

## Развитие поджелудочной железы у цыплят-бройлеров при включении в рацион синбиотиков и фитобиотика

Е. В. Шацких<sup>1</sup>✉, Д. Е. Королькова-Субботкина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: evshackih@yandex.ru

**Аннотация.** Цель исследования – изучить особенности роста и развития поджелудочной железы у цыплят-бройлеров при скормливания им с основным рационом синбиотических кормовых добавок и фитобиотика. **Методы.** Исследования были проведены в рамках научно-хозяйственного опыта на бройлерах кросса Росс-308, сформированных в контрольную и три опытных группы ( $n = 44$ ). В рацион цыплят I опытной группы дополнительно к основному рациону с 5-го дня жизни вводили синбиотик «ГербаСтор» в количестве 0,5 г на 1 кг комбикорма; птице II опытной группы скормливали с основным рационом синбиотик «ПроСтор» в количестве 0,5 г на 1 кг комбикорма, цыплятам III опытной группы с 5-го дня жизни включали в основной рацион фитобиотик «Активо» в количестве 0,15 г на 1 кг корма. В ходе эксперимента оценивали массу и морфогистологическое состояние поджелудочной железы цыплят. **Результаты.** Абсолютная и относительная масса поджелудочной железы у цыплят-бройлеров, получавших исследуемые препараты, находилась в пределах физиологических границ. Морфогистологические исследования демонстрировали более активную секреторную деятельность поджелудочной железы у цыплят, получавших синбиотик «ПроСтор» и фитобиотик «Активо» по предлагаемой схеме. **Научная новизна** заключается в том, что впервые проведены исследования по изучению влияния трех новых кормовых добавок на развитие и морфогистологическое состояние поджелудочной железы цыплят-бройлеров. Дано заключение о благоприятном воздействии изучаемых препаратов на структуру и функции анализируемого органа, что, в свою очередь, является биологической предпосылкой позитивного влияния его на переваримость и использование питательных веществ комбикорма, а следовательно, и на основные показатели продуктивности птицы. **Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, синбиотик, фитобиотик, поджелудочная железа, кормовые антибиотики, биологически активные добавки, гистология.

**Для цитирования:** Шацких Е. В., Королькова-Субботкина Д. Е. Развитие поджелудочной железы у цыплят-бройлеров при включении в рацион синбиотиков и фитобиотика // Аграрный вестник Урала. 2023. Т. 23, № 10. С. 91–102. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-10-91-102.

**Дата поступления статьи:** 19.05.2023, **дата рецензирования:** 11.07.2023, **дата принятия:** 01.08.2023.

## Development of the pancreas in broiler chickens when synbiotics and phytobiotics are included in the diet

E. V. Shatskikh<sup>1</sup>✉, D. E. Korolkova-Subbotkina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

✉ E-mail: evshackih@yandex.ru

**Abstract.** The purpose of the study is to study the features of the growth and development of the pancreas in broiler chickens when fed with the main diet of synbiotic feed additives and a phytobiotic. **Methods.** The studies were carried out as part of a scientific and economic experiment on broilers of the Ross-308 cross, formed into a control group and three experimental groups ( $n = 44$ ). In the diet of chickens of the 1st experimental group, in addition to the main diet from the 5th day of life, the “GerbaStor” synbiotic was introduced in the amount of 0,5 g per 1 kg of feed; the birds of the 2nd experimental group were fed with the main ration the synbiotic “ProStor” in the amount of 0,5 g per 1 kg of feed, the chickens of the 3rd experimental group from the 5th day of life were included in the main ration of the phytobiotic “Aktivo” in the amount of 0,15 g per 1 kg of feed. During the experiment, the mass

and morphological and histological state of the pancreas of chickens were evaluated. **Results.** The absolute and relative mass of the pancreas in broiler chickens treated with the studied drugs was within the physiological limits. Morphohistological studies demonstrated a more active secretory activity of the pancreas in chickens treated with “ProStor” synbiotic and “Aktivo” phytobiotic according to the proposed scheme. **The scientific novelty** lies in the fact that for the first time studies have been carried out to study the effect of three new feed additives on the development and morphological and histological state of the pancreas of broiler chickens. A conclusion was made about the favorable effect of the studied preparations on the structure and functions of the analyzed organ, which, in turn, is a biological prerequisite for its positive effect on the digestibility and use of feed nutrients, and, consequently, on the main indicators of poultry productivity.

**Keywords:** broiler chickens, synbiotic, phytobiotic, pancreas, feed antibiotics, biologically active additives, histology.

**For citation:** Shatskikh E. V., Korolkova-Subbotkina D. E. Razvitiye podzheludochnoy zhelezy u tsplyat-broylerov pri vkluchenii v ratsion sinbiotikov i fitobiotika [Development of the pancreas in broiler chickens when synbiotics and phytobiotics are included in the diet] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. Vol. 23, No. 10. Pp. 91–102. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-10-91-102. (In Russian.)

**Date of paper submission:** 19.05.2023, **date of review:** 11.07.2023, **date of acceptance:** 01.08.2023.

### Постановка проблемы (Introduction)

В настоящее время в птицеводческой отрасли остро стоит вопрос об изменениях технологий кормления с целью повышения биологической безопасности конечной продукции, которая реализуется населению нашей страны [1; 2].

Глобальной мировой проблемой животноводческого сектора до недавнего времени считалось безграничное использование кормовых антибиотиков в течение всего периода выращивания. Некоторые страны нашли решение данному вопросу путем полного исключения запрета на использование кормовых антибиотиков в качестве стимуляторов роста.

Зарубежные животноводческие и птицеводческие предприятия предложили в качестве альтернативной замены кормовым антибиотикам различные препараты, в том числе пробиотики, пребиотики, синбиотики, фитобиотики, фитобиотики с пребиотиками и т. д. На фоне запретов было проведено множество исследований об эффективности введенных замен. Исследования проводятся на протяжении последних 20 лет, особенно активизировались они в последнее десятилетие [3–6].

Тема замены кормовых антибиотиков резко встала и в России, поскольку последствия такого бездумного и массового применения этих препаратов затронули наше население.

Главная опасность использования кормовых антибиотиков в технологических схемах выращивания птицы и животных кроется в постоянстве и регулярности, на фоне чего патогенные микроорганизмы адаптируются к используемым видам антибиотиков.

Привыкание патогенов к губительным для них веществам еще называется резистентностью. В результате возникновения резистентности эффективность того или иного антибиотика в борьбе с

бактериями, вирусами значительно снижается. На практике это негативно сказывается на здоровье животных и птицы и, следовательно, на их показателях роста и развития.

Для человечества эта проблема страшна тем, что человек, употребляя мясо птицы или животных, выращиваемых с использованием кормовых антибиотиков, вырабатывает устойчивость к какому-то виду антибиотиков. И все это приводит к тому, что лечение серьезных и опасных заболеваний не поддается разработанным ранее методикам, которые подразумевали использование существующих антибиотиков. Имеющиеся у человечества антибиотики становятся неэффективными, не справляются со своим медицинским назначением. И на сегодняшний день, чтобы лечить некоторые виды заболеваний, необходимо разрабатывать новые виды антибиотиков. Но такой путь тоже не безграничен. Поэтому человечество пришло к выводу о том, что решение такой проблемы необходимо начинать с самой причины, а не с последствий. И, как уже говорилось выше, кормовым антибиотикам начали искать альтернативу. Хорошо себя зарекомендовали в этом плане синбиотики и фитобиотики. Рынок кормовых добавок сегодня предлагает очень широкий ассортимент препаратов, которые основаны на сочетании полезных свойств растений и некоторых видов бактерий [7].

В России 1 сентября 2022 г. вступил в силу закон о недопустимости безрецептурного ввода в кормосмесь антибиотиков для лечения инфекционных и паразитарных болезней. Однако в нашей стране при выращивании бройлеров разрешено использовать кормовые антибиотики. В качестве альтернативы на многих предприятиях применяют фитобиотики и синбиотики.

Под фитобиотиками понимают такие добавки, которые содержат в своем составе различные экс-

тракты растений и обладают различными свойствами, в том числе антимикробными, антигрибковыми, иммуномодулирующими и противовоспалительными. По составу такие препараты подразделяются на несколько групп в зависимости от того, какое сырье было использовано при их изготовлении.

Все известные сегодня формы фитобиотиков подразделяют на группы по составу (препараты на основе трав, специй, эфирных масел и смол) и по методу получения (сбор, высушивание и измельчение, а также холодный отжим – паровая или спиртовая дистилляция и экстракция). Фитобиотики нетоксичны, а их включение в рационы способствует повышению иммунного статуса организма. Установлено, что на организм птицы фитобиотики не оказывают побочного действия. При создании фитобиотических препаратов используют травы, цветы и специи.

Также вызывает большой интерес использование синбиотиков в качестве альтернативной замены кормовым антибиотикам. Синбиотики – это такие добавки, которые в своем составе содержат и пробиотики, и пребиотики. Данные препараты применяются с целью сохранения и поддержания здоровья микрофлоры кишечника [8].

Птицеводство XXI века можно охарактеризовать как очень интенсивное и передовое производство, которое активно внедряет различные технологические и биологические инновации. Задачей современной птицеводческой отрасли является выход на высокие показатели продуктивности птицы, но не за счет увеличения поголовья, а при помощи оптимизации зоогигиенических условий, а именно кормления и содержания, повышения жизнеспособности птицы, а также за счет проведения регулярных профилактических мероприятий, нацеленных на снижение процессов нарушений обмена веществ и возникновения инфекционных заболеваний.

К настоящему времени проведено большое количество исследований, в которых проанализирована степень влияния различных безопасных стимуляторов роста на зоотехнические показатели сельскохозяйственной птицы [9–13].

Ю. Г. Тамбиева с соавторами проводили оценку эффективности использования фитогенных препаратов «Активо» и «Активо Ликвид» в технологии выращивания цыплят-бройлеров. Анализ полученных данных позволил сделать вывод о том, что исследуемые добавки оказали благоприятное воздействие на сохранность поголовья в опытных группах, на показатели динамики живой массы, а также позволили снизить затраты корма на 1 кг прироста [14].

В работах Магдалены Краузе и ее коллег описано положительное воздействие масла корицы на рост и развитие кишечника цыплят-бройлеров [15].

В исследованиях Мохаммеда Э. Абд Эль-Хака и его команды изучалось воздействие имбиря на состояние иммунитета цыплят-бройлеров. Авторы констатировали, что добавки, содержащие в своем составе имбирь, благоприятно сказываются на иммунной системе птицы, способствуют регулярному образованию антител [16].

Яньлин Чжао с соавторами изучали эффективность замены кормового антибиотика в кормлении цыплят-бройлеров на эфирное масло орегано. В ходе работы оценивались зоотехнические показатели, переваримость питательных веществ, морфология кишечника и состояние микрофлоры. Результатом работы явилось заключение о том, что птица опытной группы, получающая вместо антибиотика с основным рационом эфирное масло орегано, характеризовалась более высокими показателями среднесуточного прироста, убойного выхода и сохранности. Такая птица более эффективно использовала питательные вещества корма [17].

В исследованиях О. Н. Андреевой и В. С. Буярова изучалась эффективность различных препаратов, стимулирующих продуктивность и жизнеспособность цыплят-бройлеров. Установлено, что синбиотический препарат «ПроСтор» позволил добиться повышения живой массы цыплят в двух опытных группах в сравнении с контрольными значениями на 4,1 и 3,2 %, при этом сохранность поголовья к концу выращивания в опытных группах превзошла контроль на 2 % [18]. В. С. Буяровым и С. Ю. Метасовой продемонстрировано, что синбиотик «ПроСтор» способствует повышению естественной резистентности организма птицы, сопровождаясь более высоким содержанием эритроцитов, гемоглобина и общего белка в крови [19].

Тема воздействия безопасных стимуляторов роста на зоотехнические показатели цыплят-бройлеров изучена довольно широко, однако имеется мало данных о том, какое влияние оказывают синбиотические и фитобиотические кормовые добавки на состояние и развитие внутренних органов птицы, в частности, на развитие поджелудочной железы.

От протекания метаболических процессов в организме птицы зависит то, насколько хорошо и правильно будут усваиваться питательные вещества потребленного корма. Нарушение работы какого-либо органа пищеварительной системы может привести к непоправимым последствиям, которые в целом негативно отразятся на всем предприятии.

Каждый орган выполняет свою определенную функцию. Поджелудочная железа является органом, который одновременно выполняет две функции – экзокринную и эндокринную. К экзокринной (секреторной) функции относится процесс выделения пищеварительного сока, содержащего ферменты, которые попадают в просвет двенадцатиперстной кишки, двигаясь по выводным протокам [20].

К эндокринным (инкреторным) функциям данного органа относится процесс синтеза гормонов, которые далее поступают в кровь. Данная функция осуществляется в так называемых островках Лангерганса, которые, в свою очередь, делятся на темные и светлые. Темные состоят из  $\alpha$ -клеток, они обеспечивают продуцирование глюкагона, на их долю приходится около 20 %. Примерно 70 % представлены светлыми островками, состоящими из  $\beta$ -клеток. Главной их функцией является выработка инсулина. Если в поджелудочной железе начнутся атрофические изменения, это приведет к возникновению патологий стенок тонкого отдела кишечника, что в итоге негативно скажется на переваривании и всасывании питательных веществ в организме птицы в целом [21].

Поджелудочная железа является одним из центральных пищеварительных органов. Ферменты, которые синтезируются данной железой, гидролизуют основные питательные вещества до состояния мономеров. Именно мономеры далее всасываются в кровь и лимфу.

Цель исследования – изучить особенности роста и развития поджелудочной железы у цыплят-бройлеров при скормливании им с основным рационом синбиотических кормовых добавок и фитобиотика.

В задачи исследования входило изучение анатомических особенностей поджелудочной железы цыплят-бройлеров, а также гистологическое исследование данного органа.

**Методология и методы исследования (Methods)**

Экспериментальной площадкой проведения научно-хозяйственного опыта по изучению эффективности применения новых кормовых добавок явился птичник учебно-опытного хозяйства Уральского государственного аграрного университета. Схема научно-хозяйственного опыта представлена в таблице 1.

Для проведения опытных исследований были сформированы 4 группы: контрольная и 3 опытных. В каждую группу вошло по 44 головы цыплят-бройлеров кросса Росс-308, средняя живая масса которых в первые сутки жизни составляла 42 г. Цыплята контрольной группы на протяжении всего эксперимента, а именно в течение 37 суток, получали в качестве основного рациона полноценный комбикорм, питательность которого соответствовала требованиям для данного кросса. Рационы контрольной и опытных групп были свободны от кормового антибиотика на протяжении всего периода выращивания птицы. Цыплятам опытных групп начиная с 5-го дня жизни в основной рацион начали добавлять кормовые препараты. Бройлерам I и II опытных групп включали в рацион препараты «ГербаСтор» (содержит в своем составе живые спорообразующие бактерии рода *Vacillus* и молочнокислые микроорганизмы, жом свекловичный ферментированный, автолизаты дрожжей, минеральные соли, углеводы, фитодобавки (трава душицы, лист подорожника, цветки ромашки, трава зверобоя)) и

Таблица 1  
Схема проведения научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество голов	Условия кормления
Контрольная	♂ 22 ♀ 22	Основной рацион (ОР) – комбикорм с питательностью, соответствующей рекомендациям для кросса
I опытная	♂ 22 ♀ 22	ОР + «ГербаСтор» в количестве 0,5 г/кг комбикорма с 5-го дня выращивания и до конца периода откорма
II опытная	♂ 22 ♀ 22	ОР + «ПроСтор» в количестве 0,5 г/кг комбикорма с 5-го дня выращивания и до конца периода откорма
III опытная	♂ 22 ♀ 22	ОР + «Активо» в количестве 0,15 г/кг комбикорма с 5-го дня выращивания и до конца периода откорма

Table 1  
Scheme of scientific and economic experience

Group	Number of heads	Feeding conditions
Control	♂ 22 ♀ 22	The main diet is compound feed with a nutritional value corresponding to the recommendations for the cross
1 <sup>st</sup> experienced	♂ 22 ♀ 22	The main diet + “GerbaStor” in the amount of 0.5 g/kg of compound feed, from the 5th day of cultivation until the end of the fattening period
2 <sup>nd</sup> experienced	♂ 22 ♀ 22	The main diet + “ProStor” in the amount of 0.5 g/kg of compound feed, from the 5th day of cultivation until the end of the fattening period
3 <sup>rd</sup> experienced	♂ 22 ♀ 22	The main diet + “Aktivo” in the amount of 0.15 g/kg of compound feed, from the 5th day of cultivation until the end of the fattening period



«ПроСтор» (состав такой же, как у «ГербаСтора», только другие фитодобавки (трава эхинацеи пурпурной, плоды расторопши пятнистой)) соответственно в количестве 0,5 г на 1 кг комбикорма. Птице III опытной группы вводили в рацион фитобиотик «Активо» (смесь эфирных масел из экстрактов растений тимьяна, розмарина, орегано и экстракт перца чили, а также наполнитель – гидрогенизированные растительные жиры) в количестве 0,15 г на 1 кг комбикорма.

Система выращивания цыплят-бройлеров была напольной, на несменяемой подстилке. Опытная птица на протяжении всего эксперимента находилась в одном корпусе, в одинаковых микроклиматических условиях.

Анатомическая разделка тушек птицы проводилась согласно методике ФНЦ «ВНИТИП» РАН в 29- и 37-дневном возрасте. Для этого в конце периода выращивания было отобрано по 3 петушка-бройлера из каждой группы со средней живой массой по группе. Убой проводился методом декапитации.

Морфогистологические исследования поджелудочной железы цыплят проводились в конце откорма (37 дней) по взятым от 3 голов из каждой группы образцам. В качестве фиксирующего материал препарата использовался 10-процентный раствор нейтрального формалина.

## Результаты (Results)

Первая анатомическая разделка тушек цыплят в возрасте 29 дней показала, что масса поджелудочной железы находилась в пределах 3,55–4,45 г, при этом наибольшее значение данного показателя наблюдалось у особей III опытной группы, наименьшее – у цыплят II опытной (рис. 1). Наряду с абсолютной массой органа оценивали относительную массу поджелудочной железы к живой массе птицы (рис. 2). Установлено, что относительная масса поджелудочной железы у цыплят контрольной группы составила 0,24 %. У птицы III опытной группы данный показатель превзошел контрольные значения на 0,03 %, тогда как у цыплят I и II опытных групп, наоборот, наблюдалось снижение относительной массы анализируемого органа в сравнении с контрольными показателями на 0,02 и 0,03 % соответственно.

Масса поджелудочной железы контрольных особей в 37 дней составила 5,91 г (рис. 3). Аналогичный показатель у цыплят I и II опытных групп превзошел контрольный уровень на 35,36 и 6,6 % соответственно.

У цыплят III опытной группы наблюдалось снижение массы поджелудочной железы относительно контроля на 5,5 %.

Относительная масса поджелудочной железы у подопытных цыплят (рис. 4) варьировалась в пределах от 0,19 до 0,28 %.

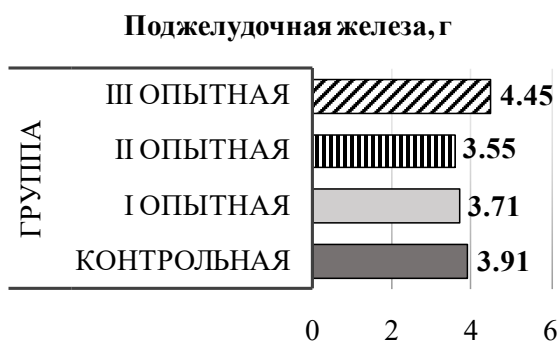


Рис. 1. Масса поджелудочной железы цыплят-бройлеров в 29 дней, г

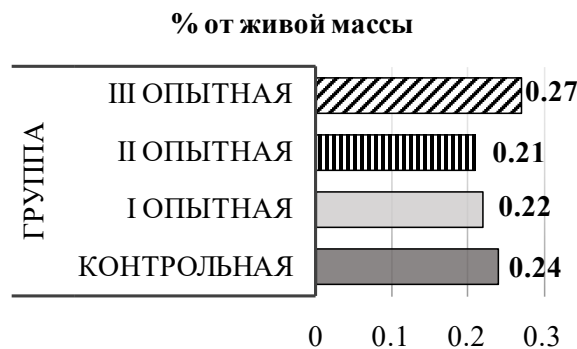


Рис. 2. Относительная масса поджелудочной железы у цыплят в возрасте 29 дней, %

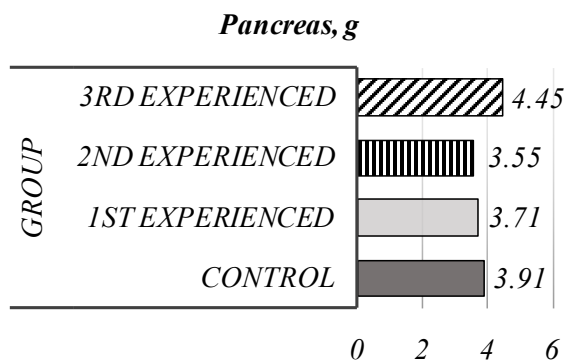


Fig. 1. Pancreatic mass of broiler chickens at 29 days, g

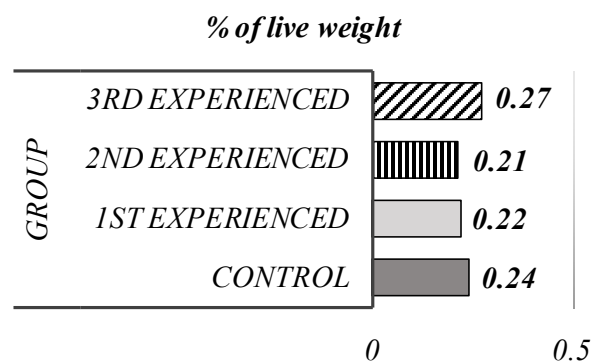


Fig. 2. Relative pancreatic mass in chickens aged 29 days, %



Рис. 3. Масса поджелудочной железы цыплят-бройлеров в 37 дней, г

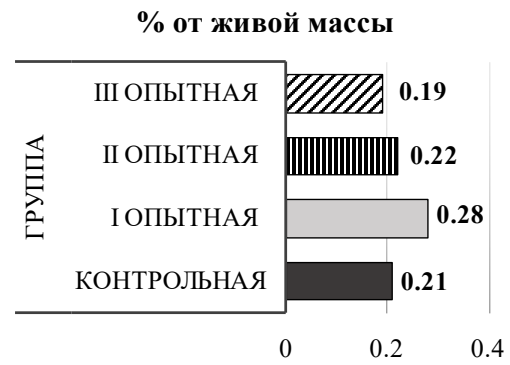


Рис. 4. Относительная масса поджелудочной железы у цыплят в возрасте 37 дней, %

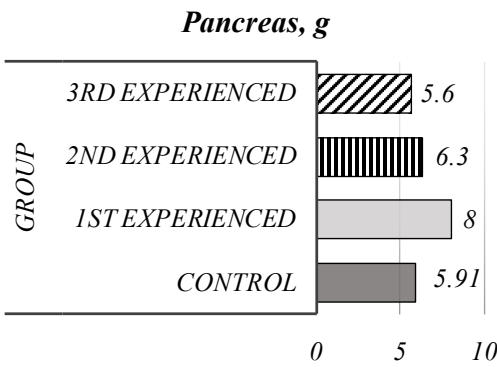


Fig. 3. Pancreatic mass of broiler chickens at 37 days, g

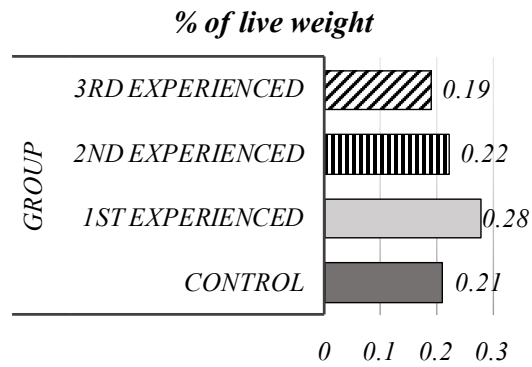
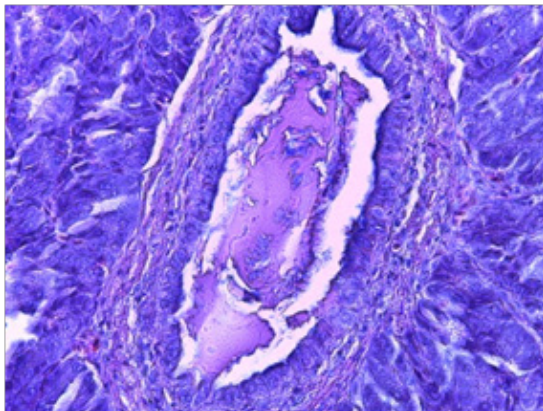
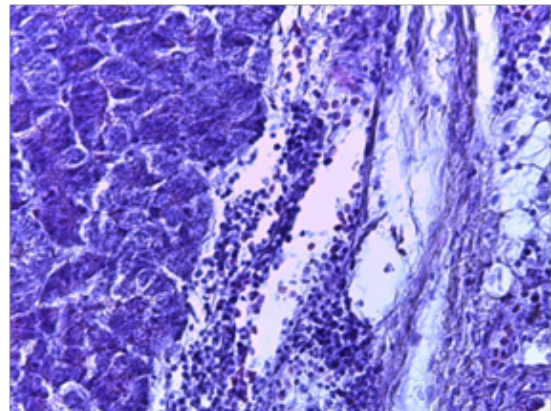


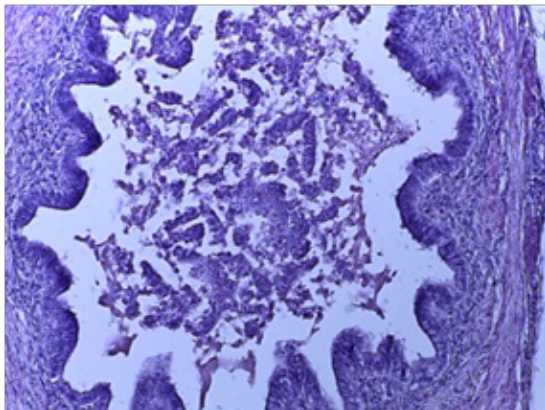
Fig. 4. Relative pancreatic mass in chickens aged 37 days, %



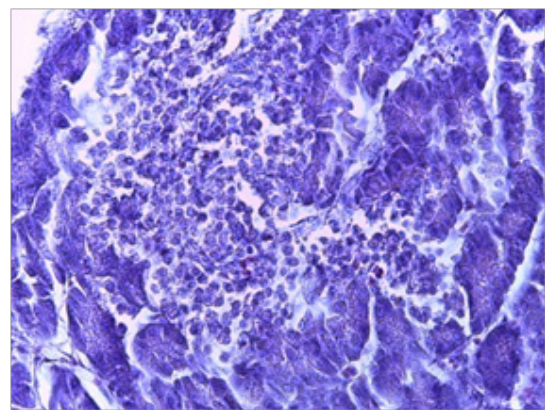
a



b



c



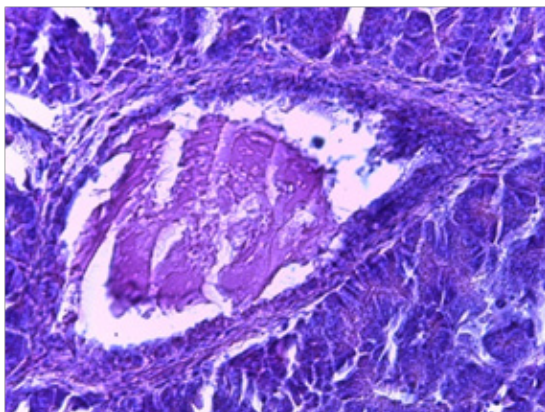
d

Рис. 5. Срез поджелудочной железы цыплят контрольной группы. Ув. 400  
Fig. 5. Section of the pancreas of chickens of the control group. Zoom 400

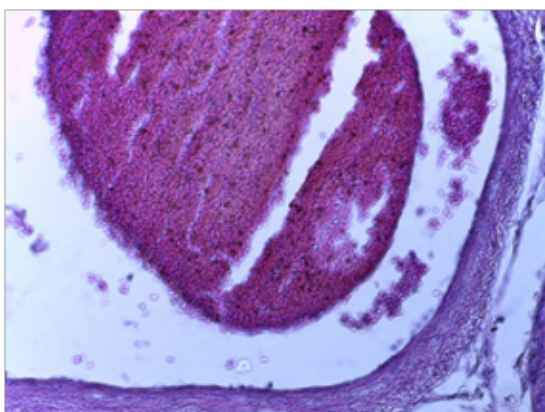


Наибольшие значения по этому показателю наблюдались в I опытной группе, наименьшие – в III опытной группе.

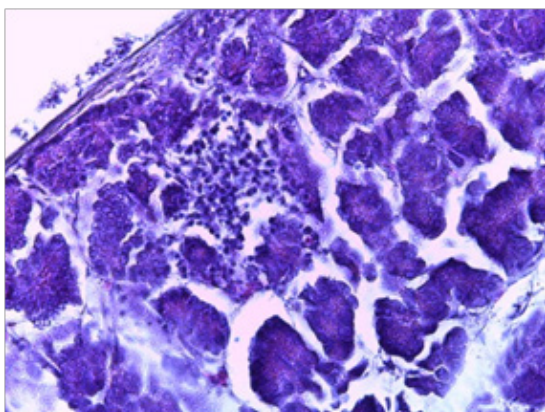
Для получения более полной картины о степени развития поджелудочной железы у цыплят-бройлеров при введении в рацион исследуемых кормовых препаратов в 37 дней было проведено морфогистологическое обследование органа.



a  
a



b  
b



c  
c

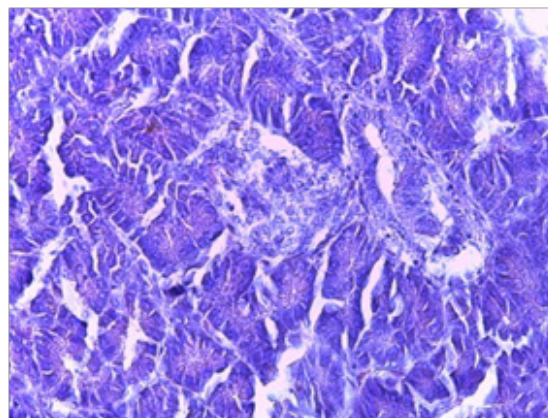
Рис. 6. Срез поджелудочной железы цыплят I опытной группы. Ув. 400  
Fig. 6. Section of the pancreas of chickens of the 1<sup>st</sup> experimental group. Zoom 400

Анализ показал, что в поджелудочной железе контрольных птиц протоки имели уплотненное содержимое. Обнаружены воспалительные инфильтраты в межзоточной соединительной ткани, отмечено слущивание эпителия протоков в просвет. Островки Лангерганса были единичными и многотростчатыми (рис. 5).

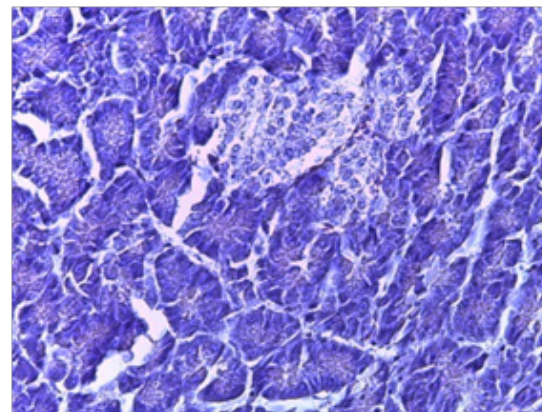
В поджелудочной железе цыплят I опытной группы также отмечалось слущивание эпителия в просвет протока. А в самих протоках был обнаружен секрет, который характеризовался неоднородной консистенцией (рис. 6, a).

В кровеносных сосудах наблюдалось формирование тромбов (рис. 6, б), периваскулярно и в паренхиме железы располагались рассеянные и локальные лимфоидноклеточные инфильтраты (рис. 6, в).

Поджелудочная железа птицы II опытной группы характеризовалась отсутствием патологических процессов, а соответственно, высокой функциональной активностью, что подтверждается наличием в паренхиме четко очерченных островков Лангерганса (рис. 7).

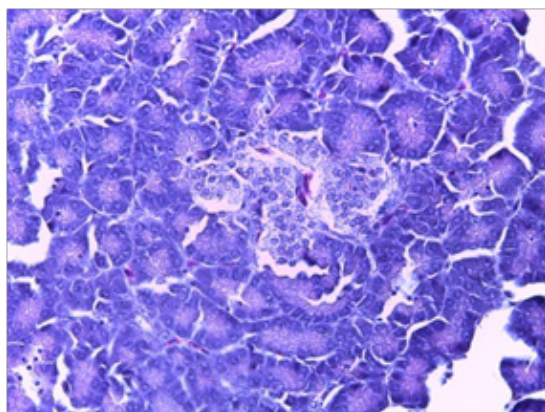


a  
a

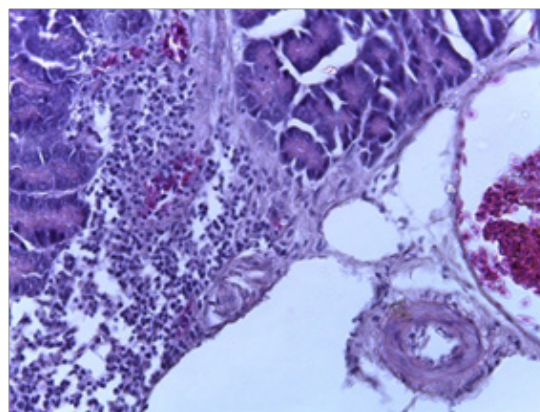


b  
b

Рис. 7. Срез поджелудочной железы цыплят II опытной группы. Ув. 400  
Fig. 7. Section of the pancreas of chickens of the 2<sup>nd</sup> experimental group. Zoom 400



а



б

Рис. 8. Срез поджелудочной железы цыплят III опытной группы. Ув. 400  
Fig. 8. Section of pancreas of chickens of the 3<sup>rd</sup> experimental group. Zoom 400

У цыплят-бройлеров из III опытной группы в поджелудочной железе также были обнаружены хорошо очерченные островки Лангерганса. Отмечена выраженная секреторная активность железы (рис. 8, а), имели место полиморфноклеточные воспалительные инфильтраты с гиперемией сосудов венозного русла (рис. 8, б).

Таким образом, процессы, зарегистрированные на препаратах гистологических срезов поджелудочной железы цыплят-бройлеров в возрасте 37 дней, показали, что подопытное поголовье характеризовалось благополучием по инфекционным паразитарным заболеваниям. При этом исследуемые кормовые добавки, обладающие антимикробными, противовирусными, иммуномодулирующими, противогрибковыми, противовоспалительными свойствами, оказали положительное влияние на развитие поджелудочной железы опытной птицы.

#### Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Использование синбиотических и фитобиотических препаратов в птицеводстве набирает большую популярность в последние годы, о чем свидетельствуют современные научные публикации отечественных и зарубежных авторов. Биологически активные вещества, входящие в состав указанных кормовых средств, ввиду антимикробной активности и положительного воздействия на микробиом кишечника обеспечивают выраженный продуктивный эффект, а следовательно, позволяют повысить экономические показатели работы птицеводческих предприятий.

Фитобиотики в настоящее время считаются наиболее перспективными кормовыми средствами, которые, в свою очередь, способны снижать восприимчивость организма к возбудителям различных заболеваний, в том числе они обладают противовоспалительными свойствами.

Синбиотики также представляют большой интерес для изучения.

Проведенные нами исследования продемонстрировали, что введение препаратов «ГербаСтор» и «ПроСтор» в количестве 0,5 г на 1 кг комбикорма и препарата «Активо» в количестве 0,15 г на 1 кг комбикорма (начиная с 5-го дня жизни птицы) способствовало благополучному росту и развитию поджелудочной железы. К концу периода выращивания максимальной массой характеризовалась поджелудочная железа цыплят, которым скармливали препарат «ГербаСтор», находясь при этом в пределах физиологических норм. Морфогистологические исследования показали, что секреторная активность поджелудочной железы была наиболее выраженной у представителей II опытной группы, получавшей дополнительно к основному рациону синбиотический препарат «ПроСтор». Наряду с этим положительное влияние на структуру и функциональное состояние исследуемого органа оказала кормовая добавка «Активо».

Таким образом, испытываемые препараты оказывают стимулирующее воздействие на активность клеточных и тканевых структур поджелудочной цыплят-бройлеров, обеспечивая нормализацию процессов метаболизма в органе, а следовательно, обуславливают более высокий уровень переваривания корма и продуктивности птицы. Полагаем, что отмеченные изменения связаны с повышением участия компонентов препаратов в механизмах защиты биомембран клеток за счет блокирования развития патогенной и условно-патогенной микрофлоры, со стимулированием активности ферментов и повышением их синтеза в организме хозяина.

Полученные нами данные согласуются с результатами ряда исследований. Так, в диссертации А. И. Нуфер продемонстрировано, что применение кормовых добавок на основе олигосахаридов и препарата, включающего фитобиотики и органические кислоты, сопровождается благоприятными изменениями в гистологической структуре поджелудочной железы цыплят-бройлеров [11]. В исследованиях



Н. Г. Черепановой с соавторами отмечено, что некоторые биологически активные кормовые добавки способны оказывать положительное воздействие на развитие стенок поджелудочной железы цыплят-бройлеров [22]. В научных экспериментах Н. А. Щеглова показано, что испытываемые иммуномодулирующие препараты, в том числе фитобиотик, улучшают морфометрические характеристики экзокринной и эндокринной частей поджелудочной железы у цыплят-бройлеров в постнатальном онтогенезе [23].

Резюмируя установленные нами данные по морфофункциональным изменениям поджелудочной железы у бройлеров при применении препаратов «ГербаСтор», «ПроСтор» и «Активо», можно рекомендовать их к использованию при совершенствовании методов повышения уровня резистентности организма птиц мясного направления продуктивности и, в частности, при разработке программ по замене кормовых антибиотиков безопасными стимуляторами роста.

#### Библиографический список

1. Аристов А. В., Копытина Г. Е., Кудинова Н. А. Кормовые добавки в кормлении сельскохозяйственной птицы // Актуальные вопросы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы и зоотехнии: тезисы по материалам Круглого стола представителей Воронежского ГАУ, управлений ветеринарии по Липецкой, Воронежской и Тамбовской областям, комитета ветеринарии по Тульской области. Воронеж, 2022. С. 13–15.
2. Степанишин В. В., Кондратов Г. В., Усачева А. А. Применение фитобиотиков при выращивании сельскохозяйственной птицы // Наука и современное образование: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей V Международной научно-практической конференции. Пенза, 2022. С. 33–35.
3. Голубева А. А., Ляуквичюте В. Й., Бычкова Т. К. Современные пробиотики в кормлении сельскохозяйственных животных // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК: материалы II Международной научно-практической конференции. Курск, 2022. С. 41–46.
4. Меднова В. В., Буяров В. С. Эффективность применения фитобиотических кормовых добавок в технологии производства мяса бройлеров // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 2 (39). С. 62–67. DOI: 10.35523/2307-5872-2022-39-2-62-67.
5. Song X., Jiao H., Zhao J., Wang X., Lin H. Ghrelin serves as a signal of energy utilization and is involved in maintaining energy homeostasis in broilers // General and Comparative Endocrinology. 2019. Vol. 272. Pp. 76–82. DOI: 10.1016/j.ygcen.2018.11.017.
6. Bolyen E., Rideout J. R., Dillon M. R., Bokulich N., Abnet C. C., Al-Ghalith G. A., Alexander H., Alm E. J., Arumugam M., Asnicar F. et al. Reproducible, interactive, scalable and extensible microbiome data science using QIIME 2 // Nature Biotechnology. 2019. Vol. 37. Pp. 852–857. DOI: 10.1038/s41587-019-0209-9.
7. Петруша Ю. К., Лебедев С. В., Гречкина В. В. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственной птицы (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 1. С. 103–118.
8. Буяров В. С., Буяров А. В. Эффективность современных технологий в промышленном птицеводстве // Аграрный вестник Верхневолжья. 2021. № 4 (37). С. 24–33. DOI: 10.35523/2307-5872-2021-37-4-24-33.
9. Юрина Н. А., Лабутина Н. Д., Хорин Б. В., Петенко А. И., Петенко И. А., Гнеуш А. Н. Кормовая добавка на основе пивной дробины в комбикормах для цыплят-бройлеров // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2021. Т. 10. № 2. С. 34–38.
10. Нечитайло К. С. Эффективность использования биогенных и абиогенных веществ в составе энзимосодержащего рациона цыплят-бройлеров: автореф. дис. ... канд. биол. Наук. Оренбург: Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 2022. 24 с.
11. Нуфер А. И. Эффективность использования кормовых добавок на основе олигосахаридов и препарата, включающего фитобиотики и органические кислоты, в кормлении цыплят-бройлеров: автореф. дис. ... канд. биол. Наук. Оренбург: Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 2022. 26 с.
12. Багно О. А. Оптимизация продуктивности и физиологического статуса сельскохозяйственной птицы с использованием эссенциальных микроэлементов, фитобиотиков и их сочетаний автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2023. 44 с.
13. Шаабан М. Эффективность использования фитобиотика «Фраматан ВСО» в кормлении цыплят-бройлеров: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2022. 24 с.
14. Тамбиева Ю. Г., Тамбиев Т. С., Федюк В. В., Федоров В. Х., Тазаян А. Н., Шлычков А. Е. Сохранность и мясная продуктивность цыплят-бройлеров при использовании в рационе фитогенных препаратов // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (47). С. 129–138.

15. Krauze M., Cendrowska-Pinkosz M., Matusевич P., Stepniowska A., Jurczak P., Ognik K. The Effect of Administration of a Phytobiotic Containing Cinnamon Oil and Citric Acid on the Metabolism Immunity and Growth Performance of Broiler Chickens // *Animals*. 2021. No. 11 (2). Article number 399. DOI: 10.3390/ani11020399.
16. El-Hack A. A., Mohamed E., Alagawany M., Shaheen H., Samak D., Othman S. I., Allam A., Taha A., Khafaga A. F., Osman A. et al. Ginger and its derivatives as promising alternatives to antibiotics in poultry feed // *Animals*. 2020. No. 10. Article number 452. DOI: 10.3390/ani10030452.
17. Zhao Y., Wang Y., Lu X., Sun J. Effects of the substitution of oregano essential oil for antibiotics in the plateau-broiler diet // *Italian Journal of Animal Science*. 2021. No. 20 (1). Pp. 1328–1337. DOI: 10.1080/1828051X.2021.1967208.
18. Андреева О. Н., Буяров В. С. Эффективность применения препаратов, стимулирующих продуктивность и жизнеспособность цыплят-бройлеров // *Пища. Экология. Качество: труды XVII Международной научно-практической конференции*. Екатеринбург, 2020. С. 50–54.
19. Буяров В. С., Метасова С. Ю. Эффективность применения синбиотика «ПроСтор» в птицеводстве // *Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки*. 2019. С. 408–421. DOI: 10.26907/2542-064X.2019.3.408-421.
20. Вертипрахов В. Г., Кислова И. Г. Экзокринная функция поджелудочной железы кур-несушек при изменении уровня кальция в рационе // *Международный вестник ветеринарии*. 2019. № 4. С. 118–124.
21. Матвеев О. А., Пашинин Н. С., Торшков А. А. Гистологическое строение поджелудочной железы цыплят-бройлеров в постинкубационном онтогенезе // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2020. № 6 (86). С. 197–200.
22. Черепанова Н. Г., Просекова Е. А., Панина Е. В., Панов В. П. [и др.] Гистология кишечной стенки цыплят-бройлеров при использовании различных биодобавок // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2019. № 1. С. 98–112.
23. Щеглов Н. А. Морфология поджелудочной железы бройлеров кросса «Смена-7» в норме и при применении «Гамавита» и «Фоспренила»: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва: Российский университет дружбы народов, 2022. 24 с.

#### Об авторах:

Елена Викторовна Шацких<sup>1</sup>, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой зооинженерии, ORCID 0000-0001-5086-6353, AuthorID 478964; +7 922 107-67-92, [evshackih@yandex](mailto:evshackih@yandex)

Дарья Евгеньевна Королькова-Субботкина<sup>1</sup>, аспирант, преподаватель кафедры зооинженерии, ORCID 0000-0001-5103-222, AuthorID 1110761; +7 950 638-32-55, [korolkovadaria13@gmail.com](mailto:korolkovadaria13@gmail.com)

<sup>1</sup> Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Российская Федерация

#### References

1. Aristov A. V., Kopytina G. E., Kudinova N. A. Kormovye dobavki v kormlenii sel'skokhozyaystvennoy ptitsy [Feed additives in the feeding of poultry] // *Aktual'nye voprosy veterinarnoy meditsiny, veterinarno-sanitarnoy ekspertizy i zootekhnii: tezisy po materialam Kruglogo stola predstaviteley Voronezhskogo GAU, upravleniy veterinarii po Lipetskoj, Voronezhskoj i Tambovskoj oblastyam, komiteta veterinarii po Tul'skoj oblasti*. Voronezh, 2022. Pp. 13–15. (In Russian.)
2. Stepanishin V. V., Kondratov G. V., Usacheva A. A. Primenenie fitobiotikov pri vyrashhivanii sel'skohozyajstvennoj pticy [The use of antibiotics in the cultivation of poultry] // *Nauka i sovremennoe obrazovanie: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii: sbornik statey V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Penza, 2022. Pp. 33–35. (In Russian.)
3. Golubeva A. A., Lyaukyavichyute V. Y., Bychkova T. K. Sovremennye probiotiki v kormlenii sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Modern probiotics in the feeding of farm animals] // *Rol' agrarnoy nauki v ustoychivom razvitii APK: materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Kursk, 2022. Pp. 41–46. (In Russian.)
4. Mednova V. V., Buyarov V. S. Effektivnost' primeneniya fitobioticheskikh kormovykh dobavok v tekhnologii proizvodstva myasa broylerov [The effectiveness of the use of phytobiotic feed additives in broiler meat production technology] // *Agrarnyy vestnik Verkhnevolzh'ya*. 2022. No. 2 (39). Pp. 62–67. DOI: 10.35523/2307-5872-2022-39-2-62-67. (In Russian.)
5. Song X., Jiao H., Zhao J., Wang X., Lin H. Ghrelin serves as a signal of energyutilization and is involved in maintaining energy homeostasis in broilers // *General and Comparative Endocrinology*. 2019. Vol. 272. Pp. 76–82. DOI: 10.1016/j.ygcen.2018.11.017.

6. Bolyen E., Rideout J. R., Dillon M. R., Bokulich N., Abnet C. C., Al-Ghalith G. A., Alexander H., Alm E. J., Arumugam M., Asnicar F. et al. Reproducible, interactive, scalable and extensible microbiome data science using QIIME 2 // *Nature Biotechnology*. 2019. Vol. 37. Pp. 852–857. DOI: 10.1038/s41587-019-0209-9.
7. Petrusha Yu. K., Lebedev S. V., Grechkina V. V. Fitobiotiki v kormlenii sel'skokhozyaystvennoy ptitsy (obzor) [Phytobiotics in poultry feeding (review)] // *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022. Vol. 105. No. 1. Pp. 103–118. DOI: 10.33284/2658-3135-105-1-103. (In Russian.)
8. Buyarov V. S., Buyarov A. V. Effektivnost' sovremennykh tekhnologiy v promyshlennom pitsevodstve [Efficiency of modern technologies in industrial poultry farming] // *Agrarnyy vestnik Verkhnevolzh'ya*. 2021. No. 4 (37). Pp. 24–33. DOI: 10.35523/2307-5872-2021-37-4-24-33. (In Russian.)
9. Yurina N. A., Labutina N. D., Khorin B. V., Petenko A. I., Petenko I. A., Gneush A. N. Kormovaya dobavka na osnove pivnoy drobinyy v kombikormakh dlya tsyplyat-broylerov [Feed additive based on beer pellets in compound feeds for broiler chickens] // *Sbornik nauchnykh trudov Krasnodarskogo nauchnogo tsentra po zootekhnii i veterinarii*. Krasnodar, 2021. Vol. 10. No. 2. Pp. 34–38. DOI: 10.48612/sbornik-2021-2-8. (In Russian.)
10. Nechitaylo K. S. Effektivnost' ispol'zovaniya biogennykh i abiogennykh veshchestv v sostave enzimsoderzhashchego ratsiona tsyplyat-broylerov: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk [The effectiveness of the use of biogenic and abiogenic substances in the composition of the enzyme-containing diet of broiler chickens: abstract of the dissertation ... candidate of biological sciences]. Orenburg: Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 2022. 24 p. (In Russian.)
11. Nufer A. I. Effektivnost' ispol'zovaniya kormovykh dobavok na osnove oligosakharidov i preparata, vklyuchayushchego fitobiotiki i organicheskie kisloty, v kormlenii tsyplyat-broylerov: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk [Efficiency of using feed additives based on oligosaccharides and a preparation containing phytobiotics and organic acids in feeding broiler chickens: abstract of the dissertation ... candidate of biological sciences]. Orenburg: Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 2022. 26 p. (In Russian.)
12. Bagno O. A. Optimizatsiya produktivnosti i fiziologicheskogo statusa sel'skokhozyaystvennoy ptitsy s ispol'zovaniem essentsial'nykh mikroelementov, fitobiotikov i ikh sochetaniy avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk [Optimization of productivity and physiological status of poultry using essential microelements, phytobiotics and their combinations: abstract of the dissertation ... doctor of biological sciences]. Orenburg: Orenburg State Agrarian University, 2023. 44 p. (In Russian.)
13. Shaaban M. Effektivnost' ispol'zovaniya fitobiotika "Framatan VSO" v kormlenii tsyplyat-broylerov: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk [The effectiveness of the use of the phytobiotic "Framatan VSO" in feeding broiler chickens: abstract of the dissertation ... candidate of biological sciences]. Moscow: Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, 2022. 24 p. (In Russian.)
14. Tambieva Yu. G., Tambiev T. S., Fedyuk V. V., Fedorov V. Kh., Tazayan A. N., Shlychkov A. E. Sokhrannost' i myasnaya produktivnost' tsyplyat-broylerov pri ispol'zovanii v ratsione fitogennykh preparatov [Preservation and meat productivity of broiler chickens when using phyto-genic preparations in the diet] // *Bulletin of the Don State Agrarian University*. 2023. No. 1 (47). Pp. 129–138. (In Russian.)
15. Krauze M., Cendrowska-Pinkosz M., Matusevicius P., Stepniowska A., Jurczak P., Ognik K. The Effect of Administration of a Phytobiotic Containing Cinnamon Oil and Citric Acid on the Metabolism Immunity and Growth Performance of Broiler Chickens // *Animals*. 2021. No. 11 (2). Article number 399. DOI: 10.3390/ani11020399.
16. El-Hack A. A., Mohamed E., Alagawany M., Shaheen H., Samak D., Othman S. I., Allam A., Taha A., Khafaga A. F., Osman A. et al. Ginger and its derivatives as promising alternatives to antibiotics in poultry feed // *Animals*. 2020. No. 10. Article number 452. DOI: 10.3390/ani10030452.
17. Zhao Y., Wang Y., Lu X., Sun J. Effects of the substitution of oregano essential oil for antibiotics in the plateau-broiler diet // *Italian Journal of Animal Science*. 2021. No. 20 (1). Pp. 1328–1337. DOI: 10.1080/1828051X.2021.1967208.
18. Andreeva O. N., Buyarov V. S. Effektivnost' primeneniya preparatov, stimuliruyushchikh produktivnost' i zhiznesposobnost' tsyplyat-broylerov [The effectiveness of the use of drugs that stimulate the productivity and viability of broiler chickens] // *Food. Ecology. Quality: proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference*. Ekaterinburg, 2020. Pp. 50–54. (In Russian.)
19. Buyarov V. S., Metasova S. Yu. Effektivnost' primeneniya sinbiotika "ProStor" v pitsevodstve [The effectiveness of the use of the synbiotic "ProStor" in poultry farming] // *Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya Estestvennye nauki*. 2019. Pp. 408–421. DOI: 10.26907/2542-06. (In Russian.)
20. Vertiprakhov V. G., Kislova I. G. Ekzokrinnyy funktsiya podzheludochnoy zhelezy kur-nesushek pri izmenenii urovnya kal'tsiya v ratsione [Exocrine function of the pancreas of laying hens with changes in the level of calcium in the diet] // *International Bulletin of Veterinary Medicine*. 2019. No. 4. Pp. 118–124. (In Russian.)



21. Matveev O. A., Pashinin N. S., Torshkov A. A. Gistologicheskoe stroenie podzheludochnoy zhelezy tsyplyat-broylerov v postinkubatsionnom ontogeneze [Histological structure of the pancreas of broiler chickens in post-incubation ontogenesis] // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2020. No. 6 (86). Pp. 197–200. (In Russian.)
22. Cherepanova N. G., Prosekova E. A., Panina E. V., Panov V. P. et al. Gistologiya kishechnoy stenki tsyplyat-broylerov pri ispol'zovanii razlichnykh biodobavok [Histology of the intestinal wall of broiler chickens when using various dietary supplements] // Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy 2019. No. 1. Pp. 98–112. (In Russian.)
23. Shcheglov N. A. Morfologiya podzheludochnoy zhelezy broylerov krossa “Smena-7” v norme i pri primenenii “Gamavita” i “Fosprenila”: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk [The morphology of the pancreas of broilers of the “Smena-7” cross is normal and with the use of “Gamavit” and “Fosprenil”: abstract of the dissertation ... candidate of biological sciences]. Moscow: RUDN University, 2022. 24 p. (In Russian.)

**Authors' information:**

Elena V. Shatskikh<sup>1</sup>, doctor of biological sciences, professor, head of the department of zooengineering, ORCID 0000-0001-5086-6353, AuthorID 478964; +7 922 107-67-92, [evshackih@yandex](mailto:evshackih@yandex)

Darya E. Korolkova-Subbotkina<sup>1</sup>, postgraduate, lecturer of the department of zooengineering, ORCID 0000-0001-5103-222, AuthorID 1110761; +7 950 638-32-55, [korolkovadaria13@gmail.com](mailto:korolkovadaria13@gmail.com)

<sup>1</sup> Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia