

## БИОХИМИЯ / BIOCHEMISTRY

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.85>**БЕЛКОВЫЙ ОБМЕН У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩЕЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ И ПРОБИОТИКА**

Научная статья

**Нирян Ю.Л.<sup>1,\*</sup>, Никулин В.Н.<sup>2</sup>**<sup>1,2</sup> Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (niran2016[at]mail.ru)

**Аннотация**

Изучено влияние отдельного и совместного применения кремнийсодержащей кормовой добавки «Silaccess» и пробиотика «Профорт» на концентрацию общего белка и белковых фракций крови цыплят – бройлеров кросса «Росс 308». Исследовали четыре группы, по 5 голов в каждой, цыплят-бройлеров кросса Росс 308, с суточного до 42 дневного возраста. Птицы опытных групп дополнительно к основному рациону получали минеральную добавку и пробиотик отдельно и в комплексе в ранее установленных нами дозах. Анализ полученных данных свидетельствуют о положительном влиянии изучаемых кормовых добавок, на состояние белкового обмена, что подтверждают изученные показатели. Достоверные различия зафиксированы уже на 21 сут., далее разница была более выражена. С увеличением общего белка в сыворотке крови наблюдались изменения концентрации его фракций. Наибольшие различия между показателями контрольной и опытными группами отмечены в конце эксперимента. Наивысший показатель по содержанию общего белка зафиксирован в IV группе, что на 4,7-11,7% выше чем в других группах. Аналогичная картина наблюдалась по уровню альбуминовых и глобулиновых фракций. Динамика концентрации альбуминов была направлена на возрастание их количества. Наивысшее различие с контрольной II и III группами отмечено у птиц получавших комплекс кремнийсодержащей кормовой добавки и пробиотика.

**Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, пробиотик, кремнийсодержащая добавка, белок, альбумины, глобулины.**PROTEIN METABOLISM IN BROILER CHICKENS USING SILICON-CONTAINING FEED ADDITIVES AND PROBIOTICS**

Research article

**Niryan Y.L.<sup>1,\*</sup>, Nikulin V.N.<sup>2</sup>**<sup>1,2</sup> Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russian Federation

\* Corresponding author (niran2016[at]mail.ru)

**Abstract**

The effect of separate and joint application of silicon-containing feed supplement "Silaccess" and probiotic "Profort" on the concentration of total protein and protein fractions of blood of broiler chickens of cross "Ross 308" was studied. Four groups, 5 heads each, of broiler chickens of Ross 308 cross were examined from 24 to 42 days of age. Birds of experimental groups in addition to the main diet received mineral supplement and probiotic separately and in complex in the previously established doses. The analysis of the obtained data indicates a positive effect of the studied feed additives on the state of protein metabolism, which is confirmed by the studied indicators. Significant differences were recorded already at 21 days, further the difference was more significant. With the increase of total protein in blood serum, changes in the concentration of its fractions were observed. The greatest differences between the indicators of the control and experimental groups were noted at the end of the experiment. The highest index in the content of total protein was registered in group IV, which was 4.7-11.7% higher than in other groups. A similar picture was observed in the level of albumin and globulin fractions. The dynamics of albumin concentration was directed to an increase in their amount. The highest difference with control II and III groups was observed in birds receiving a complex of silicon-containing feed additive and probiotic.

**Keywords:** broiler chickens, probiotic, silicon-containing supplement, protein, albumin, globulins.**Введение**

Птицеводство является одной из крупнейших отраслей современного животноводства. В 2023 году в мире было произведено более 1,3 трлн штук яиц, более 150 млн тонн птичьего мяса, что составляет около 30% от общего объема производства мяса в предприятиях различных форм собственности [1]. Цыплята-бройлеры представляют собой одну из наиболее важных категорий птиц в современном животноводстве, обеспечивая значительную часть мирового потребления птичьего мяса. Эффективное ведение бройлерного птицеводства основывается на рациональном кормлении птиц и соблюдении необходимых зоогигиенических условий, что в конечном счете обеспечивают высокую продуктивность и качество продукции [2].

Изучение белкового обмена у цыплят-бройлеров с целью повышения эффективности метаболических процессов, напрямую влияющих на физиологическое состояние их организма, оказывающие прямое влияние на рост и развитие, является весьма актуальным [3]. Белки – важнейшие компоненты химического состава биоорганического вещества. Они обеспечивают постоянство эндогенной среды, участвуя в регуляции обмена веществ, при непрерывных изменениях факторов окружающей среды. Высокая активность метаболических процессов с участием полипептидных молекул способствует усложнению структурно-функциональной организации клеточных мембран, что обеспечивает устойчивость организма к влиянию различных патогенных процессов. Участие макромолекул различного химического

состава в катаболических процессах способствует интенсивной генерации энергии, аккумулируемой макроэргическими связями [4], [5]. В ходе гидролиза аденозинтрифосфорной кислоты выделяемая энергия используется для поддержания общего и продуктивного обмена. Экзотермические процессы обеспечивают протекание анаболических превращений с формированием, как низкомолекулярных соединений, так и биополимеров [6]. Успешное управление белковым обменом в организме цыплят-бройлеров включает в себя регуляцию синтеза, распада и обмена белков, а также обеспечение оптимальной доступности аминокислот и других питательных веществ [7].

Применение различных активнорействующих препаратов оказывает существенное влияние на течение метаболических процессов. Так, использование в составе рациона пробиотиков, повышает коэффициенты переваримости питательных веществ, что сопровождается ростом степени сорбции их гидролизатов кишечными ворсинками. Увеличение интенсивности поступления в эндогенную среду минеральных и биоорганических веществ ускоряет обменные процессы. Вследствие этого улучшается физиолого-биохимический статус макроорганизма [8], [9]. Для достижения наиболее интенсивного роста показателей необходимо использовать пробиотики в сочетании с кремнийсодержащими кормовыми препаратами, содержащими в своём составе ионы вещества, аддитивно влияющего на биохимические процессы внутренней среды организма хозяина [10]. Следует отметить, что в настоящее время динамика активности обменных процессов на фоне применения значительного числа пробиотических препаратов окончательно не исследована.

### **Методы и принципы исследования**

Исследования выполнялись на базе вивария и центра оценки и экспертизы ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ. Для проведения опыта по методу аналогов были сформированы четыре группы цыплят-бройлеров кросса Росс 308, суточного возраста по 5 голов в каждой. Птицы находились в трехъярусных батареях БКМ-ЗБ. Доступ к корму и воде были свободными. Температурный режим точно контролировался в диапазоне 15-25° С. Условия кормления и содержания цыплят-бройлеров, а также методика постановки эксперимента были согласованы с рекомендациями ВНИТИП (2013).

Цыплята-бройлеры I группы (контрольной) получали сбалансированный по питательным веществам основной рацион (ОР) – сухой комбикорм. Птицы II группы дополнительно к основному рациону получали пробиотик «Профорт» в дозе 0,5 г/кг, цыплята-бройлеры III группы – кормовую добавку «Silaccess» 0,3 г/кг, птицы IV группы – основной рацион и кормовую добавку «Silaccess» дозе 0,3 г/кг и пробиотик «Профорт» 0,5 г / кг комбикорма.

«Silaccess» является кормовой добавкой российского производства ООО «Технолог 2 Д». Активным веществом в препарате является микроэлемент кремний в стабилизирующем агенте. В таком составе кремний является защищенным от реакции атмосферной водой, однако остается в реакционноспособном состоянии. При введении данного продукта в водный раствор, или же при поглощении животным вместе с кормом, стабилизирующий агент смывается, и происходит химическая реакция с выделением кремниевых кислот. Препаративная форма, обеспечивающая максимальное удобство использования для большинства хозяйств, была разработана в 2019 году. С этого момента начались активные исследования влияния элементарного кремния на организм и продуктивность сельскохозяйственных животных [11]. Применение минерального препарата «Silaccess» положительно влияет на гемопоэтические функции кроветворных органов, способствует повышению гемоглобина и уменьшает воспалительные процессы в организме.

Пробиотик «Профорт» состоит из двух штаммов бактерий, способных к синтезу молочной кислоты и цианкобаламина (витамина В12). Молочная кислота стимулирует процессы регенерации кишечного эпителия, а витамин В12 участвует в синтезе нуклеиновых кислот и ускоряет восстановление антиоксидантов в организме, разрушающих свободные радикалы и очищающих организм от вредных веществ.

Для оценки состояния белкового обмена у каждого из 5 цыплят-бройлеров подопытных групп еженедельно проводился забор крови на содержание общего белка и его фракций. Параллельно проводился анализ по другим биохимическим показателям.

Общий анализ крови проводили на автоматическом гематологическом анализаторе Abacus Junior Vet (DIATRON, Австрия) с применением стандартных исследований, принятых в ветеринарной диагностической практике. Биохимические показатели сыворотки крови изучали на анализаторе Stat Fax 3300 (Awareness Technology Inc., США).

Полученные в опыте цифровые данные были статистически обработаны с определением уровня достоверности различий между группами по t-критерию Стьюдента.

Цель работы – изучить некоторые особенности белкового обмена у цыплят-бройлеров в зависимости от раздельного и совместного применения кормовой добавки «Silaccess» и пробиотика «Профорт».

### **Основные результаты**

Полученные данные свидетельствуют, что применяемые препараты и схемы их использования оказали разное влияние на концентрацию общего белка крови цыплят-бройлеров (рис. 1). Если в начале учетного периода рассматриваемый показатель не имел существенных различий между птицами подопытных групп, тогда как в конце первой недели были зафиксированы некоторые изменения. Наивысшее значение было отмечено у цыплят контрольной группы (26,9±0,31 г/л), что выше чем у аналогов опытных групп на 2,2%. В четырнадцатые сутки значительной разницы в концентрации общего белка в сыворотке крови контрольных и опытных птиц не было выявлено, хотя тенденция к росту в опытных группах отмечалась.

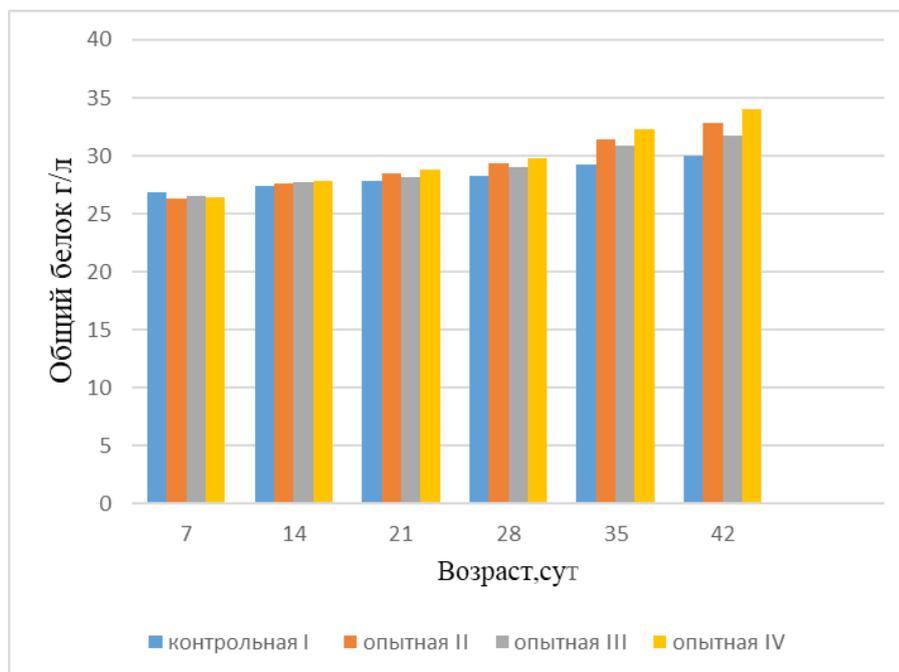


Рисунок 1 - Динамика концентрации общего белка в сыворотке крови цыплят-бройлеров  
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.85.1>

В двадцать первые сутки опыта отмечался наибольший рост концентрации общего в II группе, где показатель увеличился на 4,7% относительно результата четырнадцатых суток. В опытной группе IV рассматриваемый показатель возрос на 3,0 % относительно результата предыдущего временного этапа эксперимента. Сравнение результатов контрольной и опытных групп между собой обуславливает более высокое содержание общего белка в сыворотке крови цыплят опытной группы IV ( $28,8 \pm 0,39$  г/л), где разница с контролем, II и III группами составила 3,0%, 1,1% и 2,1%, соответственно. В конце четвертой недели эксперимента также зафиксировано увеличение рассматриваемого показателя, как в контрольной, так и в опытных группах. При этом концентрация белка в сыворотке крови цыплят получавших испытываемые добавки превышала на 2,0%-2,4% результат I группы. В тридцать пятые сутки увеличение показателя осуществлялось более интенсивно, чем в предыдущие периоды. В опытных группах II, III и IV рост концентрации белка составил 6,8%, 6,5% и 8,4%, соответственно. Максимальная разница в 10,6 % с контролем составила у птиц IV группы. В конце эксперимента наивысшие результаты  $32,8 \pm 0,38$  г/л и  $34,0 \pm 0,36$  г/л имели цыплята II и IV групп, где разница с контролем составила 9,3% и 13,3%, соответственно. Однако разница между этими опытными группами составила 3,7% в пользу птиц получавших кормовые добавки комплексно. Показатель по III группе также был выше контрольной группы на 5,6%.

На фоне динамики содержания общего белка наблюдались изменения концентраций каждой его фракции в ходе различных этапов эксперимента. Так, концентрация альбуминов на начало эксперимента имела одинаковые значения для каждой группы. Затем изучалась её динамика (рис.2).

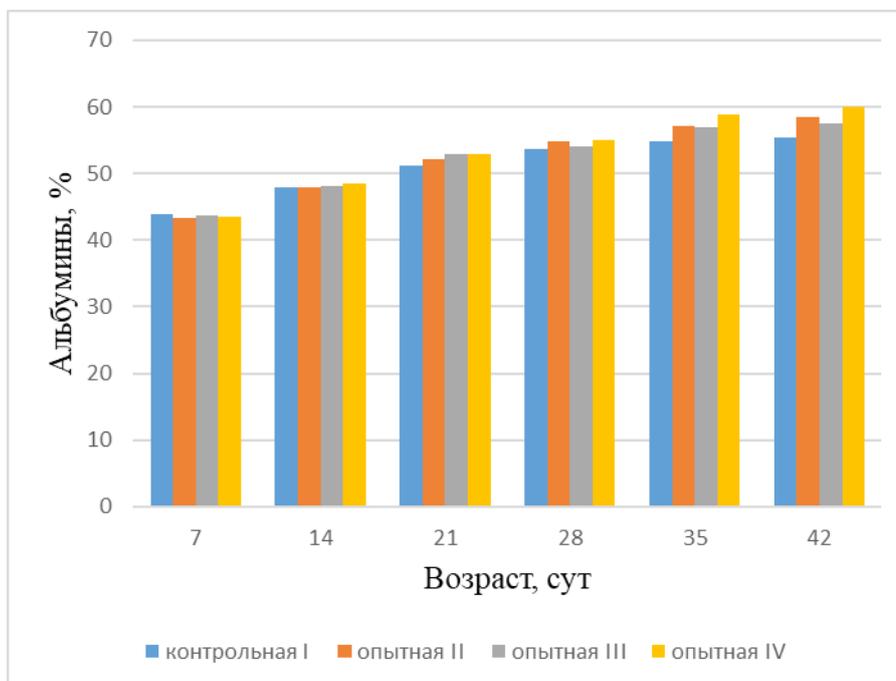


Рисунок 2 - Динамика концентрации альбуминов в крови цыплят-бройлеров  
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.85.2>

В седьмые сутки опыта различие между значениями показателя были несущественными. Однако результат контрольной группы был на 1,1% выше максимального значения зафиксированного в опытных группах. В четырнадцатые сутки значительных различий в данных обнаружено не было. В конце третьей недели был отмечен рост показателя по группам. Одинаковое значение имели опытные групп III и IV, что на 3,2% выше, чем в контрольной группе. В двадцать восьмые сутки наивысший рост уровня альбуминов был отмечен в II и IV группах. В сравнении с контрольной группой разница составила 2,3% и 2,5%. В тридцать пятые сутки рост показателя у цыплят IV группы продолжал увеличиваться и был больше, чем в контрольной группе на 6,8%. В опытных группах II и III были получены схожие значения которые были выше, чем в контрольной группе на 3,8% и 4,0%. В конце эксперимента ранее выявленная закономерность сохранилась и концентрация альбуминов в сыворотке крови птиц подопытных групп составила 55,4%, 58,5%, 57,5% и 60,1%, соответственно по группам. До двадцать первых суток значения  $\alpha$  – глобулинов были стабильными и не имели резких скачков, достигнув результатов, различие между которыми не превышало 0,8%. Если сравнить значения показателей контрольной и опытных группы между собой, то различие между ними не превысит 1,5%. Изменение содержания  $\beta$  – глобулинов в сыворотке крови цыплят контрольной и опытной группы осуществлялось менее интенсивно, чем динамика концентраций альбуминов и  $\alpha$  – глобулинов. В контрольной группе содержания  $\beta$  – глобулинов снижалось до двадцати первых суток. Затем интенсивно увеличилось к двадцать восьмым суткам. Далее наблюдался незначительный рост концентрации  $\beta$  – глобулинов до конца эксперимента. В крови цыплят опытной группы наблюдалось аналогичное изменение показателя. Однако перепады не были столь существенными по сравнению с контрольной группой. Наиболее резкое изменение показателя зафиксировано в четырнадцатые сутки.

Максимальное значение  $\gamma$  – глобулинов в сыворотке крови цыплят-бройлеров наблюдалось в первые сутки эксперимента. Оно было одинаковым для каждой группы. Затем в интервале между первыми и седьмыми сутками показатель уменьшился. Однако к четырнадцатым суткам он незначительно возрос. Далее снижение концентрации  $\gamma$  – глобулинов в крови цыплят-бройлеров продолжилось. Минимум рассматриваемого показателя наблюдался в сорок вторые сутки. При этом в сыворотке крови цыплят опытной группы концентрация  $\gamma$  – глобулинов была меньше, чем в крови птицы контрольной группы.

### Обсуждение

Анализ результатов эксперимента по изучению особенностей азотистого обмена у цыплят-бройлеров под влиянием кремнийсодержащей кормовой добавки «Silaccess» и пробиотика «Профорт», скармливаемых отдельно и в комплексе, выявил ряд закономерностей. В первую неделю эксперимента биосинтез общего белка в опытных группах замедлялся, о чем свидетельствуют показатели по контрольной группе, которые были выше на 2,2%. Это, очевидно, связано с влиянием кремния на процесс переаминирования аминокислот. Далее показатели выравнивались и отмечалось некоторое превосходство птиц опытных групп. На 21 сут. эксперимента наивысшее значение концентрации общего белка зафиксировано во II группе, где дополнительно к основному рациону цыпленка получали пробиотик Профорт и IV группе, в которой птицам скармливались оба препарата одновременно. Результаты полученные в последующие периоды также свидетельствуют о превосходстве цыплят II и IV групп. В конце опыта уровень белка в крови птиц IV группы был наивысшим и составлял  $34,0 \pm 0,36$  г/л, что подтверждает целесообразность совместного применения кремнийсодержащей кормовой добавки и пробиотика. На фоне изменения концентраций общего белка в разные периоды опыта, отмечена динамика каждой его фракции. Тенденция к увеличению концентрации альбуминов

в крови цыплят-бройлеров опытных групп наметилась на 14 сут. эксперимента. К концу третьей недели был отмечен рост показателя у птиц всех групп. Максимальное значение отмечено в сыворотке крови у цыплят III и IV группа, что превосходило контроль на 3,2%. Показатели уровня альбуминов в конце опыта подтверждают преимущество комплексного использования препаратов. Динамика концентрации  $\alpha$  – глобулинов в сыворотке крови цыплят осуществлялась с более интенсивными перепадами значений показателя после двадцати первых суток. Различия между результатами контрольной и опытной группы были более существенными по сравнению с результатами для альбуминовой фракции. Изменение содержания  $\beta$  – глобулинов в крови цыплят контрольной и опытной группы осуществлялось менее интенсивно, чем динамика концентраций альбуминов и  $\alpha$  – глобулинов. На фоне переменной динамики концентрации альбуминов, а также  $\alpha$  – и  $\beta$  – глобулинов в крови цыплят-бройлеров изменение концентрации  $\gamma$  – глобулинов осуществлялось более направлено. Снижение содержания  $\gamma$  – глобулинов обусловлено уменьшением активности болезнетворных штаммов, что связано с ростом резистентности организма цыплят – бройлеров на фоне улучшения интенсивности метаболических процессов [12].

### Заключение

Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров, получавших кремнийсодержащую кормовую добавку «Silaccess» и пробиотик «Профорт», были в пределах физиологических норм. Исследуемые препараты оказали положительное влияние на течение метаболических процессов в результате чего активизировался биосинтез белка и его фракций. Наиболее рациональным можно считать совместное применение исследуемых кормовых добавок.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

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

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

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

### Список литературы / References

1. Никулин В.Н. Особенности азотистого и минерального обмена у кур под действием пробиотика и соли йода / В.Н. Никулин, И.А. Бабичева, Р.В. Вершинина [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2023. — №1(99). — С. 352-358
2. Bucket M. Introduction to Livestock Husbandry / M. Bucket. — Oxford; New York; Toronto: Pergamon Press, 1977. — 164 p.
3. Мустафина А.А. Влияние ультрадисперсного кремния на показатели белкового обмена крови молодняка сельскохозяйственной птицы / А.А. Мустафина, В.Н. Никулин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2019. — С. 261-264.
4. Никулин В.Н. Показатели белкового обмена цыплят бройлеров при комплексном применении пробиотика лактоамиловорина и иодида калия / В.Н. Никулин, И.А. Колесникова // Вестник Оренбургского государственного университета. — Оренбург: Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 2011. — С. 98-100.
5. Parker W.H. Health and Disease in Farm Animals: for those concerned with Animal Husbandry / W. H. Parker. — Oxford; New York; Toronto: Pergamon Press, 1978. — 305 p.
6. Мустафин Р.З. Продуктивное действие комплексного применения аминокислот и диоксида кремния при выращивании цыплят-бройлеров / Р.З. Мустафин, А.С. Мустафина // Животноводство и кормопроизводство. — 2020. — №4. — С. 220-229.
7. Колесникова И.А. Содержание общего белка и белковых фракций в сыворотке крови цыплят-бройлеров при скормливании лактобактерий и иодида калия / И.А. Колесникова // Животноводство и кормопроизводство. — Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 2018. — С. 154-161.
8. Пикулик А.А. Динамика концентрации субстрата и продукта аэробного гликолиза в сыворотке крови цыплят-бройлеров на фоне совместного применения тетралактобактерина и йодида калия / А.А. Пикулик // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2018. — С. 171-1773.
9. Пикулик А.А. Влияние совместного применения тетралактобактерина и йодида калия на микроэлементный состав крови цыплят-бройлеров / А.А. Пикулик, В.Н. Никулин, В.В. Герасименко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2017. — № 67(6). — С. 252-255.
10. Джамбулатова К.Д. Изучение морфологического состава крови цыплятбройлеров при гипотрофии и коррекции пробиотиками. Лактобифадол и Ветом 1.1 / К.Д. Джамбулатова, Р.Ш. Тайгузин, А.А. Торшков // Интенсивность и конкурентоспособность отраслей животноводства. — Брянск: Издательство Брянского ГАУ, 2018. — С. 63-67.
11. Мусабаева Л.Л. Эффективность применения в кормлении цыплят-бройлеров кремнийсодержащей добавки «Silaccess» / Л.Л. Мусабаева, Е.А. Сизова // Животноводство и кормопроизводство. — 2022. — Т. 105. — № 1. — С. 82-91.
12. Мустафина А.А. Влияние ультрадисперсного кремния на показатели белкового обмена крови молодняка сельскохозяйственной птицы / А.А. Мустафина, В.Н. Никулин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2019. — С. 261-264.

13. Szabó J. Effect of arginine or glutamine supplementation on production, organ weights, interferon gamma, interleukin 6 and antibody titre of broilers / J. Szabó, E. Andrásófszky, T. Tuboly [et al.] // Acta Vet Hung. — 2014. — № 62(3)

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Nikulin V.N. Osobennosti azotistogo i mineral'nogo obmena u kur pod dejstviem probiotika i soli joda [Features of nitrogen and mineral metabolism in chickens under the action of probiotic and iodine salt] / V.N. Nikulin, I.A. Babicheva, R.V. Vershinina [et al.] // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University]. — 2023. — №1(99). — P. 352-358 [in Russian]

2. Bucket M. Introduction to Livestock Husbandry / M. Bucket. — Oxford; New York; Toronto: Pergamon Press, 1977. — 164 p.

3. Mustafina A.A. Vlijanie ul'tradispersnogo kremnija na pokazateli belkovogo obmena krovi molodnjaka sel'skohozjajstvennoj pticy [Influence of ultradisperse silicon on the indicators of protein metabolism in the blood of young poultry] / A.A. Mustafina, V.N. Nikulin // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University]. — 2019. — P. 261-264. [in Russian]

4. Nikulin V.N. Pokazateli belkovogo obmena cypljat brojlerov pri kompleksnom primenenii probiotika laktoamilovorina i iodida kalija [Indicators of protein metabolism of broiler chickens at complex application of probiotic lactoamylovorin and potassium iodide] / V.N. Nikulin, I.A. Kolesnikova // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of the Orenburg State University]. — Orenburg: Federal Scientific Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 2011. — P. 98-100. [in Russian]

5. Parker W.H. Health and Disease in Farm Animals: for those concerned with Animal Husbandry / W. H. Parker. — Oxford; New York; Toronto: Pergamon Press, 1978. — 305 p.

6. Mustafin R.Z. Produktivnoe dejstvie kompleksnogo primenenija aminokislot i dioksida kremnija pri vyrashhivanii cypljat-brojlerov [Productive effect of complex application of amino acids and silicon dioxide in growing broiler chickens] / R.Z. Mustafin, A.S. Mustafina // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo [Animal husbandry and fodder production]. — 2020. — №4. — P. 220-229. [in Russian]

7. Kolesnikova I.A. Soderzhanie obshhego belka i belkovyh frakcij v syvorotke krovi cypljat-brojlerov pri skarmlivanii laktobakterij i iodida kalija [Content of total protein and protein fractions in blood serum of broiler chickens when fed lactobacillus and potassium iodide] / I.A. Kolesnikova // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo [Livestock and fodder production]. — Federal Scientific Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 2018. — P. 154-161. [in Russian]

8. Pikulik A.A. Dinamika koncentracii substrata i produkta ajerobnogo glikoliza v syvorotke krovi cypljat-brojlerov na fone sovmestnogo primenenija tetralaktobakterina i jodida kalija [Dynamics of substrate and product concentration of aerobic glycolysis in blood serum of broiler chickens against the background of combined application of tetralactobacterin and potassium iodide] / A.A. Pikulik // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University]. — 2018. — P. 171-1773. [in Russian]

9. Pikulik A.A. Vlijanie sovmestnogo primenenija tetralaktobakterina i jodida kalija na mikrojelementnyj sostav krovi cypljat-brojlerov [Effect of joint application of tetralactobacterin and potassium iodide on the microelement composition of blood of broiler chickens] / A.A. Pikulik, V.N. Nikulin, V.V. Gerasimenko // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University]. — 2017. — № 67(6). — P. 252-255. [in Russian]

10. Dzhambulatova K.D. Izuchenie morfologicheskogo sostava krovi cypljatbrojlerov pri gipotrofii i korrekcii probiotikami. Laktobifadol i Vetom 1.1 [A study of morphological composition of blood of broiler chickens in hypotrophy and correction with probiotics. Lactobifadol and Vetom 1.1] / K.D. Dzhambulatova, R.Sh. Tajguzin, A.A. Torshkov // Intensivnost' i konkurentosposobnost' otraslej zhivotnovodstva [Intensity and competitiveness of livestock industries]. — Bryansk: Bryansk SAU Publishing House, 2018. — P. 63-67. [in Russian]

11. Musabaeva L.L. Jefferktivnost' primenenija v kormlenii cypljat-brojlerov kremnijsoderzhashhej dobavki «Silaccess» [Effectiveness of silicon-containing additive "Silaccess" in feeding broiler chickens] / L.L. Musabaeva, E.A. Sizova // Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo [Animal husbandry and fodder production]. — 2022. — Vol. 105. — № 1. — P. 82-91. [in Russian]

12. Mustafina A.A. Vlijanie ul'tradispersnogo kremnija na pokazateli belkovogo obmena krovi molodnjaka sel'skohozjajstvennoj pticy [Influence of ultradisperse silicon on the indicators of protein metabolism in the blood of young poultry] / A.A. Mustafina, V.N. Nikulin // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of the Orenburg State Agrarian University]. — 2019. — P. 261-264. [in Russian]

13. Szabó J. Effect of arginine or glutamine supplementation on production, organ weights, interferon gamma, interleukin 6 and antibody titre of broilers / J. Szabó, E. Andrásófszky, T. Tuboly [et al.] // Acta Vet Hung. — 2014. — № 62(3)