

Вестник Курганской ГСХА. 2024. № 1 (49). С. 41–51  
Vestnik Kurganskoj GSHA. 2024; (1-49): 41–51

### Научная статья

УДК 636.598

Код ВАК 4.2.4

EDN: RJAKKY

## КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПРОДУКТИВНЫХ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОДНЯКА ГУСЕЙ, ПОТРЕБЛЯВШИХ РАЗЛИЧНЫЕ КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ

Светлана Фаилевна Суханова<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup> Курганский государственный университет, Курган, Россия

<sup>1</sup> nauka007@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-4921-1725>

**Аннотация.** Целью исследований являлось изучение корреляционной связи живой массы и гематологических показателей молодняка гусей при использовании в комбикормах различных кормовых добавок (бентонит, Стимул, калий йодистый, йодказеин, селенит натрия, Сел-Плекс, Ветосел Е форте, Авизим 1200 (в пшеничной кормосмеси), Авизим 1200 (в пшенично-ячменной кормосмеси), Натуфос, Лив 52 Вет, Левисел SB+, Агримос, Ветом и Лактобифадол). Экспериментальные данные и аналитический материал, использованный для построения расчетов корреляционной связи, были получены в ООО «Племенной завод «Махалов» Курганской области на молодняке гусей шадринской, итальянской белой породы и их гибридах. Цифровой материал обработан с использованием статистических методов. Установлено, что изменение живой массы птицы оказало значительное влияние на морфологические показатели крови гусят. В большинстве случаев связь была высокой положительной (36,67 %) и высокой отрицательной (25,00 %); связь отсутствовала в 11,67 % случаев и была слабой положительной – в 13,33 %, слабой отрицательной – в 6,67 %; средняя положительная связь отмечена в 5,00 % случаев и полностью отсутствовала средняя отрицательная связь. Корреляционная связь живой массы и фракционного состава белка крови гусят, потреблявших изучаемые кормовые добавки, была достаточно слабая: в большинстве случаев связь была отрицательной (40,00 %), в том числе высокой – 22,67 %; средней – 4,00 % и слабой 13,33 %. В 26,67 % случаев связь между показателями отсутствовала. Изменение живой массы гусят оказывало значительное влияние на их естественную резистентность: в большинстве случаев связь была либо высокой положительной (45,00 %), либо высокой отрицательной (28,33 %); связь отсутствовала в 3,33 % случаев.

**Ключевые слова:** птица, продуктивность, физиологические показатели, корреляционная связь, кормовые добавки.

**Для цитирования:** Суханова С.Ф. Корреляционный анализ продуктивных и физиологических показателей молодняка гусей, потреблявших различные кормовые добавки // Вестник Курганской ГСХА. 2024. № 1 (49). С. 41–51. EDN: RJAKKY.

### Scientific article

## CORRELATION ANALYSIS OF THE PERFORMANCE AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF THE YOUNG GEESE CONSUMED VARIOUS FEED ADDITIVES

Svetlana F. Sukhanova<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup> Kurgan state university, Kurgan, Russia

<sup>1</sup> nauka007@mail.ru✉, <https://orcid.org/0000-0003-4921-1725>

**Abstract.** The purpose of the research was to study the correlation between live weight and hematological parameters of young geese when using various feed additives in compound feeds (bentonite, Stimul, potassium iodide, iodocasein, sodium selenite, Sel-Plex, Vetosel E forte, Avizyme 1200 (in wheat feed mixture), Avizyme 1200 (in wheat and barley feed mixture), Natuphos, Liv.52 Vet, Levucell SB+, Agrimos, Vetom and Lactobifadol). The experimental data and analytical material used to construct correlation calculations were obtained on the young geese of Shadrin, white Italian breeds and their hybrids at OOO Breeding Plant 'Makhalov' (LLC) of the Kurgan region. The digital material was processed using statistical methods. It was found that the change in the live weight of the geese had a significant effect on the morphological parameters of the gosling blood. In most cases, the correlation was high-positive (36.67 %) and high-negative (25.00 %); the correlation was absent in 11.67 % of the cases and was weak-positive in 13.33 %, weak-negative in 6.67 %; the average positive correlation was noted in 5.00 % of the cases and the average negative correlation was completely absent. The correlation between the live weight and the fractional composition of the blood protein of the goslings which consumed the feed additives under study was rather weak: in most cases, the relationship was negative (40.00 %), including a high one 22.67 %; an average one 4.00 % and a weak one 13.33 %. In 26.67 % of the cases, there was no correlation between the indicators. The change in the live weight of the goslings had a significant effect on their natural resistance: in most cases, the correlation was either high positive (45.00 %) or high negative (28.33 %); the correlation was absent in 3.33 % of the cases.

**Keywords:** poultry, performance, physiological indicators, correlation, feed additives.

**For citation:** Sukhanova S.F. Correlation analysis of the performance and physiological parameters of the young geese consumed various feed additives. Vestnik Kurganskoj GSHA. 2024; (1-49): 41–51. EDN: RJAKKY. (In Russ).

**Введение.** В настоящее время в условиях санкционных ограничений и необходимости развития отечественного сельского хозяйства актуальным является обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации. Во многом это обуславливает необходимость использования эффективных инструментов управления агропроизводством, прогнозирования его развития, в том числе продуктивности и физиологического состояния животных и птицы в зависимости от влияния различных факторов.

Прогнозирование представляет собой способ научного и обоснованного предвидения будущих возможных состояний объекта в зависимости от влияния заданных факторов, процессов и явлений. Сельское хозяйство характеризуется наличием определенных специфических черт и особенностей, определяющих требования к методологии исследования, набору применяемых инструментов и методов, подходов. Прогнозирование является сложным многоступенчатым процессом, предполагающим сбор, обработку и анализ исходной информации об объекте прогнозирования, системе, в рамках которой он функционирует, выявлении текущих и потенциальных условий, определяющих динамику и характер ее развития на различных промежутках времени, оценку ресурсного потенциала, установлении возможностей и перспектив роста. Методология прогнозирования в сельском хозяйстве включает в себя алгоритмы, регламентирующие порядок действий, следование которым позволяет структурировать данный процесс и повысить точность получаемого прогноза [1].

На биологические объекты оказывает влияние множество факторов, отдельные из них невозможно учесть. У биологических объектов связь между двумя признаками никогда не может быть совершенно четкой, точно определенной, она изменяется в той или иной степени, модифицируется, ее не всегда удается обнаружить. При этом каждому определенному значению одного признака может соответствовать не одно значение второго признака, а целое распределение этих значений [2–3].

Всесторонний и глубокий анализ информации, так называемых статистических данных, предполагает использование различных специальных методов, важное место среди которых занимает корреляционный и регрессионный анализы обработки данных [4].

Аналитическая статистика объединяет процедуры оценки характеристик совокупности по данным выборки. При этом аналитическая статистика позволяет не только провести количественное исследование тенденций развития процесса, но и изучить этот процесс в динамике, а также измерить связи между разными факторами [5].

Корреляционный анализ – статистический ме-

тод изучения взаимосвязи между двумя и более случайными величинами. Корреляционный анализ является очень популярным методом аналитической статистики, используемым в медико-биологических исследованиях [6–7].

Корреляционный анализ представляет собой мощный инструмент статистического анализа, который используется для изучения связи между двумя или более переменными. Одним из ключевых понятий в корреляционном анализе является коэффициент корреляции, который позволяет оценить силу и направление связи между переменными, насколько переменные связаны между собой, что необходимо для прогнозирования и понимания паттернов в данных [8].

Корреляционный анализ позволяет с применением теории вероятностей сделать обоснованные выводы о наличии и тесноте связи между двумя или несколькими показателями [9].

Данное исследование предполагает предварительный анализ (определяется результативный и факторные показатели), сбор и первичную обработку информации, построение и оценку модели. Задачи заключаются в определении факторов, влияющих на результативный показатель, в измерении тесноты связи между факторами, в определении уравнения регрессии, в прогнозировании значений результативного показателя при заданных значениях факторных признаков [10].

Корреляции могут быть различными по своему направлению: прямыми (положительными) и обратными (отрицательными). При прямой связи направление изменения результативного признака совпадает с направлением изменения признака-фактора. При обратной связи направление изменения результативного признака противоположно направлению изменения признака-фактора [2].

Целью исследований являлось определение корреляционной связи живой массы и гематологических показателей при использовании различных кормовых добавок в кормлении молодняка гусей.

Основной задачей исследований являлось изучить корреляционную связь живой массы и гематологических показателей гусят-бройлеров при использовании различных кормовых добавок: бентонит, Стимул, калий йодистый, йодказеин, селенит натрия, Сел-Плекс, Ветосел Е форте, Авизим 1200 (в пшеничной кормосмеси), Авизим 1200 (в пшенично-ячменной кормосмеси), Натуфос, Лив 52 Вет, Левисел SB+, Агримос, Ветом и Лактобифадол.

Для анализа были использованы экспериментальные данные, полученные в ходе проведения автором научных исследований [11–14].

**Материалы и методы.** Изучение корреляционной связи живой массы и гематологических

показателей при использовании различных кормовых добавок проводилось на гусятах-бройлерах итальянской белой породы в условиях ООО «Племенной завод «Махалов» Курганской области. Условия содержания подопытной птицы в каждом опыте были идентичными и соответствовали зооигиеническим требованиям. Вся птица, используемая в эксперименте, была клинически здорова. Срок выращивания птицы составлял 60 дней. Выращивание гусят-бройлеров было проведено в два периода: стартовый (с 1-й по 3-ю неделю) и финишный (с 4-й недели). Кормление гусят проводили с учетом норм ВНИТИП. Взвешивание гусят проводили индивидуально (по 50 голов из каждой группы) 1 раз в 10 дней до утреннего кормления. Для изучения гематологических показателей и показателей естественной резистентности кровь у птицы брали из крыловой вены. Исследования проводились в соответствии с унифицированными методиками [15–17]. Полученный в опытах цифровой материал обработан с использованием статистических

методов. Область допустимых значений линейного коэффициента корреляции рассчитывалась от -1 до +1: высокая при значении  $r > 0,60$ , средняя – при  $r = 0,40-0,60$ , слабая – при  $r < 0,20-0,40$ , отсутствовала [18] при  $r < 0,20$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** Процессы, протекающие в организме птицы, отражаются при использовании различных кормовых факторов на составе крови и ее физико-химических свойствах, по которым, в свою очередь, можно судить о степени интенсивности окислительных процессов и уровне обмена веществ, обуславливающих уровень продуктивности [19–22].

Одним из важных интегрирующих показателей гомеостаза организма является общий анализ крови, в котором отражены основные тенденции качественных и количественных компенсаторных реакций (рисунок 1) [23].

Корреляционная связь между живой массой и количеством эритроцитов в крови гусят-бройлеров при использовании различных кормовых добавок в большей степени была отрицательной. Высо-

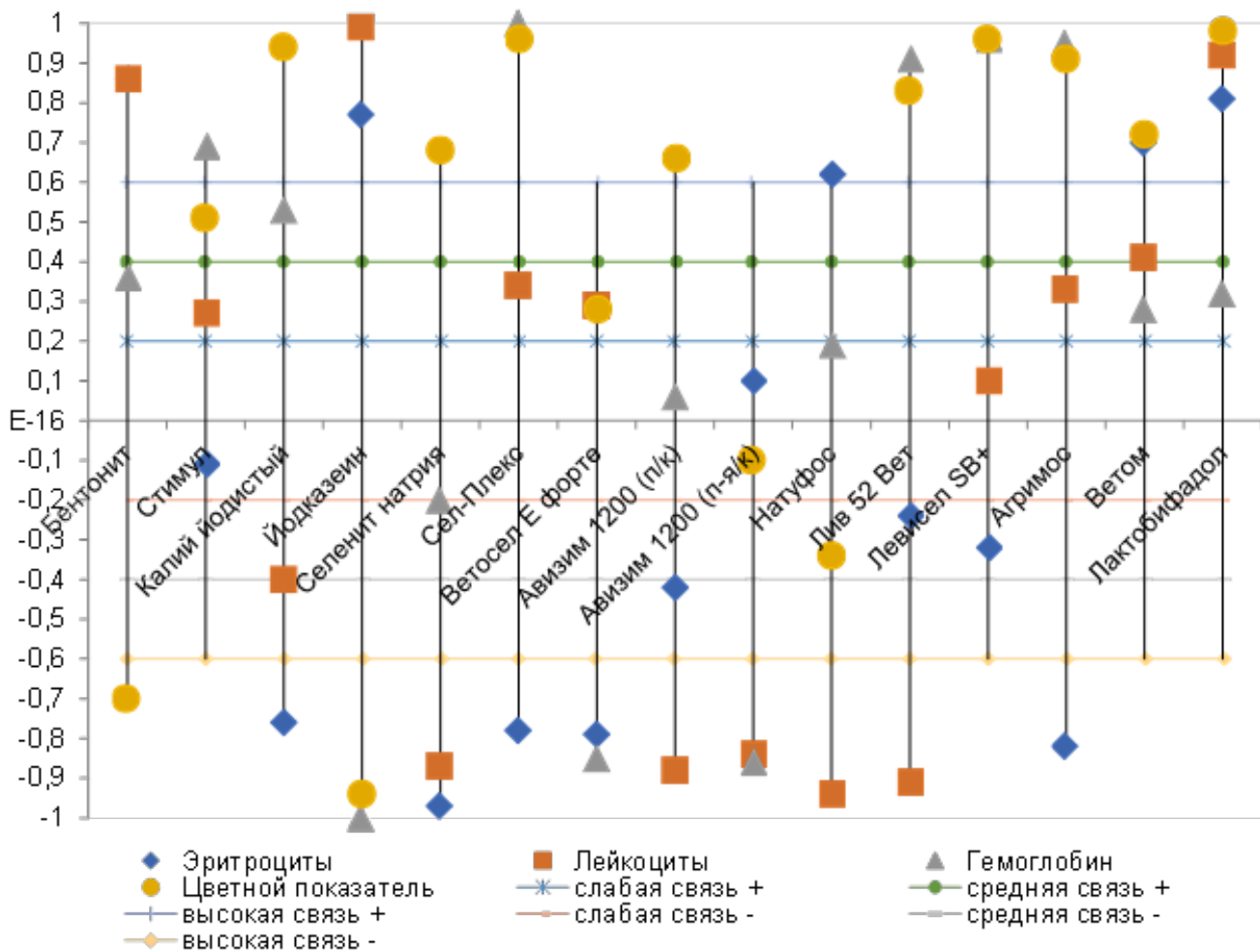


Рисунок 1 – Связь (коэффициент корреляции) живой массы и морфологических показателей крови гусят, r

кая отрицательная связь наблюдалась при использовании кормовой добавки калий йодистый  $r = -0,76$ ; всех селенсодержащих добавок: селенит натрия –  $r = -0,97$ ; Сел-Плекс –  $r = -0,78$ ; Ветосел Е форте –  $r = -0,79$ ; а также пребиотика Агримос –  $r = -0,82$ . Высокая положительная связь между живой массой и количеством эритроцитов в крови гусят-бройлеров была обнаружена при использовании в рационах бентонита  $r = 0,86$  и пробиотиков Ветом и Лактобифадол  $r = 0,70$  и  $0,81$  соответственно. В остальных случаях связь была слабая либо отсутствовала.

Корреляционная связь между живой массой и количеством лейкоцитов в крови гусят-бройлеров была высокой отрицательной при использовании в рационах птицы ферментных кормовых добавок: Натуфос –  $r = -0,94$ ; Авизим 1200 (в пшенично-ячменной кормосмеси) –  $r = -0,88$ ; Авизим 1200 (в пшенично-ячменной кормосмеси) –  $r = -0,84$ , а также при использовании селенита натрия –  $r = -0,87$  и фитобиотика Лив 52 Вет –  $r = -0,91$ . Высокая положительная связь была установлена при использовании в рационах гусят-бройлеров бентонита, йодказеина и пробиотика Лактобифадол  $r = 0,86$ ;  $0,99$ ;  $0,92$  соответственно. В остальных случаях связь была либо слабая или отсутствовала.

Установлена высокая положительная связь между живой массой и содержанием гемоглобина в крови; между живой массой и цветным показателем в крови гусят при использовании в рационах добавки Сел-Плекс –  $r = 1,00$  и  $0,96$ ; фитобиотика Лив 52 Вет –  $r = 0,91$  и  $0,83$ ; пробиотика Левисел SB+ –  $r = 0,96$  и  $0,96$ ; пребиотика Агримос –  $r = 0,95$  и  $0,91$  соответственно. Высокая отрицательная связь по данным показателям наблюдалась при использовании в кормлении гусят-бройлеров йодказеина –  $r = -1,00$  и  $-0,94$  соответственно.

При использовании различных кормовых добавок связь между живой массой и содержанием гемоглобина и между живой массой и цветным показателем была в различной степени (высокой, средней и слабой) положительной: стимул –  $r = 0,69$  и  $0,51$ ; калий йодистый –  $r = 0,53$  и  $0,94$ ; Ветом –  $r = 0,28$  и  $0,72$ ; Лактобифадол –  $r = 0,32$  и  $0,98$  соответственно.

Таким образом, при изучении связи между живой массой и морфологическими показателями крови гусят было установлено, что в большинстве случаев связь была высокой положительной (36,67 %) и высокой отрицательной (25,00 %); связь отсутствовала в 11,67 % случаев и была слабой положительной – в 13,33 %, слабой отрицательной – в 6,67 %; средняя положительная связь отмечена в 5,00 % случаев и полностью отсутствовала средняя отрицательная связь. В целом положительная связь была в 55,00 % случаев, отрица-

тельная – в 31,67 %. То есть можно сделать вывод о том, что изменение живой массы птицы оказало значительное влияние на морфологические показатели крови гусят [23].

Изменение живой массы птицы обусловлено ее физиологическим статусом, который зависит от состояния здоровья, оценить которое можно по биохимическим показателям крови. Поэтому величины данных показателей широко используют в диагностических и прогностических целях.

Корреляция живой массы и биохимических показателей, фракционного состава белка сыворотки крови гусят представлены на рисунках 2 и 3.

При использовании в кормлении гусят кормовых добавок бентонит и стимул отмечена высокая отрицательная связь между живой массой и содержанием общего белка сыворотки крови –  $r = -0,93$  и  $-0,85$  соответственно. Связь между живой массой и содержанием щелочного резерва крови высокая положительная при использовании бентонита –  $r = 0,99$  и слабая положительная при использовании добавки стимул –  $r = 0,28$ . Связь между живой массой и содержанием минеральных компонентов крови при использовании данных кормовых добавок была разной степени положительной.

При использовании йодсодержащих добавок связь живой массы с щелочным резервом и общим белком крови была отрицательная: калий йодистый –  $r = -0,33$  и  $-0,59$ ; йодказеин –  $r = -0,04$  и  $-0,42$ . Кормовая добавка калий йодистый в кормлении гусят-бройлеров положительно влияла на связь живой массы с минеральными компонентами крови. Так, с кальцием и неорганическим фосфором связь была высокой положительной  $r = 0,85$  и  $-0,89$  соответственно.

Селенит натрия способствовал проявлению отрицательной связи между живой массой и биохимическими показателями крови гусят-бройлеров, с щелочным резервом –  $r = -0,67$ ; общим белком –  $r = -0,90$ ; кальцием –  $r = -0,16$  и неорганическим фосфором –  $r = -0,02$ . При использовании Сел-Плекс отмечена высокая положительная связь между живой массой и кальцием крови; неорганическим фосфором –  $r = 0,92$  и  $-0,79$  соответственно.

Использование в кормлении гусят ферментных препаратов также отрицательно влияло на связь между живой массой и содержанием общего белка крови: Авизим 1200 (в пшеничной кормосмеси) –  $r = -0,98$ ; Авизим 1200 (в пшенично-ячменной кормосмеси) –  $r = -0,95$ ; Натуфос –  $r = -0,50$ .

При использовании фитобиотика Лив 52 Вет в кормлении гусят при увеличении живой массы снижался уровень общего белка, кальция и неорганического фосфора, корреляционные связи составили соответственно  $r = -0,99$ ;  $-0,92$  и  $-0,68$ .

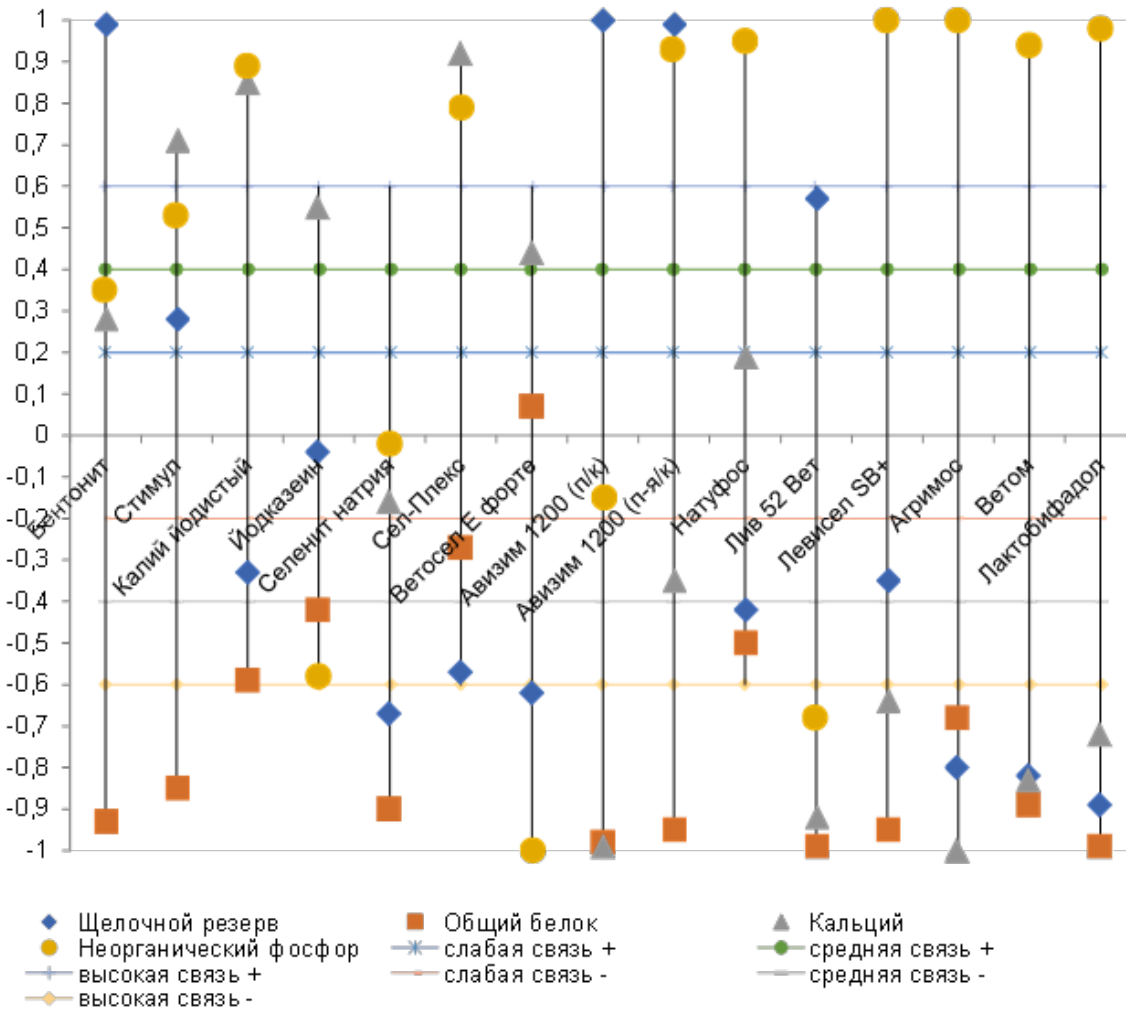


Рисунок 2 – Связь (коэффициент корреляции) живой массы и биохимических показателей крови гусят, r

При использовании в кормлении гусят пробиотических добавок Левисел SB+, Ветом и Лактобифадол отмечено наличие сильной отрицательной связи между живой массой и содержанием общего белка крови ( $r = -0,95$ ;  $-0,89$  и  $-0,99$ ) и сильной положительной – между живой массой и содержанием неорганического фосфора ( $r = 1,00$ ;  $0,94$  и  $0,98$  соответственно). Также потребление комбикормов с пробиотиками Ветом и Лактобифадол гусятами приводило к образованию сильных отрицательных связей между живой массой и щелочным резервом ( $r = -0,82$  и  $-0,89$ ), содержанием кальция ( $r = -0,83$  и  $-0,75$  соответственно). Использование пребиотика Агримос вызывало образование отрицательных связей между живой массой и щелочным резервом крови ( $r = -0,80$ ); общим белком ( $r = -0,68$ ) и кальцием ( $r = -1,00$ ); и положительную – с неорганическим фосфором ( $r = 1,00$ ).

При изучении связи между живой массой и биохимическими показателями крови гусят было установлено, что в большинстве случаев связь была высокой отрицательной (38,33 %) и высокой положительной (23,33 %); связь отсутствовала в 10,00 % случаев и была слабой (как положи-

тельной, так и отрицательной) в 10,00 %. В целом положительная связь была в 36,67 % случаев, отрицательная – в 53,33%. То есть увеличение живой массы в большей степени способствовало снижению показателей биохимии крови гусят, особенно на содержание общего белка сыворотки крови [24].

Равномерное распределение корреляционных связей отмечено между живой массой и альбуминовой и глобулиновой фракциями белков гусят. Так, высокие положительные связи отмечены между живой массой и альбуминовой фракцией при использовании пробиотических кормовых добавок Левисел SB+, Ветом и Лактобифадол ( $r = 0,66$ ;  $0,74$  и  $0,61$  соответственно) и фитобиотика Лив 52 Вет ( $r = 0,64$ ); высокие отрицательные – селенит натрия, Авизим 1200 (в пшеничной кормосмеси), Авизим 1200 (в пшенично-ячменной кормосмеси) и Агримос ( $r = -0,98$ ;  $-0,97$ ;  $-0,94$  и  $-0,96$  соответственно). В остальных случаях связь была слабой либо отсутствовала. Связь между живой массой и содержанием глобулиновой фракции является обратной.

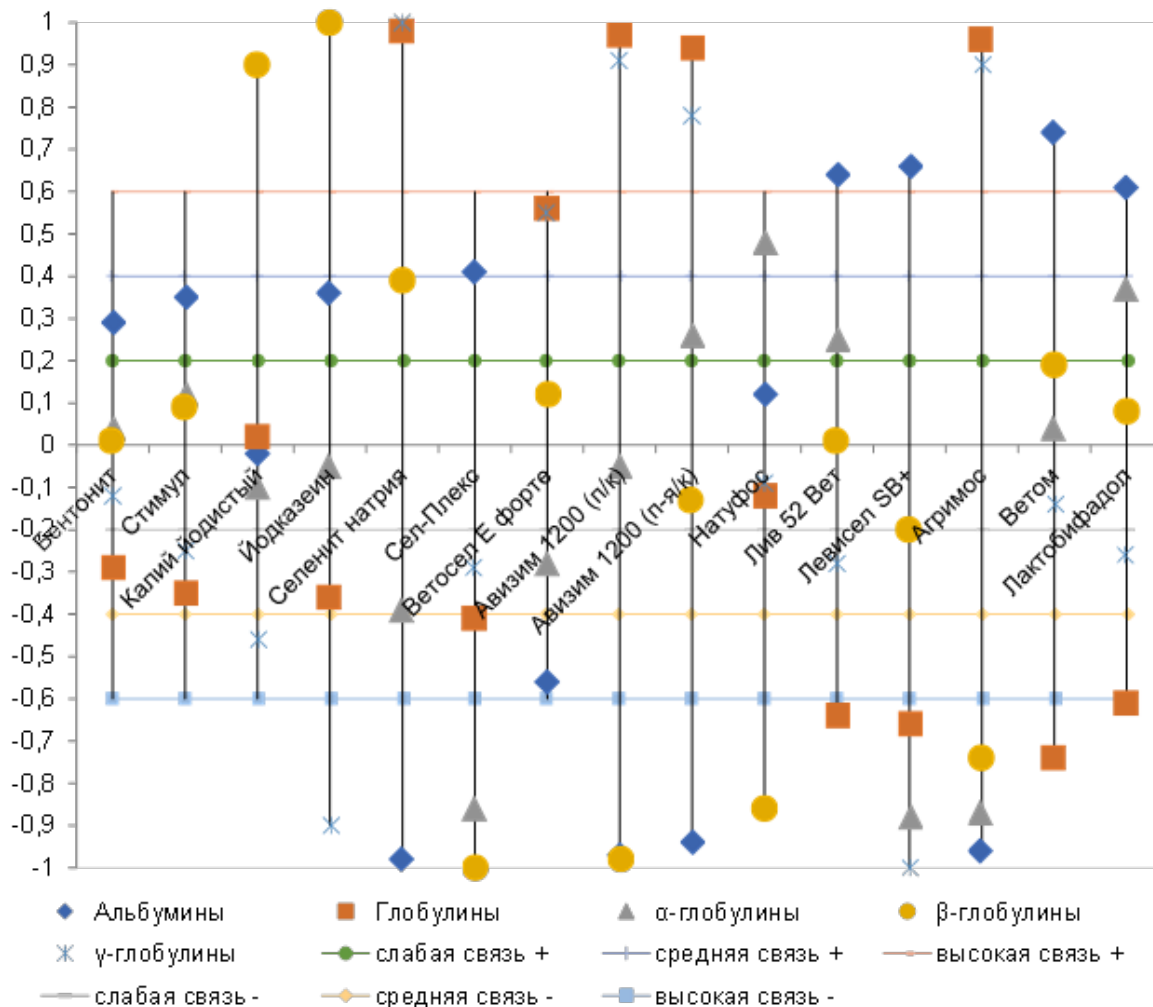


Рисунок 3 – Связь (коэффициент корреляции) живой массы и белковых фракций гусят, г

При оценке связи между живой массой и фракционным составом глобулинов белков крови гусят при использовании кормовых добавок установлено, что в большей степени связь либо отсутствовала, либо была слабой. Это было отмечено при использовании таких кормовых добавок, как бентонит, стимул, Лив 52 Вет, Ветом и Лактобифадол, где связь варьировалась в пределах от  $r = -0,28$  до  $r = 0,37$ .

Высокая отрицательная связь была между живой массой и содержанием  $\alpha$ -глобулинов при использовании в кормлении гусят кормовых добавок калия йодистого  $r = -1,00$ , Сел-Плекс –  $r = -0,86$ , Левисел SB+  $r = -0,88$  и Агримос  $r = -0,87$ ; между живой массой и  $\beta$ -глобулинами - Сел-Плекс  $r = -0,67$ ; Авизим 1200 (в пшеничной кормосмеси)  $r = -0,67$ ; Натуфос –  $r = -0,67$ ; Левисел SB+ –  $r = -0,67$ . Высокая положительная связь между живой массой и  $\gamma$ -глобулинами при использовании следующих кормовых добавок: селенит натрия  $r = 1,00$ ; Авизим 1200 (в пшеничной кормосмеси) –  $r = 0,91$ ; Авизим 1200 (в пшенично-ячменной кормосмеси) –  $r = 0,78$  и Агримос –  $r = 0,90$ .

Таким образом, при изучении корреляцион-

ных связей между живой массой и фракционным составом белков крови было установлено, что в большинстве случаев связь была отрицательной (40,00 %), в том числе высокой – 22,67 %; средней – 4,00 % и слабой 13,33 %. В 26,67 % случаев связь между показателями отсутствовала. На долю положительных связей приходилось 33,33 %, в том числе на высокую – 18,67 %. В целом корреляционная связь живой массы и фракционного состава белка крови гусят достаточно слабая.

Неспецифические защитные факторы и адаптационная способность присутствуют в организме с рождения. Организм располагает рядом неспецифических средств защиты, способных самостоятельно или в сочетании друг с другом вызывать нейтрализацию чужеродных факторов [2].

Результаты, характеризующие связь живой массы и естественной резистентности гусят, приведены на рисунках 4 и 5.

При изучении связи между живой массой и показателями естественной резистентности гусят под воздействием кормовых факторов было отмечено, что в большей степени она была высокой, как положительной, так и отрицательной.

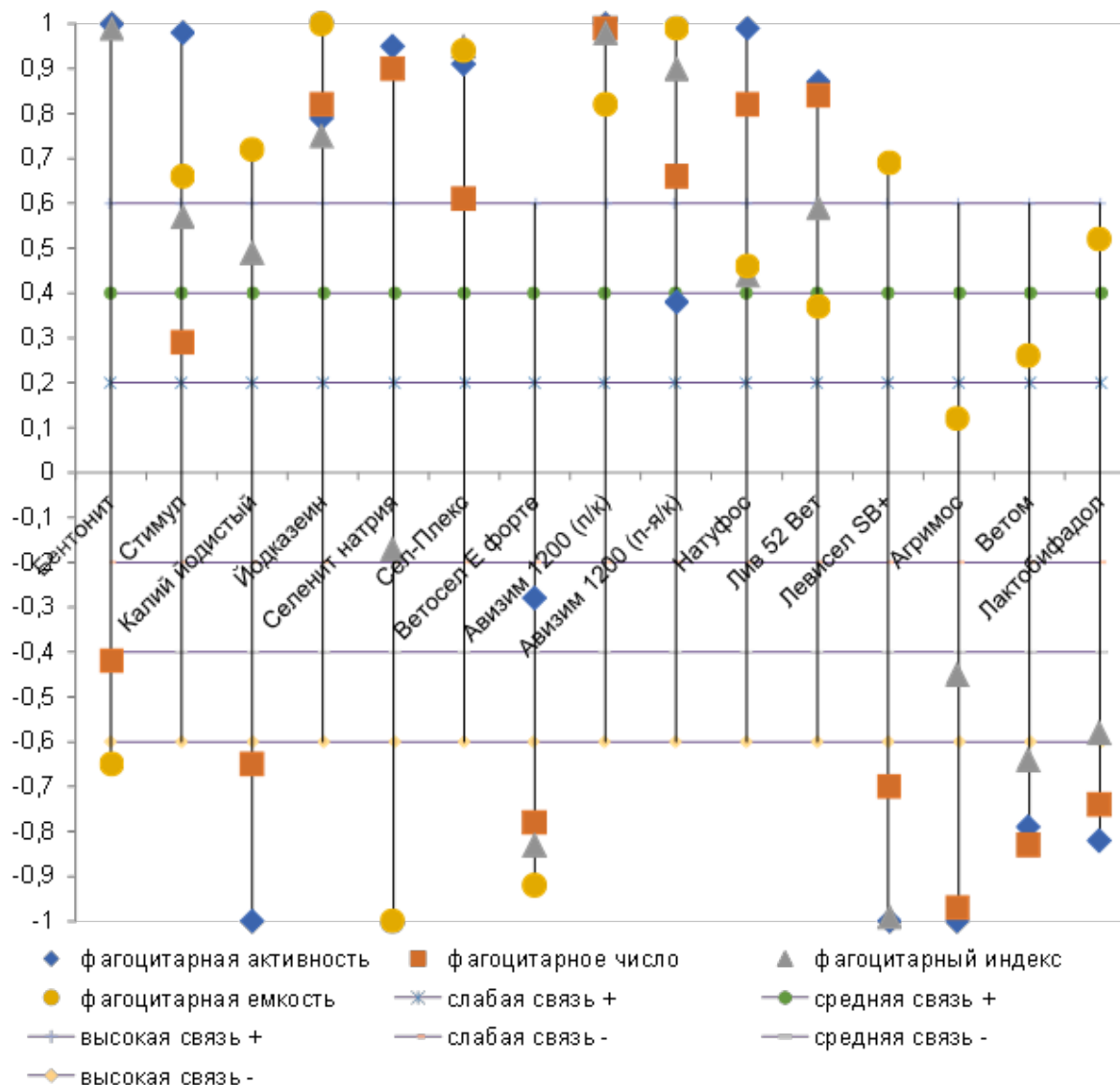


Рисунок 4 – Связь (коэффициент корреляции) живой массы и естественной резистентности гусят, г

Положительная связь между живой массой и естественной резистентностью была выявлена при использовании кормовой добавки стимул, органических минеральных добавок (йодказеин и Сел-Плекс), ферментов Натуфос, Авизим 1200 (в пшеничной кормосмеси), Авизим 1200 (в пшенично-ячменной кормосмеси) и фитобиотика Лив 52 Вет.

При использовании кормовой добавки стимул корреляционная связь между живой массой и показателями естественной резистентности варьировалась от слабой положительной (связь с фагоцитарным числом  $r = 0,29$ ) до высокой положительной (связь с фагоцитарной емкостью  $r = 0,98$ ).

При использовании кормовых добавок йодказеин и Сел-Плекс при увеличении живой массы гусят увеличивались все показатели естественной резистентности, корреляционные связи составили: для фагоцитарной активности –  $r = 0,79$  и  $0,91$ ; фагоцитарного числа –  $r = 0,82$  и  $0,61$ ; фагоцитар-

ного индекса –  $r = 0,75$  и  $0,95$ ; фагоцитарной емкости –  $r = 1,00$  и  $0,94$  соответственно.

Использование в рационах гусят ферментных препаратов привело к образованию положительных корреляционных связей между живой массой и показателями естественной резистентности, в среднем при использовании фермента Авизим 1200 (в пшеничной кормосмеси) связь составила  $r = 0,95$ ; Авизим 1200 (в пшенично-ячменной кормосмеси) –  $r = 0,73$ , а при введении Натуфос –  $r = 0,68$ .

При использовании фитобиотика Лив 52 Вет в кормлении гусят связь между живой массой и фагоцитарной активностью, числом и фагоцитарным индексом была высокой положительной  $r = 0,87$ ;  $0,84$  и  $0,59$ ; между живой массой и фагоцитарной емкостью – слабой положительной  $r = 0,37$  [18].

При использовании в кормлении гусят пробиотических добавок Левисел SB+, Ветом, Лактоби-



фадол и пребиотика Агримос установлена сильная отрицательная связь между живой массой и фагоцитарной активностью:  $r = -1,00$ ;  $-0,79$ ;  $-0,82$  и  $-1,00$  и между живой массой и фагоцитарным числом:  $r = -0,70$ ;  $-0,83$ ;  $-0,74$  и  $-0,97$  соответственно. Также высокая отрицательная связь выявлена между живой массой и фагоцитарным числом, индексом и фагоцитарной емкостью была при использовании кормовой добавки Ветосел Е форте:  $r = -0,78$ ;  $-0,83$ ;  $-0,92$  соответственно.

При использовании в рационах гусят бентонит, калий йодистый и селенит натрия установлены как положительные, так и отрицательные корреляционные связи, и общей тенденции отмечено не было.

Таким образом, при изучении связи между живой массой и естественной резистентностью гусят было определено, что в большинстве случаев связь была либо высокой положительной (45,00 %), либо высокой отрицательной (28,33 %);

связь отсутствовала в 3,33 % случаев. Следовательно, изменение живой массы гусят оказывало значительное влияние на их естественную резистентность.

При исследовании корреляционных связей между живой массой и значениями лейкограммы было установлено, что уровень связей имеет очень большой разброс, и определить какие-либо закономерности не представляется возможным. Так, нами выявлено, что высокая положительная связь была в 24,45 %; высокая отрицательная – в 26,67 % случаев. Средняя и слабая положительные корреляционные связи составляли 18,89%; средняя и слабая отрицательные – 15,56 %, а в 13,33 % случаев связь отсутствовала.

**Заключение.** В результате изучения корреляционных связей между живой массой и гематологическими показателями гусят при использовании в их рационах различных кормовых добавок установлено, что изменение живой массы оказало

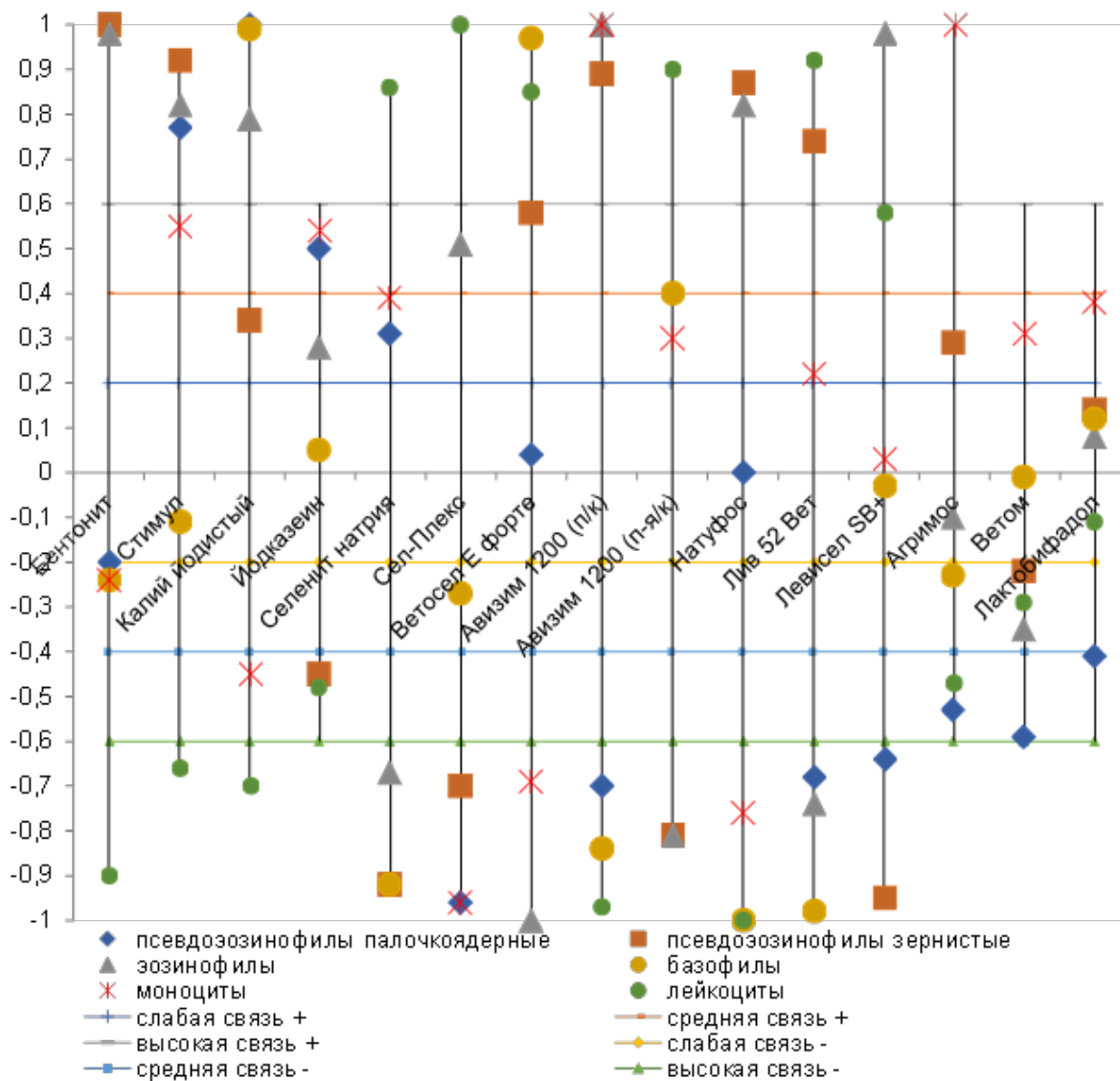


Рисунок 5 – Связь (коэффициент корреляции) живой массы и лейкоцитарной формулы гусят,  $r$



значительное влияние на морфологические показатели крови и естественную резистентность птицы, способствовало снижению биохимических показателей, но в большей степени общего белка сыворотки крови. Корреляционная связь живой массы и фракционного состава белка крови гусят была достаточно слабая, а уровень связей с значениями лейкограммы имел очень большой разброс, и определить какие-либо закономерности не представляется возможным.

### Список источников

1. Еременко О.В., Скрипкина Е.В. Методологии прогнозирования в сфере сельского хозяйства // Вестник НГИЭИ. 2023. № 10 (149). С. 78-88. DOI: 10.24412/2227-9407-2023-10-78-88. EDN: ELKIYO.
2. Суханова С.Ф. Определение воздействия кормового фактора на показатели биологических систем // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2019. С. 204-214.
3. Суханова С.Ф., Азаубаева Г.С., Лещук Т.Л. Степень влияния внешних факторов на показатели функционирования биологических систем // Вестник Курганской ГСХА. 2017. № 2 (22). С. 65-69. EDN: YTBEPV.
4. Обработка статистических данных с помощью корреляционно-регрессионного анализа / Т.В. Пахомова [и др.] // Экономика и предпринимательство. 2023. № 9 (158). С. 1192-1195. DOI: 10.34925/EIP.2023.158.09.231. EDN: EKMZPL.
5. Баврина А.П. Современные правила применения параметрических и непараметрических критериев в статистическом анализе медико-биологических данных // Медицинский альманах. 2021. № 1 (66). С. 64-73. EDN: IZXMBZ.
6. Баврина А.П., Борисов И.Б. Современные правила применения корреляционного анализа // Медицинский альманах. 2021. № 3 (68). С. 70-79. EDN: TPSSIX.
7. Баврина А.П. Современные правила использования методов описательной статистики в медико-биологических исследованиях // Медицинский альманах. 2020. № 2 (63). С. 95-105. EDN: UCXVIX.
8. Гильманов М.А., Борисова О.В. Понятие о корреляционном анализе: методы и приложения // Академическая публицистика. 2023. № 11-2. С. 94-97. EDN: EKNEVV.
9. Азиева Л.Д. Применение корреляционного анализа в Excel при решении практических задач // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 63-2. С. 11-15. DOI: 10.18411/lj-07-2020-24. EDN: WZYNSQ.
10. Белокурено Н.С. Корреляционно-регрессионный анализ издержек обращения // Передовые научные открытия: отечественный и зарубежный опыт: сборник материалов Международной научно-практической конференции. Кемерово: ООО «Западно-Сибирский научный центр», 2020. С. 131-134. EDN: GXVHWR.
11. Суханова С.Ф. Кормовая добавка Стимул для гусят // Птицеводство. 2012. № 5. С. 31-32. EDN: OZQTZR.
12. Суханова С.Ф., Азаубаева Г.С. Гематологические показатели гусынь и гусят-бройлеров, потреблявших Лив 52 Вет в составе комбикормов // Вестник Курганской ГСХА. 2016. № 4 (20). С. 60-69. EDN: XHUAWH.
13. Суханова С.Ф., Азаубаева Г.С. Продуктивность гусят-бройлеров при использовании кормовой добавки ЛИВ 52 ВЕТ // Вестник Курганской ГСХА. 2015. № 1 (13). С. 55-59. EDN: UJGXVB.
14. Суханова С.Ф., Махалов А.Г., Азаубаева Г.С. Интенсивность роста и мясная продуктивность гусят, потреблявших пробиотический препарат Лактобифадол // Вестник Курганской ГСХА. 2016. № 1 (17). С. 29-33. EDN: VXKLFT.
15. Гематология сельскохозяйственной птицы: монография / С.Ф. Суханова [и др.]. Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2017. 404 с. EDN: XQFPIT.
16. Биометрические методы в животноводстве: учебное пособие / С.Ф. Суханова [и др.]. Краснодар: Изд-во Кубанского ГАУ, 2017. 162 с. EDN: XQQDKH.
17. Суханова С.Ф., Азаубаева Г.С., Махалов А.Г. Планирование и организация эксперимента: учебное пособие. Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2015. 175 с. EDN: XTPNEL.
18. Суханова С.Ф. Использование естественной резистентности как биологического теста для совершенствования селекционной оценки гусей // Вестник Курганской ГСХА. 2017. № 4 (24). С. 62-69. EDN: YLUNXD.
19. Суханова С.Ф., Ярославцев Ф.В., Шевелева О.М. Продуктивные показатели молодняка гусей, потреблявших Витафлор // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 2. С. 65-70. DOI: 10.53859/02352451\_2022\_36\_2\_65. EDN: CWYTIN.
20. Суханова С.Ф., Ярославцев Ф.В. Мясная продуктивность и качество мяса молодняка гусей, потреблявшего пробиотическую кормовую добавку // Птицеводство. 2022. № 3. С. 30-34. DOI: 10.33845/0033-3239-2022-71-3-30-34. EDN: BRVTQS.

21. Суханова С.Ф., Гришин Е.А. Влияние различных дозировок добавки «Витамин» на продуктивность молодняка гусей // Вестник КрасГАУ. 2021. № 5 (170). С. 145-152. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-5-145-152. EDN: AKNKHZ.

22. Суханова С.Ф. Естественная резистентность птицы, потреблявшей пробиотические добавки на основе споровой биомассы бактерий *Bacillus subtilis*, микрокапсулированных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae boulardii*, бифидо- и лактобактерий (*B. adolescentis*, *L. Acidophilum*) // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 106. С. 412-417. DOI: 10.21515/1999-1703-106-412-417. EDN: IBVNUU.

23. Суханова С.Ф. Степень взаимосвязи между различными показателями у гусят-бройлеров, потреблявших кормовые добавки // Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ: материалы международной научно-практической конференции. Лесниково: Изд-во Курганской ГСХА, 2018. С. 989-1003. EDN: YROPGC.

24. Суханова С.Ф., Лещук Т.Л. Корреляционная зависимость некоторых показателей у гусят-бройлеров, потреблявших различные кормовые добавки // Теория и практика современной аграрной науки: сборник национальной (Всероссийской) научной конференции. Новосибирск: ИЦ Новосибирского ГАУ «Золотой колос», 2018. С. 351-357.

### References

1. Eremenko O.V., Skripkina E.V. Metodologii prognozirovaniya v sfere sel'skogo khozyaistva [Forecasting methodologies in agriculture]. *Vestnik NGIEI*. 2023; (10-149): 78-88. DOI: 10.24412/2227-9407-2023-10-78-88. EDN: ELKIYO. (In Russ).

2. Sukhanova S.F. Opredelenie vozdeystviya kormovogo faktora na pokazateli biologicheskikh sistem [Determination of the impact of the feed factor on the performance of biological systems]. Collection of articles based on the materials of the III All-Russian (national) scientific and practical conference «Current problems of ecology and environmental management». Kurgan: Kurganskaya GSKhA; 2019: 204-214. (In Russ).

3. Sukhanova S.F., Azaubaeva G.S., Leshchuk T.L. Stepen' vliyaniya vneshnikh faktorov na pokazateli funktsionirovaniya biologicheskikh sistem [The degree of influence of external factors on the performance indicators of biological systems]. *Vestnik Kurganskoj GSHA*. 2017; (2-22): 65-69. EDN: YTBEPV. (In Russ).

4. Pakhomova T.V. et al. Obrabotka statisticheskikh dannykh s pomoshch'yu korrelyatsionno-regressionnogo analiza [Processing statistical data using correlation and regression analysis]. *Journal of economy and entrepreneurship*. 2023; (9-158): 1192-1195. DOI: 10.34925/EIP.2023.158.09.231. EDN: EKMZPL. (In Russ).

5. Bavrina A.P. Sovremennye pravila primeneniya parametricheskikh i neparametricheskikh kriteriev v statisticheskom analize mediko-biologicheskikh dannykh [Modern rules for the application of parametric and non-parametric criteria in the statistical analysis of biomedical data]. *Medicinskij al'manah*. 2021; (1-66): 64-73. EDN: IZXMBZ. (In Russ).

6. Bavrina A.P., Borisov I.B. Sovremennye pravila primeneniya korrelyatsionnogo analiza [Modern rules for applying correlation analysis]. *Medicinskij al'manah*. 2021; (3-68): 70-79. EDN: TPSSIX. (In Russ).

7. Bavrina A.P. Sovremennye pravila ispol'zovaniya metodov opisatel'noi statistiki v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh [Modern rules for using descriptive statistics methods in biomedical research]. *Medicinskij al'manah*. 2020; (2-63): 95-105. EDN: UCVXIX. (In Russ).

8. Gilmanov M.A., Borisova O.V. Ponyatie o korrelyatsionnom analize: metody i prilozheniya [The concept of correlation analysis: methods and applications]. *Akademicheskaya publitsistika*. 2023; (11-2): 94-97. EDN: EKNEWV. (In Russ).

9. Azieva L.D. Primenenie korrelyatsionnogo analiza v Excel pri reshenii prakticheskikh zadach [Application of correlation analysis in Excel when solving practical problems]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2020; (63-2): 11-15. DOI: 10.18411/lj-07-2020-24. EDN: WZYNSQ. (In Russ).

10. Belokurenko N.S. Korrelyatsionno-regressionnyi analiz izderzhek obrashcheniya [Correlation and regression analysis of distribution costs]. Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference «Advanced scientific discoveries: domestic and foreign experience». Kemerovo: OOO «Zapadno-Sibirskii nauchnyi tsentr»; 2020: 131-134. EDN: GXVHWR. (In Russ).

11. Sukhanova S.F. Kormovaya dobavka Stimul dlya gusyat [Feed additive Stimulus for goslings]. *Ptitsevodstvo*. 2012; (5): 31-32. EDN: OZQTZP. (In Russ).

12. Sukhanova S.F., Azaubaeva G.S. Gematologicheskie pokazateli gusyn' i gusyat-broilerov, potrebyavshikh Liv 52 Vet v sostave kombikormov [Hematological parameters of geese and broiler goslings consuming Liv 52 Vet as part of mixed feed]. *Vestnik Kurganskoj GSHA*. 2016; (4-20): 60-69. EDN: XHUAWH. (In Russ).

13. Sukhanova S.F., Azaubaeva G.S. Produktivnost' gusyat-broilerov pri ispol'zovanii kormovoi dobavki LIV 52 VET [Productivity of broiler goslings using the feed additive LIV 52 VET]. *Vestnik Kurganskoj GSHA*. 2015; (1-13): 55-59. EDN: UJKGXB. (In Russ).

14. Sukhanova S.F., Makhalov A.G., Azaubaeva G.S. Intensivnost' rosta i myasnaya produktivnost' gusyat, potrebyavshikh probioticheskii preparat Laktobifadol [Growth intensity and meat productivity of goslings consuming the probiotic drug Lactobifadol]. *Vestnik Kurganskoj GSHA*. 2016; (1-17): 29-33. EDN: VXKLFT. (In Russ).

15. Sukhanova S.F. et al. *Gematologiya sel'skokhozyaistvennoi ptitsy: monografiya* [Hematology of poultry: monograph]. Kurgan: Kurganskaya GSKhA; 2017: 404. EDN: XQFPIT. (In Russ).

16. Sukhanova S.F. et al. *Biometricheskie metody v zhivotnovodstve: uchebnoe posobie* [Biometric methods in animal husbandry: a tutorial]. Krasnodar: Kubanskii GAU; 2017: 162. EDN: XQQDKH. (In Russ).

17. Sukhanova S.F., Azaubaeva G.S., Makhalov A.G. *Planirovanie i organizatsiya eksperimenta: uchebnoe posobie* [Planning and organizing an experiment: tutorial]. Kurgan: Kurganskaya GSKhA; 2015: 175. EDN: XTPNEL. (In Russ).

18. Sukhanova S.F. Ispol'zovanie estestvennoi rezistentnosti kak biologicheskogo testa dlya sovershenstvovaniya selektsionnoi otsenki gusei [Using natural resistance as a biological test to improve breeding evaluation of geese]. *Vestnik Kurganskoj GSHA*. 2017; (4-24): 62-69. EDN: YLUHDX. (In Russ).

19. Sukhanova S.F., Yaroslavtsev F.V., Sheveleva O.M. Produktivnye pokazateli molodnyaka gusei, potrebyavshikh Vitaflor [Productive indicators of young geese consuming Vitaflor]. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2022; (36-2): 65-70. DOI: 10.53859/02352451\_2022\_36\_2\_65. EDN: CWYTIN. (In Russ).

20. Sukhanova S.F., Yaroslavtsev F.V. Myasnaya produktivnost' i kachestvo myasa molodnyaka gusei, potrebyavshogo probioticheskuyu kormovuyu dobavku [Meat productivity and quality of meat of young geese consuming a probiotic feed additive]. *Ptitsevodstvo*. 2022; (3): 30-34. DOI: 10.33845/0033-3239-2022-71-3-30-34. EDN: BRVTSQ. (In Russ).

21. Sukhanova S.F., Grishin E.A. Vliyanie razlichnykh dozirovok dobavki «Vitaminin» na produktivnost' molodnyaka gusei [The influence of different dosages of the Vitaminin supplement on the productivity of young geese]. *The Bulletin of KrasGAU*. 2021; (5-170): 145-152.

DOI: 10.36718/1819-4036-2021-5-145-152. EDN: AKNKHZ. (In Russ).

22. Sukhanova S.F. Estestvennaya rezistentnost' ptitsy, potrebyavshei probioticheskie dobavki na osnove sporovoi biomassy bakterii *Bacillus subtilis*, mikroapsulirovannykh drozhzhei *Saccharomyces cerevisiae* boulardii, bifido- i laktobakterii (*B. adolescentis*, *L. acidophilum*) [Natural resistance of poultry that consumed probiotic supplements based on spore biomass of bacteria *Bacillus subtilis*, microencapsulated yeast *Saccharomyces cerevisiae* boulardii, bifidobacteria and lactobacilli (*B. adolescentis*, *L. acidophilum*)]. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2023; (106): 412-417. DOI: 10.21515/1999-1703-106-412-417. EDN: IBVNU. (In Russ).

23. Sukhanova S.F. Stepen' vzaimosvyazi mezhdu razlichnymi pokazatelyami u gusyat-broilerov, potrebyavshikh kormovye dobavki [The degree of relationship between various indicators in broiler goslings consuming feed additives]. Materials of the international scientific and practical conference «Scientific support of innovative development of the agro-industrial complex of the regions of the Russian Federation». Lesnikovo: Kurganskaya GSKhA; 2018: 989-1003. EDN: YROPGC. (In Russ).

24. Sukhanova S.F., Leshchuk T.L. Korrelyatsionnaya zavisimost' nekotorykh pokazatelei u gusyat-broilerov, potrebyavshikh razlichnye kormovye dobavki [Correlation dependence of some indicators in broiler goslings consuming various feed additives]. Collection of the national (All-Russian) scientific conference «Theory and practice of modern agricultural science». Novosibirsk: Novosibirskii GAU; 2018: 351-357. (In Russ).

#### Информация об авторах

С.Ф. Суханова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; AuthorID 149859.

#### Information about the author

S.F. Sukhanova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor; AuthorID 149859.

Статья поступила в редакцию 09.01.2024; одобрена после рецензирования 16.02.2024; принята к публикации 19.03.2024.

The article was submitted 09.01.2024; approved after reviewing 16.02.2024; accepted for publication 19.03.2024.