

УДК 636.084

DOI: 10.52463/22274227_2021_37_28

Л.А. Морозова, И.Н. Миколайчик, А.В. Ильяков, Д.С. Брюханов, Я.В. Савина
ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЙ СТАТУС МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МУЛЬТИЭНЗИМНОЙ КОМПОЗИЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУРГАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ Т.С. МАЛЬЦЕВА», КУРГАН, РОССИЯ

L.A. Morozova, I.N. Mikolaychik, A.V. Ilyakov, D.S. Bryukhanov, Y.V. Savina

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL STATUS OF YOUNG PIGS
WHEN USING A MULTI-ENZYME COMPOSITION

FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION «KURGAN STATE
AGRICULTURAL ACADEMY NAMED AFTER T.S. MALTSEV», KURGAN, RUSSIA

Лариса Анатольевна Морозова

Larisa Anatolyevna Morozova

доктор биологических наук, профессор
morozova-la72@mail.ru

Иван Николаевич Миколайчик

Ivan Nikolaevich Mikolaychik

доктор сельскохозяйственных наук, профессор
min_ksaa@mail.ru

Александр Владимирович Ильяков

Alexander Vladimirovich Ilyakov

кандидат технических наук, доцент
min_ksaa@mail.ru

Дмитрий Сергеевич Брюханов

Dmitry Sergeevich Bryukhanov

кандидат сельскохозяйственных
наук, доцент

Яна Викторовна Савина

Yana Viktorovna Savina

savina_yana94@mail.ru

Аннотация. Цель исследования – изучить влияние мультиэнзимной композиции «Кемзайм W» на физиолого-биохимический статус молодняка свиней. Научно-хозяйственный опыт проведен на учебно-научной базе ФГБОУ ВО Курганская ГСХА на 4 группах поросят крупной белой породы от рождения до 120-дневного возраста. Поросята опытных групп дополнительно к основному рациону получали мультиэнзимную композицию «Кемзайм W» в количестве: для 1 опытной – 0,5 кг/т, 2 опытной – 0,75 и 3 опытной – 1,0 кг/т комбикорма. В результате проведенных исследований установлено, что у подопытных животных морфологические и биохимические показатели крови находились в пределах физиологической нормы. Содержание эритроцитов в крови молодняка свиней находилось на уровне $6,68-7,16 \cdot 10^{12}/л$ с тенденцией увеличения в опытных группах, при этом уровень гемоглобина в крови молодняка свиней, получавших мультиэнзимную композицию «Кемзайм W» в количестве 0,75 г/т комбикорма, был больше на 6,98 (P<0,05), содержание общего белка в сыворотке крови – на 3,51% (P<0,05) и альбуминовой фракции – на 3,51% (P<0,05), чем в контрольной группе. Новизна исследований заключается в том, что впервые в условиях Зауралья установлена оптимальная доза введения в рацион молодняка свиней мультиэнзимной композиции «Кемзайм W» и изучено ее влияние на физиолого-биохимический статус молодняка свиней.

Ключевые слова: молодняк свиней, морфологические и биохимические показатели крови, мультиэнзимная композиция.

Abstract. The aim of the research work was to study the multi-enzyme composition «Kemzaim W» effect on the physiological and biochemical status of young pigs. The scientific and economic experience was carried out at the educational and scientific base of Kurgan State Agricultural Academy on 4 groups of large white piglets from birth to 120 days of age. Piglets of the experimental groups, in addition to the main diet, received the multi-enzyme composition «Kemzaim W» in the amount of: for the 1-st experimental 0.5 kg / t, the 2-d experimental - 0.75 and the 3-d experimental - 1.0 kg / t of compound feed. As a result of the studies it was found that the morphological and biochemical parameters of blood animal in the experimental groups were within the physiological norm. The content of erythrocytes in the blood of young pigs was at the level of $6.68-7.16 \cdot 10^{12} / l$ with the increasing tendency in the experimental groups, while the level of hemoglobin in the blood of young pigs receiving the multienzyme composition «Kemzaim W» in the amount of 0.75 g / t of compound feed was 6.98 (P <0.05) more, the content of total protein in blood serum - by 3.51% (P <0.05) and albumin fraction - by 3.51% (P <0.05) than in the control group. The novelty of the research lies in the fact that for the first time in the Trans-Urals conditions the optimal dose of introduction of the multienzyme composition «Kemzaim W» into the diet of young pigs was established and was studied its influence on the physiological and biochemical status of young pigs.

Keywords: young pigs, morphological and biochemical parameters of blood, multienzyme composition.

Введение. Реализация генетического потенциала молодняка сельскохозяйственных животных обусловлена множеством факторов, в том числе использованием полнорационных рационов, сбалансированных по энергии, протеину и другим питательным и биологически активным веществам [1-5].

Основу рациона свиней составляет зернофураж, который отличается высоким содержанием клетчатки, а также в нем присутствуют в значительных количествах другие некрахма-

листые полисахариды (бета-глюканы и пентозаны, целлюлоза, гемицеллюлоза, пектины), которые снижают переваримость и использование питательных веществ корма в желудочно-кишечном тракте [6-9].

Биологически активные вещества являются катализаторами обменных процессов в организме [10-13]. Ферменты – это специфические белки, выполняющие в живом организме роль биологических катализаторов [14, 15]. Они действуют не на организм животного, а на ком-

поненты корма в желудочно-кишечном тракте. В последние годы отечественная и зарубежная биотехнологическая промышленность выпускает ферментативные препараты и мультиэнзимные комплексы, которые в оптимальных дозах их скармливания повышают обменные процессы в организме молодняка свиней, их продуктивность и улучшают физиологическое состояние [16, 17].

Несмотря на широкое применение ферментативных препаратов и их комплексов в рационах молодняка свиней, влияние мультиэнзимной композиции «Кемзайм» на их физиолого-биохимические показатели в условиях Зауралья не изучалось, что определяет актуальность работы, имеет научное и практическое значение.

Цель исследования – изучить влияние мультиэнзимной композиции «Кемзайм W» на физиолого-биохимический статус молодняка свиней.

Методика. Для выполнения поставленной цели на учебно-научной базе ФГБОУ ВО Курганская ГСХА был проведен научно-хозяйственный опыт на 4-х группах поросят крупной белой породы от рождения до 120-дневного возраста. Подбор животных в группы осуществлялся по принципу аналогов с учетом возраста, живой массы и происхождения.

Условия кормления и содержания животных были одинаковыми. Рационы кормления молодняка свиней нормировались с учетом химического состава и питательности кормов на основе норм, рекомендованных РАН [18]. Кормление поросят контрольной группы осуществлялось комбикормом, состоящим (% по массе) из: ячменя – 68,9, пшеничных отрубей – 5,0, шрота подсолнечного – 8,0, рыбной муки – 5,0, кормовых дрожжей – 1,0, мела – 2,0, соли поваренной – 0,1, БВМД-2321-2 – 10,0. Поросята опытных групп дополнительно получали мультиэнзимную композицию «Кемзайм W» в количестве: для 1 опытной – 0,5 кг/т, 2 опытной – 0,75 и 3 опытной – 1,0 кг/т комбикорма.

«Кемзайм W» – сухой стабилизированный ферментный комплекс, в состав которого входят: ферменты (47,5-52,5%) – эндо-1,4-бета-ксилаза (3.2.1.8.) эндо-1,3(4)-бета-глюканаза (3.2.1.6.), эндо-1,4-бета-глюканаза (3.2.1.4.), альфа-амилаза (3.2.1.1.), бациллолизин (3.4.24.28.); носители – двуокись кремния, карбонат кальция, рапсовое масло (47,5-52,5%). Продукт не содержит рекомбинантных ДНК и генетически моди-

фицированных компонентов.

Кровь для исследований была взята из ушной вены в конце научно-хозяйственного опыта. Морфологические и биохимические показатели крови были проведены в ГБУ «Курганская областная ветеринарная лаборатория» по общепринятым методикам.

Полученные цифровые данные обработаны методами вариационной статистики по Н.А. Плохинскому [19]. Для оценки существенности различий между двумя средними величинами использовали *t*-критерий по Стьюденту. Различия считались статистически достоверными при $P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$.

Результаты. Одним из основных критериев оценки рациона является его питательность. Проведенные расчеты показали, что в 1 кг сухого вещества содержится в среднем 1,5ЭКЕ, или 14,59 МДж; 14,65; 14,84 и 14,74 МДж обменной энергии соответственно в контрольной, 1 опытной, 2 опытной, 3 опытной группах. Содержание сырого протеина по отношению к сухому веществу в среднем составило 21,4%. В рационах свиней важно нормировать не только количественное, но и качественное содержание протеина. В приведенных рационах содержание лизина в среднем составило 1,14% от сухого вещества и 5,35% – от сырого протеина; метионина – 0,70 и 3,28% соответственно.

В кормлении поросят раннего возраста большое значение имеет жир как источник энергии. При анализе рационов установлено, что содержание жира в сухом веществе составило в среднем 5,18%. Содержание клетчатки колебалось от 6,21% – у поросят контрольной группы до 6,26 – у животных 3 опытной группы.

Поросята в раннем возрасте наиболее требовательны к обеспечению макро- и микроэлементов, а также витаминами. В нашем опыте данные показатели не имели существенных различий, как в опытных, так и в контрольной группе и соответствовали физиологическим нормам.

Таким образом, исследуемые рационы полностью обеспечивали потребности подопытных животных в основных питательных веществах.

Установлено, что характер метаболических процессов в тканях отражается на составе крови. Так, наши исследования показали, что у поросят морфологические и биохимические показатели крови находились в пределах физиологической нормы (таблица 1).

Содержание эритроцитов в крови молодняка свиней находилось на уровне $6,68-7,16 \cdot 10^{12}/л$ с тенденцией увеличения в опытных группах, при этом уровень гемоглобина в крови молодняка свиней 2 опытной группы был на 6,98 ($P < 0,05$) больше, чем в контроле.

Таблица 1 – Морфологические и биохимические показатели ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)

Показатель	Группа			
	кон- трольная	1 опыт- ная	2 опыт- ная	3 опыт- ная
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,68± 0,08	6,98± 0,14	7,16± 0,14	7,06± 0,14
Гемоглобин, г/л	102,70± 2,08	106,50± 1,68	109,87± 1,36*	108,20± 1,08
Лейкоциты, $10^9/л$	8,65± 0,07	8,79± 0,05	8,85± 0,17	8,79± 0,20
Щелочной резерв, об% CO_2	508,67± 3,38	512,30± 3,48	511,77± 2,10	508,57± 1,09
Глюкоза, ммоль/л	3,65± 0,16	3,71± 0,06	3,75± 0,07	3,68± 0,15

* Здесь и далее: * $P < 0,05$

Содержание лейкоцитов в крови молодняка свиней опытных групп было в пределах $8,65-8,85 \cdot 10^9/л$, что соответствует физиологической норме.

Щелочной буфер крови обуславливается концентрацией в ней водородных и гидроксильных ионов, что играет важную роль в работе всех органов и систем. Активная реакция сыворотки крови молодняка свиней контрольной и опытных групп была практически одинаковой и достоверных различий не имела.

Интерес к содержанию белков в сыворотке крови объясняется разнообразием как самих белков, так и их биологических функций. Полученные данные показывают, что содержание общего белка в сыворотке крови было больше у молодняка свиней опытных групп. Так, наибольшее содержание общего белка было в сыворотке крови свиней 2 опытной группы – 69,93 г/л, что на 3,91 больше аналогичного показателя контрольной группы.

Сывороточные альбумины играют важную роль в синтезе тканей. Исследованиями установлено, что содержание альбуминовой фракции в сыворотке крови молодняка свиней контрольной группы было меньше, чем у свиней, получавших в составе рационов мультиэнзимную композицию «Кемзайм W» (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)

Показатель	Группа			
	кон- трольная	1 опыт- ная	2 опыт- ная	3 опыт- ная
Общий белок, г/л	67,30± 0,98	67,83± 2,96	69,93± 1,28	68,60± 1,68
Альбумины, %	44,57± 1,27	47,30± 1,64	49,37± 1,07*	48,20± 1,01
Глобулины, %	55,43± 1,27	52,70± 1,64	50,83± 1,07	51,80± 1,01
α-глобулины, %	15,53± 0,55	15,57± 0,62	15,63± 0,38	15,60± 0,67
β-глобулины, %	17,07± 0,78	17,27± 0,64	17,20± 0,85	17,23± 0,85
γ-глобулины, %	22,83± 1,03	19,87± 1,99	17,80± 2,18	18,97± 1,16
A/G коэффициент	0,81± 0,04	0,90± 0,06	0,98± 0,04	0,93± 0,04

Анализ таблицы показал, что содержание альбуминов было наиболее высоким у молодняка свиней 2 опытной группы – 49,37% от общего белка, что на 3,51% ($P < 0,05$) больше, чем у аналогов контрольной группы. Суммарное содержание глобулинов было наибольшим в сыворотке крови 2 опытной группы – 55,43%.

Выводы.

1. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что животные всех групп в гомеостазе не имели отклонений от физиологической нормы. Прослеживается взаимосвязь между морфологическими биохимическими показателями крови молодняка свиней и положительным их влиянием на показатели мультиэнзимной композиции «Кемзайм W».

2. Содержание эритроцитов в крови молодняка свиней находилось на уровне $6,68-7,16 \cdot 10^{12}/л$ с тенденцией увеличения в опытных группах, при этом уровень гемоглобина в крови молодняка свиней, получавших мультиэнзимную композицию «Кемзайм W» в количестве 0,75 г/т комбикорма, был больше на 6,98 ($P < 0,05$), содержание общего белка в сыворотке крови – на 3,51% ($P < 0,05$) и альбуминовой фракции – на 3,51% ($P < 0,05$), чем в контрольной группе.

Список литературы

1 Миколайчик И.Н., Чумаков В.Г., Неупокова А.С., Морозова Л.А. Сравнительная оценка продуктивных качеств чистопородного и помесного молодняка свиней канадской селекции // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 5. С. 78-80.

2 Морозова Л.А., Миколайчик И.Н., Ильяков А.В., Ступина Е.С., Дускаев Г.К. Аминокислотный состав мышечной ткани чистопородных и гибридных свиней в условиях континентального климата России // Аграрный вестник Урала. 2019. № 10 (189). С. 40-46.

3 Gritsenko S., Belookov A., Belookova O., Derkho M., Sereda T., Vereshchaga O., Koruhov D., Fedoseeva N.A. Ssessment of blood parameters of pigs of different breeds and its interrelation with lifetime animal performance indicators // International Journal of Advanced Science and Technology. 2020. Т. 29. № 5. Pp. 1411.

4 Karimov I.F., Kondrashova K.S., Duskaev G.K. Studying the microflo-ra of broilers to assess the effectiveness of using new feed additives // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Т. 624. Pp. 012029.

5 Inchagova K.S., Kosyan D.B., Rusakova E.A., Duskaev G.K., Yamalov S.M. Environmental and biological assessment of plant extracts in rosaceae family as promising feed components // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Т. 624. Pp. 012153.

6 Шулаев Г.М., Энговатов В.Ф., Бетин А.Н., Милушев Р.К., Вотановская Н.А. Эффективность использования бобово-глютенового концентрата в комбикормах для поросят // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2015. № 4 (28). С. 34-37.

7 Шулаев Г.М., Энговатов В.Ф., Милушев Р.К., Бетин А.Н., Вотановская Н.А. Технология приготовления обогатительных добавок для комбикормов из растительного белка // Наука в центральной России. 2016. № 3 (21). С. 68-73.

8 Милушев Р.К., Шулаев Г.М., Энговатов В.Ф., Бетин А.Н., Вотановская Н.А. Обогачительная добавка из растительного белка для комбикормов // Главный зоотехник. 2016. № 10. С. 22-28.

9 Ермолов С.М., Ермолова Е.М., Овчинников А.А. Кормовые добавки в рационах молодняка свиней // Актуальные проблемы интенсивного развития свиноводства: сборник трудов по материалам XXVII международной научно-практической конференции (24-25 сентября 2020 г.). Брянск: Изд-во Брянского государственного аграрного университета, 2020. С. 153-159.

10 Овчинников А.А., Гриценко С.А., Белооков А.А., Фаткуллин Р.Р., Ермолова Е.М. Продуктивное действие сорбционно-пробиотической кормовой добавки в рационе свиноматок // Акту-

альные вопросы биотехнологии и ветеринарных наук: теория и практика: материалы национальной научной конференции Института ветеринарной медицины (27-28 июня 2019 г.). Троицк: Изд-во Южно-Уральского государственного аграрного университета, 2019. С. 187-192.

11 Derkho M.A., Gritsenko S.A., Vilver D.S., Sereda T.I., Fomina N.V. Thyroid hormone role in metabolic status and economic beneficial features formation in replacement gilts of different breeds // Periodico Tche Quimica. 2019. Т. 16. № 31. Pp. 472-483.

12 Atlanderova K., Makaeva A., Rysaev A., Nurzhanov B., Duskaev G., Rayzanov V. PSVIII-21 the effect of medicinal extracts on microflora and enzymatic processes of calf rumen // Journal of Animal Science. 2020. Т. 98. № S4. Pp. 258.

13 Nurzhanov B.S., Duskaev G.K. Probiotic substance in combination with zeolite changes the digestibility and metabolism of bulls // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Т. 666. Pp. 062018.

14 Гумеров А.Б., Белооков А.А., Лоретц О.Г., Горелик О.В., Костомахин Н.М., Асенова Б.К. Молочная продуктивность коров при использовании пробиотических ферментных препаратов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2018. № 9. С. 37-44.

15 Костомахин Н.М., Хлыстунова В.А., Иванова И.Е. Использование ферментных препаратов при кормлении коров в период раздоя // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2020. № 5. С. 3-16.

16 Манохин А.А., Резниченко Л.В., Карайченцев В.Н. Влияние витаминно-ферментных препаратов на физиологическое состояние поросят // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2017. Т. 232. № 4. С. 108-112.

17 Косов А.В., Яковлева И.Н., Рябцева Е.Н., Белкин И. Влияние ферментных препаратов на физиологическое состояние поросят // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2020. Т. 244. № 4. С. 106-110.

18 Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / под ред. А.П. Калашникова, В.Н. Фисина, В.В. Щеглова, Н.Н. Клейменова. 3-е издание, переработанное и дополненное. М. 2003. 456 с.

19 Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969. 256 с.

List of references

- 1 Mikolaychik I.N., Chumakov V.G., Neupokoeva A.S., Morozova L.A. Comparative assessment of the productive qualities of purebred and crossbred young pigs of Canadian selection // *Vestnik of the Russian agricultural science*. 2018. № 5. Pp. 78-80.
- 2 Morozova L.A., Mikolaychik I.N., Ilyakov A.V., Stupina E.S., Duskaev G.K. Amino acid composition of muscle tissue of purebred and hybrid pigs in the continental climate of Russia // *Agricultural Bulletin of the Ural*. 2019. № 10 (189). Pp. 40-46.
- 3 Gritsenko S., Belookov A., Belookova O., Derkho M., Sereda T., Vereshchaga O., Koruhov D., Fedoseeva N.A. Sessment of blood parameters of pigs of different breeds and its interrelation with lifetime animal performance indicators // *International Journal of Advanced Science and Technology*. 2020. T. 29. № 5. Pp. 1411.
- 4 Karimov I.F., Kondrashova K.S., Duskaev G.K. Studying the microflo-ra of broilers to assess the effectiveness of using new feed additives // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. T. 624. Pp. 012029.
- 5 Inchagova K.S., Kosyan D.B., Rusakova E.A., Duskaev G.K., Yamalov S.M. Environmental and biological assessment of plant extracts in rosaceae family as promising feed components // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. T. 624. Pp. 012153.
- 6 Shulaev G.M., Engovatov V.F., Betin A.N., Milushev R.K., Votnovskaya N.A. The effectiveness of the use of bean-gluten concentrate in mixed feed for piglets // *Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev*. 2015. № 4 (28). Pp. 34-37.
- 7 Shulaev G.M., Engovatov V.F., Milushev R.K., Betin A.N., Votnovskaya N.A. Technology of preparation of enrichment additives for compound feed from vegetable protein // *Science in Central Russia*. 2016. № 3 (21). Pp. 68-73.
- 8 Milushev R.K., Shulaev G.M., Engovatov V.F., Betin A.N., Votnovskaya N.A. Enrichment additive from vegetable protein for compound feed // *Glavnyi zootekhnik*. 2016. № 10. Pp. 22-28.
- 9 Ermolov S.M., Ermolova E.M., Ovchinnikov A.A. Feed additives in the diets of young pigs // *Actual problems of the intensive development of pig breeding: a collection of works based on the materials of the XXVII international scientific and practical conference (September 24-25, 2020)*. Bryansk: Publishing house of the Bryansk State Agrarian University, 2020. Pp. 153-159.
- 10 Ovchinnikov A.A., Gritsenko S.A., Belookov A.A., Fatkullin R.R., Ermolova E.M. The productive effect of a sorption-probiotic feed additive in the diet of sows // *Current issues of biotechnology and veterinary sciences: theory and practice: materials of the national scientific conference of the Institute of Veterinary Medicine (June 27-28, 2019)*. Troitsk: Publishing house of the South Ural State Agrarian University, 2019. Pp. 187-192.
- 11 Derkho M.A., Gritsenko S.A., Vilver D.S., Sereda T.I., Fomina N.V. Thyroid hormone role in metabolic status and economic beneficial features formation in replacement gilts of different breeds // *Periodico Tche Quimica*. 2019. T. 16. № 31. Pp. 472-483.
- 12 Atlanderova K., Makaeva A., Rysaev A., Nurzhanov B., Duskaev G., Rayzanov V. PSVIII-21 the effect of medicinal extracts on microflora and enzymatic processes of calf rumen // *Journal of Animal Science*. 2020. T. 98. № S4. Pp. 258.
- 13 Nurzhanov B.S., Duskaev G.K. Probiotic substance in combination with zeolite changes the digestibility and metabolism of bulls // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. T. 666. Pp. 062018.
- 14 Gumerov A.B., Belookov A.A., Loretts O.G., Gorelik O.V., Kostomakhin N.M., Asenova B.K. Milk productivity of cows using probiotic enzyme preparations // *Feeding of agricultural animals and feed production*. 2018. № 9. Pp. 37-44.
- 15 Kostomakhin N.M., Khlystunova V.A., Ivanova I.E. The use of enzyme preparations when feeding cows during the milking period // *Feeding of agricultural animals and feed production*. 2020. № 5. Pp. 3-16.
- 16 Manokhin A.A., Reznichenko L.V., Karaichentsev V.N. Influence of vitamin and enzyme preparations on the physiological state of piglets // *Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2017. Vol. 232. № 4. Pp. 108-112.
- 17 Kosov A.V., Yakovleva I.N., Ryabtseva E.N., Belkin I. Influence of enzyme preparations on the physiological state of piglets // *Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2020. Vol. 244. № 4. Pp. 106-110.
- 18 Norms and rations for feeding farm animals: a reference guide / ed. A.P. Kalashnikov, V.N. Fisinin, V.V. Shcheglov, N.N. Kleimenov. 3rd edition, revised and enlarged. M. 2003. 456 p.
- 19 Plokhinsky N.A. A guide to biometrics for zootechnicians. M.: Kolos, 1969. 256 p.