ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ/ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY

DOI: https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.20

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА БАЦЕЛЛ-М® НА ИММУНО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ КРОССА РОСС-308 НА ФОНЕ ВАКЦИНАЦИИ

Научная статья

Сафонов В.А.[1, *], Михайлов Е.В.[2], Семенов С.Н.[3], Венцова И.Ю.[4], Мармурова О.М.[5]
[1] ORCID : 0000-0002-5040-6178;
[1, 2, 3, 4, 5] Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I, Воронеж, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (safrus2003[at]mail.ru)

Аннотация

В статье приведены результаты биохимических и иммунологических и показателей крови сельскохозяйственной птицы при использовании в кормлении пробиотической кормовой добавки «Бацелл-М®» на фоне вакцинации. Исследования проведены на цыплятах бройлерах кросса РОСС-308. Для опыта в одном из хозяйств Липецкой области, было отобрано (n=40) бройлеров кросса РОСС-308 в возрасте 10 дней. По принципу пар-аналогов, они были разделены на 4 группы. Первая группа (n=10) к основному рациону с 10 дня жизни получала пробиотик «Бацелл-М®» в дозе 50 г на 10 кг корма в течение 30 дней и на 14 и 28 сутки жизни была привита живой вакциной против инфекционного бронхита кур ФГБУ ВНИИЗЖ из штамма «Н-120» согласно наставлению; вторая группа (n=10) получала основной рацион и на 14 и 28 сутки жизни была привита живой вакциной против инфекционного бронхита кур ФГБУ ВНИИЗЖ из штамма «Н-120» согласно наставлению; третья группа (n=10) к основному рациону с 10 дня жизни получала пробиотик «Бацелл-М®» в дозе 50 г на 10 кг корма в течение 30 дней; четвертая группа (n=10) служила контролем, птица получала только основной рацион.

Концентрация гамма-ГТ в 1-й группе на 11,4% (P<0,05) выше чем, во 2-й группе и на 30% больше в сравнении с 3-й группой соответственно. Уровень креатинина в 1-й группе был выше на 29% (P<0,05) чем, во 2-й группе, а в сравнении с 3-й группой этот показатель оказался выше на 47% (P<0,05) соответственно. Концентрация АсАт в 1-й группе была ниже на 4,7%(P<0,05) чем во 2-й группе и выше на 33,5% по сравнению с 3-й группой. При оценке иммунологических показателей выявлена тенденция к повышению иммунологической резистентности, так показатель БАСК составила в 1-й группе был выше на 18,6%(P<0,05) чем, во 2-й группе и на 27,5% выше в сравнении с 3-й группой, ЛАСК в 1-й группе выше на 13% (P<0,01) чем, во 2-й группе на 47% выше относительно 3-й группы. Показатели плазменных белков у 1 группы также превышали значения 2-й и 3-й групп и составили: альфа – глобулины были выше на 14,6%(P<0,01) и 8,7%, бета-глобулины на 18,9% (P<0,05) и на 22,9%, гамма-глобулины на 1,54% (P<0,05) и на 2,41% соответственно. Пробиотик «Бацелл-М» на фоне вакцинации оказывает положительное влияние на показатели крови цыплят-бройлеров, снижает риск развития негативных последствий для макроорганизма при вакцинации живой вакциной против инфекционного бронхита кур (ИБК). При этом пробиотик стимулировал обменные процессы, а также повысил уровень плазменных белков, что указывает на стимуляцию иммунного ответа.

Ключевые слова: бройлер, кормовая пробиотическая добавка «Бацелл-М®», живая вакцина, биохимические, иммунологические показатели крови.

INFLUENCE OF PROBIOTIC BACELLA-M® ON IMMUNO-BIOCHEMICAL INDICATORS OF BLOOD OF ROSS-308 CROSS BROILER CHICKENS DURING VACCINATION

Research article

Safonov V.A.[1, *], Mikhailov Y.V.[2], Semenov S.N.[3], Ventsova I.Y.[4], Marmurova O.M.[5]
[1] ORCID : 0000-0002-5040-6178;
[1, 2, 3, 4, 5] Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russian Federation

* Corresponding author (safrus2003[at]mail.ru)

Abstract

The article presents the results of biochemical, immunological and blood parameters of poultry when using the probiotic feed additive “Bacell-M®” in feeding against the background of vaccination. The studies were conducted on broiler chickens of the ROSS-308 cross. For the experiment, in one of the farms in the Lipetsk region, (n=40) broilers of the ROSS-308 cross at the age of 10 days were selected. According to the principle of analogue pairs, they were divided into 4 groups. The first group (n=10) received the probiotic “Bacell-M®” in a dose of 50 g per 10 kg in addition to the main diet from the 10th day of life. Feed for 30 days and on the 14th and 28th days of life was vaccinated with a live vaccine against infectious bronchitis of chickens from the FGBU ARRIAH strain "N-120" according to the instructions; the second group (n=10) received the basic diet and on the 14th and 28th days of life were vaccinated with a live vaccine against infectious bronchitis of chickens from the FGBU ARRIAH from the strain “N-120” according to the instructions; the third group (n=10) – in addition to the main diet from the 10th day of life, received the probiotic “Bacell-M®” at a dose of 50 g per 10 kg feed for 30 days; the fourth group (n=10) served as a control; the birds received only the basal diet.

The gamma-HT concentration in group 1 was 11.4% (P<0.05) higher than in group 2 and 30% higher compared to group 3, respectively. The level of creatinine in group 1 was higher by 29% (P<0.05) than in group 2, and in comparison with group 3 this figure was higher by 47% (P<0.05), respectively. The AST concentration in group 1 was lower by 4.7% (P<0.05) than in group 2 and higher by 33.5% compared to group 3. When assessing immunological parameters, a tendency towards an increase in immunological resistance was revealed, so the BASK indicator was in the 1st group higher by 18.6% (P<0.05) than in the 2nd group and 27.5% higher in comparison with the 3rd group, LASK in the 1st group was 13% higher (P<0.01) than in the 2nd group, 47% higher relative to the 3rd group. The values of plasma proteins in group 1 also exceeded the values of groups 2 and 3 and were: alpha globulins were higher by 14.6% (P<0.01) and 8.7%, beta globulins by 18.9 %(P<0.05) and by 22.9%, gamma globulins by 1.54% (P<0.05) and 2.41%, respectively. The probiotic “Bacell-M” against the background of vaccination has a positive effect on the blood parameters of broiler chickens and reduces the risk of developing negative consequences for the macroorganism when vaccinated with a live vaccine against chicken infectious bronchitis (IB). At the same time, the probiotic stimulated metabolic processes and also increased the level of plasma proteins, which indicates stimulation of the immune response.

Keywords: broiler, feed probiotic additive "Bacell-M®", live vaccine, biochemical, immunological blood parameters.

Введение

Интенсивные технологии птицеводства предусматривают использование специализированных кроссов птиц, отличающихся высокой продуктивностью, но более низкой устойчивости к различным технологическим стресс-факторами, по сравнению с традиционными породами [2].

Стрессовую нагрузку на организм оказывает увеличение плотности посадки птицы, применение механизированных систем кормления, поения, навозоудаления, поддержания микроклимата, а также вакцинации [3].

Негативные последствия разнообразны и проявляются зачастую через значительные промежутки времени. У птицы нарушается гомеостаз, снижается резистентность организма. Также стрессы оказывают негативное влияние и на качество продукции птицеводства, что неблагоприятно сказывается на экономическом показателе птицеводческих хозяйств [4].

Основной метод защиты поголовья птицефабрик связан с вакцинацией. Эффективность проводимых ветеринарных мероприятий в полной мере зависит от состояния иммунной системы организма птиц. Однако, ветеринарные мероприятия, к которым относится вакцинация – это дополнительный стресс для птиц, связанный с тем, что реактогенность вакцинации, в макроорганизме, вызывает, сложный комплекс нейрогуморальных, метаболических, морфологических и иммунологических реакций таких как: смещение баланса цитокинов, снижение резистентности организма, а также общего количества иммунных клеток и их эффективности, что снижает рентабельность вакцинации [5].

Также эффективность вакцинации уменьшается из-за развития иммунодефицитных состояний, связанных с негативным влиянием техногенных факторов [6].

Способом снизить нагрузку на организм может изучение работы его иммунной системы. В этом случае огромное значение имеет изучение органов, отвечающих за иммунологическую реактивность организма птицы, так у птиц селезенка – основной периферический иммунный орган, обладающий разнообразными функциями [7].

В данной работе для стимуляции неспецифического иммунитета в рацион вводят пробиотические кормовые добавки, например «Бацелл-М®», которая в своем составе имеет бактерии *Bacillus subtilis* 945. Они, в свою очередь, не уничтожают часть популяции кишечных микроорганизмов, а заселяют кишечник конкурентоспособными штаммами и осуществляют неспецифический контроль над численностью условно-патогенной микрофлоры путем вытеснения ее из состава кишечного микробиоценоза [8]. В то же время, являясь иммуномодуляторами, пробиотики, могут оказывать влияние на поствакцинальный иммунитет [9].

Целью исследования явилось изучение влияния пробиотика «Бацелл-М®» на иммуно-биохимические показатели крови цыплят-бройлеров кросса РОСС-308 на фоне вакцинации.

Материалы и методы исследования

Для опыта в течение 2023 года в хозяйстве СПССПК «ЭкоПтица» в Липецкой области, было отобрано (n=40) бройлеров кросса РОСС-308 в возрасте 10 дней. По принципу пар-аналогов, они были разделены на 4 группы.

Первая группа (n=10) к основному рациону с 10 дня жизни получала пробиотик «Бацелл-М®» в дозе 50 г на 10 кг корма в течение 30 дней и на 14 и 28 сутки жизни была привита живой вакциной против инфекционного бронхита кур ФГБУ ВНИИЗЖ из штамма «Н-120» согласно наставлению; вторая группа (n=10) получала основной рацион и на 14 и 28 сутки жизни была привита живой вакциной против инфекционного бронхита кур ФГБУ ВНИИЗЖ из штамма «Н-120» согласно наставлению; третья группа (n=10) к основному рациону с 10 дня жизни получала пробиотик «Бацелл-М®» в дозе 50 г на 10 кг корма в течение 30 дней; четвертая группа (n=10) служила контролем, птица получала только основной рацион.

Пробиотическая активная добавка «Бацелл-М®» (регистрационный номер ПВР-1-4.7\02100) своим составом компенсирует недостающее количество питательных, минеральных и биологически-активных веществ, так данная добавка включает в себя микробную массу полезных микроорганизмов, обезжиренное молоко, дистиллированную воду, подсолнечный шрот и свекловичную мелассу. В грамме пробиотика «Бацелл-М®» содержится: *Bacillus subtilis* 945 (В-5225) в количестве не менее 1×108 КОЕ/г (колониеобразующих единиц), *Lactobacillus paracasei* (В-2347) в количестве не менее 1×106 КОЕ/г, *Enterococcus faecium* М-3185 (В-3491) в количестве не менее 1×107 КОЕ/г. Штаммы добавки были отобраны из природных источников, поэтому они не подвергаются генетической трансформации. Вакцина изготовлена из экстраэмбриональной жидкости СПФ-эмбрионов кур, инфицированных вирусом инфекционного бронхита кур (ИБК) (штамм «Н-120» серотип Массачусетс). В одной прививной дозе вакцины содержится не менее 4,0 lg ЭИД50 вируса инфекционного бронхита кур.

У бройлеров в возрасте 35-40 дней был произведен забор проб крови из подкрыльцовой вены для исследований. Анализ сыворотки крови проводили с помощью биохимического анализатора Hitachi-500. В сыворотке определяли показатели: общего белка, мочевины, креатинина, АсАТ, АлАТ, Гамма-ГТ, холестерина. При иммунологическом исследовании крови изучали следующие показателей: процентное содержание альбуминов, альфа-, бета- и гамма-глобулинов, а также БАСК, ЛАСК, ЦИК и количество общих иммуноглобулинов. Анализ полученных результатов проводили при помощи программы Microsoft Office Excel, статистическую обработку проводили по Стьюденту.

Основные результаты

Результаты биохимического исследования крови бройлеров кросса РОСС-308 представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Биохимические показатели крови бройлеров кросс РОСС-308

DOI: https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.20.1

Показатели	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
Креатинин, мкМ/л	7,60±1,14*	5,40±1,14**	4,00±2,83*	4,00±2,55
Гамма-ГТ, Е/л	21,52±6,70*	19,05±5,13	15,12±4,33	13,28±5,50
Щ. фаза, Е/л	1504,00±405,28	1451,75±329,03	1067,20±165,10	1335,00±495,06
АлАт, Е/л	2,08±1,65	3,15±3,04	1,52±0,74	2,18±1,93
АсАТ, Е/л	477,93±135,71*	500,28±143,03*	317,64±155,70	313,68±91,32
Мочевина, мМ/л	1,08±0,09	1,09±0,11	1,19±0,06*	1,08±0,10

*Примечание: * P<0,05, ** P<0,01 – относительно контрольной группы*

Как видно из таблицы 1, концентрация гамма-ГТ в 1-й группе составила 21,52±6,70, что на 11,4% (P<0,05) выше чем, во 2-й группе и на 30% больше в сравнении с 3-й группой соответственно. Уровень креатинина в 1-й группе составил 7,60±1,14, что на 29% (P<0,05) выше чем, во 2-й группе, в сравнении с 3-й группой этот показатель оказался выше на 47% (P<0,05). Концентрация АсАт в 1-й группе составила 477,93±135,71, что в свою очередь ниже на 4,7% (P<0,05) чем во 2-й группе, однако выше на 33,5% по сравнению с 3-й группой.

Таблица 2 - Иммунологические показатели крови бройлеров кросса РОСС-308

DOI: https://doi.org/10.23649/JAE.2023.40.20.2

Показатели		1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
Альбумины, %		59,90±6,27	58,80±2,85	56,48±5,67	55,28±2,82
Глобулины, %	альфа	15,25±1,69**	13,02±1,74	13,92±1,98*	12,64±1,76
	бета	54,88±14,03*	44,48±7,40	42,28±6,30	40,73±7,09
	гамма	4,55±0,19*	4,48±0,32	4,44±0,17**	4,45±0,33
БАСК, %		4,77±1,74*	3,88±1,96	3,46±1,42	3,59±1,48
ЛАСК, мкг/мл		0,30±0,09**	0,34±0,10	0,16±0,05*	0,14±0,05
Общие Ig, мг/мл		2,83±0,55*	2,88±0,45	2,68±0,66	2,54±0,21
ЦИК, мг/мл		15,46±2,68	16,74±1,63	13,21±6,77	13,32±6,81

*Примечание: * P<0,05, ** P<0,01 – относительно контрольной группы*

Из данных таблицы 2, выявлена тенденция к повышению иммунологической резистентности, так показатель БАСК составила в 1-й группе 4,77±1,74, что на 18,6%(P<0,05) выше чем, во 2-й группе и на 27,5% выше в сравнении с 3-й группой, ЛАСК в 1-й группе составляет 0,30±0,09, что выше на 13% (P<0,01) чем, во 2-й группе на 47% выше относительно 3-й группы. Показатели плазменных белков у 1 группы также превышали значения 2-й и 3-й групп и составили: альфа-глобулины были выше на 14,6%(P<0,01) и 8,7%, бета-глобулины на 18,9%(P<0,05) и на 22,9%, гамма-глобулины на 1,54% (P<0,05) и на 2,41% соответственно. Увеличение плазменных белков у первой группы, может свидетельствовать об усилении иммунного ответа на введение вакцины ИБК, и стимуляцию пробиотического штамма иммунного ответа организма [11].

Обсуждение

По работам таких авторов, как Н.А. Егоркина, В.В. Ковалев, С.В. Королькова и др. отмечается положительное влияние пробиотических добавок, на основе *Bacillus subtilis*, на организм разных видов животных. Оно проявляется повышением общей резистентности, улучшением пищеварения, нормализованием кишечного биоценоза, снижением уровня желудочно-кишечных заболеваний, прибавкой в приросте массы [13], [14]. Конкретные значения могут

меняться в зависимости от того, с какими дополнительными препаратами используется пробиотик, однако в большинстве работ, наблюдается однозначное улучшение показателей животноводства. Исследования Е.В. Каннера и др. эффективность вакцин обычно определяется путем измерения титров и продолжительности вакциноспецифических сывороточных антител или антиген-специфического клеточного иммунного ответа и защиты от инфекции. Большинство клинических и экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что только определенные пробиотические штаммы усиливают образование антител IgG, IgA и IgM В-лимфоцитами, этот эффект усиливает иммунный ответ на фоне инфекции, а также после вакцинации [10].

В нашем исследовании мы также наблюдали повышение иммунного ответа и улучшения показателей крови на фоне применения пробиотических добавок, на основе *Bacillus subtilis.*

Заключение

Таким образом, проведенные биохимические и иммунологические исследования показали, что пробиотик «Бацелл-М» на фоне вакцинации оказывает положительное влияние на показатели крови цыплят-бройлеров, снижает риск развития негативных последствий для макроорганизма при вакцинации живой вакциной против инфекционного бронхита кур (ИБК). При этом пробиотик стимулировал обменные процессы, а также повысил уровень плазменных белков, что указывает на стимуляцию иммунного ответа.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Angwech H. Efficacy of In Ovo Delivered Prebiotics on Growth Performance, Meat Quality and Gut Health of Kuroiler Chickens in the Face of a Natural Coccidiosis Challenge / H. Angwech, S. Tavaniello, A. Ongwech [et al.] // Animals. — 2019. — Vol. 9. — № 11. — P. 876.
2. Котарев В.И. Мясная продуктивность цыплят бройлеров при применении в кормлении комплексной кормовой добавки / В.И. Котарев, Н.Н. Иванова // Научные разработки и инновации в решении приоритетных задач современной зоотехнии. — Воронеж, 2022. — С. 55-59.
3. Шумилов П.В. Интерпретация биохимического анализа крови при патологии печени. Синдром цитолиза. Часть 1 / П.В. Шумилов, М.Ипатова, Ю.Г. Мухина // Практика педиатра. — 2017. — № 3. — С. 20-30.
4. Слесаренко Н.А. Анатомия и гистология птиц / Н.А. Слесаренко, Г.А. Ветошкина, С.Б. Селезнев. — Москва: АртСервис, 2015. — 138 с.
5. Vorobyev V.I. Physiological Status of ‘King’ Squab Pigeon (Columba livia Gm. cv. ‘King’) in Biogeochemical Conditions of Low Iodine, Selenium and Cobalt Levels in the Environment / V.I. Vorobyev, D.V. Vorobyev, N.I. Zakharkina [et al.] // Asia Life Sciences. — 2019. — Vol. 28. — № 1. — P. 99-110.
6. Панин А.Н. Пробиотики: теоретические и практические аспекты / А.Н. Панин // Журн. БИО. — 2002. — № 2. — С. 3-10.
7. Кузьмичева В.Н. Биохимия в животноводстве / В.Н. Кузьмичева, И.Ю. Венцова, А.В. Аристов. — Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. — 179 с.
8. Бугоркова С.А. Реакция клеток APUD-системы экспериментальных биомоделей на подкожную иммунизацию вакцинным штаммом Yersinia pestis EB / С.А. Бугоркова, С.Ю. Задумина, В.В. Кутырев // Проблемы особо опасных инфекций. — 2008. — Т. 3. — № 97. — С. 46-49.
9. Дихтярук И.Н. Фармакологические способы профилактики стрессов в период вакцинации кур и цыплят яичного и мясного направления продуктивности : дисс. ... канд. ветеринарных наук : 06.02.03 / И.Н. Дихтярук. — Троицк, 2021. — 162 с.
10. Каннер Е.В. Возможно ли усилить поствакцинальный иммунный ответ? Роль пробиотика с доказанным положительным влиянием на все звенья иммунитета / Е.В. Каннер, М.Л. Максимов, И.Д. Каннер [и др.] // Медицинский совет. — 2021. — № 11. — С. 89-98.
11. Ermakov V. Characteristic Features of Molybdenum, Copper, Tungsten and Rhenium Accumulation in the Environment Innovative / V. Ermakov, V. Safonov, D. Dogadkin // Infrastructure Solutions. — 2021. — Vol. 6. — № 2. — DOI: 10.1007/s41062-021-00481-5.
12. Тараканов Б.В. Механизмы действия пробиотиков на микрофлору пищеварительного тракта и организм животных / Б.В. Тараканов // Ветеринария. — 2000. — №1. — С. 47-54.
13. Егоркина Н.А. Выбор пробиотика и методика исследования эффективности его применения во время стрессов у карпов при их содержании в аквариумах / Н.А. Егоркина, И.И. Лобода, В.В. Ковалев [и др.] // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. — 2017. — № 46. — С. 156-164.
14. Safonov V. Comparison of LPO-AOS Indices and Biochemical Composition of Animal Blood in Biogeochemical Provinces with Different Levels of Selenium / V. Safonov // Biological Trace Element Research. — 2022. — Vol. 200. — № 6. — DOI: 10.1007/s12011-021-02825-9.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Angwech H. Efficacy of In Ovo Delivered Prebiotics on Growth Performance, Meat Quality and Gut Health of Kuroiler Chickens in the Face of a Natural Coccidiosis Challenge / H. Angwech, S. Tavaniello, A. Ongwech [et al.] // Animals. — 2019. — Vol. 9. — № 11. — P. 876.

2. Kotarev V.I. Mjasnaja produktivnost' cypljat brojlerov pri primenenii v kormlenii kompleksnoj kormovoj dobavki [Meat Productivity of Broiler Chickens at Application of Complex Feed Additive in Feeding] / V.I. Kotarev, N.N. Ivanova // Nauchnye razrabotki i innovacii v reshenii prioritetnyh zadach sovremennoj zootehnii [Scientific developments and innovations in solving the priority tasks of modern animal science]. — Voronezh, 2022. — P. 55-59. [in Russian]

3. Shumilov P.V. Interpretacija biohimicheskogo analiza krovi pri patologii pecheni. Sindrom citoliza. Chast' 1 [Interpretation of Biochemical Blood Analysis in Liver Pathology. Cytolysis Syndrome. Part 1] / P.V. Shumilov, M.Ipatova, Ju.G. Muhina // Praktika pediatra [Paediatrician's Practice]. — 2017. — № 3. — P. 20-30. [in Russian]

4. Slesarenko N.A. Anatomija i gistologija ptic [Anatomy and Histology of Birds] / N.A. Slesarenko, G.A. Vetoshkina, S.B. Seleznev. — Moscow: ArtService, 2015. — 138 p. [in Russian]

5. Vorobyev V.I. Physiological Status of ‘King’ Squab Pigeon (Columba livia Gm. cv. ‘King’) in Biogeochemical Conditions of Low Iodine, Selenium and Cobalt Levels in the Environment / V.I. Vorobyev, D.V. Vorobyev, N.I. Zakharkina [et al.] // Asia Life Sciences. — 2019. — Vol. 28. — № 1. — P. 99-110.

6. Panin A.N. Probiotiki: teoreticheskie i prakticheskie aspekty [Probiotics: Theoretical and Practical Aspects] / A.N. Panin // Zhurn. BIO [Journal BIO]. — 2002. — № 2. — P. 3-10. [in Russian]

7. Kuz'micheva V.N. Biohimija v zhivotnovodstve [Biochemistry in Animal Breeding] / V.N. Kuz'micheva, I.Ju. Vencova, A.V. Aristov. — Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2015. — 179 p. [in Russian]

8. Bugorkova S.A. Reakcija kletok APUD-sistemy jeksperimental'nyh biomodelej na podkozhnuju immunizaciju vakcinnym shtammom Yersinia pestis EV [Reaction of APUD-system Cells of Experimental Biomodels to Subcutaneous Immunization with Vaccine Strain Yersinia pestis EB] / S.A. Bugorkova, S.Y. Zadumina, V.V. Kutyrev // Problemy osobo opasnyh infekcij [Problems of Especially Dangerous Infections]. — 2008. — Vol. 3. — № 97. — P. 46-49. [in Russian]

9. Dihtjaruk I.N. Farmakologicheskie sposoby profilaktiki stressov v period vakcinacii kur i cypljat jaichnogo i mjasnogo napravlenija produktivnosti [Pharmacological Methods of Stress Prevention during Vaccination of Egg and Meat Production Chickens and Chickens] : dissertation ... PhD in Veterinary : 06.02.03 / I.N. Dikhtyaruk. — Troitsk, 2021. — 162 p. [in Russian]

10. Kanner E.V. Vozmozhno li usilit' postvakcinal'nyj immunnyj otvet? Rol' probiotika s dokazannym polozhitel'nym vlijaniem na vse zven'ja immuniteta [Is it possible to enhance the post-vaccine immune response? The role of a probiotic with proven beneficial effects on all links of immunity] / E.V. Kanner, M.L. Maksimov, I.D. Kanner [et al.] // Medicinskij sovet [Medical Council]. — 2021. — № 11. — P. 89-98. [in Russian]

11. Ermakov V. Characteristic Features of Molybdenum, Copper, Tungsten and Rhenium Accumulation in the Environment Innovative / V. Ermakov, V. Safonov, D. Dogadkin // Infrastructure Solutions. — 2021. — Vol. 6. — № 2. — DOI: 10.1007/s41062-021-00481-5.

12. Tarakanov B.V. Mehanizmy dejstvija probiotikov na mikrofloru pishhevaritel'nogo trakta i organizm zhivotnyh [Mechanisms of Probiotics Action on the Microflora of the Digestive Tract and Animal Organism] / B.V. Tarakanov // Veterinarija [Veterinary Medicine]. — 2000. — № 1. — P. 47-54. [in Russian]

13. Egorkina N.A. Vybor probiotika i metodika issledovanija jeffektivnosti ego primenenija vo vremja stressov u karpov pri ih soderzhanii v akvariumah [Selection of Probiotic and Methodology of Research on the Effectiveness of its Application during Stresses in Carps in Aquaria] / N.A. Egorkina, I.I. Loboda, V.V. Kovalev [et al.] // Uchenye zapiski Rossijskogo gosudarstvennogo gidrometeorologicheskogo universiteta [Scientific Notes of the Russian State Hydrometeorological University]. — 2017. — № 46. — P. 156-164. [in Russian]

14. Safonov V. Comparison of LPO-AOS Indices and Biochemical Composition of Animal Blood in Biogeochemical Provinces with Different Levels of Selenium / V. Safonov // Biological Trace Element Research. — 2022. — Vol. 200. — № 6. — DOI: 10.1007/s12011-021-02825-9.