

Обзорная статья

УДК 615.284:615.285

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-4-457-467>

Анализ ассортимента зарегистрированных в Российской Федерации препаратов для борьбы с паразитами свиней

Тарас Владимирович Герунов¹, Василий Иванович Дорожкин²,
Людмила Карповна Герунова³, Марина Николаевна Гонохова⁴, Яна Олеговна Крючек⁵,
Анна Александровна Тарасенко⁶, Евгений Александрович Чигринский⁷

^{1,3,5,6} Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, Омск, Россия

² Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ им. К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН, Москва, Россия

^{4,7} Омский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации, Омск, Россия

¹ tv.gerunov@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0002-5594-2666>

² tox.dor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1188-4449>

³ lk.gerunova@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0003-0835-9352>

⁴ gonochova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4546-176X>

⁵ yao.kryuchek36.06.01@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0003-0808-9911>

⁶ aa.tarasenko@omgau.org, <http://orcid.org/0000-0001-7314-9998>

⁷ chigrinski@list.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0844-4090>

Аннотация

Цель исследований – анализ ассортимента противопаразитарных препаратов для свиноводства, зарегистрированных на территории РФ и представленных в Государственном реестре лекарственных средств для ветеринарного применения.

Контроль паразитарных болезней является обязательным элементом ветеринарного сопровождения животноводства, а его составляющей частью – применение противопаразитарных препаратов. В Государственном реестре представлено более трехсот препаратов для борьбы с паразитами животных разных видов. Для применения в свиноводстве разрешены 48 препаратов. При анализе состава препаратов установлено, что в качестве действующих веществ они содержат ограниченный перечень соединений. Например, 17 противопаразитарных препаратов в качестве действующих веществ содержат соединения класса авермектинов (у 12 из них действующим веществом является ивермектин); 8 препаратов против эндопаразитов в своем составе содержат альбендазол. При этом состав комбинированных препаратов не отличается оригинальностью и представляет сочетание двух или нескольких действующих веществ, представленных в монопрепаратах. Для профилактики развития резистентности у паразитов целесообразно применять минимально необходимый перечень препаратов, что позволяет в будущем иметь резерв для ротации лекарственных средств. Одновременное или последовательное использование разных препаратов (в том числе, инсектоакарицидов на основе неоникотиноидов или синтетических пиретроидов для обработки помещений в присутствии животных) усложняет учет влияния отдельных препаратов на здоровье животных и может индуцировать развитие иммунологического стресса, что создает благоприятные условия для возникновения инфекционных болезней, в том числе оппортунистических инфекций.

Ключевые слова: противопаразитарные средства, паразитициды, антигельминтные средства, инсектоакарициды, кишечный микробиом, оппортунистические инфекции

Благодарность. Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (МД-2435.2022.5).



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Прозрачность финансовой деятельности: в представленных материалах или методах авторы не имеют финансовой заинтересованности.

Конфликт интересов отсутствует

Для цитирования: Герунов Т. В., Дорожкин В. И., Герунова Л. К., Гонохова М. Н., Крючек Я. О., Тарасенко А. А., Чигринский Е. А. Анализ ассортимента зарегистрированных в Российской Федерации препаратов для борьбы с паразитогами свиней // Российский паразитологический журнал. 2022. Т. 16. № 4. С. 457–467.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-4-457-467>

© Герунов Т. В., Дорожкин В. И., Герунова Л. К., Гонохова М. Н., Крючек Я. О., Тарасенко А. А., Чигринский Е. А., 2022

Review article

Analysis of the range of drugs registered in the Russian Federation to control parasitic infections in pigs

Taras V. Gerunov¹, Vasily I. Dorozhkin², Liudmila K. Gerunova³, Marina N. Gonochova⁴, Yana O. Kryuchek⁵, Anna A. Tarasenko⁶, Evgeni A. Chigrinski⁷

^{1,3,5,6}Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Omsk, Russia

²All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – FSC VIEV, Moscow, Russia

^{4,7}Omsk State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Omsk, Russia

¹tv.gerunov@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0002-5594-2666>

²tox.dor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1188-4449>

³lk.gerunova@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0003-0835-9352>

⁴gonochova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4546-176X>

⁵yao.kryuchek36.06.01@omgau.org, <https://orcid.org/0000-0003-0808-9911>

⁶aa.tarasenko@omgau.org, <http://orcid.org/0000-0001-7314-9998>

⁷chigrinski@list.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0844-4090>

Abstract

The purpose of the research is the analysis of the range of antiparasitic drugs for pig breeding as registered in the Russian Federation and included in the State Register of Medicinal Products for Veterinary Use.

The control of parasitic diseases is an essential element of veterinary support for animal husbandry, and its constituent part is the use of antiparasitic drugs. The State Register contains more than three hundred drugs to control parasitic infections of animals of various species. Forty-eight drugs are allowed for use in pig breeding. The analysis of drug compositions found that they contained a limited list of compounds as active substances. For example, 17 antiparasitic drugs contained compounds of the avermectin class as active substances (12 of them had ivermectin as the active substance); 8 drugs against endoparasites contained albendazole in their composition. At the same time, the composition of combined drugs lack distinction and is a combination of two or more active substances produced in mono-preparations. To prevent the resistance in parasites, it is advisable to use a minimum required list of drugs which allows the availability of a reserve for drug rotation in the future. Simultaneous or sequential use of different drugs (including insectoacaricides based on neonicotinoids or synthetic pyrethroids to treat premises in the presence of animals) complicates the assessment of the individual drug effect on animal health and can induce immunological stress, which creates favorable conditions for infectious diseases including opportunistic infections.

Keywords: antiparasitic agents, parasiticides, anthelmintics, insectoacaricides, gut microbiome, opportunistic infections

Acknowledgements. The study was conducted within the Grant of the President of the Russian Federation for state support of young Russian scientists (MD-2435.2022.5.).

Financial transparency: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests

For citation: Gerunov T. V., Dorozhkin V. I., Gerunova L. K., Gonochova M. N., Kryuchek Ya. O., Tarasenko A. A., Chigrinski E. A. Analysis of the range of drugs registered in the Russian Federation to control parasitic infections in pigs. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2022;16(4):457–467. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-4-457-467>

© Gerunov T. V., Dorozhkin V. I., Gerunova L. K., Gonochova M. N., Kryuchek Ya. O., Tarasenko A. A., Chigrinski E. A., 2022

Введение

Профилактика паразитарных болезней в промышленном животноводстве имеет принципиальное значение для получения высококачественной продукции и экономической рентабельности производства [1]. Паразиты, в первую очередь, поражающие желудочно-кишечный тракт, снижают усвояемость корма и провоцируют повреждение кишечника, в том числе вызывают атрофию микроворсинок энтероцитов. Кроме того, они нарушают микробное разнообразие и изменяют метаболические характеристики микробиома кишечника, что отражается на иммунной реактивности животных [9, 32, 33]. Продуцируемые в организме цитокины могут снижать секрецию гормона роста [17].

M. Kirper et al. было изучено влияние эндопаразитов на продуктивность растущих свиней. Авторами установлено, что животные, зараженные паразитами, в среднем, потребляют на 5% меньше корма, чем животные контрольной группы; их среднесуточный прирост был ниже на 31%, а коэффициент конверсии корма – на 17% выше, чем у свиней контрольной группы [18]. Выбраковка органов и туш увеличивает экономические издержки [31, 34].

Проблема паразитарных болезней актуальна не только для современного промышленного свиноводства, но и при создании условий, близких к органическим [20]. Паразиты и продукты их жизнедеятельности оказывают негативное влияние на иммунитет и здоровье в целом [15, 21]. Доказано их сенсibiliзирующее и иммунодепрессивное действие, что объясняет создание благоприятных условий для развития сопутствующих соматических и инфекционных болезней. По этой причине контроль паразитарных заболеваний является обязательным элементом ветеринарного сопровождения животноводства.

Особая роль в борьбе с паразитозами животных принадлежит фармакопрофилактике. При этом, противопаразитарные обработки в условиях крупных промышленных животноводческих комплексов проводятся несколько раз в год с охватом всего поголовья. В таких условиях остро встает вопрос о выборе наиболее эффективных и безопасных лекарственных средств с учетом их механизма действия, селективности, возможных побочных нежелательных реакций и способа введения.

В связи с этим, особый интерес представляет анализ ассортимента зарегистрированных в Российской Федерации противопаразитарных лекарственных средств. Возможные ограничения в выборе препаратов могут быть связаны с кумуляцией лекарственных средств в органах и тканях животных, используемых для пищевых целей [25, 30]. Немаловажное значение имеет экономическая целесообразность применения того или иного препарата.

Целью нашего исследования был анализ ассортимента противопаразитарных препаратов для свиноводства, зарегистрированных на территории РФ и представленных в Государственном реестре лекарственных средств для ветеринарного применения.

Материалы и методы

Для систематизации и анализа зарегистрированных в Российской Федерации противопаразитарных лекарственных средств из Государственного реестра лекарственных средств для ветеринарного применения в формате Excel-файла выбирали все препараты, фармакотерапевтическая группа которых указывалась как «антигельминтные средства», «антигельминтные средства в комбинациях», «противопаразитарные средства», «противопаразитарные средства в комбинациях», «инсектоакарицидные средства», «противококцидийные средства». Обязательным ус-

ловию было наличие в графе «Показание к применению» информации об использовании препарата в свиноводстве. Если в данной графе формулировка носила общий характер, например, отмечалось, что препарат предназначен для сельскохозяйственных животных, тогда изучали инструкцию по применению данного препарата, после чего делали вывод о возможности его включения в анализируемый перечень лекарственных средств.

Результаты и обсуждение

В таблице приведены результаты отбора препаратов, предназначенных для использования в свиноводстве. На момент систематизации сведений в реестре содержались данные о 2147 лекарственных препаратах (в том числе, 613 вакцинах). Из них более трехсот препаратов предназначены для борьбы с экто- и эндопаразитами у разных видов животных, в том числе птиц и рыб. Для свиней имеется 48 препаратов. Около 27% этих препаратов иностранного производства (13 наименований), при этом для двух препаратов указана возможность производства на отечественных и зарубежных предприятиях.

Противопаразитарные препараты являются одной из наиболее значимых групп лекарственных препаратов для животных и составляют 23% мирового рынка лекарственных средств ветеринарного назначения [27]. При этом, паразитициды имеют принципиальное значение в реализации концепции «Единое здоровье», целью которой является сохранение здоровья людей, животных и окружающей среды при кооперации и интеграции разных отраслей науки [10, 14].

Наше исследование показало, что, несмотря на кажущееся разнообразие противопаразитарных препаратов, ассортимент их для применения в свиноводстве ограничен. Так, например, 17 лекарственных препаратов в качестве действующих веществ содержат соединения класса авермектинов (у 12 из них действующим веществом является ивермектин); 8 препаратов против эндопаразитов в своем составе содержат альбендазол. При этом, состав комбинированных препаратов не отличается оригинальностью и представляет сочетание двух или нескольких действующих веществ, представленных в монопрепаратах. В то же время, деление этой фармакологической группы на эндо- и

Таблица [Table]

Противопаразитарные препараты, предназначенные для использования в свиноводстве (по данным Государственного реестра лекарственных средств для ветеринарного применения) [Antiparasitic drugs intended for use in pig breeding (according to the State Register of Medicines for Veterinary Use)]

№ п/п	Торговое наименование лекарственного препарата* [Trade name of the drug]	Международное непатентованное или химическое наименование* [International non-proprietary or chemical name]	Производитель [Company name]
1	2	3	4
1	Абивертин® [Abivertin®]	Абамектин (авермектин B1) [Abamectin (avermectin B1)]	ООО НПО «Апи-Сан», Российская Федерация; ООО НПФ «Агроветсервис», Российская Федерация; ООО «НВЦ Агроветзащита С-П.», Российская Федерация [Api-San LLC, Russian Federation; Agrovetservis, LLC, Russian Federation; NVC Agrovetzashchita S-P., LLC, Russian Federation]
2	Аверсект®-2 [Aversect®-2]	Аверсектин, новокаин [Aversectin, procaine]	ООО «Фармбиомедсервис», Российская Федерация [Pharmbiomedservice, LLC, Russian Federation]
3	Альфамек [Alfamec]	Ивермектин [Ivermectin]	«Alfasan International B.V.», Нидерланды [Alfasan International B.V., Netherlands]
4	Баймек® [Baymec®]	Ивермектин [Ivermectin]	ФГБУ «ВНИИЗЖ», Российская Федерация [FGBI ARRIAH, Russian Federation]
5	Бивермектин [Bivermectin]	Ивермектин [Ivermectin]	ООО «Торговый дом «БиАгро», Российская Федерация [BiAgro Trading House LLC, Russian Federation]
6	Ганамектин [Ganamectin]	Ивермектин [Ivermectin]	«Industrial Veterinaria, S.A. «INVESA», Испания [Industrial Veterinaria, S.A. INVESA, Spain]
7	Ивермар® [Ivermag®]	Ивермектин [Ivermectin]	АО «Мосагроген», Российская Федерация [Mosagrogen JSC, Russian Federation]

Продолжение таблицы [Continuation of the table]

1	2	3	4
8	ИВЕРСАН® [IVERSAN®]	Ивермектин [Ivermectin]	ООО «НВЦ Агроветзащита С-П.», Российская Федерация [NVC Agrovetzashchita S-P, LLC, Russian Federation]
9	Иверсект® [Iversect®]	Ивермектин [Ivermectin]	ООО «Фармбиомедсервис», Российская Федерация [Pharmbiomedservice LLC, Russian Federation]
10	Ивертин [Ivertin]	Ивермектин [Ivermectin]	ИУП «ВИК – здоровье животных», Республика Беларусь [VIK – Animal Health, Republic of Belarus]
11	Неомектин 1% [Neomectin 1%]	Ивермектин [Ivermectin]	ООО «Апиценна», Российская Федерация [Apicenna LLC, Russian Federation]
12	Новомек [Novomek]	Ивермектин [Ivermectin]	ООО «Ветбиохим», Российская Федерация [Vetbiokhim LLC, Russian Federation]
13	Норомектин [Noromectin]	Ивермектин [Ivermectin]	«Norbrook Laboratories Limited», Великобритания [Norbrook Laboratories Limited, UK]
14	Ивермек® [Ivermek®]	Ивермектин, витамин Е [Ivermectin, vitamin E]	ООО «НИТА-ФАРМ», Российская Федерация [NITA-PHARM, LLC, Russian Federation]
15	Домектал 10 [Domectal 10]	Дорамектин [Doramectin]	«Hebei Hope Harmony Pharmaceutical Co., Ltd», Китай [Hebei Hope Harmony Pharmaceutical Co., Ltd, China]
16	Мерадок® [Meradoc®]	Дорамектин [Doramectin]	ООО «НИТА-ФАРМ», Российская Федерация [NITA-PHARM, LLC, Russian Federation]
17	Ветэприн [Vetaprin]	Эприномектин [Eprinomectin]	АО «Агробипром», Российская Федерация [Agrobioprom, JSC, Russian Federation]
18	Диазинон-Евровет [Diazinon-Eurovet]	Диазинон [Diazinon]	«Hebei Veyong Animal Pharmaceutical Co., Ltd», Китай [Hebei Veyong Animal Pharmaceutical Co., Ltd, China]
19	Диазинон-С [Diazinon-S]	Димпилат [Dimpilat]	ООО НПЦ «ФОКС и Ко», Российская Федерация [FOKS and Co, LLC, Russian Federation]
20	Чистотел пудра [Celandine powder]	Перметрин [Permethrin]	АО «НПФ «Экопром», Российская Федерация [NPF Ekoprom, JSC, Russian Federation]
21	Биорекс-ГХ® [Biorex-GC®]	Циперметрин [Cypermethrin]	АО завод «Ветеринарные препараты», Российская Федерация [Veterinary preparations, JSC, Russian Federation]
22	Креолин-Х® [Creolin-X®]	Циперметрин [Cypermethrin]	АО завод «Ветеринарные препараты», Российская Федерация [Veterinary preparations, JSC, Russian Federation]
23	Экофлис [Ecofleese]	Циперметрин [Cypermethrin]	«Bimeda Chemicals Export», Ирландия [Bimeda Chemicals Export, Ireland]
24	Энтомозан®-С [Entomosan®-S]	Циперметрин [Cypermethrin]	ООО НПЦ «ФОКС и Ко», Российская Федерация [FOKS and Co, LLC, Russian Federation]
25	Альбамелин® [Albamelin®]	Альбендазол [Albendazole]	АО завод «Ветеринарные препараты», Российская Федерация [Veterinary preparations, JSC, Russian Federation]
26	АЛЬБЕН® гранулы [ALBEN® granules]	Альбендазол [Albendazole]	ООО «НВЦ Агроветзащита С-П.», Российская Федерация [NVC Agrovetzashchita S-P, LLC, Russian Federation]
27	АЛЬБЕН® таблетки [ALBEN® tablets]	Альбендазол [Albendazole]	ООО «НВЦ Агроветзащита С-П.», Российская Федерация [NVC Agrovetzashchita S-P, LLC, Russian Federation]
28	Альбендазол 10% [Albendazole 10%]	Альбендазол [Albendazole]	ООО «НПК «Асконт+», Российская Федерация [NPK Askont+, LLC, Russian Federation]
29	Альбендазол 100 [Albendazole 100]	Альбендазол [Albendazole]	«Hebei Yuanzheng Pharmaceutical Co., Ltd.», Китай [Hebei Yuanzheng Pharmaceutical Co., Ltd., China]
30	Альбендазол 2,5% [Albendazole 2.5%]	Альбендазол [Albendazole]	«Industrial Veterinaria, S.A. «INVESA», Испания [Industrial Veterinaria, S.A. INVESA, Spain]
31	Альбендазол 200 [Albendazole 200]	Альбендазол [Albendazole]	«Hebei Yuanzheng Pharmaceutical Co., Ltd.», Китай [Hebei Yuanzheng Pharmaceutical Co., Ltd., China]
32	Альвет® [Alvet®]	Альбендазол [Albendazole]	ООО «НИТА-ФАРМ», Российская Федерация [NITA-PHARM, LLC, Russian Federation]
33	Тенальбен [Tenalben]	Альбендазол [Albendazole]	ООО НПЦ «БИО», Российская Федерация [BIO, LLC, Russian Federation]
34	АЛЬБЕН® форте [ALBEN® forte]	Альбендазол, оксиклозанид [Albendazole, oxiclozanide]	ООО «НВЦ Агроветзащита С-П.», Российская Федерация [NVC Agrovetzashchita S-P, LLC, Russian Federation]
35	Пигфен® 40 [Pigfen® 40]	Фенбендазол [Fenbendazole]	«Biovet AD», Болгария [Biovet AD, Bulgaria]

Окончание таблицы [End of table]

1	2	3	4
36	ФЕБТАЛ® гранулы [FEBTAL® granules]	Фенбендазол [Fenbendazole]	ООО «НВЦ Агроветзащита С-П.», Российская Федерация [NVC Agrovetzashchita S-P, LLC, Russian Federation]
37	Фенбенгран® [Fenbengran®]	Фенбендазол [Fenbendazole]	ООО «ВИК-здоровье животных», Российская Федерация; ИУП «ВИК - здоровье животных», Республика Беларусь [VIK-Animal Health, LLC, Russian Federation; VIK - Animal Health, Republic of Belarus]
38	Флимабэнд® [Flimabend®]	Флубендазол [Flubendazole]	«KRKA, d.d., Novo mesto», Словения [KRKA, d.d., Novo mesto, Slovenia]
39	Левамизол 10% [Levamisole 10%]	Левамизол [Levamisole]	«Industrial Veterinaria, S.A. «INVESA», Испания [Industrial Veterinaria, S.A. INVESA, Spain]
40	Левамизол 75 [Levamisole 75]	Левамизол [Levamisole]	ООО «НИТА-ФАРМ», Российская Федерация [NITA-PHARM, LLC, Russian Federation]
41	Тетрамизол 10% и 20% порошок [Tetramizole 10% and 20% powder]	Тетрамизол [Tetramizole]	ООО «НПФ ВИК», Российская Федерация; ООО «ВИК-здоровье животных», Российская Федерация; ИУП «ВИК-здоровье животных», Республика Беларусь [NPF VIK, LLC, Russian Federation; VIK-Animal Health, LLC, Russian Federation; VIK-Animal Health, Republic of Belarus]
42	Кокцидикс® [Coccidix®]	Толтразурил [Toltrazuril]	ООО «НПФ ВИК», Российская Федерация; ООО «Белфармаком», Российская Федерация [NPF VIK, LLC, Russian Federation; Belfarmacom, LLC, Russian Federation]
43	Стоп-кокцид® [Stop-coccid®]	Толтразурил [Toltrazuril]	ООО «Апиценна», Российская Федерация [Apicenna LLC, Russian Federation]
44	Эйметерм суспензия 5% [Eimeterm suspension 5%]	Толтразурил [Toltrazuril]	ООО «НВЦ Агроветзащита С-П.», Российская Федерация [NVC Agrovetzashchita S-P, LLC, Russian Federation]
45	Уникокцид [Unicoccid]	Диклазурил [Diclazuril]	ООО НПФ «Агрофарм», Российская Федерация [Agrofarm, LLC, Russian Federation]
46	Монизен [Monizen]	Празиквантел, ивермектин [Praziquantel, ivermectin]	ООО «НВЦ Агроветзащита С-П.», Российская Федерация [NVC Agrovetzashchita S-P, LLC, Russian Federation]
47	Празивер® [Prasiver®]	Празиквантел, ивермектин [Praziquantel, ivermectin]	ООО «Апиценна», Российская Федерация [Apicenna LLC, Russian Federation]
48	Гельминпраз [Helminpraz]	Празиквантел, фенбендазол, ивермектин [Praziquantel, fenbendazole, ivermectin]	АО «Агробипром», Российская Федерация [Agrobioprom, JSC, Russian Federation]

Примечание [Note]. Названия граф «Торговое наименование лекарственного препарата» и «Международное непатентованное или химическое наименование», как и их содержание, приведено дословно из реестра

[The names of the columns "Trade name of the medicinal product" and "International non-proprietary or chemical name", as well as their content, are given verbatim from the register]

эктопаразитициды является в настоящее время нецелесообразным, что связано с появлением на фармацевтическом рынке препаратов, в спектр действия которых одновременно входят членистоногие и гельминты (например, препараты на основе макроциклических лактонов) [5, 12]. Следует отметить, что по сравнению с некоторыми другими странами данный ассортимент противопаразитарных препаратов для свиней можно считать достаточным.

Е. Pettersson et al. [24], описывая практики по борьбе с желудочно-кишечными паразитами на шведских свинофермах, отмечают, что

фенбендазол и ивермектин являются единственными препаратами, доступными для антигельминтной обработки животных, а толтразурил может быть использован для профилактики *Chlamydia suis* у поросят.

К сожалению, к противопаразитарным препаратам у целевых объектов может развиваться резистентность [4, 8, 11, 23, 29]. Усугубляет проблему тот факт, что большинство широко используемых паразитицидов относится к небольшому числу химических классов. Поэтому есть риск, что при появлении устойчивости у паразитов к одному конкрет-

ному соединению может возникнуть толерантность к другим представителям данного класса. Регулярное использование противопаразитарных лекарственных средств без учета постепенно снижающейся чувствительности к ним паразитов является дополнительным фактором риска формирования лекарственной устойчивости у целевых объектов.

В масштабах промышленного животноводства целесообразно применять минимально необходимый перечень препаратов, что позволяет в будущем иметь резерв для ротации лекарственных средств в случае развития резистентности.

Однако, использование только противопаразитарных препаратов для контроля распространения инвазий является недостаточным, поскольку не решает проблему выживания и выделения паразитов в окружающую среду. Для повышения эффективности профилактических мероприятий проводят дезинсекцию животноводческих помещений с использованием неоникотиноидов или синтетических пиретроидов, а также применяют ларвициды для борьбы с синантропными насекомыми [2, 6]. Одновременное или последовательное использование разных препаратов в условиях экосистем животноводческих комплексов усложняет учет их влияния на здоровье животных. В производственных условиях действие противопаразитарных препаратов на организм животных нередко сочетается с действием других стресс-факторов – погрешностями в кормлении [3, 7, 13, 28], нарушением зооигиенических требований [16, 26], социальным стрессом [19, 22] и др.

Заключение

В условиях промышленного свиноводства нередко возникают ситуации, когда одновременное действие нескольких неблагоприятных факторов сопровождается потенцированием их нежелательных эффектов, что вызывает снижение естественной резистентности у животных. Это является предрасполагающим обстоятельством для развития иммунологического стресса и возникновения инфекционных заболеваний, в том числе оппортунистических инфекций. Глобализация рисков побуждает к модернизации принципов ветеринарного сопровождения животноводства и интеграции научных исследований, направленных на разработку способов

преодоления толерантности возбудителей паразитарных заболеваний к используемым препаратам и создание новых лекарственных средств для продуктивных животных.

Список источников

1. Арисов М. В., Успенский А. В., Архипов И. А. Развитие, достижения и перспективы паразитологии животных и растений в России // Ветеринария и кормление. 2018. № 2. С. 10–12.
2. Бойко Т. В., Герунов Т. В., Гонохова М. Н. Диагностика отравлений животных неоникотиноидами и синтетическими пиретроидами // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2013. № 1 (9). С. 63–65.
3. Герунов Т. В., Герунова Л. К., Тарасенко А. А., Золотова Н. С., Чигринский Е. А. Потенциальная опасность сочетанной контаминации корма микотоксинами // «Актуальные проблемы и инновации в современной ветеринарной фармакологии и токсикологии»: материалы VI Международного съезда ветеринарных фармакологов и токсикологов. 2022. С. 35–38.
4. Герунов Т. В., Дорожкин В. И., Тарасенко А. А., Герунова Л. К., Чигринский Е. А., Шантыз А. Х. Проблема резистентности членистоногих к инсектицидным и акарицидным препаратам // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2021. № 1 (37). С. 91–98. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202101014
5. Герунова Л. К., Тарасенко А. А., Корнейчук Д. В. Авермектины: историческая справка и клиническое значение // «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее»: материалы XXIII Международной научно-производственной конференции. 2019. С. 130–132.
6. Давлианидзе Т. А., Еремина О. Ю. Санитарно-эпидемиологическое значение и резистентность к инсектицидам природных популяций комнатной мухи *Musca domestica* // Вестник защиты растений. 2021. Т. 104. № 2. С. 72–86. doi: 10.31993/2308-6459-2021-104-2-14984.
7. Овчинников Р. С., Капустин А. В., Лаишевцев А. И., Савинов В. А. Микотоксины и микотоксикозы животных – актуальная проблема сельского хозяйства // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2018. № 1 (25). С. 114–123. doi: 10.25725/vet.san.hyг.ecol.201801020
8. Панова О. А., Архипов И. А., Баранова М. В., Хрусталева А. В. Проблема антигельминтной резистентности в коневодстве // Российский паразитологический журнал. 2022. Т. 16, № 2. С. 230–242. doi: 10.31016/1998-8435-2022-16-2-230-242

9. *Andreasen A., Petersen H. H., Kringel H., Iburg T. M., Skovgaard K., Dawson H., Urban J. F. Jr., Thamsborg S. M.* Immune and inflammatory responses in pigs infected with *Trichuris suis* and *Oesophagostomum dentatum*. *Vet. Parasitol.* 2015; 207 (3-4): 249–258. doi: 10.1016/j.vetpar.2014.12.005
10. *Behravesh C. B.* Introduction. One Health: over a decade of progress on the road to sustainability. *Rev. Sci. Tech.* 2019; 38 (1): 21–50. doi: 10.20506/rst.38.1.2939
11. *Boray J. C., Fernex M.* Resistance of internal and external parasites to antiparasitic drugs. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 1991; 66 (1): 69–70. doi: 10.1051/parasite/199166269
12. *Campbell W.C.* History of avermectin and ivermectin, with notes on the history of other macrocyclic lactone antiparasitic agents. *Curr. Pharm. Biotechnol.* 2012; 13 (6): 853–865. doi: 10.2174/138920112800399095
13. *Guerre P.* Worldwide Mycotoxins Exposure in Pig and Poultry Feed Formulations. *Toxins (Basel).* 2016; 8 (12): 350. doi: 10.3390/toxins8120350
14. *Gyles C.* One Medicine, One Health, One World. *Can. Vet. J.* 2016; 57 (4): 345–346.
15. *Ianiro G., Iorio A., Porcari S., Masucci L., Sanguinetti M., Perno C.F., Gasbarrini A., Putignani L., Cammarota G.* How the gut parasitome affects human health. *Therap. Adv. Gastroenterol.* 2022; (15): 17562848221091524. doi: 10.1177/17562848221091524
16. *Johnson J. S.* Heat stress: Impact on livestock well-being and productivity and mitigation strategies to alleviate the negative effects. *Anim. Prod. Sci.* 2018; (58): 1401–1413. doi: 10.1071/AN17725
17. *Johnson R. W.* Inhibition of growth by pro-inflammatory cytokines: an integrated view. *J. Anim. Sci.* 1997; 75 (5): 1244–1255. doi: 10.2527/1997.7551244x
18. *Kipper M., Andretta I., Monteiro S. G., Lovatto P. A., Lehnen C. R.* Meta-analysis of the effects of endoparasites on pig performance. *Vet. Parasitol.* 2011; 181 (2-4): 316–320. doi: 10.1016/j.vetpar.2011.04.029
19. *Li Y., Song Z., Kerr K. A., Moeser A. J.* Chronic social stress in pigs impairs intestinal barrier and nutrient transporter function, and alters neuro-immune mediator and receptor expression. *PLoS One.* 2017; 12 (2): e0171617. doi: 10.1371/journal.pone.0171617
20. *Li Y. Z., Hernandez A. D., Major S., Carr R.* Occurrence of Intestinal Parasites and Its Impact on Growth Performance and Carcass Traits of Pigs Raised Under Near-Organic Conditions. *Front. Vet. Sci.* 2022; (9): 911561. doi: 10.3389/fvets.2022.911561.
21. *Maizels R. M.* Regulation of immunity and allergy by helminth parasites. *Allergy.* 2020; 75 (3): 524–534. doi: 10.1111/all.13944
22. *Martínez-Miró S., Tecles F., Ramón M., Escribano D., Hernández F., Madrid J., Orengo J., Martínez-Subiela S., Manteca X., Cerón J. J.* Causes, consequences and biomarkers of stress in swine: an update. *BMC Vet. Res.* 2016; 12 (1): 171. doi: 10.1186/s12917-016-0791-8
23. *Peña-Espinoza M.* Drug resistance in parasitic helminths of veterinary importance in Chile: Status review and research needs. *Austral journal of veterinary sciences.* 2018; 50 (2): 65–76. doi: 10.4067/S0719-81322018000200065
24. *Pettersson E., Sjölund M., Wallgren T., Lind E. O., Höglund J., Wallgren P.* Management practices related to the control of gastrointestinal parasites on Swedish pig farms. *Porcine Health Manag.* 2021; 7 (1): 12. doi: 10.1186/s40813-021-00193-3
25. *Rana M. S., Lee S. Y., Kang H. J., Hur S. J.* Reducing Veterinary Drug Residues in Animal Products: A Review. *Food Sci. Anim. Resour.* 2019; 39 (5): 687–703. doi: 10.5851/kosfa.2019.e65
26. *Rauw W. M., de Mercado de la Peña E., Gomez-Raya L., García Cortés L. A., Ciruelos J. J., Gómez Izquierdo E.* Impact of environmental temperature on production traits in pigs. *Sci. Rep.* 2020; 10 (1): 2106. doi: 10.1038/s41598-020-58981-w
27. *Selzer P. M., Epe C.* Antiparasitics in Animal Health: Quo Vadis? *Trends Parasitol.* 2021; 37 (1): 77–89. doi: 10.1016/j.pt.2020.09.004
28. *Serviento A. M., Brossard L., Renaudeau D.* An acute challenge with a deoxynivalenol-contaminated diet has short- and long-term effects on performance and feeding behavior in finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 2018; 96 (12): 5209–5221. doi: 10.1093/jas/sky378.
29. *Shalaby H. A.* Anthelmintics Resistance; How to Overcome it? *Iran J. Parasitol.* 2013; 8 (1): 18–32.
30. *Slanina P., Kuivinen J., Ohlsén C., Ekström L. G.* Ivermectin residues in the edible tissues of swine and cattle: effect of cooking and toxicological evaluation. *Food Addit. Contam.* 1989; 6 (4): 475–481. doi: 10.1080/02652038909373807
31. *Stewart T. B., Hale O. M.* Losses to internal parasites in swine production. *J. Anim. Sci.* 1988; 66 (6): 1548–1554. doi: 10.2527/jas1988.6661548x
32. *Wang Y., Liu F., Urban J. F. Jr., Paerewijk O., Geldhof P., Li R. W.* *Ascaris suum* infection was associated

with a worm-independent reduction in microbial diversity and altered metabolic potential in the porcine gut microbiome. *Int. J. Parasitol.* 2019; 49 (3-4): 247–256. doi: 10.1016/j.ijpara.2018.10.007

33. Williams A. R., Krych L., Fauzan Ahmad H., Nejsun P., Skovgaard K., Nielsen D. S., Thamsborg S. M. A polyphenol-enriched diet and *Ascaris suum* infection modulate mucosal immune responses and gut microbiota composition in pigs. *PLoS*

One. 2017; 12 (10): e0186546. doi: 10.1371/journal.pone.0186546

34. Zumbado L., Oliveira J.B., de Chacon F., Hernandez J., Quiros L., Murillo J. Identification of gastrointestinal parasites in pig farms and economic losses due to condemnation of livers parasitized by *Ascaris suum* in abattoirs in Cost Rica. *Revista de Ciencias Veterinarias.* 2009; (27): 7–21.

Статья поступила в редакцию 26.08.2022; принята к публикации 10.10.2022

Об авторах:

Герунов Тарас Владимирович, ФГБОУ ВО Омский ГАУ (644008, г. Омск, Институтская площадь, 1), г. Омск, Россия, доктор биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-5594-2666, tv.gerunov@omgau.org

Дорожкин Василий Иванович, ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИАВ РАН (123022, Москва, ул. Звенигородское шоссе, 5), доктор биологических наук, академик РАН, ORCID ID: 0000-0003-1188-4449, tox.dor@mail.ru

Герунова Людмила Карповна, ФГБОУ ВО Омский ГАУ (644008, г. Омск, Институтская площадь, 1), г. Омск, Россия, доктор ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0003-0835-9352, lk.gerunova@omgau.org

Гонохова Марина Николаевна, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России (644099, г. Омск, ул. Ленина, 12), г. Омск, Россия, кандидат ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0003-4546-176X, gonochova@mail.ru

Крючек Яна Олеговна, ФГБОУ ВО Омский ГАУ (644008, г. Омск, Институтская площадь, 1), г. Омск, Россия, аспирант, ORCID ID: 0000-0003-0808-9911, ya.o.kryuchek36.06.01@omgau.org

Тарасенко Анна Александровна, ФГБОУ ВО Омский ГАУ (644008, г. Омск, Институтская площадь, 1), г. Омск, Россия, кандидат ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0001-7314-9998, aa.tarasenko@omgau.org

Чигринский Евгений Александрович, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России (644099, г. Омск, ул. Ленина, 12), г. Омск, Россия, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-0844-4090, chigrinski@list.ru

Вклад соавторов:

Герунов Тарас Владимирович – концептуализация, общее руководство, подготовка рукописи.

Дорожкин Василий Иванович – разработка методологии исследования, подготовка рукописи.

Герунова Людмила Карповна – написание рукописи, редактирование рукописи.

Гонохова Марина Николаевна, Крючек Яна Олеговна, Тарасенко Анна Александровна, Чигринский Евгений Александрович – систематизация данных, подготовка первоначального варианта рукописи, подбор литературы.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Arisov M. V., Uspensky A. V., Arkhipov I. A. Development, achievements and prospects of parasitology of animals and plants in Russia. *Veterinariya i kormleniye = Veterinary and feeding.* 2018; 2: 10–12. (In Russ.)
2. Boyko T. V., Gerunov T. V., Gonochova M. N. Diagnosis of animal poisoning by neonicotinoids and synthetic pyrethroids. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Omsk State Agrarian University.* 2013; 1 (9): 63–65. (In Russ.)
3. Gerunov T. V., Gerunova L. K., Tarasenko A. A., Zolotova N. S., Chigrinski E. A. Potential danger of combined feed contamination with mycotoxins. «Aktual'nyye problemy i innovatsii v sovremennoy veterinarnoy farmakologii i toksikologii»: materialy VI Mezhdunarodnogo s'yezda veterinarnykh farmakologov i toksikologov = "Current issues and innovations in modern veterinary pharmacology and toxicology": materials from the VI International Congress of Veterinary Pharmacologists and Toxicologists. 2022; 35–38. (In Russ.)
4. Gerunov T. V., Dorozhkin V. I., Tarasenko A. A., Gerunova L. K., Chigrinski E. A., Shantyz A. Kh. The problem of arthropod resistance to insecticidal and acaricidal drugs. *Problemy veterinarnoy sanitarii, gigiyeny i ekologii = Issues of veterinary sanitation, hygiene and ecology.* 2021; 1 (37): 91–98. (In Russ.) doi: 10.36871/vet.san.hyge.ecol.202101014
5. Gerunova L. K., Tarasenko A. A., Korneichuk D. V. Avermectins: historical background and clinical significance. «Innovatsionnyye resheniya v agrarnoy nauke – vzglyad v budushcheye»: materialy XXIII Mezhdunarodnoy nauchno-proizvodstvennoy

- konferentsii = "Innovative solutions in agricultural science, a look into the future": materials from the XXIII International Scientific and Industrial Conference. 2019; 130–132. (In Russ.)*
6. Davlianidze T. A., Eremina O. Yu. Sanitary and epidemiological significance of, and resistance to insecticides in, natural populations of the housefly *Musca domestica*. *Vestnik zashchity rasteniy = Bulletin of Plant Protection*. 2021; 104 (2): 72–86. (In Russ.) doi: 10.31993/2308-6459-2021-104-2-14984.
 7. Ovchinnikov R. S., Kapustin A. V., Laishevsev A. I., Savinov V. A. Mycotoxins and mycotoxicosis of animals, an urgent issue in agriculture. *Problemy veterinarnoy sanitarii, gigiyeny i ekologii = Issues of veterinary sanitation, hygiene and ecology*. 2018; 1 (25): 114–123. (In Russ.) doi: 10.25725/vet.san.hyg.ecol.201801020
 8. Panova O. A., Arkhipov I. A., Baranova M. V., Khrustalev A. V. The problem of anthelmintic resistance in horse breeding. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2022; 16(2): 230–242. (In Russ.) doi: 10.31016/1998-8435-2022-16-2-230-242
 9. Andreasen A., Petersen H. H., Kringel H., Iburg T. M., Skovgaard K., Dawson H., Urban J. F. Jr., Thamsborg S. M. Immune and inflammatory responses in pigs infected with *Trichuris suis* and *Oesophagostomum dentatum*. *Vet. Parasitol.* 2015; 207 (3-4): 249–258. doi: 10.1016/j.vetpar.2014.12.005
 10. Behravesh C. B. Introduction. One Health: over a decade of progress on the road to sustainability. *Rev. Sci. Tech.* 2019; 38 (1): 21–50. doi: 10.20506/rst.38.1.2939
 11. Boray J.C., Fernex M. Resistance of internal and external parasites to antiparasitic drugs. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 1991; 66 (1): 69–70. doi: 10.1051/parasite/199166269
 12. Campbell W.C. History of avermectin and ivermectin, with notes on the history of other macrocyclic lactone antiparasitic agents. *Curr. Pharm. Biotechnol.* 2012; 13 (6): 853–865. doi: 10.2174/138920112800399095
 13. Guerre P. Worldwide Mycotoxins Exposure in Pig and Poultry Feed Formulations. *Toxins (Basel)*. 2016; 8 (12): 350. doi: 10.3390/toxins8120350
 14. Gyles C. One Medicine, One Health, One World. *Can. Vet. J.* 2016; 57 (4): 345–346.
 15. Ianiro G., Iorio A., Porcari S., Masucci L., Sanguinetti M., Perno C.F., Gasbarrini A., Putignani L., Cammarota G. How the gut parasitome affects human health. *Therap. Adv. Gastroenterol.* 2022; (15): 17562848221091524. doi: 10.1177/17562848221091524
 16. Johnson J.S. Heat stress: Impact on livestock well-being and productivity and mitigation strategies to alleviate the negative effects. *Anim. Prod. Sci.* 2018; (58): 1401–1413. doi: 10.1071/AN17725
 17. Johnson R.W. Inhibition of growth by pro-inflammatory cytokines: an integrated view. *J. Anim. Sci.* 1997; 75 (5): 1244–1255. doi: 10.2527/1997.7551244x
 18. Kipper M., Andretta I., Monteiro S.G., Lovatto P.A., Lehnen C.R. Meta-analysis of the effects of endoparasites on pig performance. *Vet. Parasitol.* 2011; 181 (2-4): 316–320. doi: 10.1016/j.vetpar.2011.04.029
 19. Li Y., Song Z., Kerr K.A., Moeser A.J. Chronic social stress in pigs impairs intestinal barrier and nutrient transporter function, and alters neuro-immune mediator and receptor expression. *PLoS One*. 2017; 12 (2): e0171617. doi: 10.1371/journal.pone.0171617
 20. Li Y.Z., Hernandez A.D., Major S., Carr R. Occurrence of Intestinal Parasites and Its Impact on Growth Performance and Carcass Traits of Pigs Raised Under Near-Organic Conditions. *Front. Vet. Sci.* 2022; (9): 911561. doi: 10.3389/fvets.2022.911561.
 21. Maizels R.M. Regulation of immunity and allergy by helminth parasites. *Allergy*. 2020; 75 (3): 524–534. doi: 10.1111/all.13944
 22. Martínez-Miró S., Tecles F., Ramón M., Escribano D., Hernández F., Madrid J., Orengo J., Martínez-Subiela S., Manteca X., Cerón J.J. Causes, consequences and biomarkers of stress in swine: an update. *BMC Vet. Res.* 2016; 12 (1): 171. doi: 10.1186/s12917-016-0791-8
 23. Peña-Espinoza M. Drug resistance in parasitic helminths of veterinary importance in Chile: Status review and research needs. *Austral journal of veterinary sciences*. 2018; 50 (2): 65–76. doi: 10.4067/S0719-81322018000200065
 24. Pettersson E., Sjölund M., Wallgren T., Lind E.O., Höglund J., Wallgren P. Management practices related to the control of gastrointestinal parasites on Swedish pig farms. *Porcine Health Manag.* 2021; 7 (1): 12. doi: 10.1186/s40813-021-00193-3
 25. Rana M.S., Lee S.Y., Kang H.J., Hur S.J. Reducing Veterinary Drug Residues in Animal Products: A Review. *Food Sci. Anim. Resour.* 2019; 39 (5): 687–703. doi: 10.5851/kosfa.2019.e65
 26. Rauw W.M., de Mercado de la Peña E., Gomez-Raya L., García Cortés L.A., Ciruelos J.J., Gómez Izquierdo E. Impact of environmental temperature

- on production traits in pigs. *Sci. Rep.* 2020; 10 (1): 2106. doi: 10.1038/s41598-020-58981-w
27. Selzer P.M., Epe C. Antiparasitics in Animal Health: Quo Vadis? *Trends Parasitol.* 2021; 37 (1): 77–89. doi: 10.1016/j.pt.2020.09.004
28. Serviento A.M., Brossard L., Renaudeau D. An acute challenge with a deoxynivalenol-contaminated diet has short- and long-term effects on performance and feeding behavior in finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 2018; 96 (12): 5209–5221. doi: 10.1093/jas/sky378.
29. Shalaby H.A. Anthelmintics Resistance; How to Overcome it? *Iran J. Parasitol.* 2013; 8 (1): 18–32.
30. Slanina P., Kuivinen J., Ohlsén C., Ekström L.G. Ivermectin residues in the edible tissues of swine and cattle: effect of cooking and toxicological evaluation. *Food Addit. Contam.* 1989; 6 (4): 475–481. doi: 10.1080/02652038909373807
31. Stewart T.B., Hale O.M. Losses to internal parasites in swine production. *J. Anim. Sci.* 1988; 66 (6): 1548–1554. doi: 10.2527/jas1988.6661548x
32. Wang Y., Liu F., Urban J. F. Jr., Paerewijck O., Geldhof P., Li R. W. *Ascaris suum* infection was associated with a worm-independent reduction in microbial diversity and altered metabolic potential in the porcine gut microbiome. *Int. J. Parasitol.* 2019; 49 (3-4): 247–256. doi: 10.1016/j.ijpara.2018.10.007
33. Williams A.R., Krych L., Fauzan Ahmad H., Nejsun P., Skovgaard K., Nielsen D.S., Thamsborg S.M. A polyphenol-enriched diet and *Ascaris suum* infection modulate mucosal immune responses and gut microbiota composition in pigs. *PLoS One.* 2017; 12 (10): e0186546. doi: 10.1371/journal.pone.0186546
34. Zumbado L., Oliveira J.B., de Chacon F., Hernandez J., Quiros L., Murillo J. Identification of gastrointestinal parasites in pig farms and economic losses due to condemnation of livers parasitized by *Ascaris suum* in abattoirs in Costa Rica. *Revista de Ciencias Veterinarias.* 2009; (27): 7–21.

The article was submitted 26.08.2022; accepted for publication 10.10.2022

About the authors:

Gerunov Taras V., Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin (1 Institutskaya ploshchad, 644008, Omsk), Omsk, Russian Federation, Dr. Sc. Biol., ORCID ID: 0000-0002-5594-2666, tv.gerunov@omgau.org

Dorozhkin Vasily I., All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – FSC VIEV (5 Zvenigorodskoe shosse, 123022, Moscow), Dr. Sc. Biol., Academician of the RAS, ORCID ID: 0000-0003-1188-4449, tox.dor@mail.ru

Gerunova Liudmila K., Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin (1 Institutskaya ploshchad, 644008, Omsk), Omsk, Russian Federation, Dr. Sc. Vet., ORCID ID: 0000-0003-0835-9352, lk.gerunova@omgau.org

Gonochova Marina N., Omsk State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation (12 Lenina Str., 644099, Omsk), Omsk, Russian Federation, Cand. Sc. Vet., ORCID ID: 0000-0003-4546-176X, gonochova@mail.ru

Kryuchek Yana O., Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin (1 Institutskaya ploshchad, 644008, Omsk), Omsk, Russian Federation, Postgraduate Student, ORCID ID: 0000-0003-0808-9911, yao.kryuchek36.06.01@omgau.org

Tarassenko Anna A., Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin (1 Institutskaya ploshchad, 644008, Omsk), Omsk, Russian Federation, Cand. Sc. Vet., ORCID ID: 0000-0001-7314-9998, aa.tarassenko@omgau.org

Chigrinski Evgeni A., Omsk State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation (12 Lenina Str., 644099, Omsk), Omsk, Russian Federation, Cand. Sc. Biol., ORCID ID: 0000-0002-0844-4090, chigrinski@list.ru

Contribution of co-authors:

Gerunov Taras V. – conceptualization, general supervision, manuscript preparation.

Dorozhkin Vasily I. – research methodology development, manuscript preparation.

Gerunova Liudmila K. – manuscript writing, and revision.

Gonochova Marina N., Kryuchek Yana O., Tarassenko Anna A., Chigrinski Evgeni A. – data systematization, preparation of the initial version of the manuscript, literature selection.

All authors have read and approved the final manuscript.