¹Давыдова Н.В., ¹Коптев В.Ю., ²Козлова Ю.Н., ³Сулимова Л.И.,
^{1,2}Афонюшкин В.Н., ¹Черепушкина В.С.

¹Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий Российской академии наук,
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

²Институт химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения
Российской академии наук
Новосибирск, Россия

³Новосибирский государственный аграрный университет
Новосибирск, Россия

Для цитирования: Давыдова Н.В., Коптев В.Ю., Козлова Ю.Н., Сулимова Л.И., Афонюшкин В.Н., Черепушкина В.С. Оценка проницаемости для бактериофагов слизистой оболочки кишечника цыплят при эймериозе // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 2. С. 57–63. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-2-7

For citation: Davydova N.V., Koptev V.Yu., Kozlova Yu.N., Sulimova L.I., Afonyushkin V.N., Cherepushkina V.S. Otsenka pronitsaemosti dlya bakteriofagov slizistoi obolochki kishchnika tsyplat pri eimerioze [Estimation of permeability to bacteriophages of intestinal mucosa of chickens with eimeriosis]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 2, pp. 57–63, DOI: 10.26898/0370-8799-2019-2-7

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Проведена оценка проницаемости слизистой оболочки кишечника цыплят, больных эймериозом, при лечении различными ветеринарными препаратами, включая пробиотики. Моделирование типичной клинической картины эймериоза осуществляли посредством орального введения при помощи зонда взвеси с ооцистами кокцидий ($1,6 \times 10^5$ /гол.). Чтобы создать разные формы и интенсивность воспалительных процессов, заражению эймериями подвергали птицу, которая получала различные противоккокцидийные препараты и пробиотический штамм *Bacillus subtilis*. На основании данных патологоанатомического вскрытия отмечено, что положительный протективный эффект в отношении эймериозов цыплят происходил при применении спорового пробиотика на основе *B. subtilis* и кокцидиостатиков, содержащих робенидина гидрохлорид и салиномицин. Сходную картину наблюдали при оценке проницаемости слизистой оболочки кишечника под воздействием бактериофага, где проницаемость снижалась при применении пробиотика и указанных действующих веществ. В целом снижение продуктивности было значи-

ESTIMATION OF PERMEABILITY TO BACTERIOPHAGES OF THE INTESTINAL MUCOSA OF CHICKENS WITH EIMERIOSIS

¹Davydova N.V., ¹Koptev V.Yu., ²Kozlova Yu.N., ³Sulimova L.I., ^{1,2}Afonyushkin V.N.,
¹Cherepushkina V.S.

¹Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Bio-Technologies of the Russian Academy of Sciences
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

²Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Novosibirsk, Russia

³Novosibirsk State Agrarian University
Novosibirsk, Russia

In the course of the study permeability of intestinal mucosa of chickens suffering from eimeriosis while treating them with various veterinary drugs, including probiotics, was evaluated. The simulation of a typical clinical picture of eimeriosis was carried out by oral administration of suspension with coccidial oocysts (1.6×10^5 /head) using a probe. To create different forms and different intensity of inflammatory processes, chickens that received various anticoccidial preparations and probiotic strain *Bacillus subtilis* were infected with eimeria. According to the data from an autopsy, it was found that the use of a spore probiotic based on *Bacillus subtilis* and anticoccidial drugs containing robenidine hydrochloride and salinomycin had a positive protective effect when treating chickens from eimeriosis. A similar picture was observed when assessing permeability of intestinal mucosa as affected by bacteriophage, whereby permeability decreased with the use of probiotics

тельным во всех группах. Однако на фоне полирезистентности эймерий эффект от применения спорового пробиотика оказался достаточно выраженным. В ситуации, когда кокцидиостатики малоэффективны, использование спорового пробиотика может оказывать заметное протективное действие. Влияние всех исследуемых кокцидиостатиков на концентрацию ооцист и состояние слизистой было незначительным. Это свидетельствует о полирезистентности к данным препаратам разных видов эймерий, выделенных из биологического материала. Анализ целостности слизистой кишечника, проведенный на основе изучения проницаемости для бактериофагов и балльной оценки по Джонсону и Рейду, показал, что наилучшим протективным эффектом при эймериозах, вызванных полевыми изолятами эймерий, обладали споровый пробиотик на основе *B. subtilis* и кокцидиостатики, содержащие робенидин и салиномицин. При лечении эймериоза у кур, вызываемого полирезистентными формами *E. acervulina* и *E. tenella*, целесообразно совместное применение пробиотика и препаратов на основе робенидина и салиномицина.

Ключевые слова: эймериоз, кокцидиостатики, бактериофаг, полирезистентность эймерий, споровый пробиотик, слизистая оболочка кишечника

Причиной возникновения эймериозов на птицефабриках являются несбалансированное кормление, недоброкачественные корма, высокая влажность в помещениях, плотность содержания птицы. Наиболее эффективный метод борьбы с эймериозами птиц – использование препаратов, направленных на устранение клинических проявлений данного заболевания [1]. Одно из перспективных направлений – использование пробиотиков и пребиотиков (синбиотиков – сочетание про- и пребиотиков) [2]. Пробиотические препараты на основе лактобактерий и бифидобактерий характеризуются хорошей переносимостью и в целом безопасны при применении у человека [3]. На основе накопленных знаний в последнее время начало формироваться новое направление – направленное воздействие на микробиом кишечника с целью коррекции ряда патологических состояний [4, 5]. Несмотря на позитивные результаты, некоторые спе-

and the above-mentioned active agents. In general, the decrease in productivity was significant in all groups. However, the effect of spore-based probiotics was quite pronounced against the background of eimeria polyresistance. In the situation where anticoccidial drugs are less effective, the use of a spore-based probiotic can have a noticeable protective effect. The effect of all anticoccidial drugs under study on the concentration of oocysts and the state of the mucosa was insignificant, which indicated polyresistance of different types of eimeria isolated from biological material to these drugs. The analysis of the intestinal mucosa integrity, based on the study of mucosa permeability to bacteriophages and a Johnson and Reid scoring procedure showed that a spore probiotic based on *B. subtilis* and anticoccidial drugs containing robenidine and salinomycin had the best protective effect against eimeriosis caused by field isolates of eimeria. When treating chickens suffering from eimeriosis caused by polyresistant forms of *E. acervulina* and *E. tenella*, it is advisable to use probiotics alongside with drugs based on robenidine and salinomycin.

Keywords: eimeriosis, anticoccidial drugs, bacteriophage, polyresistance of eimeria, spore-based probiotic, intestinal mucosa.

циалисты скептически относятся к таким методам лечения, как использование пробиотиков [6–9].

Цель исследования – оценить проницаемость слизистой оболочки кишечника цыплят, больных эймериозом, при лечении различными ветеринарными препаратами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в секторе молекулярной биологии и лаборатории болезней молодняка сельскохозяйственных животных Института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока СФНЦА РАН в октябре – декабре 2017 г.

В экспериментах на лабораторных животных использованы оригинальные бактериофаги из ЦКП «Коллекция микроорганизмов и типовых культур», охарактеризованные генетически и по антибактериальным свойствам.

Эксперимент осуществляли на цыплятах-бройлерах кросса Хайсекс Уайт. Пред-

варительно для моделирования воспаления в кишечнике кур под действием эймерий была подобрана оптимальная доза инвазирования. Заражение осуществляли путем орального введения через зонд 5 мл взвеси, содержащей ооцисты кокцидий. Доза инвазирования была $1,6 \times 10^5$ ооциста на одну голову. Во всех опытных группах цыплят наблюдали изменения клинического состояния, характерные для эймериоза: примесь крови в помете, влажный и жидкий помет, отставание в росте.

Для создания разной интенсивности воспалительных процессов эймериоз моделировали на цыплятах-бройлерах в возрасте 14 сут, получавших различные кокцидиостатики и пробиотический штамм *Bacillus subtilis* (ООО «СИБАФ»). Были использованы следующие препараты (в скобках – действующее вещество): кокцидиостатики «Coccizol 1% MD» (мадурамицин аммония); «Avatec 150G» (лазалоцид натрия); «CYCOSTAT 66G» (робенидина гидрохлорид), «KGCOCCIZIN» (никарбазин); «Кокцисан 120 г» (салиномицин); ESDEC (декоквинат). Доза введения составила 500 г/т согласно инструкциям производителя. Концентрацию ооцист кокцидий (*E. tenella*, *E. acervulina*, *E. maxima*) в помете в опытных группах цыплят-бройлеров в возрасте 14 сут измеряли на 4, 5 и 6-й день опыта на фоне применения препаратов, пробиотика, а также в контрольной интактной группе (см. табл. 1).

Через 10 дней после начала эксперимента проводили убой птицы, осуществляли патологоанатомический анализ внутренних органов. При вскрытии у цыплят, получавших кокцидиостатики, пробиотик, а также

в интактной контрольной группе проводили балльную оценку слизистой оболочки кишечника по методике Джонсона и Рэйда.

Оценку проницаемости слизистой оболочки кишечника для бактериофагов *Pseudomonas aeruginosa* (P.a. 1, 2, 3, 4) осуществляли следующим образом: перед выведением птицы из эксперимента через зонд вводили смесь препаратов бактериофагов в дозе не менее 1×10^8 БОЕ/мл. Через 3 ч после введения проводили взятие крови из подкрыльцовой вены и посев 10-кратных разведений плазмы крови на полужидкий агар по методу Грация [10] с использованием четырех тест-штаммов *P. aeruginosa*, специфичных в отношении каждого из штаммов бактериофагов. Оценку проницаемости слизистой оболочки кишечника осуществляли четырехкратно.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

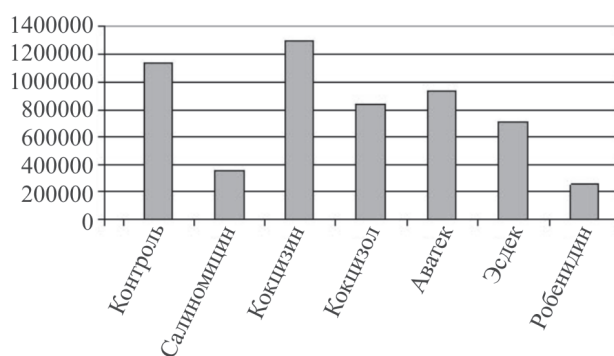
Оценка влияния препаратов-кокцидиостатиков и спорового пробиотика на основе *B. subtilis* на концентрацию ооцист кокцидий в помете. В табл. 1 указано, что концентрация ооцист *E. tenella* в течение опыта варьировала от $2,49 \times 10^6$ /г помета на 4-й день после инвазирования у цыплят контрольной группы до $1,28 \times 10^4$ /г помета у цыплят, получавших с кормом робенидин. Кроме того, пик накопления ооцист в помете опытных групп наблюдали на 5-й день эксперимента.

На рисунке показано, что в наибольшей степени способствовали снижению концентрации ооцист *E. tenella* в помете опытной птицы препараты, содержащие робенидина гидрохлорид и салиномицин. Наименьшую эффективность показали препараты, содер-

Табл. 1. Концентрация ооцист *E. tenella* в помете у цыплят контрольной и опытных групп

Table 1. *E. tenella* oocyst concentration in chicken litter in control and experimental groups

Группа	Действующее вещество	День опыта			М
		4-й	5-й	6-й	
1-я	Салиномицин	44 800	921 600	115 200	360 533,3
2-я	Никарбазин	48 000	363 5200	193 600	1 292 267
3-я	Мадуромицин	20 800	1 715 200	768 000	8 346 66,7
4-я	Лазалоцид	54400	2 099 200	659 00	937 600
5-я	Декоквинат	38400	1 740 800	358 400	7 125 33,3
6-я	Робенидин	12800	627 200	115 200	2 517 33,3
7-я	Контроль	2 496 000	417 600	486 400	1 133 333



Средние концентрации ооцист *E. tenella*
E. tenella oocyst average concentrations

жащие в качестве действующего вещества лазалоцид и никарбазин.

Концентрация ооцист *E. acervulina* варьировала на 4-й день от полного отсутствия во всех опытных группах, получавших кокцидиостатики, до $2,3 \times 10^5$ /г помета на 5-й день после инвазирования цыплят в группе, получавшей с кормом мадурамицин (см. табл. 2). После завершения жизненного цикла эймерий в наибольшей степени способствовали снижению концентрации ооцист в помете препараты, содержащие в качестве действующего вещества робенидина гидрохлорид и салиномицин. Наименее эффективны были лазалоцид и мадурамицин.

Оценка влияния препаратов-кокцидиостатиков и спорового пробиотика на ос-

Табл. 2. Концентрация ооцист *E. acervulina* в помете у цыплят контрольной и опытных групп
Table 2. *E. acervulina* oocyst concentration in chicken litter in control and experimental groups

Группа	Действующее вещество	День опыта			M
		4-й	5-й	6-й	
1-я	Салиномицин	0	102 400	0	34 133,33
2-я	Никарбазин	0	166 400	41 600	69 333,33
3-я	Мадурмицин аммония	0	230 400	102 400	110 933,3
4-я	Лазалоцид натрия	0	193 600	102 400	986 66,67
5-я	Декоквинат	0	89 600	51 200	46 933,33
6-я	Робенидин	0	76 800	43 200	40 000
7-я	<i>B. subtilis</i>	486 400	832 000	44 600	586 666,7
8-я	Контроль	92 800	41 600	115 200	83 200

нове *B. subtilis* на поражение слизистой оболочки толстого отдела кишечника. Во всех группах отмечено отсутствие выраженных изменений, характерных для действия *E. tenella* (см. табл. 3). Наблюдали единичные кровоизлияния в слепой кишке. Более выраженные повреждения слизистой, характерные для действия *E. maxima* и *E. acervulina*, отмечали у цыплят в двенадцатиперстной и тощей кишке. Изменения в опытных группах были выражены больше, чем у цыплят, получавших *B. subtilis*. В сравнении с контролем наибольшее улучшение состояния слизистой оболочки кишечника наблюдали в группах, получавших препараты, содержащие робенидин и салиномицин, что соответствует данным по оценке концентрации ооцист в помете цыплят.

Описанные в литературе защитные реакции слизистой кишечника (такие, как активизация клеточного конвейера, увеличение концентрации иммунокомпетентных клеток в слизистой, формирование провоспалительного статуса иммунной системы) [11–13], активизируемые обычно под действием споровых пробиотиков [14], носят универсальный характер и в том числе способны снижать ущерб от эймериоза [15].

Оценка влияния проницаемости слизистой оболочки кишечника для бактериофагов типа *P. aeruginosa* (Р.а. 1, 2, 3, 4) при применении кокцидиостатиков и спорового пробиотика. Препараты на основе кокцидиостатика, содержащего робенидин, и пробиотика на основе *B. subtilis* воспроизводимо снижали количество положительных проб у

Табл. 3. Балльная оценка состояния слизистой кишечника по Джонсону и Рейду

Table 3. Score assessment of the state of intestinal mucosa according to Johnson and Reid

Группа	Действующее вещество	<i>E. acervulina</i>	<i>E. maxima</i>	<i>E. tenella</i>
1-я	Лазалоцид	1,8	1,6	0
2-я	Робенидин	0	0,8	0,2
3-я	Салиномицин	0	0,4	0
4-я	Мадурмицин	1,6	2	0
5-я	Никарбазин	0,2	1,4	0
6-я	<i>B. subtilis</i>	1	1,4	0
7-я	Контроль	1,4	2	0

Табл. 4. Встречаемость бактериофагов ($>1 \times 10^4$ БОЕ/мл) *P. aeruginosa* в крови цыплят, %

Table 4. *P. aeruginosa* bacteriophages occurrence ($>1 \times 10^4$ BOE/ml) in the blood of chickens, %

Используемые препараты	<i>P.a. 4</i>	<i>P.a. 1</i>	<i>P.a. 2</i>	<i>P.a. 3</i>
Мадуромидин	0	50	0	100
Салиномицин	0	0	0	100
Лазалоцид	0	100	0	100
<i>B. subtilis</i>	0	20	0	40
Никарбазин	0	40	0	60
Робенидин	0	25	0	50

цыплят с эймериозом, что также подтверждает достоверность данных по оценке целостности слизистой оболочки кишечника, полученных на основании анализа проницаемости для бактериофагов. Препараты, содержащие мадуромидин, лазалоцид и никарбазин, характеризовались худшим протективным эффектом (см. табл. 4). Удельная доля цыплят, в крови которых встречался бактериофаг *P.a. 1*, составляла 50, 100 и 40% соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ целостности слизистой кишечника, проведенный на основе изучения проницаемости слизистой для бактериофагов, и балльной оценки по Джонсону и Рейду, показал, что наилучшим протективным эффектом при эймериозах, вызванных полевыми изолятами эймерий, обладали споровый пробиотик на основе *B. subtilis*, и кокцидиостатики, содержащие робенидин и салиномицин. При лечении эймериоза у кур, вызываемых полирезистентными формами *E. acervulina* и *E. tenella*, целесообразно совместное применение пробиотика и препаратов на основе робенидина и салиномицина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дагаева А.Б., Абдулмогомедов С.Ш., Бакриева Р.М., Гаджимурадова З.Т. Эймериозы птиц и меры борьбы с ними в Республике Дагестан // Ветеринария и кормление. 2016. № 6. С. 41.
2. Кононенко С.И. Повышение биологического потенциала птицы за счет использо-

вания пробиотиков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 127 (03). С. 1–19. DOI: 10.21515/1990-4665-127-036.

3. Андреева И.В. Потенциальные возможности применения пробиотиков в клинической практике // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2006. Т. 8. № 2. С. 153.
4. Каннер Е.В., Максимов М.Л., Горелова Е.А., Петров В.А. Современные подходы к коррекции микробиома кишечника у детей при проведении антибактериальной терапии // Медицинский совет. 2016. № 1. С. 102–106.
5. Черневская Е.А., Белобородова Н.В. Микробиота кишечника при критических состояниях (обзор) // Общая реаниматология. 2018. Т. 14, № 5. С. 96–119. DOI: 10.15360/1813-9779-2018-5-96-119.
6. Шендеров Б.А., Ткаченко Е.И., Лазебник Л.Б., Ардатская М.Д., Синица А.В., Захарченко М.М. Метабиотики – новая технология профилактики и лечения заболеваний, связанных с микробиологическими нарушениями в организме человека // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2018. № 3 (151). С. 83–92.
7. Яковенко Э.П., Агафонова Н.А., Яковенко А.В., Иванов А.Н., Солуянова И.П. Антибиотики, пребиотики, пробиотики, метабиотики при избыточном бактериальном росте в тонкой кишке // Трудный пациент. 2018. Т. 16. № 4. С. 16–22.
8. Иванова Д.А., Калинина И.В., Михайлова А.П. Оценка антистрессового эффекта функциональных продуктов питания, обогащенных веществами с антиоксидантным и микробиотическим действием. Сообщение 1 // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2018. Т. 11. № 4. С. 48–60. DOI: 10.14529/psy180406.
9. Афонюшкин В.Н., Филипенко М.Л., Козлова Ю.Н. НАОайболиты. Бактериофаги как альтернатива антибиотикам в ветеринарии // Наука из первых рук. 2016. № 4 (70). С. 82–87.
10. Садртдинова Г.Р., Васильев Д.А., Золотухин С.Н. Выделение бактериофагов *Klebsiella oxytoca* под действием рентгеновского облучения // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 1 (33). С. 76–80.
11. Подопригора Г.И., Кафарская Л.И., Байнов Н.А., Шкопоров А.Н. Бактериальная

- транслокация из кишечника: микробиологические, иммунологические и патофизиологические аспекты // Вестник Российской академии медицинских наук. 2015. № 70 (6). С. 640–650. DOI: 10.15690/vramn564
12. Феоктистова Н.В., Марданова А.М., Хадиева Г.Ф., Шарипова М.Р. Пробиотики на основе бактерий рода *Bacillus* в птицеводстве // Ученые записки Казанского университета. Серия «Естественные науки». 2017. Т. 159, кн.1. С. 85–107.
13. Жучаев К.В., Борисенко Е.А., Ефанова Н.В. Физиологический эффект пробиотика «Зоо-вестина» в экспериментах на непродуктивных животных // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2015. № 2 (35). С. 107.
14. Савустьяненко А.В. Механизмы действия пробиотиков на основе *Bacillus subtilis* // Актуальная инфектология. 2016. № 2 (11). С. 35–43.
15. Данилевская Н.В., Субботин В.В., Доуади Я. Влияние различных доз пробиотика на основе лакто- и бифидофлоры на динамику сохранности и живой массы бройлеров в условиях Алжира // Российский ветеринарный журнал. 2013. № 3. С. 28–30.
1. Dagaeva A.B., Abdulmogomedov S.Sh., Bakrieva R.M., Gadzhimuradova Z.T. Eimeriozy ptits i mery bor'by s nimi v Respublike Dagestan [Eimeriosis of poultry and measures to combat it in the Republic of Dagestan] *Veterinariya i kormlenie* [Jurnal Veterinaria I Kormlenie], 2016, no. 6, pp. 41. (In Russian).
2. Kononenko S.I. Povyshenie biologicheskogo potentsiala ptitsy za schet ispol'zovaniya probiotikov [Increasing of biological potential of poultry due to the use of probiotics]. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic online scientific Journal of Kuban State Agrarian University], 2017, no. 127 (03), pp. 1–19. DOI: 10.21515/1990-4665-127-036. (In Russian).
3. Andreeva I.V. Potentsial'nye vozmozhnosti primeneniya probiotikov v klinicheskoi praktike [Potential for the use of probiotics in clinical medicine]. *Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya khimioterapiya* [Clinical microbiology and antimicrobial chemotherapy], 2006, vol. 8, no. 2, pp. 153. (In Russian).
4. Kanner E.V., Maksimov M.L., Gorelova E.A., Petrov V.A. Sovremennye podkhody k kor-
- rektzii mikrobioma kishechnika u detei pri provedenii antibakterial'noi terapii [Modern approaches to correction of intestinal microbiome in children during antibacterial therapy]. *Meditsinskii sovet* [Medical Council], 2016, no. 1, pp. 102–106. (In Russian).
5. Chernevskaya E.A., Beloborodova N.V. Mikrobiota kishechnika pri kriticheskikh sostoyaniyakh (obzor) [Intestinal microbiota in critical conditions (review)]. *Obshchaya reanimatologiya* [General Reanimatology], 2018, vol. 14, no. 5, pp. 96–119. DOI: 10.15360/1813-9779-2018-5-96-1. (In Russian).
6. Shenderov B.A., Tkachenko E.I., Lazebnik L.B., Ardatskaya M.D., Sinita A.V., Zakharchenko M.M. Metabiotiki – novaya tekhnologiya profilaktiki i lecheniya zabol-evanii, svyazannykh s mikroekologicheskimi narusheniyami v organizme cheloveka [Metabiotics are a novel technology of prevention and treatment of diseases associated with microecological imbalance of human body]. *Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya* [Experimental and Clinical Gastroenterology Journal], 2018, no. 3 (151), pp. 83–92. (In Russian).
7. Yakovenko E.P., Agafonova N.A., Yakovenko A.V., Ivanov A.N., Soluyanov I.P. Antibiotiki, prebiotiki, probiotiki, metabiotiki pri izbytochnom bakterial'nom roste v tonkoi kishke [Antibiotics, prebiotics, probiotics, metabiotics in the therapy of bacterial overgrowth in the small intestine]. *Trudnyi patsient* [Difficult patient], 2018, vol. 16, no. 4, pp. 16–22. (In Russian).
8. Ivanova D.A., Kalinina I.V., Mikhailova A.P. Otsenka antistressovogo effekta funktsional'nykh produktov pitaniya, obogashchennykh veshchestvami s antioksidantnym i mikrobioticheskim deistviem. Soobshchenie 1 [Assessment of stress-protective effect of functional food products enriched with substances with antioxidant and microbiotic effect. Part 1]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo Gosudarstvennogo Universiteta* [Bulletin of the South Ural State University], 2018, vol. 11, no. 4, pp. 48–60. DOI: 10.14529/psy180406. (In Russian).
9. Afonyushkin V.N., Filipenko M.L., Kozlova Yu.N. NANOaibolity. Bakteriofagi kak al'ternativa antibiotikam v veterinarii [NANO “Doctors”. Bacteriophages as an alternative to antibiotics in veterinary medicine]. *Nauka iz pervykh ruk* [Science First Hand], 2016, no. 4 (70), pp. 82–87. (In Russian).
10. Sadrtidinova G.R., Vasil'ev D.A., Zolotukhin S.N. Vyделение bakteriofagov Klebsi-

- ella oxytoca pod deistviem rentgenovskogo oblucheniya [The isolation of bacteriophages of *Klebsiella oxytoca* under the action of x-irradiation]. *Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy], 2016, no. 1 (33), pp. 76–80. (In Russian).
11. Podoprighora G.I., Kafarskaya L.I., Bainov N.A., Shkorporov A.N. Bakterial'naya translokatsiya iz kishchechnika: mikrobiologicheskie, immunologicheskie i patofiziologicheskie aspekty [Bacterial translocation from intestine: microbiological, immunological and pathophysiological aspects]. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences], 2015, no. 70 (6), pp. 640–650. DOI: 10.15690/vramn564. (In Russian).
12. Feoktistova N.V., Mardanova A.M., Khadieva G.F., Sharipova M.R. Probiotiki na osnove bakterii roda *Bacillus* v ptitsevodstve [Probiotics based on bacteria of the genus *Bacillus* in poultry]. *Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya «Estestvennye nauki»* [Scientific notes of Kazan University. Series “Natural Sciences”], 2017, vol. 159, kn. 1, pp. 85–107. (In Russian).
13. Zhuchaev K.V., Borisenko E.A., Efanova N.V. Fiziologicheskii effekt probiotika «Zoovestina» v eksperimentakh na neproduktivnykh zhivotnykh [Physiological effect of probiotic Zoovestin in experiments conducted on pets]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Novosibirsk State Agrarian University], 2015, no. 2 (35), pp. 107. (In Russian).
14. Savust'yanenko A.V. Mekhanizmy deistviya probiotikov na osnove *Bacillus subtilis* [Mechanisms of probiotic action based on *Bacillus Subtilis*]. *Aktual'naya infektologiya* [Current Infectology], 2016, no. 2 (11), pp. 35–43. (In Russian).
15. Danilevskaya N.V., Subbotin V.V., Douadi Ya. Vliyanie razlichnykh doz probiotika na osnove lakto- i bifidoflory na dinamiku sokhrannosti i zhivoi massy broileroi v usloviyakh Alzhira [Effect of different doses of probiotic based on lacto- and bifidobacterium flora on the dynamics of live weight and survival rate of broilers grown in Algeria]. *Rossiiskii veterinarnyi zhurnal* [Russian veterinary journal], 2013, no. 3, pp. 28–30. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Давыдова Н.В., кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник

Коптев В.Ю., кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник

Козлова Ю.Н., кандидат биологических наук, младший научный сотрудник

Сулимова Л.И., заведующая лабораторией

(✉) **Афонюшкин В.Н.**, кандидат биологических наук, заведующий сектором; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, СФНЦА РАН, а/я 463; e-mail: lisocim@mail.ru

Черепушкина В.С., младший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

Davydova N.V., Candidate of Science in Veterinary Medicine., Senior Researcher

Koptev V.Yu., Candidate of Science in Veterinary Medicine., Senior Researcher

Kozlova Yu.N., Candidate of Science in Biology, Junior Researcher

Sulimova L.I., Laboratory Head

(✉) **Afonyushkin V.N.**, Candidate of Science in Biology, Sector Head; **address:** PO Box 463, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia, e-mail: lisocim@mail.ru

Cherepushkina V.S., Junior Researcher

Финансовая поддержка.

Работа выполнена при частичной поддержке Комплексной программы фундаментальных исследований СО РАН II. 1 (№ 0778-2018-0112 и 0309-2018-011), «Микробиом человека и сельскохозяйственных животных. Изучение возможностей коррекции» ПФНИ ГАН 2013-2020 № АААА-А17-117020210027-9

Дата поступления статьи 10.02.2019
Received by the editors 10.02.2019