

**Гущева-Митропольская Анастасия Борисовна**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СУЛЬФАТА ЛИЗИНА  
В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ КУР-НЕСУШЕК**

06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных  
животных и технология кормов

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Сергиев Посад, 2021

Диссертационная работа выполнена в отделе питания птицы Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук (ФНЦ «ВНИТИП» РАН)

Научный руководитель: Егоров Иван Афанасьевич,  
доктор биологических наук,  
профессор, академик РАН

Официальные оппоненты: Буряков Николай Петрович,  
доктор биологических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Российский государственный  
аграрный университет - МСХА имени  
К.А. Тимирязева», заведующий кафедрой  
кормления животных

Карапетян Анжела Кероповна,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный  
аграрный университет», профессор кафедры  
«Кормление и разведение сельскохозяйственных  
животных»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Московская государственная академия  
ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА  
имени К.И. Скрябина»

Защита диссертации состоится «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 006.006.01 в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении Федеральном научном центре «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук (ФНЦ «ВНИТИП» РАН)

Адрес института: 141311, Московская область, г. Сергиев Посад-11, ул. Птицегоградская, 10; тел. 8 (496) 549-95-75, факс 8 (496) 551-21-38, e-mail: dissovvet@vnitip.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФНЦ «ВНИТИП» РАН ([www.vnitip.ru](http://www.vnitip.ru))

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор

**Ленкова Татьяна Николаевна**

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Современное кормление птицы основано на использовании результатов научных исследований ее потребностей в энергии, протеине, аминокислотах, витаминах, макро- и микроэлементах и других питательных веществах.

Основой для построения тела и наращивания живой массы птицы является белок корма. Рациональное использование кормового белка в организме птицы зависит от многих факторов, среди которых важнейшим является сбалансированность его аминокислотного состава и уровень доступности аминокислот из корма. Современные источники аминокислот представляют собой белки кормового сырья или синтетические аминокислоты.

Интерес к лизину, а также к другим незаменимым аминокислотам (треонину, метионину, триптофану, валину) обусловлен тем, что они являются важнейшими кормовыми добавками, обеспечивающими высокую усвояемость корма и хорошие приросты живой массы сельскохозяйственных животных. В пшенично-ячменных и кукурузно-подсолнечных рационах, которые составляют основу питания сельскохозяйственных животных в Российской Федерации, всегда отмечается дефицит незаменимых аминокислот и, прежде всего, лизина. Основным способом устранения дефицита лизина является внесение в корма этой аминокислоты, полученной микробиологическим синтезом.

Лизин кормовых белков включается в белки тканей без каких-либо предварительных изменений. Он является незаменимым предшественником в синтезе коллагена, участвует в образовании карнитина, играющего важную роль в жировом обмене. Лизин активирует гемопоэз, способствует всасыванию кальция, благотворно влияет на обмен белков и состояние нервной системы. Он используется в синтезе белков, необходимых для образования скелетных тканей и ферментов, является важным компонентом нескольких пептидных гормонов.

На протяжении многих лет при производстве комбикормов для животных и птицы используют монохлоргидрат лизина. В этой форме лизина содержится хлор, что, чаще всего, негативно влияет на минеральный состав рациона из-за избытка этого элемента. Ситуация с хлором практически всегда становится кри-

тической, когда ввод монохлоргидрата лизина в комбикорма превышает 0,35% по массе.

В настоящее время освоено производство лизина в форме сульфата, лизиновой соли серной (а не соляной, как в монохлоргидрате) кислоты.

В связи с этим исследования по изучению возможности использования комбикормов, обогащенных лизином в форме сульфата, для кур яичного направления продуктивности являются актуальными.

**Степень разработанности темы исследований.** Изучению эффективности использования комбикормов различной структуры, обогащенных синтетическими аминокислотами, посвящены многолетние исследования специалистов-птицеводов [И.А. Егоров, 2019; Т.Н. Ленкова, 2020; В.И. Фисинин, 2018, 2019].

Однако данные по эффективности использования комбикормов при добавке синтетического лизина получены, в основном, с использованием монохлоргидрата этой аминокислоты. Поэтому выполненная работа направлена на восполнение пробелов по оценке действия комбикормов, содержащих сульфат лизина, на продуктивные показатели яичных кур.

**Цель и задачи исследований.** Целью диссертационной работы являлось изучение влияния комбикормов с разными уровнями подсолнечного и соевого шротов с добавкой лизина в форме сульфата на продуктивность кур-несушек. Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить основные зоотехнические показатели у кур-несушек при применении комбикормов, содержащих разные уровни соевого и подсолнечного шротов с добавкой сульфата лизина;
- определить переваримость и использование питательных веществ таких комбикормов организмом кур-несушек;
- установить степень использования организмом кур-несушек аминокислот из комбикормов с разными уровнями подсолнечного и соевого шротов и разными источниками лизина (сульфат и монохлоргидрат), а также содержание свободных аминокислот в плазме крови;
- изучить сохранность витаминов А, Е и В<sub>2</sub> в премиксах при применении разных форм лизина;

- определить экономическую эффективность применения комбикормов с разными уровнями подсолнечного и соевого шротов и разными источниками лизина.

**Научная новизна работы.** Впервые изучено влияние сульфата лизина на продуктивность кур-несушек и качество яиц, дано физиолого-биохимическое обоснование возможности его применения в комбикормах разной структуры.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Проведенные исследования по изучению применения сульфатной формы лизина в комбикормах различной структуры расширяют и углубляют знания об обмене веществ у яичных кур-несушек, использовании ими питательных веществ кормов.

Производству рекомендовано включать в комбикорма для кур-несушек промышленного стада препарат лизина в форме сульфата в целях повышения эффективности использования корма и продуктивности несушек. Результаты исследований вошли в «Руководство по использованию нетрадиционных кормов в рационах птицы», ФНЦ «ВНИТИП» РАН (Сергиев Посад, 2021).

**Методология и методы исследований.** Исследования, представленные в диссертационной работе, выполнены в соответствии с методологией, принятой при изучении вопросов питания, обмена веществ и здоровья сельскохозяйственной птицы [И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова и др., 2013].

В ходе выполнения работы использовали общие методы научного познания: анализ, сравнение, обобщение; экспериментальные методы: наблюдение, сопоставление; специальные методы: зоотехнические, физиологические, биохимические, экономические. Полученные экспериментальные данные обрабатывали методом вариационной статистики, руководствуясь методологическими указаниями, на персональном компьютере с использованием программного обеспечения Microsoft Excel.

**Положения диссертации, выносимые на защиту:**

- зоотехнические показатели кур-несушек при использовании комбикормов с разными уровнями подсолнечного и соевого шротов, обогащенных монохлоргидратом и сульфатом лизина;

- переваримость и использование основных питательных веществ корма организмом кур-несушек, получавших комбикорма различной структуры при добавке в них двух форм лизина (моноклоргидрата и сульфата);
- доступность аминокислот для организма кур-несушек и их содержание в плазме крови;
- сохранность витаминов А, Е и В<sub>2</sub> в премиксах при применении разных форм лизина;
- экономическая эффективность применения комбикормов с включением подсолнечного и соевого шротов и разных источников лизина.

**Степень достоверности и апробации результатов.** Достоверность результатов проведенных исследований подтверждается использованием современных методов исследований и сертифицированного оборудования, применением статистической обработки данных. Результаты исследований опубликованы в рецензируемых источниках и доложены на научных конференциях. Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на семинарах по повышению квалификации специалистов птицеводческих предприятий различного уровня «Современные подходы к кормлению высокопродуктивных кроссов птицы, контроль безопасности и качества комбикормов, биологически активных добавок, современные технологии в кормопроизводстве (ГНУ ВНИТИП, г. Сергиев Посад, 9-13 сентября 2013, 18-23 апреля 2016, 5-10 декабря 2017 гг.); семинаре «Новые аспекты кормления сельскохозяйственных животных и птицы: протеиновое питание» (г. Белгород, 3-4 декабря 2013 г.); XVIII Международной конференции Российского отделения Всемирной научной ассоциации по птицеводству «Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России» (г. Сергиев Посад, 19-22 мая 2015 г.); научно-практическом семинаре компании Эвоник «Аминокислотное питание свиней и птицы» (Калининградская обл., пос. Янтарный, 25-26 мая 2016 г.); научно-практическом семинаре ГК «Апекс Плюс» «Снижение затрат и повышение эффективности производства с помощью аналитических сервисов» (г. Казань, 27-28 ноября 2019 г.); семинаре на базе Богдановичского ККЗ «Снижение затрат и

повышение эффективности производства с помощью аналитических сервисов» (г. Богдановичи, 17 сентября 2020 г.).

**Личный вклад соискателя.** В диссертационной работе отражены материалы научных исследований, выполненных лично автором в 2010-2020 гг. в лабораторных условиях ФНЦ «ВНИТИП» РАН, в производственных условиях и виварии СГЦ «Загорское ЭПХ». Личное участие автора в получении результатов и анализе полученных данных составляет 89%. Выполнен большой объем работы: разработана схема проведения исследований; проведен поиск литературных научных источников; проанализированы и обобщены полученные экспериментальные данные; сформулированы логические выводы и предложения производству; подготовлены научные статьи, рукописи диссертации и ее автореферата.

**Публикации результатов исследований.** По материалам диссертации опубликовано 9 научных работ, в том числе в журналах, рекомендуемых ВАК РФ - 5.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 134 страницах машинописного текста, включает 42 таблицы, 3 рисунка, состоит из введения, обзора литературы, изложения материалов и методов исследований, результатов собственных исследований и их обсуждения, заключения, предложений производству, списка литературы, включающего 265 источников, в том числе 110 на иностранных языках, приложение.

## **2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Для достижения поставленных задач в 2010-2020 гг. в отделе питания птицы ФНЦ «ВНИТИП» РАН и в условиях вивария СГЦ «Загорское ЭПХ» было проведено 2 научно-хозяйственных опыта на яичных курах-несушках кросса «СП-789» со 150-дневного возраста и производственная проверка. Продолжительность опытов – 6 месяцев продуктивного периода. Содержали птицу в модернизированных клеточных батареях типа КБН-4, по 30 голов в каждой груп-

пе. Анализы биологического материала проводили в отделе физиологии и биохимии ФНЦ «ВНИТИП» РАН.

Опытные и контрольные группы комплектовались курами-несушками – аналогами по живой массе в 120-дневном возрасте. Технологические параметры содержания птицы соответствовали рекомендациям ВНИТИП [И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова и др., 2013]. Доступ птицы к корму и воде был свободным. Для кормления птицы опытных и контрольных групп использовали полнорационные комбикорма в виде россыпи с питательностью согласно рекомендациям по кормлению [В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова и др., 2010].

Параметры микроклимата, плотность посадки, фронт кормления и поения во всех группах были одинаковыми.

Задачей первого научно-хозяйственного опыта (табл. 1) являлось изучение зоотехнических и физиолого-биохимических показателей у кур-несушек при вводе в комбикорма растительного типа с разными уровнями соевого шрота (5, 10 и 15%) сульфата лизина (опытные группы) взамен монохлоргидрата лизина (контрольные группы).

1. Схема первого опыта на курах-несушках

<b>Группа</b>	<b>Особенности кормления</b>
1 контрольная	Основной рацион без компонентов животного происхождения (ОР), сбалансированный по всем питательным веществам, содержащий 5% соевого шрота при использовании монохлоргидрата лизина
2 опытная	ОР с 5% соевого шрота при использовании сульфата лизина
3 контрольная	ОР с 10% соевого шрота при использовании монохлоргидрата лизина
4 опытная	ОР с 10% соевого шрота при использовании сульфата лизина
5 контрольная	ОР с 15% соевого шрота при использовании монохлоргидрата лизина
6 опытная	ОР с 15% соевого шрота при использовании сульфата лизина

Задачей второго научно-производственного опыта (табл. 2) являлось изучение зоотехнических и физиолого-биохимических показателей у кур-несушек при вводе в комбикорма растительного типа с разными уровнями подсолнечного шрота (15, 20 и 25%) сульфата лизина (опытные группы) взамен монохлоргидрата лизина (контрольные группы).



Кроме опытов на птице, были исследованы премиксы на сохранность витаминов А, Е и В<sub>2</sub> при использовании в их составе монохлоргидрата и сульфата лизина российского производства ЗАО «Завод Премиксов №1». На хранение при комнатной температуре в течение 3 месяцев были заложены 6 образцов витаминно-минерального премикса, приготовленного по рецепту для кур-несушек промышленного стада из расчета норм ввода в комбикорм 5 кг на 1 т (0,5%) и 10 кг на 1 т (1,0%), по 3 образца каждого типа: 1-й и 4-й варианты (контрольные) не содержали добавок лизина; 2-й и 5-й варианты содержали лизин в форме монохлоргидрата; 3-й и 6-й варианты – лизин в форме сульфата.

## 2. Схема второго опыта на курах-несушках

Группа	Особенности кормления
1 контрольная	Основной рацион (ОР), сбалансированный по всем питательным веществам, содержащий 15% подсолнечного шрота при использовании монохлоргидрата лизина
2 опытная	ОР с 15% подсолнечного шрота при использовании сульфата лизина
3 контрольная	ОР с 20% подсолнечного шрота при использовании монохлоргидрата лизина
4 опытная	ОР с 20% подсолнечного шрота при использовании сульфата лизина
5 контрольная	ОР с 25% подсолнечного шрота при использовании монохлоргидрата лизина
6 опытная	ОР с 25% подсолнечного шрота при использовании сульфата лизина

Премиксы с уровнем ввода 0,5% (варианты 2 и 3) были обогащены разными формами лизина из расчета 300 кг чистого лизина на 1 т премикса, т.е. 380,8 кг монохлоргидрата лизина и 566,0 кг сульфата лизина соответственно вариантам; премиксы с уровнем ввода 1% обогащались 150 кг чистого лизина на 1 т премикса, или 190,4 кг монохлоргидрата лизина, или 283,0 кг сульфата лизина соответственно вариантам 5 и 6.

Для подтверждения результатов опытов была проведена производственная проверка, в задачу которой входило испытание комбикормов, содержащих 25% подсолнечного жмыха с заменой монохлоргидрата лизина (базовый вариант) на его сульфатную форму (новый вариант). Питательность комбикормов обоих вариантов была одинаковой и соответствовала нормам ВНИТИП [В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова и др., 2010]. Производственная проверка

была выполнена в ФГУП «Загорское ЭПХ ВНИТИП» Россельхозакадемии на курах-несушках кросса «СП-789» со 120-дневного возраста в течение 6 месяцев. Птицу содержали в модифицированных клеточных батареях типа КБН-4. Было сформировано две группы птицы, по 150 голов в каждой, для базового и нового вариантов. Условия содержания для обоих вариантов были одинаковыми и соответствовали рекомендациям ВНИТИП [И.П. Салеева, В.П. Лысенко, В.Г. Шоль и др., 2015]. Кормление несушек осуществляли полнорационными комбикормами, а дефицит лизина восполняли за счет включения в их состав монохлоргидрата лизина в базовом варианте и сульфата лизина – в новом. Содержание в рационе базового и нового вариантов лизина общего и усвояемого составляло 0,80 и 0,68% соответственно.

Учитываемые в опытах показатели:

1. **Зоотехнические:** сохранность поголовья (%), как отношение конечного поголовья в группе к начальному, путем ежедневного учета отхода и установления его причин; живая масса кур (г) в начале и конце опыта, методом индивидуального взвешивания; яйценоскость кур за период опыта (шт.), учет-ежедневно-групповой; интенсивность яйценоскости за период опыта (%); масса яиц (г) – гравиметрически, ежемесячно, 3 дня подряд от всей подопытной птицы; морфологические показатели яиц, качество и упругая деформация скорлупы – в начале и в конце опыта; потребление кормов по группам – ежедневно, путем учета заданных кормов и их остатков; затраты кормов (кг) на 10 шт. яиц и на 1 кг яичной массы за период опыта; органолептическая оценка вареных яиц кур-несушек по группам - по ГОСТ 25392-82 [И.П. Салеева, В.П. Лысенко, В.Г. Шоль и др., 2015].

2. **Физиолого-биохимические:** гигроскопическая влага – путем высушивания биологического материала при 100<sup>0</sup>С до постоянной массы (ГОСТ 13496.3-92); сырая зола – методом сухого озоления образца по ГОСТ 25392-82 и ГОСТ 2178.4-76; общий азот – методом Кьельдаля на автоматическом анализаторе (ГОСТ Р 51417-99); сырой жир – в аппарате Сокслета методом Рушковского (ГОСТ 13496.18-85); сырая клетчатка – по Геннебергу и Штоуману (ГОСТ 13496.2-91); кальций в кормах, помете, большеберцовой кости кур и скорлупе

яиц – на атомно-абсорбционном спектрометре (ГОСТ 28901-91); фосфор в кормах, помете, большеберцовой кости кур и скорлупе яиц – фотометрическим методом по ГОСТ 26657-97; натрий, калий и хлор в сыворотке крови кур – на биохимическом анализаторе ВА-400 с использованием фотометрического метода; коэффициенты переваримости протеина, органического вещества, использование питательных веществ несушками; химический анализ кормов, премиксов, помета, яиц, печени кур-несушек – по общепринятым методам биохимического анализа [В.И. Фисинин, А.Н. Тищенко, И.А. Егоров и др., 2010]; аминокислоты в кормах определяли путем гидролиза сухого обезжиренного образца с последующей хроматографией на автоматическом анализаторе; доступность аминокислот – как отношение разности показателей в корме и в помете к содержанию аминокислоты в корме, выраженное в процентах; концентрация свободных аминокислот в плазме крови в 250-дневном возрасте – на аминокислотном анализаторе, у 3 голов (индивидуально) от каждой группы; биохимические показатели крови (содержание общего белка, мочевой кислоты, гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитарная формула) – в конце опыта у 6 голов (индивидуально) от каждой группы; водородный показатель (рН) химуса 12-перстной кишки в 250-дневном возрасте – у 6 голов (индивидуально) от каждой группы; содержание витаминов А, Е и В<sub>2</sub> в премиксах при хранении - ежемесячно методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на хроматографе «Милихром-1».

**3. Экономические:** экономическая эффективность содержания кур-несушек - по общепринятой методике; стоимость кормов – по стоимости компонентов; расчет экономической эффективности использования сульфата лизина в комбикормах для яичных кур-несушек проводили по результатам производственной проверки с учетом действующих цен по следующей формуле:

$$\text{Э} = (\text{Сб} - \text{Сн}) \times \text{Ан},$$

где Сб и Сн – себестоимость 10 яиц в базовом и новом варианте соответственно, руб.; Ан – количество произведенной продукции в новом варианте, шт. яиц.

Все зоотехнические показатели учитывали и рассчитывали согласно методическим указаниям [И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова и др., 2013].

Математическую и статистическую обработку результатов проводили с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2007. Рассчитывали средние величины (M) и ошибки средней (m); достоверность различий в опытах определяли по t-критерию Стьюдента и обозначали: \*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В опытах использовали сульфат лизина производства компании «Evonik Industries AG», а при изучении сохранности витаминов в премиксах – сульфатную форму лизина производства ЗАО «Завод Премиксов №1». Сравнительная характеристика используемых препаратов лизина приведена в табл. 3.

3. Сравнительная характеристика монохлоргидрата и сульфата лизина

Показатель	Монохлоргидрат	Сульфат
Внешний вид	гранулы	гранулы
Молекулярная масса, у.е.	182,65	244,27
Содержание соли лизина, %	98,5	65
Содержание чистого лизина, %	78,8	50-54
Сырой протеин, %	94,4	65-80
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	560-610	680
Наличие хлора	+	-
Коэффициент перевода добавки в чистую аминокислоту	0,788	0,510-0,546

Органолептические и физико-механические свойства монохлоргидрата и сульфата лизина имеют некоторые различия. Хлориды – более концентрированные источники лизина по сравнению с сульфатом, поэтому уровни их ввода в рационы меньше. В отличие от сульфатов, хлорид имеет более низкую насыпную плотность, близкую к плотности зерновых компонентов. В то же время, в монохлоргидрате присутствует 19,4% хлора, который часто поступает в рационы птицы в избыточном количестве, а его излишнее присутствие в комбикорме создает проблемы с соотношением натрия к хлору. Это свидетельствует о целесообразность включения в комбикорма препаратов лизина, не содержащих хлора.

Как показал опыт 1 (табл. 4), яйценоскость кур была самой высокой в группе 6 (89,90%), на 1,9% выше по сравнению контрольной группой 5. В опытных группах 2 и 4 превышение по интенсивности яйценоскости по сравнению с контрольными группами 1 и 3 составило 0,71 и 0,30%.

Количество яичной массы, полученной от несушек группы 6, было на 3,3% больше, чем в контрольной группе 5. В опытных группах 2 и 4 превышение по выходу яичной массы составило 0,5 и 0,9% в сравнении с контрольными группами 1 и 3 соответственно.

#### 4. Зоотехнические показатели опыта 1 на курах-несушках (за 184 дня опыта)

Показатель	Группа					
	1к	2	3к	4	5к	6
Сохранность кур, %	100	100	100	100	100	100
<b>Живая масса, г:</b> в начале опыта	1542±	1574±	1581±	1564±	1591±	1579±
	17,34	23,74	20,43	24,77	25,51	22,66
в конце опыта	1736±	1757±	1785±	1814±	1808±	1821±
	21,74	19,83	14,41	21,76	24,98	17,22
Яйценоскость на среднюю несушку, шт.	161,10	162,40	163,53	164,16	162,06	165,53
Интенсивность яйценоскости, %	87,55	88,26	88,90	89,20	88,00	89,90
Средняя масса яйца, г	62,26±	62,07±	63,63±	63,99±	62,29±	63,02±
	0,20	0,17	0,18	0,19	0,21	0,19
Выход яичной массы, кг/гол.	10,030	10,080	10,405	10,504	10,095	10,432
Потребление корма за период опыта, кг/гол.	20,921	21,013	21,252	21,307	21,031	20,976
Среднесуточное потребление корма, г/гол./сут.	113,7	114,2	115,5	115,8	114,3	114,0
<b>Затраты кормов, кг:</b> на 10 яиц	1,298	1,290	1,300	1,298	1,297	1,270
на 1 кг яичной массы	2,086	2,084	2,042	2,028	2,083	2,011
<b>Переваримость, %:</b> протеина	90,7	91,3	90,2	91,7	90,8	91,9
жира	85,4	86,7	85,8	86,8	85,9	86,0
Усвоение азота, %	49,4	49,8	49,4	49,9	49,3	50,6
<b>Доступность, %:</b> лизина	87,2	88,5	87,8	88,9	86,2	88,9
суммы аминокислот	76,8	81,6	77,3	77,8	78,01	78,14

Несушки всех групп охотно потребляли комбикорма за весь период опыта. Затраты кормов на 1 несушку за 6 месяцев продолжительности опыта составили 20,013-21,307 кг.

Самые низкие затраты корма на 10 яиц и на 1 кг яичной массы были у кур группы 6: ниже на 2,1 и 3,5% по сравнению с контрольной группой 5.

Переваримость и использование основных питательных веществ комбикорма у несушек опытных групп имели тенденцию к повышению по сравнению с соответствующими контрольными группами, что способствовало улучшению конверсии корма. Так, переваримость сухого вещества корма у кур опытных групп 2, 4 и 6 превысила показатели контрольных групп на 1,2; 0,7 и 5,0% соответственно, протеина – на 0,6; 1,0 и 1,2%; при этом использование азота, каль-

ция и фосфора в опытных группах также было выше – на 0,4-2,1; 0,2-0,7 и 0,4-1,8% соответственно.

При повышении уровня ввода в комбикорма соевого шрота до 15% и включении в корм сульфата лизина переваримость жира увеличивалась на 0,6%, БЭВ – на 1,4%. Таким образом, лизин в форме сульфата оказал положительное действие на показатели переваримости и использования основных питательных веществ во всех опытных группах.

Результаты исследования доступности аминокислот свидетельствуют о том, что данный показатель как в контрольных, так и в опытных группах, находился на достаточно высоком уровне. Максимальная доступность лизина отмечена в опытных группах 4 и 6 и составила 88,9%, что на 1,1 и 2,7% выше, чем в контрольных группах 3 и 5. В опытной группе 2 превышение этого показателя по сравнению с контрольной группой 1 составило 1,3% (88,5 против 87,2%).

Отмечена закономерность по увеличению толщины скорлупы яиц у кур опытных групп на 2,0-2,3% по сравнению с контрольными группами, а также снижение упругой деформации скорлупы на 1,0-12,6%.

Данные анализа яиц кур в возрасте 130 и 300 дней показали, что по относительной массе белка, желтка, скорлупы, содержанию протеина, жира, золы, каротиноидов, а также витаминов А и В<sub>2</sub> в желтке и белке определенных закономерностей между группами не было ни для разных уровней соевого шрота, ни для разных источников лизина. При этом в опытных группах выявлены тенденции к повышению уровня кальция и снижению уровня фосфора в скорлупе. Так, в 300 дней жизни несушек содержание кальция в скорлупе яиц от опытных групп превышало показатели соответствующих контрольных групп на 0,2-0,6%.

В опыте 2 рационы обогащали ферментным препаратом Целлобактерин и включали разные источники лизина. Уровни ввода монохлоргидрата лизина составляли 2,5; 3,2 и 3,9 кг в расчете на 1 т комбикорма, а сульфата – 3,8; 5,0 и 6,1 кг соответственно уровням ввода подсолнечного шрота 15, 20 и 25%. При этом уровень хлора в кормах контрольных групп составлял 0,30; 0,31 и 0,33%, а опытных – 0,26; 0,25 и 0,27% соответственно. Уровень натрия по всем группам был одинаковым и составлял 0,16%.

Как показали зоотехнические результаты опытов 1 и 2 за 6 месяцев продуктивного периода (табл. 4 и 5), сохранность кур в контрольных и опытных группах была высокой и составила 100%.

#### 5. Зоотехнические показатели опыта 2 на курах-несушках (за 184 дня опыта)

Показатель	Группа						
	1к	2	3к	4	5к	6	
Сохранность кур, %	100	100	100	100	100	100	
Живая масса, г: в начале опыта	1580	1579	1596	1627	1613	1653	
	±26,6	±22,70	±21,00	±21,60	±20,60	±24,93	
в конце опыта	1775	1787	1790	1787	1804	1794	
	±18,51	±18,45	±15,67	±18,07	±14,94	±18,44	
Яйценоскость на среднюю несушку, шт.	162,00	163,00	164,00	168,00	153,00	160,00	
Интенсивность яйценоскости, %	88,52	89,07	89,62	91,80	83,61	87,43	
Выход яичной массы, кг/гол.	10,253	10,321	10,419	10,685	9,745	10,192	
Потребление корма за период опыта, кг/гол.	20,898	20,864	21,320	21,336	20,196	20,480	
Среднесуточное потребление корма, г/гол./сут.	114,20	114,00	116,50	116,59	110,36	113,55	
Затраты кормов, кг:	на 10 яиц	1,29	1,28	1,30	1,27	1,32	1,28
	на 1 кг яичной массы	2,038	2,022	2,045	1,997	2,072	2,009
Переваримость, %:	протеина	90,9	91,0	90,2	91,0	88,5	90,0
	жира	85,3	85,7	85,8	86,7	86,0	86,2
Усвоение азота, %	49,7	49,9	49,5	50,4	49,2	49,8	
Доступность, %:	лизина	87,4	88,0	86,4	87,5	84,2	87,0
	суммы аминокислот	76,4	76,7	75,4	75,9	74,3	74,9

Не установлено существенных различий между птицей контрольных и опытных групп по живой массе. Этот показатель в конце опыта находился в пределах 1757-1821 г (опыт 1) и 1775-1804 г (опыт 2) и соответствовал стандарту для птицы данного кросса и возраста.

Во всех опытных группах яйценоскость кур повышалась на 0,62-4,58% по сравнению с контрольными. В опытных группах яичной массы получено на 0,66-4,59% больше по сравнению с контрольными. Наиболее существенные различия по яйценоскости и выходу яичной массы у опытных и контрольных кур-несушек в опыте 2 отмечены между группами 5 и 6.

Птица всех групп хорошо поедала комбикорма, и среднесуточное потребление корма за 184 дня продуктивного периода составило 110,36-116,59 г/гол./сут. Следует отметить, что в группе 6 этот показатель был на 2,9% больше по сравнению с контрольной группой 5. Однако затраты корма на 10 яиц и на 1 кг яичной массы в группе 6 были меньше на 3,03 и 3,04% соответственно по

сравнению с группой 5. Таким образом, при применении комбикормов, содержащих 25% подсолнечного шрота, доводить уровень лизина до требуемой нормы лучше за счет его сульфатной формы.

Данные балансового опыта, проведенного на пике продуктивности несушек, показали, что в группе 6 переваримость протеина увеличилась на 1,5%, жира – на 0,2%, БЭВ – на 1,2%, усвоение азота – на 0,6%, использование кальция – на 1,7%, фосфора – на 4,4% по сравнению с контрольной группой 5. Таким образом, лизин в форме сульфата оказал положительное действие на показатели переваримости и использования основных питательных веществ во всех опытных группах.

При использовании комбикормов, содержащих 25% подсолнечного шрота и сульфат лизина, доступность этой аминокислоты повысилась на 2,8% по сравнению с контролем (87,0 против 84,2%). Доступность метионина и цистина также увеличилась на 0,4 и 0,7% соответственно. Таким образом, лизин в форме сульфата оказал положительное действие на показатели доступности аминокислот из комбикормов, содержащих 15, 20 и 25% подсолнечного шрота.

Несмотря на более высокую массу яиц, полученных в опыте 2, упругая деформация и толщина скорлупы соответствовали нормативному значению. В то же время прослеживается тенденция к улучшению этих показателей у опытных групп. В целом, по морфологическим показателям яиц кур между контрольными и опытными группами существенных различий не отмечено. Среднее значение толщины скорлупы находилось по группам в пределах 0,362-0,367 мм, единиц Хау – 86,8-87,3.

Средний балл органолептической оценки яиц (аромат, цвет, вкус желтка и белка) по всем группам в опытах 1 и 2 находился в пределах 4,52-4,85, вкусовые показатели яиц от опытных групп не имели отличий по сравнению с контрольными.

Введение в комбикорма сульфата лизина не оказало существенного влияния на показатели качества яиц в опыте 2 как в возрасте кур 130 дней, так и в возрасте 314 дней. Однако следует указать, что в опытных группах масса скорлупы яиц в конце опыта увеличивалась на 0,1-0,5%. Наиболее существенное ее



увеличение отмечено у кур группы 6. Вероятно, это связано с тем, что по мере увеличения уровня ввода в комбикорма подсолнечного шрота добавка лизина в форме монохлоргидрата приводила к все более существенному повышению уровня хлора в рационе, тогда как применение сульфата лизина такого эффекта не давало. Содержание сырой золы в яйцах кур опытных групп в возрасте 314 дней также имело тенденцию к повышению на 0,27-0,50%, а в возрасте 130 дней такой закономерности не установлено.

Химический и аминокислотный состав печени кур опытных и контрольных групп в обоих опытах был аналогичным. Содержание свободного лизина в печени кур контрольных групп находилось на уровне 31,2-32,4 мг%, по опытным группам этот показатель составлял 31,4-32,6 мг%. Отмечена тенденция в сторону повышения содержания этой незаменимой аминокислоты в печени кур опытных групп.

Изучение гематологических показателей у кур-несушек в опытах 1 и 2 показало, что по уровням общего белка, гемоглобина, СОЭ, лейкоцитарной формуле и содержанию эритроцитов группы практически не различались, эти показатели находились в пределах физиологической нормы для данного вида и возраста птицы. Так, уровень гемоглобина был в пределах 8,9-9,4 г%, СОЭ – 5,0-5,2 мм/ч, эритроцитов – 2,2-2,4 млн./мм<sup>3</sup>. Содержание мочевой кислоты в сыворотке крови у кур всех групп находилось в пределах 310-390 мкмоль/л при достоверном снижении у птицы опытных групп ( $p < 0,01$ ). Уровень хлора в сыворотке крови кур групп 2, 4 и 6 в обоих опытах был достоверно ниже, чем у соответствующих контрольных групп ( $p < 0,001$ ).

Результаты определения рН химуса 12-перстной кишки кур-несушек в конце опыта 2 показали на зависимость этого показателя от использованной формы ввода лизина в комбикорма (в отличие от опыта 1): они были достоверно более низкими у кур опытных групп. Особенно существенное различие по этому показателю было между группами 5 и 6 (6,3 против 5,0,  $p < 0,001$ ). Что касается несушек опытных групп 2 и 4, то у них рН дуоденального содержимого был также ниже по сравнению с птицей контрольных групп 1 и 3 ( $p < 0,01$ ).

При включении в комбикорма сульфата лизина содержание свободной формы этой аминокислоты в плазме крови у кур опытных групп в конце опытов 1 и 2 статистически достоверно превышало на 12,31-22,58% данный показатель контрольных групп ( $p < 0,01-0,001$ ). По ряду других аминокислот (гистидин, аргинин, аспарагиновая кислота, треонин, серин, глутаминовая кислота, аланин, метионин+цистин, изолейцин, лейцин и фенилаланин) также отмечена тенденция к их повышению при включении в комбикорма лизина в форме сульфата и 25% подсолнечного шрота; при этом уровни свободных глицина и валина были на уровне контрольной группы 5, а уровень тирозина снизился на 25%.

Содержание суммы свободных аминокислот в плазме крови кур при включении в комбикорма сульфата лизина повышалось на 6,37-9,80% в сравнении с контрольными группами.

У несушек опытных групп 2, 4 и 6 (опыты 1 и 2) уровень золы в большеберцовой кости был выше на 1,62-1,70; 1,04-1,79 и 1,44-2,39%, кальция – на 1,43-1,23; 1,10-1,62 и 1,10-2,05%, фосфора – на 0,82-0,64; 0,74-0,27 и 0,48-0,80% по сравнению с контрольными группами 1, 3 и 5 соответственно. По уровню магния определенной закономерности нами не установлено, в обоих опытах он колебался в пределах 0,305-0,364%.

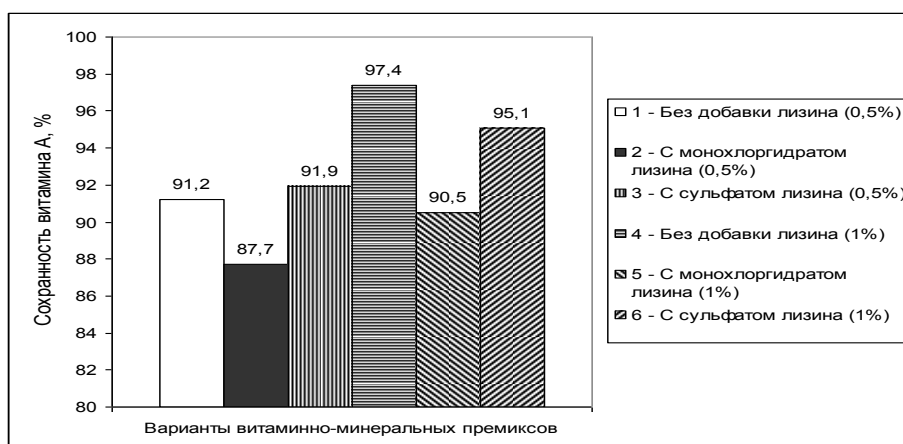
Что касается микроэлементов (марганца, цинка, меди и железа), то разные формы лизина оказали разное влияние на их отложение в большеберцовой кости. Так, при использовании сульфатной формы лизина уровень марганца в большеберцовой кости повышался на 1,60-14,71% (опыты 1 и 2) по сравнению с соответствующими контрольными группами, цинка – на 3,67-11,65% (опыты 1 и 2), железа – на 0,88-7,26% (опыт 2).

### **Сохранность витаминов в премиксах при использовании различных форм лизина**

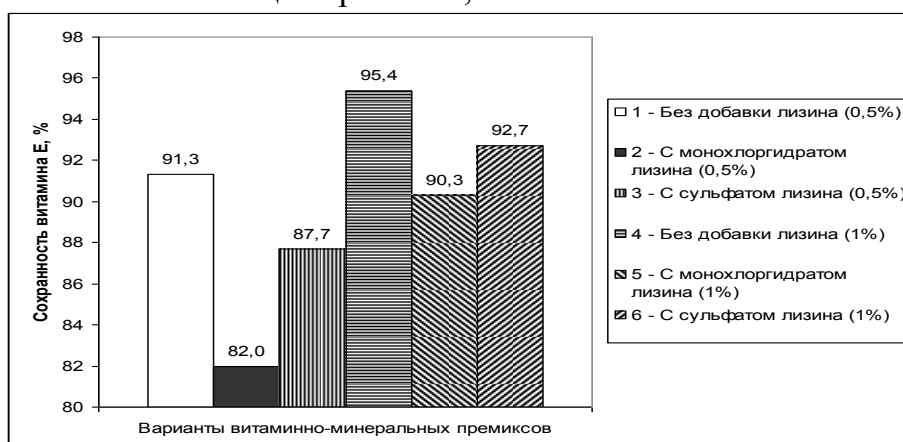
Все витамины в процессе хранения премиксов подвергались разрушению. При этом в витаминно-минеральных премиксах сохранность витаминов А, Е и В<sub>2</sub> была хуже при включении в их состав препаратов лизина. В 0,5%-ных премиксах сохранность изучаемых витаминов была ниже, чем в 1%-ных премиксах. Так, через 3 месяца хранения сохранность витамина А, как в 0,5%-ных, так и в

1%-ных премиксах, содержащих препараты лизина, была ниже, чем в контроле (без лизина), на 0,34-6,90%. При этом при использовании сульфата лизина сохранность витамина А через 3 месяца хранения была выше по сравнению с премиксами с добавкой монохлоргидрата лизина на 4,2 и 4,6% в 0,5%-ных и 1%-ных премиксах соответственно (рис. 1).

Сохранность витамина Е в премиксах при включении в их состав препаратов лизина была также ниже по сравнению с аналогичными премиксами без добавок лизина. Через 3 месяца хранения активность витамина Е в 0,5%-ном премиксе, обогащенном монохлоргидратом лизина, снизилась на 17,99%, а при использовании сульфата лизина снижение активности было меньше и составило 12,99%. В 1%-ном премиксе снижение активности витамина Е во всех заложенных на хранение вариантах было меньше и составило 4,63; 9,41 и 7,33% соответственно вариантам премиксов 4, 5 и 6 (рис. 2).

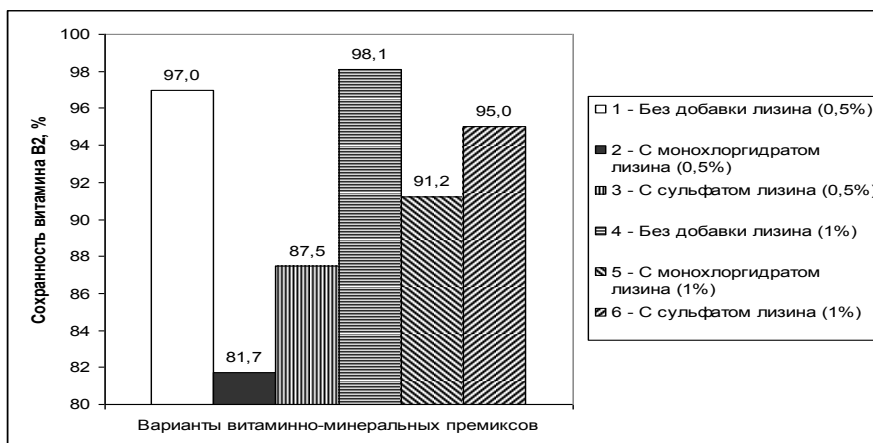


**Рис. 1.** Содержание витамина А в витаминно-минеральных премиксах после 3 месяцев хранения, % от заложенного



**Рис. 2.** Содержание витамина Е в витаминно-минеральных премиксах после 3 месяцев хранения, % от заложенного

По витамину В<sub>2</sub> отмечена аналогичная закономерность. Так, падение его концентрации за 3 месяца хранения 0,5% -ных премиксов составило 2,96% в премиксе без добавки лизина (вариант 1), 18,30% - в премиксе с добавкой монохлоргидрата лизина (вариант 2) и 12,51% - в премиксе с добавкой сульфата лизина (вариант 3). В 1%-ных премиксах разрушение витамина В<sub>2</sub> было ниже и составило 1,95; 8,83 и 4,99% соответственно вариантам премиксов 4, 5 и 6 (рис. 3).



**Рис. 3.** Содержание витамина В<sub>2</sub> в витаминно-минеральных премиксах после 3 месяцев хранения, % от заложенного

Таким образом, при хранении витаминно-минеральных премиксов при включении в их состав препаратов лизина активность витаминов снижается. При этом сульфатная форма лизина менее агрессивна по отношению к витаминам А, Е и В<sub>2</sub> в сравнении с монохлоргидратом лизина.

#### **Экономическая эффективность использования комбикормов для кур-несушек, обогащенных сульфатом лизина (производственная проверка)**

Результаты производственной проверки показали, что сохранность кур в новом варианте составляла 100% против 99,3% в базовом, яйценоскость – 162,00 и 160,64 шт., выход яичной массы от 1 несушки – 10,277 и 10,032 кг соответственно новому и базовому вариантам.

Себестоимость 1000 шт. яиц (1991,26 руб.) в новом варианте была ниже на 14,76 руб. по сравнению с базовым.

Экономическая эффективность использования сульфата лизина в комбикормах для кур-несушек в новом варианте в расчете на 1000 шт. яиц составила 358,67 руб., или 2391,13 руб. на 1000 голов кур.

Полученные данные свидетельствуют о целесообразности использования сульфата лизина в комбикормах для кур-несушек.

Таким образом, результаты производственной проверки подтвердили зоотехнические данные, полученные в опытах, и показали экономическую эффективность использования сульфата лизина в комбикормах для яичных кур-несушек промышленного стада.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Лучшие зоотехнические показатели были получены на курах-несушках, получавших комбикорма, сбалансированные по лизину за счет применения его сульфатной формы. При использовании комбикормов, содержащих 5, 10 и 15% соевого шрота, яйценоскость кур опытных групп за 6 месяцев продуктивного периода составила 162,4; 164,16 и 165,53 шт. против 161,1; 163,53 и 162,06 шт. в контрольных группах, при высоком выходе яичной массы на несушку – 10,08; 10,50 и 10,43 кг против 10,03; 10,41 и 10,10 кг в контроле, что выше на 0,40-2,14 и 0,50-3,17% соответственно этим показателям. Самые низкие затраты корма на 10 яиц и на 1 кг яичной массы были у кур, получавших комбикорм с 15% соевого шрота, обогащенный сульфатом лизина, и составили 1,270 и 2,011 кг соответственно, что ниже на 2,1 и 3,5% по сравнению с птицей контрольной группы.
2. Применение комбикормов с включением в их состав 15, 20 и 25% подсолнечного шрота с добавкой сульфата лизина обеспечило повышение яйценоскости кур опытных групп в сравнении с контрольными на 0,62-4,58% и снижение затрат кормов на 10 яиц и на 1 кг яичной массы на 0,78-3,03 и 0,78-3,04% соответственно этим показателям.
3. Включение сульфата лизина в комбикорма, содержащие разные уровни соевого и подсолнечникового шротов, повышало переваримость протеина, использование азота корма и основных лимитирующих аминокислот. Доступность лизина из комбикормов при этом повышалась на 0,6-2,8%, а морфо-биохимические и органолептические показатели яиц существенно не изменялись.

4. Содержание свободного лизина в плазме крови кур-несушек находилось в зависимости от его источника. Применение сульфата лизина в комбикормах с разными уровнями соевого шрота увеличивало содержание этой аминокислоты в свободном виде в плазме крови на 1,4-5,8%, а при использовании разных дозировок подсолнечного шрота – на 3,1-6,5%. При этом содержание суммы свободных аминокислот в плазме крови также повышалось на 2,09-3,96 и 4,46-6,61% соответственно. Гематологические показатели у кур-несушек находились в пределах физиологической нормы без значительных различий между опытными и контрольными группами.
5. Добавка сульфата лизина в комбикорма с разными уровнями соевого шрота способствовала повышению отложения макро- и микроэлементов в большеберцовых костях яичных кур: золы – на 1,62-4,04%, кальция – на 1,10-1,90%, фосфора – на 0,74-0,84%, марганца – на 5,43-14,71%, цинка – на 3,67-11,65%; при разных дозировках подсолнечного шрота увеличение составило 1,70-2,39; 1,23-2,05; 0,27-0,80; 1,60-6,99; 2,92-4,69% соответственно этим показателям.
6. Сохранность витаминов А, Е и В<sub>2</sub> как в 0,5%-ном, так и в 1%-ном витаминно-минеральных премиксах, содержащих сульфатную форму лизина, через 3 месяца хранения была выше на 4,2 и 4,6% по витамину А, на 5,00 и 2,38% по витамину Е и на 5,79 и 3,84% по витамину В<sub>2</sub> соответственно этим вариантам премиксов.
7. Замена монохлоргидрата лизина на сульфатную форму позволяет нормировать хлор в комбикормах яичных кур при включении в их состав до 25% продуктов переработки подсолнечника, обеспечивая высокую переваримость и использование основных питательных веществ кормов, не ухудшая морфо-биохимические и вкусовые качества яиц, состояние печени, гематологические показатели при хорошей минерализации костяка кур-несушек.
8. Использование сульфата лизина в комбикормах для кур-несушек взамен монохлоргидрата обеспечивает получение экономического эффекта в расчете на 1000 голов кур 2391,13 руб., или 358,67 руб. в расчете на 1000 шт. яиц.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для снижения себестоимости продукции, увеличения яйценоскости кур, улучшения конверсии корма рекомендуется для промышленных кур-несушек восполнять дефицит лизина в комбикормах различной структуры за счет использования его сульфатной формы.

**Перспективы дальнейшей разработки темы.** Результаты проведенных исследований создают предпосылки для дальнейшего изучения эффективности использования лизина в форме сульфата в комбикормах для других видов сельскохозяйственной птицы.

### Список работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ:

1. Гущева-Митропольская, А.Б. Сульфат лизина в комбикормах для несушек / А.Б. Гущева-Митропольская, И.А. Егоров, Т.В. Егорова // Птица и птицепродукты. – 2013. - №5. – С. 26-29.
2. Японцев, А. Аминокислотное питание птицы / А. Японцев, А. Клименко, А. Гущева-Митропольская // Комбикорма. – 2014. - №12. – С. 77-79.
3. Егоров, И.А. Сульфатная форма лизина в комбикормах для цыплят-бройлеров и кур-несушек / И.А. Егоров, Т.В. Егорова, А.Б. Гущева-Митропольская, С.А. Бойко // Птицеводство. – 2017. - №5. – С. 10-16.
4. Гущева-Митропольская, А.Б. Сульфатная форма лизина в комбикормах, содержащих разные уровни соевого шрота / А.Б. Гущева-Митропольская // Птицеводство. – 2019. - №2. – С. 20-24.
5. Гущева-Митропольская, А. Сульфатная форма лизина в комбикормах для кур-несушек / А. Гущева-Митропольская // Комбикорма. – 2019. - №3. – С. 47-50.

Публикации в других изданиях:

6. Японцев, А. Сульфат лизина в рационах цыплят-бройлеров / А. Японцев, А. Гущева-Митропольская, А. Клименко // Животноводство России. – 2013. - №1. – С. 44-46.
7. Японцев, А. Сульфат лизина в рационах цыплят-бройлеров / А. Японцев, А. Гущева-Митропольская, А. Клименко // Ценовик дайджест. Наука и практика. – 2013. – б/н – С. 20-23.
8. Клименко, А. Изменчивость аминокислотного состава комбикормов: практическое значение и средства контроля / А. Клименко, А. Гущева-Митропольская // Ценовик. – 2016. - №10. – С. 14-17.
9. Руководство по использованию нетрадиционных кормов в рационах птицы / Егоров И.А., Ленкова Т.Н., Манукян В.А., [...], Гущева-Митропольская А.Б. (ФНЦ «ВНИТИП» РАН) [и др.]. – Под общ. ред. Фисина В.И. и Егорова И.А. - ФНЦ «ВНИТИП» РАН, Сергиев Посад, 2021. – 76 с.