

8. Elliot J., Groer G. / Nephrology and urology of dogs and cats // Translated from English – M.: Aquarium Print, 2014. – pp. 312-341. – Text: direct.
9. Enrofloxacin – Text: electronic / visual editor of medicinal publications. URL: <https://www.vidal.ru/veterinar/molecule/enrofloxacin> (accessed 03/19/2023).
10. Ford M. M., Dubilzig R. R., Giuliano E. A., Moore S. P., Narfstrom K. L. Ocular and systemic manifestations after oral administration of a high dose of enrofloxacin to cats. Am J Vet Res. 2007 February;68(2):190-202. doi: 10.2460/ajvr.68.2.190. PMID: 17269886.
11. Gelatt K. N., van der Werdt A., Ketrung K. L., Andrew S. E., Brooks D. E., Biro D. J., Denis H. M., Cutler T. J. Enrofloxacin-

associated retinal degeneration in cats. Veterinary ophthalmologist. June 2001; 4(2):99-106. doi: 10.1046/j.1463-5224.2001.00182.x. Error in: Vet Ophthalmol, September 2001; 4(3):231. Identification number: 11422990.
12. Liu-Koiris S., Mlkulska-Slupien E., Snarska A., Kristievich V., Pomyanovsky A. / Assessment of clinical signs and causes diseases of the lower urinary tract in Polish cats // J VetIntern Med July 2017; 62:386-393
13. Wise, J. S., Blondeau, J., Booth, D., etc. The International Society for Infectious Diseases of Pets (ISCAID) Guidelines for the diagnosis and Treatment of bacterial urinary tract infections, 2019. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S109002331830460X> (accessed 03/19/2023).

УДК 615.372:616.34-002:636.4-053.2

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2024.1.58

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ШТАММОВ ЭНТЕРОКОККОВ ПРИ ГАСТРОЭНТЕРИТЕ У ПОРОСЯТ

Септ Анастасия Леонидовна¹

Яшин Анатолий Викторович², д-р.ветеринар.наук, проф.

Прусаков Алексей Викторович², д-р.ветеринар.наук, доц.

¹ Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН, Россия

² Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия

РЕФЕРАТ

Согласно данным ряда авторов, резкая смена типа кормления и воздействие стресс-факторов у поросят после отъема приводят к нарушениям не только обмена веществ, но и мембранного пищеварения, что в дальнейшем способствует снижению резистентности организма и возникновению различных заболеваний органов пищеварения.

В ходе проведенного нами исследования было установлено, что применение пробиотических штаммов *Enterococcus faecium* L-3 и *Enterococcus faecium* 1-35 для лечения гастроэнтерита у поросят в период отъема имело схожий эффект по восстановлению ферментативной активности кишечника. У поросят, которым не применяли для лечения пробиотики (контроль 1) ферментативная активность в пищеварительном тракте за время проведенного исследования нормализовалась только частично. Также мы оценили некоторые параметры протекающих обменных процессов в организме поросят-отъемышей изучив биохимические показатели крови опытных групп после назначения им пробиотического штамма *Enterococcus faecium* L-3 (опыт 1) и *Enterococcus faecium* 1-35 (опыт 2) сравнив их с показателями контрольной группы животных.

Ключевые слова: гастроэнтерит, поросята, пробиотики, энтерококки, пищеварительные ферменты, биохимия.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, среди заболеваний у поросят отъемного периода чаще всего регистрируют гастроэнтериты неинфекционной природы, наносящие значительный ущерб свиноводству. Для лечения и профилактики их часто применяют антибактериальные препараты, которые, как известно, наряду с положительным действием приводят к значительным серьезным осложнениям у растущих животных, а также к развитию устойчивой антибиотикорезистентности. Постнатальный период в жизни животных является критическим, так как организм лишается возможности поддержания приобретенного иммунитета, а собственные механизмы еще не функционируют в полной мере.

Отечественные препараты на основе штаммов *Enterococcus faecium* широко применяются в лечебной практике людей и животных при различных патологических состояниях, обусловленных дисбиозами. Вместе с тем отсутствуют научные сведения, о влиянии этих бактерий на мембран-

ное пищеварение в кишечнике и обменные процессы у поросят при гастроэнтерите.

Цель настоящего исследования состояла в изучении влияния пробиотических штаммов *Enterococcus faecium* L-3 и *Enterococcus faecium* 1-35 на активность ряда кишечных пищеварительных ферментов, участвующих в мембранном пищеварении, а также на биохимические и общие клинические показатели крови у поросят с симптомами гастроэнтерита в период отъема.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводили в свиноводческом хозяйстве Новгородской области на 40 поросятах в возрасте 27 дней в период отъема, с клинически выраженными симптомами гастроэнтерита. Перед началом эксперимента были сформированы четыре группы животных из помётов разных свиноматок по принципу аналогов (n=10): контроль 0 – клинически здоровые животные; контроль 1 – поросята с симптомами гастроэнтерита; опытная 1 – с симптомами гастроэнтерита (для лечения использовали пробиотический штамм

Enterococcus faecium L-3 в дозе $1 \cdot 10^9$ КОЕ/мл на животное); опытная 2 – с симптомами гастроэнтерита (для лечения использовали пробиотический штамм *Enterococcus faecium* 1-35 в дозе $1 \cdot 10^9$ КОЕ/мл на животное). В контрольных группах, вместо пробиотиков, животным перорально вводили воду по 1,0 мл в течение 14 дней.

Перед началом проведения экспериментальных исследований, а также через семь и четырнадцать дней после начала применения пробиотических энтерококков, отбирались пробы фекалий для определения пищеварительных ферментов кишечника (мальтазы (НФ 3.2.1.20), щелочной фосфатазы (НФ 3.1.3.1) и аминопептидазы-N (НФ 3.4.11.2)) с применением биохимических методов.

Через 14 дней от начала эксперимента, проводили убой животных: по три поросенка из каждой группы для определения активности пищеварительных ферментов в слизистой оболочке кишечника. Для каждого фермента рассчитывали значения удельной активности (мкмоль/мин на г влажного веса фекалий или слизистой). Также, через 14 дней после начала применения пробиотических препаратов, проводили отбор проб крови у поросят из яремной вены в вакуумные пробирки с активатором свертывания для проведения биохимических исследований и для изучения морфологических показателей крови в вакуумные пробирки с антикоагулянтом (ЭДТА). Биохимические исследования сыворотки крови проводили на анализаторе Clima mc – 15 (RAL Tescina para el Laboratorio, S. A., Испания), с использованием наборов фирмы «Ольвекс диагностикум» (Россия). Статистическая обработка проводилась с использованием t-критерия Стьюдента. Достоверными считались изменения при уровне значимости $P \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализируя применение пробиотических штаммов *Enterococcus faecium* L-3 (опыт 1) и *Enterococcus faecium* 1-35 (опыт 2) можно заключить, что уже на третий день после их введения отмечалось улучшение общего состояния у животных, исчезали клинические признаки гастроэнтерита. В то же время, у поросят контрольной группы (контроль 1), лишь на пятый день регистрировали снижение симптомов заболевания желудочно-кишечного тракта.

При оценки живой массы поросят установи-

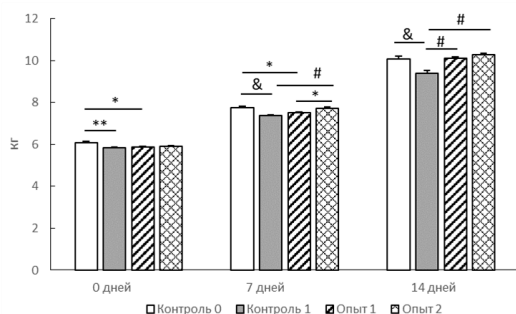


Рисунок 1. Динамика массы тела поросят на 7 и 14 день эксперимента, кг (* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,02$; & $P \leq 0,01$; # $P \leq 0,0027$).

ли, что средний вес больных гастроэнтеритом животных перед началом лечения составлял $5,86 \pm 0,05$ кг, клинически здоровых – $6,06 \pm 0,071$ кг ($P \leq 0,05$). На рисунке 1 видно, что в ходе лечения пробиотическими препаратами отмечалась существенная разница в массе тела животных по группам. Так, на седьмой день от начала лечения, вес поросят, которым не применяли пробиотические энтерококки (контроль 1) был ниже на 0,37 кг ($P \leq 0,01$) по сравнению со здоровыми животными. Также, оставалась сниженной масса тела поросят, которым вводили *E. faecium* L-3 (опыт 1) на 0,23 кг ($P \leq 0,05$).

В то же время, у животных, которым вводили *E. faecium* 1-35 (опыт 2) вес был выше на 0,34 кг ($P \leq 0,0027$) по сравнению с контролем 1 и на 0,21 кг ($P \leq 0,05$) по сравнению с опытом 1. Поросята, получавшие в течение 14 дней пробиотические энтерококки (опыт 1 и опыт 2), имели более высокий прирост массы тела на 0,72 кг ($P \leq 0,0027$) и 0,89 кг ($P \leq 0,0027$) по сравнению с контрольной группой животных (контроль 1), у которых вес был ниже на 0,69 кг ($P \leq 0,01$) в отличие от здоровых животных (контроль 0).

При анализе результатов биохимического исследования крови у животных через 14 дней от начала применения *Enterococcus faecium* L-3 (опыт 1), по сравнению с контролем 1, наблюдалась тенденция к увеличению содержания общего белка на 8,00% ($P \geq 0,05$), глобулинов на 14,00% ($P \geq 0,05$) и в том числе γ -глобулинов на 7,00% ($P \geq 0,05$). Также наблюдалось повышение уровня глюкозы на 14,00% ($P \leq 0,05$) и α -глобулинов на 20,00% ($P \leq 0,02$). В то же время, наблюдалось снижение содержания аспартатаминотрансферазы на 21,00% ($P \leq 0,02$), щелочной фосфатазы на 17,00% ($P \geq 0,05$) и холестерина на 18,00% ($P \geq 0,05$).

Использование *Enterococcus faecium* 1-35 (опыт 2) для лечения гастроэнтерита у поросят способствовало повышению альбуминов в крови на 10,00% ($P \geq 0,05$) и глюкозы на 21,00% ($P \leq 0,05$) по сравнению с группой поросят, которым не вводили пробиотики (контроль 1). В то же время, у животных опытной группы наблюдалось снижение в крови мочевины на 21,00% ($P \geq 0,05$), щелочной фосфатазы на 22,00% ($P \leq 0,05$) и холестерина на 21,00% ($P \leq 0,05$).

Применение пробиотических энтерококков оказало также существенное влияние на морфо-

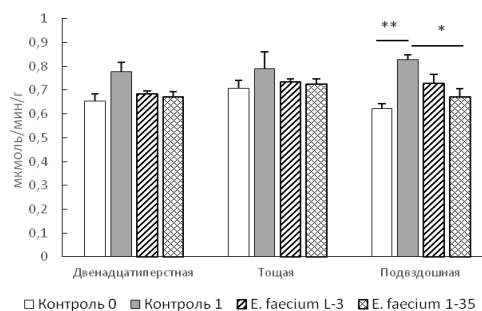


Рисунок 2. Удельная активность мальтазы в слизистой оболочке кишечника поросят через 14 дней эксперимента (* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$).

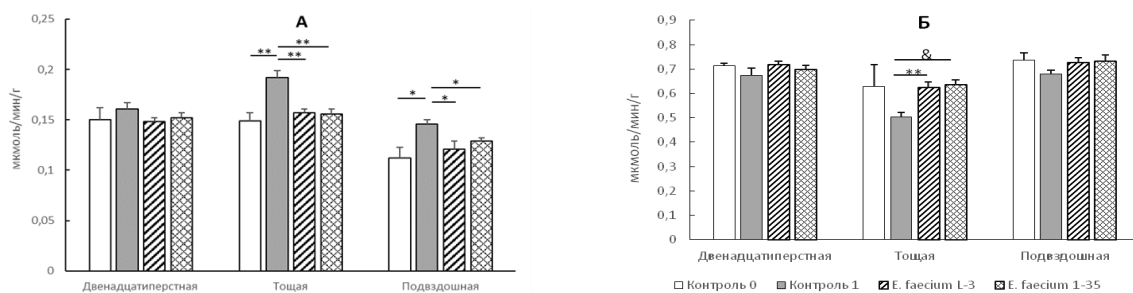


Рисунок 3. Удельная активность щелочной фосфатазы (А) и аминопептидазы-N (Б) в слизистой оболочке кишечника поросят через 14 дней эксперимента (* $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,02$; & $P \leq 0,01$).

логические показатели крови при гастроэнтерите у поросят. Так, у животных опытных групп, для лечения которым применяли *Enterococcus faecium* L-3 и *Enterococcus faecium* 1-35 (опыт 1 и опыт 2), морфологические показатели крови находились в пределах референсных значений, в то время, как в крови у поросят, контрольной группы (контроль 1), содержание гемоглобина было ниже референсных значений. При этом наблюдалось увеличение количества лейкоцитов и СОЭ, что может указывать на воспалительный процесс в организме поросят.

Анализ влияния пробиотических штаммов на активность пищеварительных ферментов (рисунок 2) показал, что активность мальтазы в группе без применения пробиотических энтерококков (контроль 1) была выше на протяжении всего тонкого кишечника по сравнению с остальными группами поросят. Так, в подвздошной кишке активность мальтазы была выше на 25,00% ($P \leq 0,01$) по сравнению с группой клинически здоровых поросят (контроль 0) и на 19,00% ($P \leq 0,05$) с аналогичной группой (опыт 2).

Удельная активность щелочной фосфатазы и аминопептидазы-N отличалась по группам животных (рисунок 3). Из полученных данных видно, что в опытных группах животных, которым для лечения применяли *Enterococcus faecium* L-3 (опыт 1) и *Enterococcus faecium* 1-35 (опыт 2) в течение 14 дней, активность щелочной фосфатазы (рисунок 3А) была практически на одном уровне с группой здоровых животных (контроль 0). В то же время, в группе животных без применения пробиотических энтерококков (контроль 1), активность фермента была выше в тощей кишке на 22,00% ($P \leq 0,02$) по сравнению с группой клинически здоровых поросят (контроль 0), на 18,00% ($P \leq 0,02$) с опытом 1 и на 19,00% ($P \leq 0,02$) с опытом 2, а также в подвздошной на 23,00% ($P \leq 0,05$), 17,00% ($P \leq 0,05$) и 12,00% ($P \leq 0,05$) соответственно.

Активность аминопептидазы-N в группе (контроль 1), в отличие от щелочной фосфатазы, была ниже в тощей кишке на 19,00% ($P \leq 0,02$) по сравнению с группой (опыт 1) и на 21,00% ($P \leq 0,01$) с опытом 2 (рисунок 3 Б).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что применение пробиотических штаммов *Enterococcus faecium* L-3 и *Enterococcus faecium* 1-35 в дозе 1×10^9 КОЕ/мл для лечения

поросят больных гастроэнтеритом в период отъема, способствовало восстановлению мембранного пищеварения их кишечника, а также привело к восстановлению минерального, пластического и углеводного обменов веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Внутренние болезни животных. Для ссузов : учебник / Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин, С. П. Ковалев, С. В. Винникова. – 3-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2018. – 496 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература.). – ISBN 978-5-8114-1239-6.
2. Громова Л. В. Влияние пробиотических штаммов эшерихий и энтерококков на активность кишечных пищеварительных ферментов при коррекции экспериментального дисбиоза у крыс / Л. В. Громова, Е. И. Ермоленко, Ю. В. Дмитриева, А. С. Алексеева, А. Л. Сепп, М. П. Котылева, А. Н. Суворов // Медицинский алфавит. — 2018. — Т. 2 (Практическая гастроэнтерология), № 20 (357). — 30 с.
3. Ермоленко Е. И. Влияние пробиотических энтерококков на функциональные характеристики кишечника крыс при дисбиозе, индуцированном антибиотиками / Е. И. Ермоленко, В. Н. Донец, Ю. В. Дмитриева, Ю. Ю. Ильясов, М. А. Суворова, Л. В. Громова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 11. Медицина. — 2009. Вып. № 1. — С. 157–167.
4. Клиническая диагностика внутренних болезней животных : учебник для во / С. П. Ковалев, А. П. Курдеко, Е. Л. Братушкина [и др.] ; Ковалев Сергей Павлович, Курдеко Александр Павлович, Братушкина Елена Леонидовна, Волков Алексей Анатольевич, Коваленок Юрий Казимирович, Копылов Сергей Николаевич, Мурзагулов Кайрула Хаирович, Никулин Иван Алексеевич, Раднатаров Владимир Дулмажапович, Щербаков Григорий Гаврилович, Эленшлегер Андрей Андреевич, Яшин Анатолий Викторович; под ред. С. П. Ковалева, А. П. Курдеко и К. Х. Мурзагулова. – 4-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2020. – 540 с.
5. Лаптев, Г. Ю. Профорт в кормлении свиней / Г. Ю. Лаптев, Н. И. Новикова, В. В. Солдатов, В. Н. Большаков, Д. Г. Селиванов // Сельскохозяйственные вести. – 2019. - №4. – С. 48 – 49.
6. Сепп А. Л. Влияние пробиотических энтерококков на активность пищеварительных ферментов и состояние микробиоты кишечника у поросят в период отъема / А. Л. Сепп, А. В. Яшин, М. П. Котылева, Е. И. Ермоленко, Ю. К. Коваленок, С. А. Добровольский, Л. В. Громова // Международный вестник ветеринарии. - №3, 2019. – С. 99 – 103.
7. Сепп А. Л. Применение пробиотического штамма *Enterococcus faecium* L3 при гастроэнтерите у поросят / А. Л. Сепп, А. В. Яшин, В. Д. Раднатаров // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филиппова. - № 3 (60). – 2020. – С. 74 – 80.

8. Яшин, А. В. Исследование иммунокорректирующего влияния пробиотика Ветом-1.1 на организм поросят-отъемышей / А. В. Яшин, В. Г. Дмитриенко // Ветеринарная практика. – СПб., 2004. - №26 (3). – С. 16-21.

9. Яшин, А. В. Особенности состояния микроциркуляторного русла и мембранного пищеварения у новорожденных телят при диспепсии / А. В. Яшин, А. В. Прусаков // Международный вестник ветеринарии. 2021. № 2. С. 155-160.

10. Яшин, А. В. Особенности состояния микроциркуляторного русла и мембранного пищеварения у новорожденных телят при диспепсии / А. В. Яшин, А. В. Прусаков // Международный вестник ветеринарии. –

2021. – № 2. – С. 155-160.

11. Diagnosis of hepatopathy in Holstein cattle with metabolic disorders / I. I. Kalugniy, D. S. Markova, A. V. Yashin [et al.] // IOP conference series: earth and environmental science : Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products Ser. 2, Smolensk, 25 января 2021 года. Vol. 723. – Smolensk, 2021. – P. 022029.

12. Influence of Modern Probiotics on Morphological Indicators of Pigs' Blood in Toxic Dyspepsia / V. Ponamarev, A. Yashin, A. Prusakov, O. Popova // Agriculture Digitalization and Organic Production : Proceedings of the Second International Conference, St. Petersburg, 06–08 июня 2022 года. – Springer: Springer, 2022. – P. 133-142.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF PROBIOTIC ENTEROCOCCUS STRAINS IN GASTROENTERITIS IN PIGLETS

Anastasia L. Sepp¹

Anatoly V. Yashin², Dr.Habil. in Veterinary Sciences, prof.

Alexey V. Prusakov², Dr.Habil. in Veterinary Sciences, Docent

¹ Institute of Physiology named after. I. P. Pavlova RAS, Russia

² St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia

According to a number of authors, a sharp change in the type of feeding and the effects of stress factors in piglets after weaning lead to disorders not only of metabolism, but also of membrane digestion, which further contributes to a decrease in body resistance and the occurrence of various diseases of the digestive organs.

In the course of our study, it was found that the use of probiotic strains *Enterococcus faecium* L-3 and *Enterococcus faecium* 1-35 for the treatment of gastroenteritis in piglets during weaning had a similar effect on restoring intestinal enzymatic activity. In piglets that were not treated with probiotics (control 1), enzymatic activity in the digestive tract was only partially normalized during the study. We also evaluated some parameters of the ongoing metabolic processes in the body of weaning piglets by studying the biochemical blood parameters of the experimental groups after prescribing the probiotic strain *Enterococcus faecium* L-3 (experiment 1) and *Enterococcus faecium* 1-35 (experiment 2) comparing them with those of the control group of animals.

Key words: gastroenteritis, piglets, probiotics, enterococci, digestive enzymes, biochemistry.

REFERENCES

1. Internal diseases of animals. For colleges : textbook / G. G. Shcherbakov, A.V. Yashin, S. P. Kovalev, S. V. Vinnikova. – 3rd edition, stereotypical. – St. Petersburg : Lan Publishing House, 2018. – 496 p. – (Textbooks for universities. Special literature.). – ISBN 978-5-8114-1239-6.

2. Gromova L. V. The effect of probiotic strains of *Escherichia* and enterococci on the activity of intestinal digestive enzymes in rats during the correction of experimental dysbiosis / L. V. Gromova, E. I. Ermolenko, Yu. V. Dmitrieva, A. S. Alekseeva, A. L. Sepp, M. P. Kotyleva, A. N. Suvorov // Medical Alphabet. -2018. — T. 2 (Practical Gastroenterology), № 20 (357). — 30 S.

3. Ermolenko E. I. The effect of probiotic enterococci on the functional characteristics of the rat intestine in dysbiosis induced by antibiotics / E. I. Ermolenko, V. N. Donets, Yu. V. Dmitrieva, Yu. Y. Ilyasov, M. A. Suvorova, L. V. Gromova // Bulletin of St. Petersburg University. Series 11. Medicine. - 2009. Issue No. 1. — pp. 157-167.

4. Clinical diagnostics of internal diseases of animals : textbook for he / S. P. Kovalev, A. P. Kurdeko, E. L. Bratushkina [et al.]; Kovalev Sergey Pavlovich, Kurdeko Alexander Pavlovich, Bratushkina Elena Leonidovna, Volkov Alexey Anatolyevich, Kovalenok Yuri Kazimirovich, Kopylov Sergey Nikolaevich, Murzagulov Kairula Khairovich, Nikulin Ivan Alekseevich, Radnatarov Vladimir Dulmazhapovich, Shcherbakov Grigory Gavrilovich, Elenshleger Andrey Andreevich, Yashin Anatoly Viktorovich; edited by S. P. Kovalev, A. P. Kurdeko and K. H. Murzagulov. – 4th edition, stereotypical. – St. Petersburg : Lan Publishing House, 2020. – 540 p.

5. Laptev, G. Yu. Profort in pig feeding / G. Yu. Laptev, N. I. Novikova, V. V. Soldatova, V. N. Bolshakov, D. G. Selivanov // Agricultural news. – 2019. - No.4. – pp. 48-49.

6. Sepp A. L. The effect of probiotic enterococci on the

activity of digestive enzymes and the state of the intestinal microbiota in piglets during weaning / A. L. Sepp, A.V. Yashin, M. P. Kotyleva, E. I. Ermolenko, Y. K. Kovalenok, S. A. Dobrovolsky, L. V. Gromova // International Bulletin of Veterinary Medicine. - No. 3, 2019. – pp. 99-103.

7. Sepp A. L. The use of the probiotic strain *Enterococcus faecium* L3 in gastritis in piglets / A. L. Sepp, A.V. Yanin, V. D. Radnatarov // Bulletin of the Buryat State Government Academy named after V. R. Filippov. - № 3 (60). – 2020. – Pp. 74-80.

8. Yashin, A.V. Investigation of the immunocorrecting effect of the probiotic Vetom-1.1 on the body of weaning piglets / A.V. Yashin, V. G. Dmitrienko // Veterinary practice. – St. Petersburg., 2004. - №26 (3). – Pp. 16-21.

9. Yashin, A.V. Features of the state of the microcirculatory bed and membrane digestion in newborn calves with dyspepsia / A.V. Yashin, A.V. Prusakov // International Bulletin of Veterinary Medicine. 2021. No. 2. pp. 155-160.

10. Yashin, A.V. Features of the state of the microcirculatory bed and membrane digestion in newborn calves with dyspepsia / A.V. Yashin, A.V. Prusakov // International Bulletin of Veterinary Medicine. - 2021. – No. 2. – pp. 155-160.

11. Diagnostics of hepatopathy in Holstein cattle with metabolic disorders / I. I. Kalugny, D. S. Markova, A.V. Yashin [et al.] // Series of conferences of the IOP: Science of the earth and the environment : agriculture, field breeding, animal husbandry, forestry and agricultural products Ser. 2, Smolensk, January 25, 2021. Vol. 723. – Smolensk, 2021. – p. 022029.

12. The influence of modern probiotics on morphological parameters of pig blood in toxic dyspepsia / V. Ponamarev, A. Yashin, A. Prusakov, O. Popova // Digitalization of agriculture and organic production : proceedings of the Second International Conference, St. Petersburg, June 06-08, 2022. Springer: Springer, 2022. pp. 133-142.