

Научная статья  
 УДК 636.085.55:599.325  
 doi:10.35694/YARCX.2023.64.4.007

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМБИКОРМ ДЛЯ КРОЛИКОВ С БИФИДОГЕННЫМ, АНТИОКСИДАНТНЫМ И ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩИМ ДЕЙСТВИЯМИ: СОСТАВ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ, АПРОБАЦИЯ

**Михаил Константинович Чугреев<sup>1</sup>, Марина Александровна Сенченко<sup>2</sup>,  
 Людмила Эдуардовна Мельникова<sup>3</sup>, Юлия Александровна Михайлова<sup>4</sup>**

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Ярославский государственный аграрный университет, Ярославль, Россия

<sup>1</sup>Chugreev\_mk@mail.ru, ORCID 0000-0001-5876-8715

<sup>2</sup>senchenko@yarcx.ru, ORCID 0000-0002-1659-3037

<sup>3</sup>l.melnikova@yarcx.ru, ORCID 0009-0006-7600-8633

<sup>4</sup>mihailova@yarcx.ru, ORCID 0009-0002-3473-788X

**Реферат.** В статье представлены результаты исследований по разработке и апробации нового функционального экологически безопасного комбикорма для кроликов «ЯрГАУ-002-КР» с бифидогенным, антиоксидантным, иммуностимулирующим действиями на основе пребиотика лактулозы, янтарной кислоты, лизоцима и натурального природного сырья. Проведено изучение ответных реакций организма кроликов на использование этого корма на примере кроликов породы советская шиншилла. Использование разработанного функционального комбикорма в кормлении кроликов обусловило увеличение общей площади лимфоидной ткани в тонком кишечнике, представленной пейеровыми бляшками, являющимися косвенными показателями состояния иммунной системы. При этом общая площадь пейеровых бляшек в кишечниках кроликов опытной группы в среднем оказалась больше, чем в контроле, на 24,29% и составила 5256,6 мм<sup>2</sup>, но принципиально значимого увеличения числа пейеровых бляшек не выявлено. В ходе исследований установлены значения водородного показателя pH химуса в разных отделах ЖКТ кроликов породы советская шиншилла. Установлено также, что применение комбикорма «ЯрГАУ-002-КР» в кормлении кроликов подкисляет содержимое пищеварительной системы во всех изученных её отделах: в желудке, тонком кишечнике, слепой кишке, червеобразном отростке, ободочной кишке и прямой кишке. Введение в состав комбикорма для кроликов натурального природного сырья – коры осины, получаемой из порубочных остатков, возникающих при лесозаготовках, может существенно снизить затраты на их кормление. Кроме того, расширение сферы применения отходов лесной промышленности может оказать реальное содействие в решении экологической проблемы – рационального использования значительных их объёмов.

*Ключевые слова:* функциональный корм, кролики, лактулоза, янтарная кислота, лизоцим, пейеровы бляшки, иммунитет, химус

## FUNCTIONAL MIXED FEED FOR RABBITS WITH BIFIDOGENIC, ANTIOXIDANT AND IMMUNOSTIMULATING EFFECTS: COMPOSITION, PREPARATION TECHNOLOGY, TESTING

**Mikhail K. Chugreev<sup>1</sup>, Marina A. Senchenko<sup>2</sup>, Lyudmila E. Melnikova<sup>3</sup>,  
 Yuliya A. Mikhailova<sup>4</sup>**

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Yaroslavl State Agrarian University, Yaroslavl, Russia

<sup>1</sup>Chugreev\_mk@mail.ru, ORCID 0000-0001-5876-8715

<sup>2</sup>senchenko@yarcx.ru, ORCID 0000-0002-1659-3037

<sup>3</sup>l.melnikova@yarcx.ru, ORCID 0009-0006-7600-8633

<sup>4</sup>mihailova@yarcx.ru, ORCID 0009-0002-3473-788X

**Abstract.** The article presents the results of researches on the development and testing of a new functional environmentally safe mixed feed for rabbits "YarGAU-002-KR" with bifidogenic, antioxidant, immunostimulating effects based on the prebiotic lactulose, succinic acid, lysozyme and natural raw materials. A study of the

**Функциональный комбикорм для кроликов с бифидогенным, антиоксидантным  
 и иммуностимулирующим действиями: состав, технология приготовления, апробация**

responses of the rabbit organism to the use of this feed was carried out on the example of Soviet chinchilla rabbits. The use of the developed functional mixed feed in feeding rabbits caused an increase in the total area of lymphoid tissue in the small intestine represented by Peyer's patches which are indirect indicators of the state of the immune system. At the same time, the total area of Peyer's patches in the intestines of rabbits of the experimental group, on average, turned out to be more than in the control one by 24.29% and amounted to 5256.6 mm<sup>2</sup>, but no fundamentally significant increase in the number of Peyer's patches was detected. As a part of the studies the pH values of the chyme in different departments of the gastrointestinal tract of rabbits of the Soviet chinchilla breed were established. It has also been established that the use of mixed feed "YarGAU-002-KR" in feeding rabbits acidifies the contents of the digestive system in all its studied departments: in the stomach, small intestine, intestinum cecum, appendix, colon and rectum. The introduction of natural raw materials into composition of mixed feed for rabbits – aspen bark obtained from forest residues arising during timber cutting can significantly reduce costs of their feeding. In addition, the expansion of the scope of use of forest industry waste can provide a real assistance in solving the environmental problem – the rational use of their significant volumes.

**Keywords:** functional food, rabbits, lactulose, succinic acid, lysozyme, Peyer's patches, immunity, chyme

Финансирование: исследование выполнено в рамках поискового научного исследования по теме «Разработка функциональных кормов и кормовых добавок с пробиотическими, пребиотическими, антиоксидантными, седативными свойствами для сельскохозяйственных животных на основе экологически безопасного сырья и побочной продукции перерабатывающей промышленности с подготовкой нормативно-технической документации», № 123081600042-1.

**Введение.** В современном животноводстве использование антибиотиков приобрело весьма широкие масштабы. Из-за этого страдает полезная микрофлора в организме животных, нарушается её баланс. Это влечёт за собой снижение иммунитета, возникновение болезней, для лечения которых снова используют антибиотические средства. Таким образом, круг замыкается.

Нам представляется актуальным проведение исследований по выявлению биологически активного недорогого действенного и безопасного сырья для создания на его основе функциональных кормов с бифидогенными, антиоксидантными, иммуностимулирующими свойствами для кроликов.

Использование таких кормов в кролиководстве оптимизирует физиологическое состояние животных, их продуктивность и производство крольчатинны высокого качества.

Результаты современных исследований показывают, что желудочно-кишечный тракт млекопитающих выполняет функции иммунного органа [1; 2]. Например, у *Homo sapiens* примерно 25% слизистой кишечника состоит из иммунологически активной ткани [3; 4; 5; 6; 7]. Иммунная система желудка и кишечника представлена клеточными и структурными элементами. К структурным относятся, кроме прочих, пейеровы бляшки – групповые лимфоидные узелки, являющиеся частью иммунной системы, ассоциированной со слизистой оболочкой кишечника [8; 9; 10]. Для полноценного развития пейеровых бляшек необходимо наличие в кишечнике нормального микробиоценоза [11; 12]. Важно предупреждать развитие кишечного дисбактериоза [13]. Количество пейеровых

бляшек и их размеры могут меняться в процессе постнатального развития организма. Это зависит от породы животного, возраста, пола, места обитания [14; 15; 16; 17].

Пейеровы бляшки принимают непосредственное участие в развитии местного иммунитета [18; 19]. Формирование лимфоидных узелков происходит с началом формирования микробиоценоза тонкого кишечника [12].

В качестве натурального природного сырья для приготовления функционального комбикорма для кроликов послужила кора осины (*Populus tremula* L.). Осина (*Populus tremula* L.) – вид лиственных деревьев из рода тополь, семейства ивовых. В её коре множество биологически активных веществ: ароматические и жирные кислоты, дубильные вещества, углеводы рафиноза и фруктоза, фенолгликозиды. Почка осины содержит эфирные масла, смолы, флавоны и минеральные соли. Листья осины богаты витамином С, каротином, каротиноидами и различными ферментами [20].

Наибольший интерес представляют биологически активные вещества, принадлежащие к классу гликозидов, а именно фенольные гликозиды, в частности салицин и его производные.

Салицин (*Salicin*) – кристаллический гликозид салицилового спирта. Салицин в организме окисляется до салициловой кислоты, и это имеет особое физиологическое значение [21; 22].

Янтарная кислота (или сукциновая) – слабая органическая кислота относится к группе двухосновных предельных карбоновых кислот. Янтарная кислота, обеспечивая синтез АТФ, является

источником энергии [23]. Нормализуя общий метаболизм в организме, янтарная кислота способствует усилению иммунитета [24]. Она малотоксична и не проявляет мутагенного воздействия [25; 26]. Её соли участвуют в обменных реакциях организма, в цикле трикарбоновых кислот Кребса, в процессе окислительного фосфорилирования [27]. Безвредность янтарной кислоты и её солей, её способность оказывать положительный эффект даже при весьма низких дозировках (10 мг/кг) делают её ценным компонентом при разработке нового поколения лекарств, пищевых и кормовых добавок [28; 29; 30]. В организме янтарная кислота непосредственно влияет на следующие процессы: обмен веществ в клетках; доставку свободного кислорода в ткани; функционирование нервной и эндокринной систем; усваиваемость питательных веществ; действует сигнально «гормоноподобно» [31; 32]. Янтарная кислота является антиоксидантом направленного митохондриального действия [33].

Лизоцим – универсальный фермент белковой природы, он присутствует у всех живых форм и регулирует иммунные и метаболические процессы [34]. Основные биологические и фармакологические свойства лизоцима как филогенетически древней молекулы – обеспечивает врождённую защиту от патогенных бактерий, грибов, вирусов, иммунный гомеостаз. Лизоцим обладает противовоспалительным эффектом, в том числе и введённый в организм эвзне. Эффективность лизоцим-содержащих препаратов доказана клинически [35]. Лизоцим является гуморальным фактором врождённого иммунитета, он гидролизует клеточные стенки бактерий и грибов, при этом образуется мурамилпептид – мощный природный иммуностимулятор [36; 37; 38]. Лизоцим используют в составе потребительских продуктов [39].

Лактулоза обладает ярко выраженным пребиотическим действием [40]. Свойства пребиотиков наиболее выражены у низкомолекулярных углеводов – фруктоолигосахаридов (ФОС), галактоолигосахаридов (ГОС), в том числе у лактулозы [41]. Лактулоза – изомер молочного сахара лактозы, является бифидус-фактором, стимулирующим развитие бифидо- и лактобактерий [42]. Кишечная микрофлора играет ключевую роль в поддержании иммунной системы [43].

Пребиотический эффект лактулозы имеет существенные метаболические последствия. Снижение pH в просвете толстой кишки повышает колонизационную резистентность всего микробного сообщества, а также способствует ионизации аммиака и его выведению в виде ионов аммония. Последний эффект лактулозы используется, например, в клинической практике с целью детоксикации [44; 45].

Таким образом, есть основания ожидать положительных ответных реакций организма кроликов на использование предложенного комбикорма.

Помимо этого, можно полагать, что расширение масштабов использования осинового корма в комбикормовой промышленности окажет реальное содействие в решении экологической проблемы по рациональному использованию древесных отходов – порубочных остатков при лесозаготовках [46; 47].

**Материалы и методы.** Цель исследования – изучение ответных реакций организма кроликов (количество и размеры пейеровых бляшек – косвенного показателя состояния иммунитета – в тонком отделе кишечника, pH химуса) на использование нового функционального комбикорма с пребиотическим, антиоксидантным и иммуномодулирующими действиями.

Задачи исследований:

- разработать состав и технологию приготовления функционального экологически безопасного полноценного комбикорма для кроликов с пребиотическим, антиоксидантным и иммуностимулирующими действиями с использованием натурального природного сырья;

- изучить ответные реакции организма кроликов на применение предложенного функционального корма и установить характер его влияния на количество и размеры пейеровых бляшек (косвенного показателя состояния иммунитета) в тонком кишечнике, pH химуса, на примере кроликов породы советская шиншилла.

Для приготовления комбикорма в качестве натурального природного сырья использовалась кора молодой осины (*Populus tremula* L.), не заражённая грибковыми заболеваниями, собранная на экологически чистой территории Ярославской области (по ТУ 9700-004-0088418944-12), Россия. Кора механически измельчалась до размера фракций 5–8 мм и высушивалась в течение нескольких дней при комнатной температуре в лаборатории кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» до влажности 14%. Затем на заданный объём измельчённой подсушенной коры наносится посредством распыления сироп лактулозы и перемешивается. Далее в этот объём смоченной сиропом коры вводятся поочередно посредством сыпки или распыления кристаллические фракции янтарной кислоты и лизоцима. Содержимое тщательно перемешивается. Затем фракция измельчённой коры с налипшей на неё кристаллической фракцией снова подсушивается. После этого она вводится в объём основной фракции корма и тщательно перемешивается. В таком виде даётся животным сразу после приготовления по установленным нормам. В состав основной фракции вхо-

дят: пшеница, ячмень, овёс, кукуруза, сушёные луговые травы (гранулы).

Лактулоза использовалась в виде сиропа – концентрат лактулозы «Лактусан», сироп 55% (RU.77.99.88.003.E.008433.09.14), Россия. Янтарная кислота кристаллическая – по ТУ 9197-010-20885466-15 или по ТУ 9197-013-05800314-14, Россия. Лизоцим кристаллический – по ТУ 1089.19-030-90692556-2019, Россия.

Соотношение ингредиентов для приготовления функционального комбикорма: в 1 кг готового комбикорма содержится 0,8 г лактулозы, 0,4 г янтарной кислоты, 0,04 г лизоцима. Основа комбикорма: пшеница – 10,0–15,0%; ячмень – 15,0%; овёс – 10,0–15,0%; кукуруза – 20,0%; травяная мука (гранулы) – 20,0%; осинковая кора – 20,0%. Норма кормления: с 60-суточного возраста – по 200 г комбикорма в сутки на 1 кролика; с 90-суточного – по 280 г; с 120-суточного – по 200 г.

Оборудование: М-ETP2 FLAT (2000) лабораторные весы, класс точности высокий – II. Опрескиватель ручной InGreen Wave, 1 л.

Готовый корм фасуется в крафт-пакеты или иную разрешённую тару массой от 0,5 до 15,0 кг.

Эксперимент по изучению ответных реакций организма кроликов на использование разработанного функционального комбикорма проводился на кафедре технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, кафедре зоотехнии Ярославского ГАУ и в ООО «ЯНИЦПП Парадокс».

Для проведения эксперимента по изучению ответных реакций организма кроликов на использование разработанного функционального комбикорма были сформированы две экспериментальные группы (опытная и контрольная) молодняки

кроликов породы советская шиншилла методом подбора пар-аналогов по 12 голов самцов в каждой. Продолжительность эксперимента 120 суток. Применялся сухой тип кормления.

Определение длины кишечника, количества и площади пейеровых бляшек проводилось в следующей последовательности. Извлекался кишечник, с помощью ножниц отделялась брызжейка по всей длине. Длина кишечника измерялась рулеткой по отделам. Затем тонкий кишечник разрезался вдоль по линии прикрепления брызжейки, и из него удалялся химус. Кишечник промывали, подсчитывали количество пейеровых бляшек. Они располагаются с противоположной стороны от линии прикрепления брызжейки и имеют овальную форму. Размеры снимались штангенциркулем.

Площадь пейеровых бляшек рассчитывалась по формуле овала:

$$S = \pi ab, \quad (1)$$

где  $S$  – площадь эллипса;  $\pi$  – число «пи» (3,1415);  $a$  – длина большой полуоси;  $b$  – длина малой полуоси [48].

Методика определения реакции среды химуса (показателя кислотности pH): отбиралась средняя проба химуса в каждом отделе ЖКТ. Кислотность химуса определяли при помощи pH-метра АМТ 28F производства «AMTEST» (США): диапазон 0,00–14,00, цена деления 0,01, погрешность  $\pm 0,1$  (при 20°C).

Электроды вводятся в пробу, и проводятся измерения pH. После того, как показания прибора примут установившееся значение, отсчитывается значение pH непосредственно со шкалы устройства с точностью  $\pm 0,01$  единицы pH. На одном испытуемом образце проводится 3 единичных измерения. За окончательный результат принимается



Фото М. К. Чугреева

Рисунок 1 – Снятие промеров с пейеровой бляшки в тонком кишечнике кролика

среднее арифметическое значение трёх измерений. Результат округляется до первого десятичного знака. Расхождение между предельными значениями трёх результатов измерений не должно превышать 0,15 единиц pH.

Изучаемые показатели: количество и площадь пейеровых бляшек в тонком кишечнике, pH химуса в разных отделах кишечника. Статистическая обработка результатов [49].

Результаты исследований. Кролики приспособлены к потреблению значительного количества объёмистого грубого корма, богатого клетчаткой. Такой корм тяжело переваривается и нуждается в хорошей обработке в желудочно-кишечном тракте. Поэтому их пищеварительная система имеет ряд особенностей.

Исходя из особенностей физиологии пищеварения и строения органов желудочно-кишечного тракта, кроликов относят к псевдоруминантам. Хорошо развитая слепая кишка в составе толстой кишки предназначена для наиболее эффективно микробиального пищеварения, что позволяет кроликам использовать значительное количество грубых кормов [50; 51].

Поэтому важно, чтобы в слепой кишке поддерживался нормальный состав микрофлоры. Это имеет важное пищеварительное значение для процесса ферментации в кишечнике. Есть основания полагать, что некоторые компоненты предложенного функционального корма, дополнительно поступающие в пищеварительную систему кроликов, будут этому способствовать, в частности лактулоза и лизоцим.

Лизоцим имеет бактерицидное действие и оказывает влияние на кишечную микрофлору. В базальном отделе кишечных желёз расположены Клетки Панета, содержащие гранулы с лизоцимом [52].

В ходе исследований изучено влияние функционального корма на количество и размер пейеровых бляшек в тонком кишечнике кроликов породы советская шиншилла. Пейеровы бляшки служат косвенным показателем состояния иммунной системы.

Пейеровы бляшки покрыты специализированными клетками эпителия – М-клетками, которые поглощают антигены и передают их ближайшим макрофагам и лимфоидным клеткам, с которых запускается процесс иммунного ответа [52; 53].

В результате исследований было установлено количество и площадь лимфоидных образований – пейеровых бляшек (табл. 1).

Из данных таблицы 1 видно, что среднее количество пейеровых бляшек на одного кролика в контрольной группе составило 4,75 шт., в опытной группе – 5,0 шт. Количество пейеровых бляшек у одного кролика в опытной группе колебалось в пределах 3–8 шт., в контроле – в пределах 3–7 шт. В данном случае нет повода говорить о принципиальном увеличении числа пейеровых бляшек у кроликов опытной группы. Общее количество пейеровых бляшек в опытной группе оказалось больше, чем в контроле лишь на 3 шт. (на 5,26%) и составило 60 шт.

Общая площадь пейеровых бляшек в контрольной группе составила 4229,4 мм<sup>2</sup>, в опытной группе – 5256,6 мм<sup>2</sup>, что на 1260,6 мм<sup>2</sup> (на 24,29%) больше. Средняя площадь пейеровых бляшек на одного кролика в контрольной группе составила 352,45 мм<sup>2</sup>, в опытной группе – 438,05 мм<sup>2</sup>, что на 85,6 мм<sup>2</sup> (на 24,29%) больше. Средняя площадь одной пейеровой бляшки в контрольной группе составила 74,20 мм<sup>2</sup>, в опытной группе – 87,61 мм<sup>2</sup>, что на 13,41 мм<sup>2</sup> (на 18,07%) больше.

В таблице 2 представлены значения показателей разнообразия признака – площадь лимфоид-

Таблица 1 – Количество и площадь лимфоидных образований – пейеровых бляшек в тонком кишечнике кроликов породы советская шиншилла (n = 12)

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа	Разность в натур.	Разность, %
Количество пейеровых бляшек у одного кролика ( <i>Im</i> ), шт.	3–7	3–8	x	x
Общее количество пейеровых бляшек в группе, шт.	57	60	+3	+5,26
Среднее количество пейеровых бляшек на одного кролика, шт.	4,75	5,0	+0,25	+5,26
Общая площадь пейеровых бляшек в группе, мм <sup>2</sup>	4229,4	5256,6	+1260,6	+24,29
Средняя площадь пейеровых бляшек на одного кролика, мм <sup>2</sup>	352,45	438,05	+85,6	+24,29
Средняя площадь одной пейеровой бляшки в группе, мм <sup>2</sup>	74,20	87,61	+13,41	+18,07

**Функциональный комбикорм для кроликов с бифидогенным, антиоксидантным и иммуностимулирующим действиями: состав, технология приготовления, апробация**

Таблица 2 – Площадь лимфоидных образований – пейеровых бляшек в тонком кишечнике на одного кролика породы советская шиншилла по группам (n = 12)

Группа	Показатель			
	<i>lim</i> (мм <sup>2</sup> )	<i>M±m</i> (мм <sup>2</sup> )	<i>sd</i> , (мм <sup>2</sup> )	<i>Cv</i> , %
Опытная	236,0–640,0	438,05±22,37*	86,12	21,17
Контрольная	216,0–489,0	352,45±18,74	101,68	30,42

Примечание: \* – P ≤ 0,01.

ных образований в тонком кишечнике на одного кролика. Лимиты по контрольной группе находятся в пределах 216,0–489,0 мм<sup>2</sup>, по опытной группе – в пределах 236,0–640,0 мм<sup>2</sup>. Стандартное отклонение – *sd* (standard deviation) для выборки составило по контрольной группе 101,68 мм<sup>2</sup>, по опытной группе – 86,12 мм<sup>2</sup>. Коэффициент вариации по контрольной группе составил 30,42%, по опытной группе – 21,17%. Полученные данные говорят о том, что разнообразие данного признака уменьшилось в опытной группе, по сравнению с контролем, значение коэффициента вариации уменьшилось на 9,25%. Можно предположить, что значения данного показателя в опытной группе оказались более выровненными в результате введения в рацион функционального комбикорма.

Таким образом, в тонком кишечнике кроликов опытной группы породы советская шиншилла, получавших функциональный комбикорм, об-

щая площадь лимфоидной ткани, представленной пейеровыми бляшками, оказалась больше, чем в контроле, на 24,29% и составила 5256,6 мм<sup>2</sup>. Увеличение лимфоидной ткани в кишечнике может оказать положительное влияние на состояние иммунной системы кроликов, повысить уровень барьерного иммунитета.

Как уже отмечалось, кишечная микрофлора принимает участие в формировании иммунитета микроорганизма. Для обеспечения её нормального баланса следует изучать и контролировать качественное состояние микробного биоценоза, в том числе знать параметры, характеризующие качество среды кишечника.

В ходе исследований определялась реакция среды химуса (водородный показатель pH) в разных участках пищеварительного тракта. В таблице 3 представлены результаты измерений средней пробы химуса.

Таблица 3 – Реакция среды химуса (средние значения водородного показателя pH) в разных отделах пищеварительного тракта кроликов породы советская шиншилла (n = 12)

Группа	Желудок	Тонкий кишечник	Слепая кишка	Червеобразный отросток	Ободочная кишка*	Прямая кишка
Контрольная группа	6,1	7,7	6,4	8,6	7,5	6,9
Опытная группа	5,7	7,3	5,7	7,5	7,1	6,4
Разность, %	6,6	5,2	10,9*	12,8*	5,3	7,2

Примечание: \* – разница достоверна P ≤ 0,01.

Данные таблицы 3 показывают, что при использовании предложенного функционального комбикорма в кормлении кроликов породы советская шиншилла в указанных нормах отмечается по группам животных смещение средних значений pH во всех изучаемых отделах ЖКТ в кислую сторону. В желудке среднее значение pH сместилось от 6,1 до 5,7 (на 6,6%), в тонком кишечнике – от 7,7 до 7,3 (на 5,2%), в слепой кишке – от 6,4 до 5,7 (на 10,9%), в червеобразном отростке – от 8,6 до 7,5 (на 12,8%), в ободочной кишке – от 7,5 до 7,1 (на 5,3%), в прямой кишке – от 6,9 до 6,4 (на 7,2%). Коэффициент вариации (*Cv*) значений этого показателя по опытной группе составил:

в желудке 6,18% (в контроле – 5,35%), в тонком отделе кишечника – 7,21% (в контроле – 3,94%), в слепой кишке – 11,72% (в контроле – 8,65%), в червеобразном отростке – 12,86% (в контроле – 10,24%), в ободочной кишке – 7,29% (в контроле – 6,48%), в прямой кишке – 8,53% (в контроле – 7,11%).

Таким образом, мы полагаем, что активные вещества в составе предложенного комбикорма обуславливают подкисление содержимого пищеварительной системы кроликов опытной группы.

Выводы. У кроликов породы советская шиншилла обнаружены образования из лимфоидной ткани – пейеровы бляшки в тощей и подвздошной

кишках. В двенадцатиперстной и в толстом кишечнике пейеровы бляшки отсутствуют.

Можно предположить, что использование разработанного функционального комбикорма «ЯрГАУ-002-КР» в кормлении кроликов породы советская шиншилла обусловило увеличение общей площади лимфоидной ткани в тонком кишечнике, представленной пейеровыми бляшками, являющимися косвенными показателями состояния иммунной системы. При этом общая площадь пейеровых бляшек в кишечниках кроликов опытной группы в среднем оказалась больше, чем в контроле, на 24,29% и составила 5256,6 мм<sup>2</sup>, но принципиально значимого увеличения числа пейеровых бляшек не выявлено. Таким образом, в результате данного эксперимента установлена тенденция. Чтобы говорить непосредственно о повышении уровня барьерного иммунитета от использования предложенного комбикорма, требуется проведение дополнительных исследований.

В ходе исследований установлены значения водородного показателя pH (реакция среды) химуса в разных отделах ЖКТ кроликов породы советская шиншилла. Установлено также, что применение комбикорма «ЯрГАУ-002-КР» в кормлении кроликов этой породы подкисляет содержимое пищеварительной системы во всех изученных её отделах: в желудке, тонком кишечнике, слепой кишке, червеобразном отростке, ободоч-

ной кишке, прямой кишке. Микрофлора толстой кишки гидролизует пребиотический ингредиент комбикорма – лактулозу до молочной, муравьиной и уксусной кислот. Наряду с повышением кислотности усиливается перистальтика, происходит увеличение осмотического давления, что приводит к переходу аммиака из крови в кишечник и переводу его в ионизированную форму. Концентрация ионов аммония в крови уменьшается на 25–50%. Снижается образование и абсорбция азотсодержащих токсинов в толстом кишечнике. Использование функционального комбикорма, надо полагать, оказывает положительное влияние на состояние кишечного микробиоценоза, от которого, в свою очередь, в значительной степени зависит работа иммунной системы. Показатель pH в данном случае можно использовать в качестве сигнального при контроле состояния среды кишечника, в которой находится микробиоценоз.

Введение в состав комбикорма для кроликов натурального природного сырья – коры осины, получаемой из порубочных остатков при лесозаготовках, может существенно снизить затраты на корма. Кроме того, расширение сферы применения отходов лесной промышленности может оказать реальное содействие в решении экологической проблемы – рационального использования значительных их объёмов.

#### Список источников

1. Тухсанова Н. Э., Тешаев Ш. Ж., Мусоев Т. Я. Морфометрическое исследование лимфоидных образований тонкой кишки новорожденных крыс // *Морфология*. 2010. Т. 10, № 4. С. 195.
2. Хасанов Б. Б. Современные представления о структурно-функциональных особенностях лимфатических узлов // *Достижения науки и образования*. 2022. № 5 (85). С. 73–78. ISSN 2413-2071.
3. Хасанов Б. Б., Султонова Д. Б. Роль селезенки в иммунологических нарушениях организма при хронических заболеваниях печени // *Достижения науки и образования*. 2022. № 5 (85). С. 91–97. ISSN 2413-2071.
4. Azizova F. N., Tuxtaev K. R., Khasanov B. B. Structural and functional properties of mesenteric lymph nodes under antigenic influence in early postnatal ontogeny // *Uzbekistan Medical Journal*. 1997. № 10-11. P. 14–16.
5. Camille J., Hugot J.-P., Barreau F. Peyer's Patches: The Immune Sensors of the Intestine // *International Journal of Inflammation*. 2010. Vol. 2010. P. 1–12. DOI 10.4061/2010/823710.
6. Falchuk E., Amasheh S., Markov A. G. Barrier characteristics of rat Peyer's patches epithelium // *Conference: 26th Meeting of the European Intestinal Transport Group (EITG)*. At: Marstrand, Sweden. 2015. Vol. 214, Is. S701.
7. Hering N. A., Andres S., Fromm A. [et al.] Transforming growth factor- $\beta$ , a whey protein component, strengthens the intestinal barrier by upregulating claudin-4 in HT-29/B6 cells // *The Journal of Nutrition*. 2011. Vol. 141, Is. 5. P. 783–789. DOI 10.3945/jn.110.137588.
8. Мухина Ю. Г., Дубровская М. И., Кафарская Л. И. Иммунная система и микрофлора кишечника у детей. Обоснование функционального питания // *Фарматека*. 2006. № 2. С. 22–28. ISSN 2073-4034.
9. Reboldi A., Arnon T. I., Rodda L. B. [et al.] IgA production requires B cell interaction with subepithelial dendritic cells in Peyer's patches // *Science*. 2016. Vol. 352. Is. 6287. P. 4822. DOI 10.1126/science.aaf4822.
10. Jung C., Hugot J.-P., Barreau F. Peyer's Patches: The Immune Sensors of the Intestine // *International Journal of Inflammation*. 2010. Vol. 2010. P. 1–12. DOI 10.4061/2010/823710.
11. Brandtzaeg P. The mucosal immune system and its integration with the mammary glands // *The Journal of Pediatrics*. 2010. Vol. 156, Is. 2 (Suppl.). P. 8–15. DOI 10.1016/j.jpeds.2009.11.014.
12. Dong P., Yang Y., Wang W.-P. The role of intestinal bifidobacteria on immune system development in young rats // *Early Human Development*. 2010. Vol. 86, Is. 1. P. 51–58. DOI 10.1016/j.earlhumdev.2010.01.002.

13. Данилевская Н. В., Субботин В. В. Дисбактериозы у мелких домашних животных. М. : Зоомедлит, 2013. 64 с.
14. Зуфаров К. А., Тухтаев К. Р. Пейеровы бляшки, или групповые лимфатические фолликулы. Структурные и функциональные аспекты. Ташкент : Фан, 1997. С. 232–234.
15. Зуфаров К. А., Тухтаев К. Р., Хасанов Б. Б. Количественные и ультраструктурные характеристики иммунокомпетентных клеток молочной железы в динамике беременности и лактации // Морфология. 2003. № 124 (4). С. 74–79. ISSN 1026-3543.
16. Норматов Р. А., Марьяновская Ю. В. Лимфоидная ткань кишечника как основа иммунной системы пищеварительного тракта // Молодой ученый. 2017. № 20 (154). С. 201–203. ISSN 2072-0297.
17. Chang J. E., Buechler M. B., Gressier E. [et al.] Mechanosensing by Peyer's patch stroma regulates lymphocyte migration and mucosal antibody responses // Nature Immunology. 2019. Vol. 20, Is. 11. P. 1506–1516. DOI 10.1038/s41590-019-0505-z.
18. Singh N., Gallagher H. C., Song R. [et al.] RNA isolation from Peyer's patch lymphocytes and mononuclear phagocytes to determine gene expression profiles using NanoString technology // Journal of Biological Methods. 2018. Vol. 5 (3). P. e95. DOI 10.14440/jbm.2018.246.
19. Snoeck V., Verfaillie T., Verdonck F. [et al.] The jejuna Peyer's patches are the major inductive sites of the F4-specific immune response following intestinal immunisation of pigs with F4 (K88) fimbriae // Vaccine. 2016. Vol. 24, Is. 18. P. 3812–3820. DOI 10.1016/j.vaccine.2005.07.025.
20. Турецкова В. Ф., Лобанова И. Ю., Рассыпнова С. С. [и др.] Осина обыкновенная как перспективный источник получения препаратов противоязвенного и противовоспалительного действия // Бюллетень сибирской медицины. 2011. Т. 10, № 5. С. 106–111. ISSN 1682-0363.
21. Струпан Е. А., Полонский В. И., Демиденко Г. А. Технология получения экстрактов из дикорастущего растительного сырья, применяемого в пищевой промышленности и фитотерапии // Вестник КрасГАУ. 2015. № 11 (110). С. 154–163. ISSN 1819-4036.
22. Садрtdинов А. Р., Исмагилова Л. М., Мухаметзянов Р. Р. Перспективные направления переработки неликвидной древесной биомассы лесозаготовок и деревообработки // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2, № 2-3 (7-3). С. 117–119. DOI 10.12737/3204.
23. Смирнов А. В., Нестерова О. Б., Голубев Р. В. Янтарная кислота и ее применение в медицине. Ч. II. Применение янтарной кислоты в медицине // Нефрология. 2014. № 18 (4). С. 12–24. ISSN 1561-6274.
24. Кондрашова М. Н. Регуляция янтарной кислотой энергетического обеспечения и функционального состояния ткани : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / АН СССР. Ин-т биол. физики. Пущино, 1971. 59 с.
25. Афанасьев В. В. Клиническая фармакология реамберина (очерк). СПб., 2005. 42 с. ISBN 5-94542-149-9.
26. Олесова В. М., Маркатюк О. Ю., Юрова Ю. Ю. [и др.] Метаболизм миокарда и препараты метаболического действия // Кардиология. 2013. Т. 53, № 1. С. 66–71. ISSN 0022-9040.
27. Stanley W. C., Recchia F. A., Lopaschuk G. D. Myocardial substrate metabolism in the normal and failing heart // Physiological Reviews. 2005. Vol. 85, Is. 3. P. 1093–1129. DOI 10.1152/physrev.00006.2004.
28. Лебедев А. Ф., Швец О. М., Евглевский А. А. [и др.] Разработка и применение препаратов на основе янтарной кислоты // Ветеринария. 2009. № 3. С. 48–51. ISSN 0042-4846.
29. Евглевский А. А., Швец О. М., Евглевская Е. П. [и др.] Новые иммунометаболические препараты для применения в ветеринарии // Найновити постижения на Европейската наука : материали за 7 Международна практична конференция. София : «Бял ГРАД- БГ», 2011. С. 3–6.
30. Коваленко А. Л., Беякова Н. Е. Янтарная кислота: фармакологическая активность и лекарственные формы // Фармация. 2000. № 5-6. С. 40–43.
31. Кондрашова М. Н., Маевский Е. И. Взаимодействие гормональной и митохондриальной регуляции / Регуляция энергетического обмена и физиологическое состояние организма : сб. статей ; под ред. М. Н. Кондрашовой. М. : «Наука», 1978. С. 217–229. EDN KMLVTF.
32. Maevsky E. I., Gusar I. B., Rosenfeld A. S. [et al.] Doesn't succinic acid mediate adrenaline stimulation in mitochondria? // II Europ. Bioenerg. Conf. Lyon. 1982. P. 589–590.
33. Андреева Н. Н. Экспериментальные и клинические аспекты применения мексидола при гипоксии // Медицинский альманах. 2009. 4 (9). P. 193–197. ISSN 1997-7689.
34. Дорофейчук В. Г. Механизм защитной функции лизоцима: фундаментальное и прикладное знание // Нижегородский медицинский журнал. 1996. № 2. С. 9–13. ISSN 0869-0936.
35. Калюжин О. В. Антибактериальные, противогрибковые, противовирусные и иммуномодулирующие эффекты лизоцима: от механизмов к фармакологическому применению. Эффективная фармакотерапия // Педиатрия. 2018. № 1 (14). С. 69–72.



36. Moutsopoulos N. M., Moutsopoulos H. M. The oral mucosa: A barrier site participating in tissue-specific and systemic immunity // *Oral Diseases*. 2018. Vol. 24, Is. 1-2. P. 22–25. DOI 10.1111/odi.12729.
37. Mitchell R. B., Archer S. M., Ishman S. L. [et al.] Clinical Practice Guideline: Tonsillectomy in Children (Update)- Executive Summary // *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2019. Vol. 160, Is. 2. P. 187–205. DOI 10.1177/0194599818807917.
38. Овсянников В. Г., Торопкина Ю. Е., Краскевич В. В. [и др.] Лизоцим – грани возможного // *Современные проблемы науки и образования*. 2020. № 3. С. 147. DOI 10.17513/spno.29903.
39. Арутюнов А. В., Сирак С. В. Морфологическая оценка влияния разработанной комбинированной лекарственной композиции на репаративные процессы при экспериментальном пульпите // *Эндодонтия Today*. 2015. № 3. С. 31–34. ISSN 1683-2981.
40. Назаренко Г. И., Кишкун А. А. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований. М., 2005. С. 28–30
41. Афанасьев Ю. И., Юрина Н. А., Котовский Е. Ф. Гистология, цитология и эмбриология. М., 2002. С. 325–347 с.
42. Montgomery E., Hudson C. S. Transformation of lactose to a new disaccharide, lactoketose // *Science*. 1929. 69. P. 556–557.
43. Jeurink P. V., van Esch B. C., Rijniese A. [et al.] Mechanisms underlying immune effects of dietary oligosaccharides // *The American Journal Clinical Nutrition*. 2013. Vol. 98, Is. 2. P. 572S–577S. DOI 10.3945/ajcn.112.038596.
44. Наместников Е. В., Лопаткина Т. Н. Печеночная энцефалопатия при хронических заболеваниях печени: лечение и профилактика. М., 2004. 17 с.
45. Ferenci P., Herneth A., Steindl P. Newer approaches to therapy of hepatic encephalopathy // *Seminars in Liver Disease*. 1996. Vol. 16, № 3. P. 329–338. DOI 10.1055/s-2007-1007245.
46. Mokhiev A. P., Zyryanov M. A. Logging operation technology // *Systems. Methods. Technologies*. 2015. № 3 (27). P. 118–122. ISSN 2077-5415.
47. Mokhiev A., Rukomojnikov K., Gtrasimova M. [et al.] Dynamically Changing Environment1 // *Journal of the Korean Wood Science and Technology*. 2021. Vol. 49, № 3. P. 254–266.
48. Цикунов А. Е. Сборник математических формул. М. : МТ-пресс : Сирин, 2000. 201 с. ISBN 5-86567-026-6.
49. Плохинский Н. А. Биометрия. 2-е изд. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1970. 367 с.
50. Hamid P. H., Prastowo S., Kristianingrum Y. P. Intestinal and hepatic coccidiosis among rabbits in Yogyakarta, Indonesia // *Veterinary World*. 2019. № 12 (8). P. 1256–1260. DOI 10.14202/vetworld.2019.1256-1260.
51. Ahmed I., Khan J. M., Munir S. [et al.] Hematological Changes and Comparative Efficacy of Allopathic and Herbal Drugs on Coccidiosis in Rabbits // *Baltica*. 2020. № 33 (2). P. 78–99. ISSN 0067-3064.
52. Сидоренко К. В. Морфология органов брюшной полости в норме и при эймериозах у кроликов : дисс. ... канд. ветеринар. наук : 06.02.01. Санкт-Петербург, 2022. С. 19.
53. Жункейра Л. К., Карнейро Ж. Гистология : учебное пособие : атлас ; пер. с англ. под ред. В. Л. Быкова. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. 571 с. ISBN 978-5-9704-1352-4.

#### References

1. Tukhsanova N. E., Teshaev Sh. Zh., Musoev T. Ya. Morfometricheskoe issledovanie limfoidnyh obrazovaniy tonkoj kishki novorozhdennyh krys // *Morfologiya*. 2010. T. 10, № 4. S. 195.
2. Khasanov B. B. Sovremennye predstavleniya o strukturno-funkcional'nyh osobennostyah limfaticeskikh uzlov // *Dostizheniya nauki i obrazovaniya*. 2022. № 5 (85). S. 73–78. ISSN 2413-2071.
3. Khasanov B. B., Sultonova D. B. Rol' selezhenki v immunologicheskikh narusheniyah organizma pri hronicheskikh zabolevaniyah pecheni // *Dostizheniya nauki i obrazovaniya*. 2022. № 5 (85). С. 91–97. ISSN 2413-2071.
4. Azizova F. H., Tuxtaev K. R., Khasanov B. B. Structural and functional properties of mesenteric lymph nodes under antigenic influence in early postnatal ontogeny // *Uzbekistan Medical Journal*. 1997. № 10-11. P. 14–16.
5. Camille J., Hugot J.-P., Barreau F. Peyer's Patches: The Immune Sensors of the Intestine // *International Journal of Inflammation*. 2010. Vol. 2010. P. 1–12. DOI 10.4061/2010/823710.
6. Falchuk E., Amashev S., Markov A. G. Barrier characteristics of rat Peyer's patches epithelium // *Conference: 26th Meeting of the European Intestinal Transport Group (EITG)*. At: Marstrand, Sweden. 2015. Vol. 214, Is. S701.
7. Hering N. A., Andres S., Fromm A. [et al.] Transforming growth factor- $\beta$ , a whey protein component, strengthens the intestinal barrier by upregulating claudin-4 in HT-29/B6 cells // *The Journal of Nutrition*. 2011. Vol. 141, Is. 5. P. 783–789. DOI 10.3945/jn.110.137588.
8. Mukhina Yu. G., Dubrovskaya M. I., Kafarskaya L. I. Immunnaya sistema i mikroflora kishchnika u detej. Obosnovanie funkcional'nogo pitaniya // *Farmateka*. 2006. № 2. С. 22–28. ISSN 2073-4034.

9. Reboldi A., Arnon T. I., Rodda L. B. [et al.] IgA production requires B cell interaction with subepithelial dendritic cells in Peyer's patches // *Science*. 2016. Vol. 352. Is. 6287. P. 4822. DOI 10.1126/science.aaf4822.
10. Jung C., Hugot J.-P., Barreau F. Peyer's Patches: The Immune Sensors of the Intestine // *International Journal of Inflammation*. 2010. Vol. 2010. P. 1–12. DOI 10.4061/2010/823710.
11. Brandtzaeg P. The mucosal immune system and its integration with the mammary glands // *The Journal of Pediatrics*. 2010. Vol. 156, Is. 2 (Suppl.). P. 8–15. DOI 10.1016/j.jpeds.2009.11.014.
12. Dong P., Yang Y., Wang W.-P. The role of intestinal bifidobacteria on immune system development in young rats // *Early Human Development*. 2010. Vol. 86, Is. 1. P. 51–58. DOI 10.1016/j.earlhumdev.2010.01.002.
13. Danilevskaya N. V., Subbotin V. V. Disbakteriozy u melkih domashnih zhivotnyh. M. : Zoomedlit, 2013. 64 s.
14. Zufarov K. A., Tukhtaev K. R. Pejerovy blyashki, ili gruppovye limfaticheskie follikuly. Strukturnye i funktsional'nye aspekty. Tashkent : Fan, 1997. S. 232–234.
15. Zufarov K. A., Tukhtaev K. R., Khasanov B. B. Kolichestvennye i ul'trastrukturnye harakteristiki immunokompetentnyh kletok molochnoj zhelezy v dinamike beremennosti i laktatsii // *Morfologiya*. 2003. № 124 (4). S. 74–79. ISSN 1026-3543.
16. Normatov R. A., Mar'yanovskaya Yu. V. Limfoidnaya tkan' kishechnika kak osnova immunnoj sistemy pishchevaritel'nogo trakta // *Molodoy uchenyj*. 2017. № 20 (154). S. 201–203. ISSN 2072-0297.
17. Chang J. E., Buechler M. B., Gressier E. [et al.] Mechanosensing by Peyer's patch stroma regulates lymphocyte migration and mucosal antibody responses // *Nature Immunology*. 2019. Vol. 20, Is. 11. P. 1506–1516. DOI 10.1038/s41590-019-0505-z.
18. Singh N., Gallagher H. C., Song R. [et al.] RNA isolation from Peyer's patch lymphocytes and mononuclear phagocytes to determine gene expression profiles using NanoString technology // *Journal of Biological Methods*. 2018. Vol. 5 (3). P. e95. DOI 10.14440/jbm.2018.246.
19. Snoeck V., Verfaillie T., Verdonck F. [et al.] The jejuna Peyer's patches are the major inductive sites of the F4-specific immune response following intestinal immunisation of pigs with F4 (K88) fibriae // *Vaccine*. 2016. Vol. 24, Is. 18. P. 3812–3820. DOI 10.1016/j.vaccine.2005.07.025.
20. Turetskova V. F., Lobanova I. Yu., Rassypnova S. S. [i dr.] Osina obyknovennaya kak perspektivnyy istochnik polucheniya preparatov protivoyazvennogo i protivovospalitel'nogo dejstviya // *Byulleten' sibirskoj mediciny*. 2011. T. 10, № 5. S. 106–111. ISSN 1682-0363.
21. Strupan E. A., Polonskij V. I., Demidenko G. A. Tekhnologiya polucheniya ekstraktov iz dikorastushchego rastitel'nogo syr'ya, primenyaemogo v pishchevoj promyshlennosti i fitoterapii // *Vestnik KrasGAU*. 2015. № 11 (110). S. 154–163. ISSN 1819-4036.
22. Sadrtidinov A. R., Ismagilova L. M., Mukhametzyanov R. R. Perspektivnye napravleniya pererabotki nelikvidnoj drevesnoj biomassy lesozagotovok i derevoobrabotki // *Aktual'nye napravleniya nauchnyh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika*. 2014. T. 2, № 2-3 (7-3). S. 117–119. DOI 10.12737/3204.
23. Smirnov A. V., Nesterova O. B., Golubev R. V. Yantarnaya kislota i ee primenenie v medicine. Ch. II. Primenenie yantarnoy kisloty v medicine // *Nefrologiya*. 2014. № 18 (4). S. 12–24. ISSN 1561-6274.
24. Kondrashova M. N. Regulyaciya yantarnoy kisloty energeticheskogo obespecheniya i funktsional'nogo sostoyaniya tkani : avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk / AN SSSR. In-t biol. fiziki. Pushchino, 1971. 59 s.
25. Afanas'ev V. V. Klinicheskaya farmakologiya reamberina (ocherk). SPb., 2005. 42 s. ISBN 5-94542-149-9.
26. Olesova V. M., Markatyuk O. Yu., Yurova Yu. Yu. [i dr.] Metabolizm miokarda i preparaty metabolicheskogo dejstviya // *Kardiologiya*. 2013. T. 53, № 1. S. 66–71. ISSN 0022-9040.
27. Stanley W. C., Recchia F. A., Lopaschuk G. D. Myocardial substrate metabolism in the normal and failing heart // *Physiological Reviews*. 2005. Vol. 85, Is. 3. P. 1093–1129. DOI 10.1152/physrev.00006.2004.
28. Lebedev A. F., Shvets O. M., Evglevskij A. A. [i dr.] Razrabotka i primenenie preparatov na osnove yantarnoy kisloty // *Veterinariya*. 2009. № 3. S. 48–51. ISSN 0042-4846.
29. Evglevskij A. A., Shchvets O. M., Evglevskaya E. P. [i dr.] Novye immunometabolicheskie preparaty dlya primeneniya v veterinarii // *Najnoviti postizheniya na Evropejskata nauka : materialy za 7 Mezhdunarodna praktichna konferenciya*. Sofiya : «Byal GRAD- BG», 2011. S. 3–6.
30. Kovalenko A. L., Belyakova N. E. Yantarnaya kislota: farmakologicheskaya aktivnost' i lekarstvennye formy // *Farmaciya*. 2000. № 5-6. S. 40–43.
31. Kondrashova M. N., Maevskij E. I. Vzaimodejstvie gormonal'noj i mitohondrial'noj regulyacii / Regulyaciya energeticheskogo obmena i fiziologicheskoe sostoyanie organizma : sb. statej ; pod red. M. N. Kondrashovoj. M. : «Nauka», 1978. S. 217–229. EDN KMLVTF.
32. Maevsky E. I., Gusar I. B., Rosenfeld A. S. [et al.] Doesn't succinic acid mediate adrenaline stimulation in mitochondria? // *II Europ. Bioenerg. Conf. Lyon*. 1982. P. 589–590.
33. Andreeva N. N. Eksperimental'nye i klinicheskie aspekty primeneniya meksidola pri gipoksii // *Medicinskij al'manah*. 2009. 4 (9). R. 193–197. ISSN 1997-7689.

34. Dorofejchuk V. G. Mekhanizm zashchitnoj funkcii lizocima: fundamental'noe i prikladnoe znanie // Nizhegorodskij medicinskij zhurnal. 1996. № 2. S. 9–13. ISSN 0869-0936.
35. Kalyuzhin O. V. Antibakterial'nye, protivogribovye, protivovirusnye i immunomoduliruyushchie efekty lizocima: ot mekhanizmov k farmakologicheskomu primeneniyu. Effektivnaya farmakoterapiya // Pediatriya. 2018. № 1 (14). S. 69–72.
36. Moutsopoulos N. M., Moutsopoulos H. M. The oral mucosa: A barrier site participating in tissue-specific and systemic immunity // Oral Diseases. 2018. Vol. 24, Is. 1-2. P. 22–25. DOI 10.1111/odi.12729.
37. Mitchell R. B., Archer S. M., Ishman S. L. [et al.] Clinical Practice Guideline: Tonsillectomy in Children (Update)- Executive Summary // Otolaryngol Head Neck Surg. 2019. Vol. 160, Is. 2. P. 187–205. DOI 10.1177/0194599818807917.
38. Ovsyannikov V. G., Toropkina Yu. E., Kraskevich V. V. [i dr.] Lizocim – grani vozmozhnogo // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2020. № 3. S. 147. DOI 10.17513/spno.29903.
39. Arutyunov A. V., Sirak S. V. Morfologicheskaya ocenka vliyaniya razrabotannoj kombinirovannoj lekarstvennoj kompozicii na reparativnye processy pri eksperimental'nom pul'pите // Endodontiya Today. 2015. № 3. S. 31–34. ISSN 1683-2981.
40. Nazarenko G. I., Kishkun A. A. Klinicheskaya ocenka rezul'tatov laboratornyh issledovanij. M., 2005. S. 28–30
41. Afanas'ev Yu. I., Yurina N. A., Kotovskij E. F. Gistologiya, citologiya i embriologiya. M., 2002. S. 325–347 s.
42. Montgomery E., Hudson C. S. Transformation of lactose to a new disaccharide, lactoketose // Science. 1929. 69. P. 556–557.
43. Jeurink P. V., van Esch B. C., Rijnieste A. [et al.] Mechanisms underlying immune effects of dietary oligosaccharides // The American Journal Clinical Nutrition. 2013. Vol. 98, Is. 2. P. 572S–577S. DOI 10.3945/ajcn.112.038596.
44. Namestnikov E. V., Lopatkina T. N. Pechenoch'naya encefalopatiya pri hronicheskikh zabolevaniyah pecheni: lechenie i profilaktika. M., 2004. 17 s.
45. Ferenci P., Herneth A., Steindl P. Newer approaches to therapy of hepatic encephalopathy // Seminars in Liver Disease. 1996. Vol. 16, № 3. P. 329–338. DOI 10.1055/s-2007-1007245.
46. Mokhirev A. P., Zyryanov M. A. Logging operation technology // Systems. Methods. Technologies. 2015. № 3 (27). P. 118–122. ISSN 2077-5415.
47. Mokhirev A., Rukomojnikov K., Gtrasimova M. [et al.] Dynamically Changing Environment1 // Journal of the Korean Wood Science and Technology. 2021. Vol. 49, № 3. P. 254–266.
48. Tsikunov A. E. Sbornik matematicheskikh formul. M. : MT-press : Sirin, 2000. 201 s. ISBN 5-86567-026-6.
49. Plokhinskij N. A. Biometriya. 2-e izd. M. : Izd-vo Mosk. un-ta, 1970. 367 s.
50. Hamid P. H., Prastowo S., Kristianingrum Y. P. Intestinal and hepatic coccidiosis among rabbits in Yogyakarta, Indonesia // Veterinary World. 2019. № 12 (8). P. 1256–1260. DOI 10.14202/vetworld.2019.1256-1260.
51. Ahmed I., Khan J. M., Munir S. [et al.] Hematological Changes and Comparative Efficacy of Allopathic and Herbal Drugs on Coccidiosis in Rabbits// Baltica. 2020. № 33 (2). P. 78–99. ISSN 0067-3064.
52. Sidorenko K. V. Morfologiya organov bryushnoj polosti v norme i pri ejmeriozah u krolikov : diss. ... kand. veterinar. nauk : 06.02.01. Sankt-Peterburg, 2022. S. 19.
53. Zhunkejra L. K., Karnejro Zh. Gistologiya : uchebnoe posobie : atlas ; per. s angl. pod red. V. L. Bykova. M. : GEOTAR-Media, 2009. 571 s. ISBN 978-5-9704-1352-4.

#### *Сведения об авторах*

**Михаил Константинович Чугреев** – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный аграрный университет», spm-код: 7139-8979.

**Марина Александровна Сенченко** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный аграрный университет», spm-код: 4975-1748.

**Людмила Эдуардовна Мельникова** – доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный аграрный университет», spm-код: 2421-5992.

**Юлия Александровна Михайлова** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный аграрный университет», spm-код: 8441-2100.

*Information about the authors*

**Mikhail K. Chugreev** – Doctor of Biological Sciences, Docent, Head of the Department of Production and Processing Technology of Agricultural Products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Yaroslavl State Agrarian University”, spin-code: 7139-8979.

**Marina A. Senchenko** – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Production and Processing Technology of Agricultural Products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Yaroslavl State Agrarian University”, spin-code: 4975-1748.

**Lyudmila E. Melnikova** – Associate Professor of the Department of Production and Processing Technology of Agricultural Products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Yaroslavl State Agrarian University”, spin-code: 2421-5992.

**Yulia A. Mikhailova** – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Production and Processing Technology of Agricultural Products, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Yaroslavl State Agrarian University”, spin-code: 8441-2100.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

