

**ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ /
MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION**

Научная статья / *Original article*

УДК: 636.4.033

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-28-25-35

**ВОСПОЛНЕНИЕ ДЕФИЦИТА ВИТАМИНА D₃,
КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ У СВИНОМАТОК
В ПЕРИОДЫ ПЛОДОНОШЕНИЯ И ЛАКТАЦИИ**

**COMPENSATION FOR DEFICIENCY OF VITAMIN D₃,
CALCIUM AND MAGNESIUM IN SOWS
DURING THE PERIODS OF GESTATION AND LACTATION**

Анастасия И. Сычева, соискатель
Дмитрий В. Николаев, доктор сельскохозяйственных наук
Светлана А. Суркова, старший научный сотрудник

Anastasiya I. Sycheva, Applicant
Dmitriy V. Nikolaev, Dr. Sci. (Agriculture)
Svetlana A. Surkova, Senior Researcher

Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

*Volga Region Research Institute of Manufacture
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

Контактное лицо: Сычева Анастасия Игоревна, соискатель, отдел по хранению и переработке продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7577-291X>.

Для цитирования: Сычева А.И., Николаев Д.В., Суркова С.А. Восполнение дефицита витамина D₃, кальция и магния у свиноматок в периоды плодonoшения и лактации // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 28, № 4. С. 25-35. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-28-25-35>.

Principal Contact: Anastasiya I. Sycheva, Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7577-291X>.

For citation: Sycheva A.I., Nikolaev D.V., Surkova S.A. Compensation for deficiency of vitamin D₃, calcium and magnesium in sows during the periods of gestation and lactation. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;28(4):25-35. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-28-25-35>.

Резюме

Цель. Изучение эффективности применения кормовой добавки «Остоферол-кальций» на свиноматках породы ландрас в периоды плодonoшения и лактации.

Материалы и методы. За 14 суток до предполагаемого опороса (первый опыт) были сформированы две группы супоросных свиноматок возраста 22-24 мес. (по 10 голов в каждой). Животные контрольной группы получали воду без исследуемой кормовой добавки, свиноматки опытной группы – кормовую добавку «Остоферол-кальций» перорально с водой для поения из расчета 4 л на 1000 л воды для поения в течение 7 дней, начиная за 7 суток до опо-

роса. Из свиноматок возраста 20-22 мес. в период лактации (второй опыт) были сформированы две группы (по 10 голов в каждой). Свиноматки контрольной группы получали воду без исследуемой кормовой добавки, животные опытной группы – кормовую добавку «Остоферол-кальций» перорально с водой для поения из расчета 2 л на 1000 л воды для поения ежедневно в течение всего периода подсоса (28 суток). Свиноматок взвешивали при постановке на опыт, на 5-й день после опороса и при отъеме поросят (первый опыт); а также при постановке на опыт и при отъеме поросят на 28 сутки (второй опыт). Многоплодие свиноматок оценивали по количеству живых поросят в гнезде при рождении и их массе. Для оценки влияния исследуемого препарата на физиологическое состояние подопытных животных были изучены биохимические показатели их крови. Для биохимического анализа кровь брали у всех свиноматок каждой группы из сосудов ушной раковины или из яремной вены в утренние часы после 12 часовой голодной выдержки. Весь материал, представленный в статье, рассчитан с помощью математических и статистических методов.

Результаты. Супоросные свиноматки, получавшие с водой для поения кормовую добавку, превосходили контрольных аналогов по живой массе на 2,8%, имели меньшие потери живой массы к отъему поросят на 18,88% ($P \geq 0,95$). Масса поросят, полученных в опытной группе после опороса свиноматок, превосходила контрольную группу на 7,21%. Количество живых поросят в гнезде в опытной группе было больше на 5,3%. Свиноматки опытной группы превосходили аналогов контрольной группы по содержанию в сыворотке крови Са на 14,01% ($P \geq 0,99$), магния – на 26,15%, витамина D – на 28,26% ($P \geq 0,95$). Живая масса подсосных свиноматок, получавших испытываемую кормовую добавку, к возрасту отъема поросят (28 дней) была больше на 2,2 кг, потери живой массы – меньше на 15,21%, живая масса гнезда – выше на 8,8%, сохранность – на 5,34%, содержание в крови кальция – на 11,8% ($P \geq 0,95$), магния – на 15,3%, витамина D – на 14,8% в сравнении с контрольной группой.

Заключение. Включение в состав рациона кормовой добавки повлияло на снижение потерь живой массы у свиноматок в период супоросности, увеличение массы гнезда при отъеме и сохранности поросят, повышение уровня кальция, магния и витамина D₃ в крови у свиноматок в период лактации.

Ключевые слова: свиноматки, кормление, супоросность, лактация, кальций, магний, витамин D₃, поросята, потеря живой массы, дефицит

Abstract

Purpose. Study of the effectiveness of using feed additive "Ostoferol-calcium" on Landrace sows during the periods of gestation and lactation.

Materials and Methods. Two groups of pregnant sows aged 22-24 months (10 heads in each) were formed 14 days before expected farrowing (first experiment). The animals of control group received water without studied feed additive, the sows of experimental group received feed additive "Ostoferol-calcium" orally with drinking water at the rate of 4 l per 1000 l of drinking water for 7 days, starting 7 days before farrowing. Two groups of sows aged 20-22 months during lactation (10 heads in each) were formed (second experiment). The sows of control group received water without studied feed additive, the animals of experimental group received feed additive "Ostoferol-calcium" orally with drinking water at the rate of 2 l per 1000 l of drinking water daily during the entire suckling period (28 days). The biochemical parameters of the sows' blood were studied to assess the effect of the studied preparation on the physiological state of the experimental animals. Blood was taken from all sows of each group from the vessels of the auricle or from the jugular vein in the morning after 12 hours of fasting for biochemical analysis. All the material presented in the article is calculated using mathematical and statistical methods.

Results. Pregnant sows that received the feed additive with drinking water exceeded their control peers in live weight by 2.8%, had lower live weight losses by weaning of piglets by 18.88% ($P \geq 0.95$). The weight of piglets obtained in the experimental group after farrowing of sows exceeded that of the control group by 7.21%. The number of live piglets in the nest in experimental group was 5.3% higher. Sows of experimental group exceeded their control peers in serum Ca content by 14.01% ($P \geq 0.99$), magnesium by 26.15%, vitamin D by 28.26% ($P \geq 0.95$). The live weight of suckling sows that received the test feed additive by the age of weaning of piglets (28 days) was 2.2 kg higher, live weight loss was 15.21% lower, live weight of the nest was 8.8% higher, survival was 5.34% higher, calcium content in the blood was 11.8% higher ($P \geq 0.95$), magnesium was 15.3% higher, and vitamin D was 14.8% higher compared to the control group.

Conclusion. The inclusion of the feed additive in the diet resulted in a reduction in live weight loss in sows during pregnancy, an increase nest weight at weaning and survival of piglets, and an increase in the level of calcium, magnesium and vitamin D₃ in the blood of sows during lactation.

Keywords: sows, feeding, pregnancy, lactation, calcium, magnesium, vitamin D₃, piglets, loss of body weight, deficiency

Введение. В настоящее время для развития животноводства в РФ основной задачей остается обеспечение населения продуктами питания животного происхождения, что возможно решить, в рамках стратегии пищевой безопасности страны, при дальнейшей интенсификации свиноводческой отрасли (Базыкин В.И. и Трифанов А.В., 2021; Стрекозов Н.И. и Тихомиров А.И., 2022).

Одним из основных факторов для повышения интенсификации свиноводческой отрасли является возможность улучшения кормления животных за счет удовлетворения их физиологических потребностей, которое достигается введением в рационы новых кормовых добавок, средств и БАДов, и др. (Михайлова Л.Р. и др., 2021; Ярован Н.И. и др., 2023).

Во многом введение кормовых средств в состав рационов кормления животных, в том числе свиней, обосновано нехваткой важнейших макро- и микроэлементов, обеспечивающих животных специальным механизмом для повышения качественных характеристик продукции (Белоус А.А. и Требунских Е.А., 2021; Белоус А.А. и др., 2022).

Свиньи – многоплодные животные, их организм испытывает острую потребность в витаминах. При недостатке биологически активных веществ у свиноматок происходит нарушение воспроизводительной функции, рождается слабый молодняк, наблюдается потеря живой массы (Сермягин А.А. и др., 2020; Бальников А.А. и др., 2021).

В связи с этим исследования, направленные на изучение влияния витаминных и минеральных кормовых добавок на продуктивные качества свиней, являются актуальными.

Материалы и методы. В проведенном эксперименте использовали кормовую добавку «Остоферол-кальций», разработанную учеными ООО НПО «Уралбиовет» (г. Екатеринбург, Россия) и содержащую в своем составе, согласно рецептуре, кальций, магний, витамин D₃, вспомогательные вещества. Исследования по применению кормовой добавки «Остоферол-кальций» в рационах свиноматок проводились на территории Российской Федерации в условиях свиноводческого хозяйства Нижегородской области.

Для изучения эффективности применения кормовой добавки «Остоферол-кальций» на свиноматках породы ландрас в период плодоношения возраста 22-24 мес. за 14 суток до предполагаемого опороса были сформированы две группы глубоко супоросных свиноматок (по 10 голов в каждой) по принципу пар-аналогов по продуктивности, молочности, возрасту, живой массе, количеству опоросов.

Животные контрольной группы получали воду без исследуемой кормовой добавки.

Свиноматки опытной группы получали кормовую добавку «Остоферол-кальций» перорально с водой для поения из расчета 4 л на 1000 л воды для поения в течение 7 дней, начиная за 7 суток до опороса.

Для изучения эффективности применения кормовой добавки «Остоферол-кальций» на свиноматках в период лактации возраста 20-22 мес. были сформированы две группы свиноматок: контрольная и опытная. Свиноматки контрольной группы получали воду без исследуемой кормовой добавки. Свиноматки опытной группы получали кормовую добавку «Остоферол-кальций» перорально с водой для поения из расчета 2 л на 1000 л воды для поения ежедневно в течение всего периода подсоса (28 суток).

Содержание и кормление животных осуществлялись согласно биологическим особенностям каждой возрастной группы свиноматок и их физиологическому состоянию на протяжении всего производственного цикла.

В качестве основного материала исследований являлись результаты опытов на двух группах свиной, показатели изменения живой массы, потери живой массы, сохранность свиноматок, среднее количество живых поросят в гнезде, масса гнезда при рождении.

Для биохимического анализа кровь брали у всех свиноматок каждой группы из сосудов ушной раковины или из яремной вены в утренние часы после 12 часовой голодной выдержки.

Для оценки влияния исследуемого препарата на физиологическое состояние подопытных животных были изучены биохимические показатели их крови. Весь материал, представленный в статье, рассчитан с помощью математических и статистических методов (Стьюдент-Фишер; пороги достоверности: $P \geq 0,95$; $P \geq 0,99$; $P \geq 0,999$), и программы «Statistica 10.0» (Microsoft Office, США).

Результаты и обсуждение.

Исследование эффективности кормовой добавки «Остоферол-кальций» на супоросных свиноматках

Проведенные исследования показали, что в группе супоросных свиноматок, получавших кормовую добавку «Остоферол-кальций» в течение недели до опороса, были достоверно ниже потери живой массы до отъема поросят, выше масса гнезда при рождении поросят (таблица 1).

Таблица 1. Результаты взвешиваний свиноматок, n = 10

Table 1. Weighing results of sows, n = 10

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>	
	контрольная <i>control</i>	опытная <i>experimental</i>
Количество свиноматок, голов <i>Number of sows, heads</i>	10	10
Живая масса свиноматок в начале опыта (98-101 день супоросности), кг <i>Live weight of sows at the beginning of the experiment (98-101 days of gestation), kg</i>	212,9±4,16	211,9±3,78
Живая масса свиноматок на 5 день после опороса, кг <i>Live weight of sows on the 5th day after farrowing, kg</i>	194,2±4,1	195,5±3,38
Живая масса свиноматок при отъеме поросят, кг <i>Live weight of sows at weaning of piglets, kg</i>	174,6±4,5	179,6±3,22
Потери живой массы, кг <i>Live weight loss, kg</i>	19,6±0,97	15,9±0,98*
Сохранность свиноматок за опыт, % <i>Survival of sows during the experiment, %</i>	100	100

Свиноматок взвешивали при постановке на опыт, на 5-й день после опороса и при отъёме поросят.

Свиноматки опытной группы превосходили контрольных аналогов по живой массе на 5,0 кг, или 2,8%, после 28 дней (период отъема) скармливания испытуемой добавки. Потеря живой массы свиноматками к отъёму поросят в опытной группе была ниже, чем в контрольной группе, на 18,88% ($P \geq 0,95$) и составила 3,7 кг.

В результате проведенных исследований можно отметить, что введение изучаемой кормовой добавки не оказало отрицательного воздействия на сохранность подопытного поголовья и составила 100% по обеим изучаемым группам.

Многоплодие свиноматок оценивали по количеству живых поросят в гнезде при рождении и их массе. В опытной группе количество живых поросят было незначительно (на 0,5) и недостоверно больше по сравнению с аналогами контрольной группы (таблица 2).

Таблица 2. Воспроизводительные качества свиноматок, $n = 10$

Table 2. Reproductive qualities of sows, $n = 10$

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>	
	контрольная <i>control</i>	опытная <i>experimental</i>
Среднее количество живых поросят в гнезде, гол. <i>Average number of live piglets in a nest, heads</i>	8,9±0,63	9,4±0,69
Масса гнезда при рождении, кг <i>Nest weight at birth, kg</i>	10,8±0,72	11,6±0,63

В результате взвешивания массы подопытного поголовья установлено, что после опороса свиноматок масса поросят, полученных в опытной группе, превосходила контрольную группу на 0,84 кг, или 7,21%. Количество живых поросят в гнезде в опытной группе было больше на 5,3% при недостоверной разнице.

В связи с тем, что, по данным производителя испытуемой добавки, в ней содержались минеральные вещества (кальций и магний), а также витамин Д, а значит, они могли оказать влияние на содержание этих веществ в сыворотке крови подопытных животных нами были проведены соответствующие лабораторные испытания (таблица 3).

Таблица 3. Биохимическое исследование крови свиноматок, $n = 10$

Table 3. Biochemical study of sows's blood, $n = 10$

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>	
	контрольная <i>control</i>	опытная <i>experimental</i>
Са, ммоль/л / <i>mmol / l</i>	2,27±0,08	2,64±0,05**
Мг, ммоль/л / <i>mmol / l</i>	0,96±0,08	1,30±0,06
25-ОН витамин D, нг/мл <i>25-OH vitamin D, ng / ml</i>	13,20±1,11	18,40±1,79*

На фоне применения кормовой добавки «Остоферол-кальций» в крови свиноматок опытной группы кальция, магния и витамина Д содержалось больше, чем в контроле.

Как видно из данных, представленных в таблице 3, по содержанию в сыворотке крови Са животные опытной группы превосходят аналогов контрольной группы на 0,37 ммоль/л, или 14,01% ($P \geq 0,99$); магнию – на 0,34 ммоль/л, или 26,15%; витамину D – на 5,2 нг/мл, или

28,26% ($P \geq 0,95$) соответственно. Полученные нами результаты согласуются с данными других исследователей, изучавшими микроэлементный состав крови супоросных свиноматок при использовании в их рационе витаминно-минеральной добавки (Овчинников А.А. и др., 2021; Цой Л.М. и Рассказов А.Н., 2021).

Исследование эффективности кормовой добавки «Остоферол-кальций» на подсосных свиноматках

Свиноматок взвешивали при постановке на опыт и при отъеме поросят на 28 сутки. Как показали исследования, при постановке опыта животные контрольной группы превосходили своих аналогов опытной группы на 0,8 кг при недостоверной разнице. Введение испытуемой кормовой добавки позволило свиноматкам опытной группы к возрасту отъема поросят (28 дней) набрать большую живую массу по сравнению с аналогами контрольной группы на 2,2 кг, или 0,94% (таблица 4).

Таблица 4. Результаты взвешиваний свиноматок, $n = 10$

Table 4. Weighing results of sows, $n = 10$

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>	
	контрольная <i>control</i>	опытная <i>experimental</i>
Количество свиноматок, голов <i>Number of sows, heads</i>	10	10
Живая масса свиноматок в начале опыта, кг <i>Live weight of sows at the beginning of the experiment</i>	207,5±3,22	206,7±5,3
Живая масса свиноматок при отъеме поросят, кг <i>Live weight of sows at weaning of piglets, kg</i>	190,4±3,59	192,2±5,23
Потери живой массы, кг <i>Live weight loss, kg</i>	17,1±0,98	14,5±0,61
Сохранность свиноматок за опыт, % <i>Survival of sows during the experiment, %</i>	100	100

Вместе с этим введение кормовой добавки позволило снизить потери в сравнении с контрольной группой на 2,6 кг, или 15,21%. На наш взгляд, это связано с лучшим резервированием питательных веществ рационов, усилением обменных процессов в организме вследствие применения испытуемой кормовой добавки, что согласуется с мнением других исследователей, также применявших в рационах свиноматок различные витаминно-минеральные комплексы и пробиотические препараты (Полозюк О.Н. и Полозюк Е.С., 2020; Дорохина Э.Э. и др., 2023). Сохранность поголовья свиноматок осталась на одном уровне.

По показателям количества поросят и массы гнезда при отъеме свиноматки опытной группы достоверно превосходили контрольных аналогов, полученные данные отражены в таблице 5.

В контрольной группе живая масса гнезда при отъеме составила $60,99 \pm 4,72$ кг, что ниже, чем в опытной группе, на 5,9 кг, или 9,7%. Сохранность к моменту отъема поросят в опытной группе была выше, чем в контроле, на 5,34%.

Полученные результаты, по нашему мнению и мнению других ученых, связаны с лучшей молочной продуктивностью свиноматок опытной группы и жизнеспособностью поросят в связи с улучшением микробиоценоза в их организме благодаря использованию в кормлении кормовой добавки (Белооков А.А. и др., 2021; Бетин А.Н. и др., 2022).

Таблица 5. Воспроизводительные качества свиноматок, n = 10

Table 5. Reproductive qualities of sows, n = 10

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>	
	контрольная <i>control</i>	опытная <i>experimental</i>
Среднее количество живых поросят в гнезде при рождении, гол <i>Average number of live piglets in the nest at birth, heads</i>	9,2±0,74	9,0±0,67
Масса гнезда при рождении, кг <i>Nest weight at birth, kg</i>	9,9±0,94	9,6±0,80
Среднее количество поросят в гнезде при отъеме, гол. <i>Average number of piglets per nest at weaning, heads</i>	8,6±0,77	9,0±0,67
Масса гнезда при отъеме, кг <i>Nest weight at weaning, kg</i>	60,9±4,72	66,8±4,48
Сохранность поросят за подсосный период, % <i>Survival of piglets during the suckling period, %</i>	94,66	100
Возраст поросят при отъеме, дней <i>Age of piglets at weaning, days</i>	28	28

Уровень минерального обмена у свиноматок оценивали по содержанию в сыворотке крови витамина Д, кальция и магния в начале и по завершении опыта (таблица 6).

Таблица 6. Биохимическое исследование крови свиноматок, n = 10

Table 6. Biochemical study of sows's blood, n = 10

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>	
	контрольная <i>control</i>	опытная <i>experimental</i>
В начале опыта <i>At the beginning of the experiment</i>		
Са, ммоль/л / <i>mmol / l</i>	2,38±0,07	2,36±0,07
Мг, ммоль/л / <i>mmol / l</i>	1,08±0,08	1,06±0,06
25-ОН витамин D, нг/мл <i>25-OH vitamin D, ng / ml</i>	12,3±0,83	12,1±0,79
28 сутки опыта <i>28 days of the experiment</i>		
Са, ммоль/л / <i>mmol / l</i>	2,32±0,07	2,63±0,08*
Мг, ммоль/л / <i>mmol / l</i>	1,05±0,05	1,24±0,04
25-ОН витамин D, нг/мл <i>25-OH vitamin D, ng / ml</i>	12,6±1,02	14,8±0,56

Если в начале опыта по изучаемым показателям разница между свиноматками обеих групп практически отсутствовала, то за экспериментальный период в крови свиноматок опытной группы значения оцениваемых показателей возросли и достоверно отличались от результатов, полученных в контрольной группе. Содержание кальция в крови свиноматок

опытной группы возросло на 11,8% ($P \geq 0,95$), магния – на 15,3%, витамина D – на 14,8%. Взаимосвязь входящих в состав кормовых добавок компонентов с содержанием минеральных веществ и витаминов в крови животных подтверждена также и результатами других ученых (Пушкарев И.А. и др., 2020).

Заключение. В целом приведенные в статье результаты исследований убедительно доказывают, что введение в рационы свиноматок в разные физиологические циклы кормовой добавки «Остоферол-кальций», согласно рекомендаций производителя, способствуют увеличению живой массой свиноматок в период супоросности и до периода отъема поросят, что обеспечивает повышение воспроизводительных качеств, повышает содержание не только минеральных веществ, но и критического витамина D₃.

Необходимо отметить, что увеличение в период отъема содержания в сыворотке крови критического витамина D₃ способствует не только укреплению здоровья свиноматок, но и будет способствовать нормальному развитию поросят.

Список источников

1. Базыкин В.И., Трифанов А.В. Оценка новой трехфазной технологии выращивания и откорма свиней // АгроЭкоИнженерия. 2021. № 3 (108). С. 140-154. <https://doi.org/10.24412/2713-2641-2021-3108-140-154>.
2. Белоус А.А., Требунских Е.А. Сравнительное исследование особенностей кормового поведения свиней пород ландрас и дюрок // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35, № 10. С. 61-65. https://doi.org/10.53859/02352451_2021_35_10_61.
3. Бетин А.Н., Фролов А.И., Филиппова О.Б. Биологически активные добавки в кормлении подсосных свиноматок и поросят // Свиноводство. 2022. № 1. С. 15-17. <https://doi.org/10.37925/0039-713X-2022-1-15-17>.
4. Воспроизводительные качества и биохимические показатели крови свиноматок при использовании витаминной кормовой добавки «Липокар» / И.А. Пушкарев, Н.М. Костомахин, С.В. Бурцева, Н.А. Новиков // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2020. № 11 (184). С. 25-31. <https://doi.org/10.33920/sel-05-2011-03>.
5. Генетическая характеристика конверсии корма и кормового поведения у свиней породы ландрас / А.А. Белоус, А.Ф. Контэ, П.И. Отрадно, А.Н. Родионов, Н.А. Зиновьева // Свиноводство. 2022. № 3. С. 23-27. <https://doi.org/10.37925/0039-713X-2022-3-23-27>.
6. Дорохина Э.Э., Мирошниченко О.Н., Клесова Т.В. Влияние пробиотического препарата «Атыш» на воспроизводительные качества свиноматок // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 3. С. 141-146.
7. Комплексная оценка продуктивных и репродуктивных качеств свиноматок пород йоркшир и ландрас и их потомства / А.А. Бальников, Ю.С. Казутова, Н.М. Костомахин, И.Ф. Гридюшко, Е.С. Гридюшко // Главный зоотехник. 2021. № 5 (214). С. 36-46. <https://doi.org/10.33920/sel-03-2105-05>.
8. Овчинников А.А., Овчинникова Л.Ю., Матросова Ю.В. Микроминеральный состав крови и выделений свиноматок при использовании в рационе витаминно-минеральной добавки // Пермский аграрный вестник. 2021. № 2 (34). С. 86-94. https://doi.org/10.47737/2307-2873_2021_34_86.
9. Особенности минерального состава мяса свиней при применении пробиотика «Проваген» в сочетании с лимонной кислотой / Н.И. Ярован, Д.С. Учасов, Е.А. Кузнецова, О.Н. Фролова // Вестник аграрной науки. 2023. № 2 (101). С. 110-115. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2023.2.110>.

10. Показатели кормового поведения как новые селекционные признаки в разведении свиней / А.А. Сермягин, А.А. Белоус, Е.А. Требунских, Н.А. Зиновьева // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55, № 6. С. 1126-1138. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.6.1126rus>.
11. Полозюк О.Н., Полозюк Е.С. Влияние пробиотиков на воспроизводительную функцию свиноматок // Аграрный научный журнал. 2020. № 7. С. 55-56. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i7pp55-56>.
12. Применение фитобиотиков в свиноводстве / А.А. Белооков, О.В. Белоокова, Е.В. Чухутин, О.В. Горелик // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 11 (196). С. 50-56. <https://doi.org/10.33920/sel-05-2111-06>.
13. Стрекозов Н.И., Тихомиров А.И. Развитие животноводства России в современных условиях хозяйствования: организационно-экономические, технологические и социальные аспекты // Вестник аграрной науки. 2022. № 6 (99). С. 74-80. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.6.74>.
14. Цой Л.М., Рассказов А.Н. Состояние, проблемы и перспективы развития производства свинины в России // Техника и технологии в животноводстве. 2021. № 1 (41). С. 46-51. <https://doi.org/10.51794/27132064-2021-1-46>.
15. Эффективность применения природных цеолитов в кормлении молодняка свиней / Л.Р. Михайлова, Л.В. Жестянова, А.Ю. Лаврентьев, В.С. Шерне // Нива Поволжья. 2021. № 1 (58). С. 75-81. <https://doi.org/10.36461/NP.2021.58.1.018>.

References

1. Bazykin VI, Trifanov AV. Evaluation of a new three-phase pig growing and fattening technology. *AgroEkoInzheneriya = AgroEcoEngineering*. 2021;108(3):140-154. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2713-2641-2021-3108-140-154>.
2. Belous AA, Trebunskih EA. Comparative study of feeding behaviour of landrace and duroc pigs. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*. 2021;35(10):61-65. (In Russ.). https://doi.org/10.53859/02352451_2021_35_10_61.
3. Betin AN, Frolov AI, Filippova OB. Biologically active additives in feeding suckling sows and piglets. *Svinovodstvo = Pigbreeding*. 2022;(1):15-17. (In Russ.). <https://doi.org/10.37925/0039-713X-2022-1-15-17>.
4. Pushkaryev IA, Kostomakhin NM, Burtseva SV, Novikov NA. Reproductive traits and blood biochemical parameters of sows when using a vitamin feed additive "Lipocar". *Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo = Feeding of Agricultural Animals and Feed Production*. 2020;184(11):25-31. (In Russ.). <https://doi.org/10.33920/sel-05-2011-03>.
5. Belous AA, Konte AF, Otradnov PI, Rodionov AN, Zinovieva NA. Genetic characteristic of feed conversion and feeding performance in Landrace pigs. *Svinovodstvo = Pigbreeding*. 2022;(3):23-27. (In Russ.). <https://doi.org/10.37925/0039-713X-2022-3-23-27>.
6. Dorokhina EE, Miroshnichenko ON, Klesova TV. The effect of the probiotic drug "Atysh" on the reproductive qualities of sows. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii = Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2023;(3):141-146. (In Russ.).
7. Balnikov AA, Kazutova YuS, Kostomakhin NM, Gridyushko IF, Gridyushko ES. Comprehensive evaluation of the productive and reproductive traits of sows of Yorkshire and Landrace breeds and their offspring. *Glavnyj zootekhnik = Head of Animal Breeding*. 2021;214(5):36-46. (In Russ.). <https://doi.org/10.33920/sel-03-2105-05>.

8. Ovchinnikov AA, Ovchinnikova LYu, Matrosova YuV. Micromineral composition of blood and excretions when using a vitamin-mineral supplement in the diet. *Permskij agrarnyj vestnik = Perm Agrarian Journal*. 2021;34(2):86-94. (In Russ.). https://doi.org/10.47737/2307-2873_2021_34_86.
9. Yarovan NI, Parakhin NV, Kuznetsova EA, Frolova ON. Features of the mineral composition of pork when using the probiotic «Provagen» in combination with citric acid. *Vestnik agrarnoj nauki = Bulletin of agrarian science*. 2023;101(2):110-115. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2023.2.110>.
10. Sermyagin AA, Belous AA, Trebunskih EA, Zinovieva NA. Feeding behavior as the new breeding traits in pigs. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural Biology*. 2020;55(6):1126-1138. (In Russ.). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.6.1126rus>.
11. Polozyuk ON, Polozyuk ES. Effect of probiotics on reproduction function of breeding sows. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal = Agrarian scientific journal*. 2020;(7):55-56. (In Russ.). <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i7pp55-56>.
12. Belookov AA, Belookova OV, Chukhutin EV, Gorelik O.V. The application of phytobiotics in pig breeding. *Feeding of Agricultural Animals and Feed Production*. 2021;196(11):50-56. (In Russ.). <https://doi.org/10.33920/sel-05-2111-06>.
13. Strekozov NI, Tikhomirov AI. Development of livestock breeding in Russia under modern economic conditions: organizational, economic, technological and social aspects. *Vestnik agrarnoj nauki = Bulletin of agrarian science*. 2022;99(6):74-80. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.6.74>.
14. Tsoi LM, Rasskazov AN. State, problems and prospects of Russian pork production development. *Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve = Machinery and technologies in livestock*. 2021;41(1):46-51. (In Russ.). <https://doi.org/10.51794/27132064-2021-1-46>.
15. Mikhailova LR, Zhestyanova LV, Lavrentiev AYu, Sherne VS. The effectiveness of the use of natural zeolites in the feeding of store pigs. *Niva Povolzh'ya = Niva Povolzhya*. 2021;58(1):75-81. (In Russ.). <https://doi.org/10.36461/NP.2021.58.1.018>.

Вклад авторов: Анастасия И. Сычева отвечала за постановку опыта, получение первичных данных и проведение лабораторных исследований; Дмитрий В. Николаев и Светлана А. Суркова осуществляли обработку, интерпретацию и анализ полученных результатов. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за некорректное цитирование, самоцитирование и возможный плагиат.

Contribution of the authors: Anastasia I. Sycheva was responsible for setting up the experiment, obtaining primary data and conducting laboratory studies; Dmitriy V. Nikolaev and Svetlana A. Surkova processed, interpreted and analyzed the obtained results. All authors equally participated in writing the manuscript and are responsible for incorrect citation, self-citation and possible plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Николаев Дмитрий Владимирович – ведущий научный сотрудник, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: dmitriynikolaev1978@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9283-5299>;

Суркова Светлана Анатольевна – старший научный сотрудник, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: sv.a.surkova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Dmitriy V. Nikolaev – *Leading Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: dmitriynikolaev1978@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9283-5299>;*

Svetlana A. Surkova – *Senior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: sv.a.surkova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>.*

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted: 03.06.2024;*
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing: 11.09.2024;*
принята к публикации / *accepted for publication: 13.09.2024*