

7. Fedotov, D. N. Tsitologiya. Embriologiya. Gistologiya : uchebnik dlya studentov po spetsial'nostyam «Veterinarnaya meditsina», «Veterinarnaya diagnostika i laboratornoye delo», «Veterinarno-sanitarnaya ekspertiza» i «Veterinarnaya farmatsiya» / D. N. Fedotov, K.H. B. Yunusov, N. B. Dilmurodov. – Tashkent : Fan ziyosi, 2022. – 468 s.
8. Fedotov, D. N. Zakonomernosti vozrastnoj strukturno-funktsionalnoj perestrojki shitovidnoj zhelezy i uroven soderzhaniya radionuklidov u vydry rečnoj v zone vysokogo radioaktivnogo zagryazne-niya na territorii Belarusi / D. N. Fedotov // Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny». – 2024. – Т. 60, вып. 1. – С. 49–56. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-1-49-56.
9. Fokanova, O. A. Morfologiya sosudistyx spleteniy zheludochkov golovnog mozga krysa na pervom godu zhizni / O. A. Fokanova, T. V. Korableva, A. A. Vyropayev // Morfologicheskiye vedomosti. – 2022. – №2. – С. 64–68.
10. Fokanova, O. A. Vliyaniye ostroy ishemii golovnog mozga na strukturu sosudistyx spleteniy zheludochkov u krysa / O. A. Fokanova, T. V. Korableva, K. S. Fokanov // Morfologicheskiye vedomosti. – 2023. – №4. – С. 18–24.
11. Tsitomorfometriya epiteliotsitov khoroidnykh spleteniy golovnog mozga belykh krysa pri parenteral'nom vvedenii ksenogennogo likvora / I. K.H. Gasanova, E. A. Gafarova, N. V. Kirsanova, N. A. Novosel'skaya // Krymskiy zhurnal eksperimental'noy i klinicheskoy meditsiny. – 2015. – №1 (17). – С. 14–17.
12. Molecular mechanisms of cerebrospinal fluid production / P. R. Brown, S. J. L. Davies, T. Speake, I. D. Millar // Neuroscience. – 2004. – Vol. 129, №4. – P. 957–970.
13. Nomina histologica veterinaria : International Association of Veterinary Histological Nomenclature. – Leipzig : World Association of Veterinary Anatomist, 2017. – 66 p.
14. Redzic, Z. B. The structure of the choroid plexus and the physiology of the choroid plexus epithelium / Z. B. Redzic, Z. E. Reekie, M. B. Segal // Adv. Drug. Deliv. Rev. – 2004. – Vol. 56, № 12. – P. 1695–1716.
15. Transthyretin: a choroid plexus-specific transport protein in human brain / J. Herbert, J. K. Wilcox, K. T. Pham [et al.] // Neurology. – 1986. – Vol. 36, № 7. – P. 900–911.
16. Zappaterra, M. W. The cerebrospinal fluid: regulator of neurogenesis, behavior, and beyond / M. W. Zappaterra, M. K. Lehtinen // Cell Mol Life Sci. – 2012. – №; 69 (17). – R. 2863–2878.

Поступила в редакцию 21.07.2025.

DOI 10.52368/2078-0109-2025-61-4-16-25
УДК 636.4:611.341:616-053.1

ДИНАМИКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ТОЩЕЙ КИШКИ У ПОРОСЯТ С ПЕРИНАТАЛЬНОЙ ГИПОТРОФИЕЙ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА «ПРОСТИМУЛ»

**Шутиков В.А. ORCID ID 0009-0004-2018-2662, Степанов Д.С. ORCID ID 0000-0002-2234-3851,
Семенова Е.В. ORCID ID 0000-0003-3675-5467, Михайлов Е.В. ORCID ID 0000-0001-5457-1325**
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии
и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

В статье представлены результаты морфологического исследования тощей кишки у поросят с перинатальной гипотрофией в динамике коррекции морфофункциональных нарушений препаратом «Простимул». Изучены гистоструктурные особенности ткани тощей кишки в возрастном аспекте у поросят с перинатальной гипотрофией до приема молозива, а также на 7, 14, 21-е сутки жизни. Установлено, что применение препарата «Простимул» способствует нормализации архитектоники слизистой оболочки тощей кишки. Показана положительная динамика восстановления морфофункционального состояния кишечника у поросят с перинатальной гипотрофией под влиянием исследуемого препарата. Полученные данные обосновывают целесообразность применения «Простимула» в комплексной терапии поросят с перинатальной гипотрофией для коррекции морфофункциональных нарушений пищеварительной системы. **Ключевые слова:** поросята, перинатальная гипотрофия, тощая кишка, морфология, гистоструктура, Простимул, кишечные ворсинки, энтероциты.

DYNAMICS OF JEJUNAL MORPHOLOGICAL CHANGES IN PIGLETS WITH PERINATAL HYPOTROPHY AGAINST THE BACKGROUND OF THE USE OF PROSTIMUL

Shutikov V.A., Stepanov D.S., Semenova E.V., Mikhailov E.V.
FSBSI "All-Russian Research Veterinary Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy",
Voronezh, Russian Federation

The article presents the results of a morphological study of jejunum in piglets with perinatal hypotrophy in the dynamics of correction of morphofunctional disorders with the drug Prostimul. Histostructural features of jejunum tissue in the age aspect were studied in piglets with perinatal hypotrophy prior to colostrum intake, and also on days 7, 14, 21 of age. It has been found that the use of the drug Prostimul promotes the normalization of the architectonics of the jejunum mucosa. Positive dynamics of recovery of the morphofunctional state of the intestine in piglets with perinatal hypotrophy under the influence of the test drug was shown. The data obtained justify the feasibility of using Prostimul in the complex therapy of piglets with perinatal hypotrophy for the correction of morphofunctional disorders of the digestive system. **Keywords:** piglets, perinatal hypotrophy, jejunum, morphology, histostructure, Prostimul, intestinal villi, enterocytes.

Введение. Перинатальная гипотрофия является одной из наиболее актуальных проблем современного свиноводства, существенно влияющей на жизнеспособность и продуктивные качества животных. Данная патология характеризуется задержкой внутриутробного развития и сопровождается морфофункциональными нарушениями различных органов и систем, включая пищеварительный тракт [1, 2].

Тощая кишка играет ключевую роль в процессах пищеварения и всасывания питательных веществ. У поросят с перинатальной гипотрофией наблюдаются существенные морфологические изменения слизистой оболочки тонкого кишечника, что негативно сказывается на переваривающей и всасывательной функциях, замедляет рост и развитие животных [3, 4, 7].

В связи с этим актуальным является поиск эффективных средств коррекции выявленных нарушений. Препарат «Простимул», обладающий адаптогенными и метаболическими свойствами, может способствовать нормализации морфофункционального состояния пищеварительной системы у поросят с перинатальной гипотрофией [6].

Цель исследования – изучить динамику морфологических изменений тощей кишки у поросят с перинатальной гипотрофией на фоне применения препарата «Простимул».

Материалы и методы исследований. В 2025 году в нескольких крупных промышленных свиноводческих хозяйствах Воронежской области был проведен эксперимент на поросятах раннего неонатального периода, полученных от клинически здоровых свиноматок 3-4 опороса. Все свиноматки находились в одинаковых условиях содержания: оптимальные параметры микроклимата с учетом их физиологического состояния, кормление комбикормом СК-2, сбалансированным по питательным веществам и биологически активным веществам, свободный доступ к питьевой воде. На начальном этапе эксперимента полученные во время опороса поросята проходили клинический осмотр и взвешивание, целью которого являлось выявление поросят с перинатальной гипотрофией. Основным критерием для установления диагноза «перинатальная гипотрофия» являлась низкая масса тела при рождении. По результатам наших исследований поросята с перинатальной гипотрофией характеризуются дефицитом массы тела (разница среднего веса группы поросят-нормотрофиков и поросят-гипотрофиков в среднем составляет на 28,1%). Подкожная жировая клетчатка слабо выражена или отсутствует. Кожа у поросят-гипотрофиков сухая, нередко морщинистая, тургор резко ослаблен. Акт дыхания учащен, дыхательные движения поверхностные, пульс слабо прощупывается, тоны сердца глухие, слизистые оболочки анемичны. Температура тела на нижней границе нормы или меньше, дистальные участки конечностей холодные. Нарушена координация движения, животные слабо стоят на конечностях. Аппетит снижен, поросята не активно подходят к свиноматке для потребления молозива.

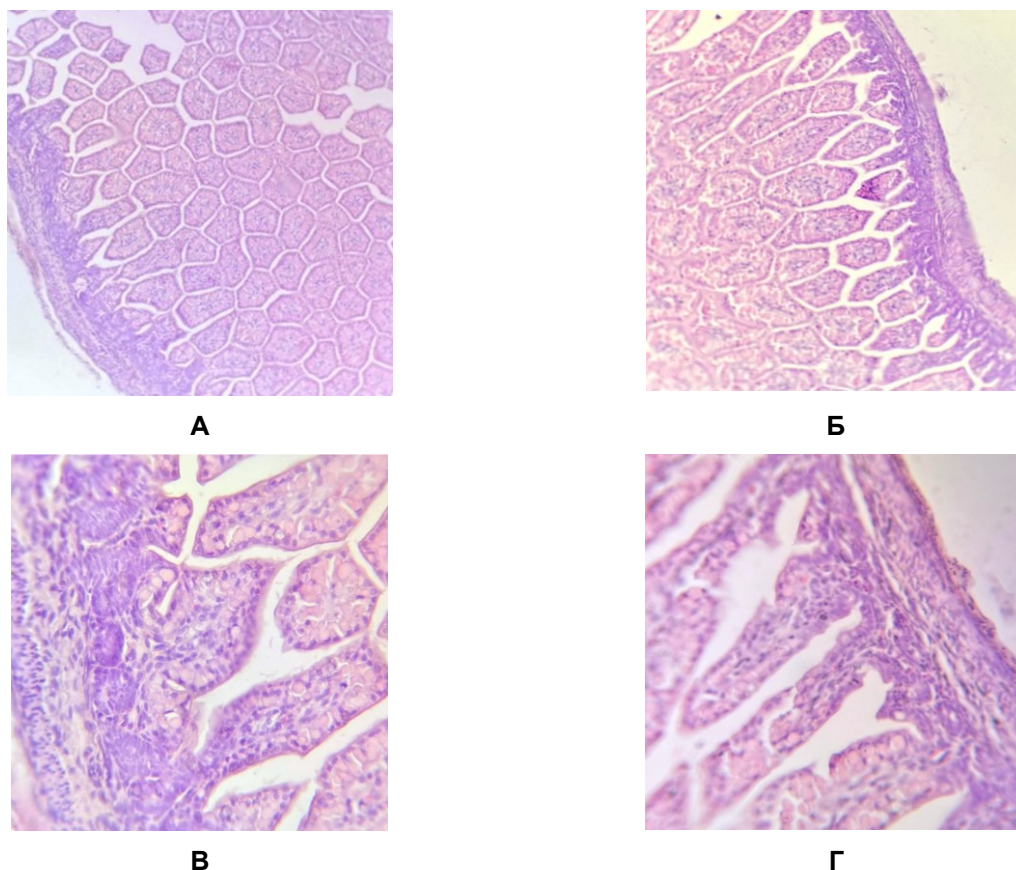
После проведения клинического исследования новорожденные поросята были по принципу «пар-аналогов» разбиты на следующие группы: здоровые поросята (n=20) и поросята с перинатальной гипотрофией (n=40). До приема молозива произведен вынужденный убой поросят с каждой группы для отбора ткани тощей кишки. На следующем этапе здоровые поросята были учтены как первая группа, поросята с перинатальной гипотрофией были разделены на две группы. Вторая группа – поросята с перинатальной гипотрофией (n=20), которым *per os* дополнительно к основному рациону выпаивали коровье молозиво в дозировке 2,5 мл на голову в течение 3 дней (схема, применяемая в хозяйстве). Третья группа поросята с перинатальной гипотрофией (n=20), которым внутримышечно вводили препарат «Простимул» двукратно, на первый и третий дни жизни в дозе 0,1 мл/кг массы тела. У поросят исследуемых групп на 7, 14 и 21 дни проводился вынужденный убой животных с каждой группы в количестве 5 голов для отбора проб тощей кишки.

Действующим веществом препарата «Простимул» является рекомбинантный белок – сигнальный пептид первого типа, относящийся к фармакологической группе цитокины – сигнальные молекулы, активностью не менее 4lgТЦЦ50 в 1 см³ препарата. Вспомогательными веществами выступают аскорбиновая кислота, витамины А и Е.

Убой животных проводили в соответствии с Directive 93/119/E С. Вскрытие трупов поросят проводили в прозектории ФГБНУ «ВНИВИПФиТ».

Образцы тощей кишки фиксировали в растворе нейтрального 10% буферного формалина «ГИСТОПОИНТ» с последующим обезвоживанием с использованием абсолютного изопропилового спирта и заливкой в парафин «ГИСТОМИКС». Срезы толщиной 5 мкм окрашивали гематоксилином и эозином. Морфологическое исследование проводили с использованием светового микроскопа Биомед с цифровой камерой Levenhuk и программное обеспечение для анализа изображений TourView.

Результаты исследований. На рисунке 1 представлена гистоархитектоника тощей кишки у интактных новорожденных поросят и поросят с перинатальной гипотрофией в неонатальном периоде (до получения молозива).



А – здоровые поросята, ув X100; Б – поросята с перинатальной гипотрофией, ув. X100;
В – здоровые поросята, ув X400; Г – поросята с перинатальной гипотрофией, ув. X400

Рисунок 1 – Морфологическое строение ткани тощей кишки у поросят, исследуемых до приема молозива, окрашивание гематоксилин-эозином

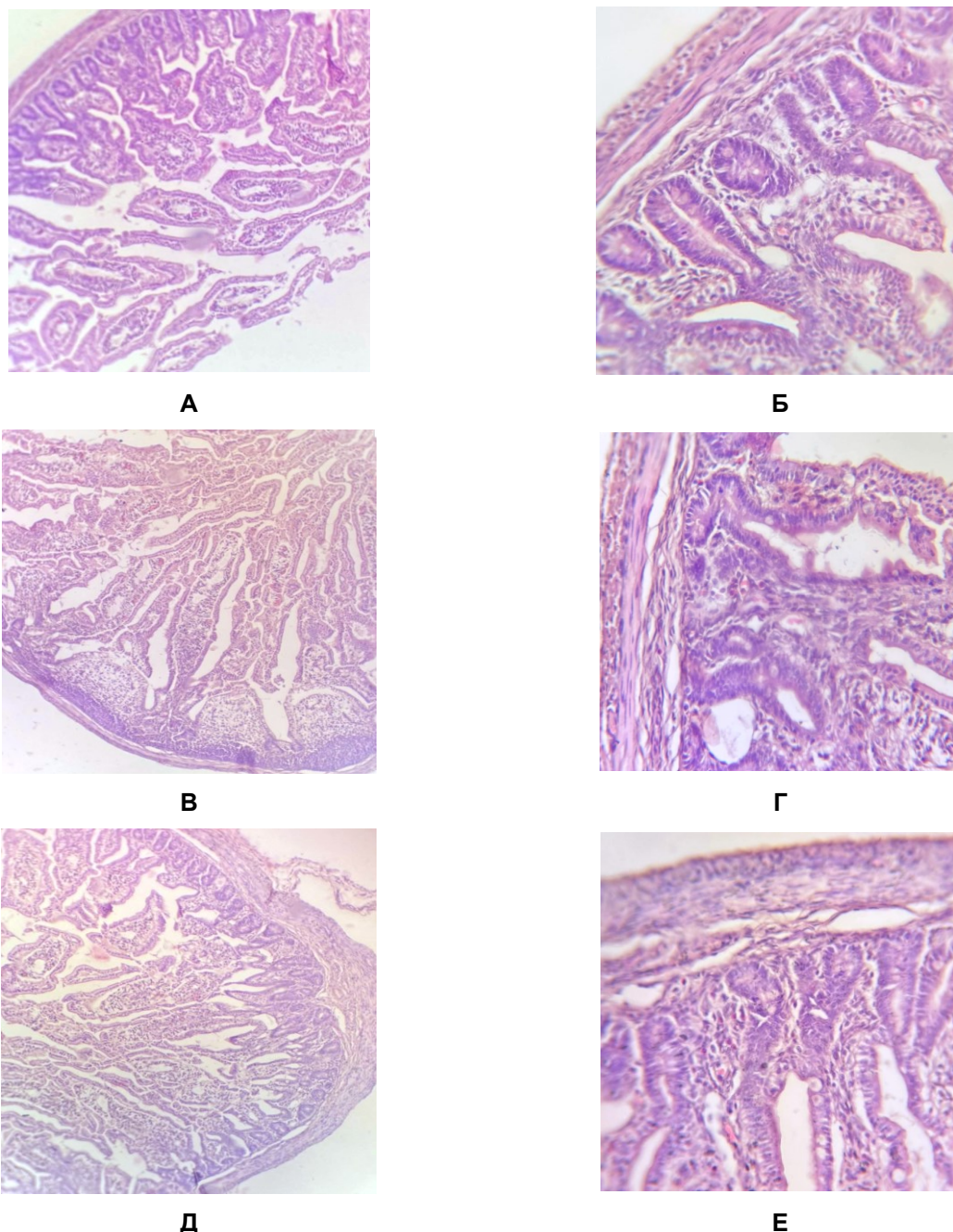
Представленные морфологические данные демонстрируют принципиальные различия в архитектонике кишечной стенки между здоровыми поросятами и поросятами с перинатальной гипотрофией до получения молозива, что имеет фундаментальное значение для понимания патогенетических механизмов нарушения адаптационных процессов в раннем постнатальном периоде.

У здоровых новорожденных поросят морфологическая картина слизистой оболочки тощей кишки характеризовалась оптимальной степенью дифференцировки структурных элементов, что проявлялось в формировании хорошо развитых ворсинчатых образований пальцевидной конфигурации, обеспечивающих максимальную площадь всасывающей поверхности. Выстилающий ворсинки высокий призматический эпителий с базально расположенными овальными ядрами свидетельствовал о завершенности процессов цитодифференцировки энтероцитов и их готовности к выполнению специализированных функций абсорбции и транспорта нутриентов. Архитектоника крипт, характеризующаяся неглубокой прямолинейной структурой, указывала на сбалансированность процессов пролиферации и миграции эпителиальных клеток, что является важным показателем нормального гомеостаза кишечного эпителия в период подготовки к интенсивным метаболическим нагрузкам после начала энтерального питания. Умеренная выраженность собственной пластинки слизистой оболочки с ограниченным количеством тканевых макрофагов отражала состояние иммунологической толерантности, характерное для здорового кишечника новорожденного, готового к первичному контакту с антигенным материалом молозива без развития избыточных воспалительных реакций.

В противоположность этому, у поросят с перинатальной гипотрофией наблюдались выраженные морфофункциональные нарушения, свидетельствующие о незавершенности процессов органогенеза и цитодифференцировки кишечной стенки. Укорочение ворсинок с их деформацией представляло собой проявление нарушенного морфогенеза, приводящего к значительному сокращению всасывающей поверхности и, следовательно, к потенциальному снижению абсорбционной способности кишечника. Трансформация энтероцитов от характерной призматической формы к кубической конфигурации с развитием вакуольной дистрофии указывала на серьезные нарушения внутриклеточного метаболизма, вероятно связанные с энергетическим дефицитом и нарушением процессов белкового синтеза, что неизбежно отражается на функциональной активности абсорбционного эпителия. Мелкие размеры крипт

свидетельствовали о нарушении пролиферативной активности стволовых клеток кишечного эпителия, что могло привести к недостаточному обновлению эпителиального пласта и снижению регенераторного потенциала кишечной стенки в условиях предстоящих функциональных нагрузок. Отек собственной пластинки слизистой оболочки с макрофагальной инфильтрацией отражал нарушение микроциркуляторного гомеостаза и развитие локальной воспалительной реакции, что могло препятствовать нормальному транспорту питательных веществ и создавать предпосылки для нарушения барьерной функции кишечной стенки. Истончение подслизистой основы и мышечной оболочки представляло собой проявление общей гипоплазии тканевых структур, характерной для синдрома перинатальной гипотрофии, что неизбежно сказывалось на моторной функции кишечника и могло приводить к нарушению перистальтической активности и замедлению пассажа кишечного содержимого.

Рисунок 2 демонстрирует гистоморфологическую структуру стенки тощей кишки у экспериментальных животных в семидневном возрасте.



А – первая группа, ув. X100; Б – первая группа, ув. X400; В – вторая группа, ув. 100X;
Г – вторая группа, ув. 400X; Д – третья группа, ув. 100X; Е – третья группа, ув. 400X

Рисунок 2 – Морфологическое строение ткани тощей кишки у поросят исследуемых групп на 7-й день жизни, окрашивание гематоксилин-эозином

К седьмому дню постнатального развития морфологическая картина тощей кишки продемонстрировала отчетливую динамику адаптационных процессов во всех исследуемых группах, однако степень выраженности и качественные характеристики этих изменений существенно различались в зависимости от исходного функционального состояния животных.

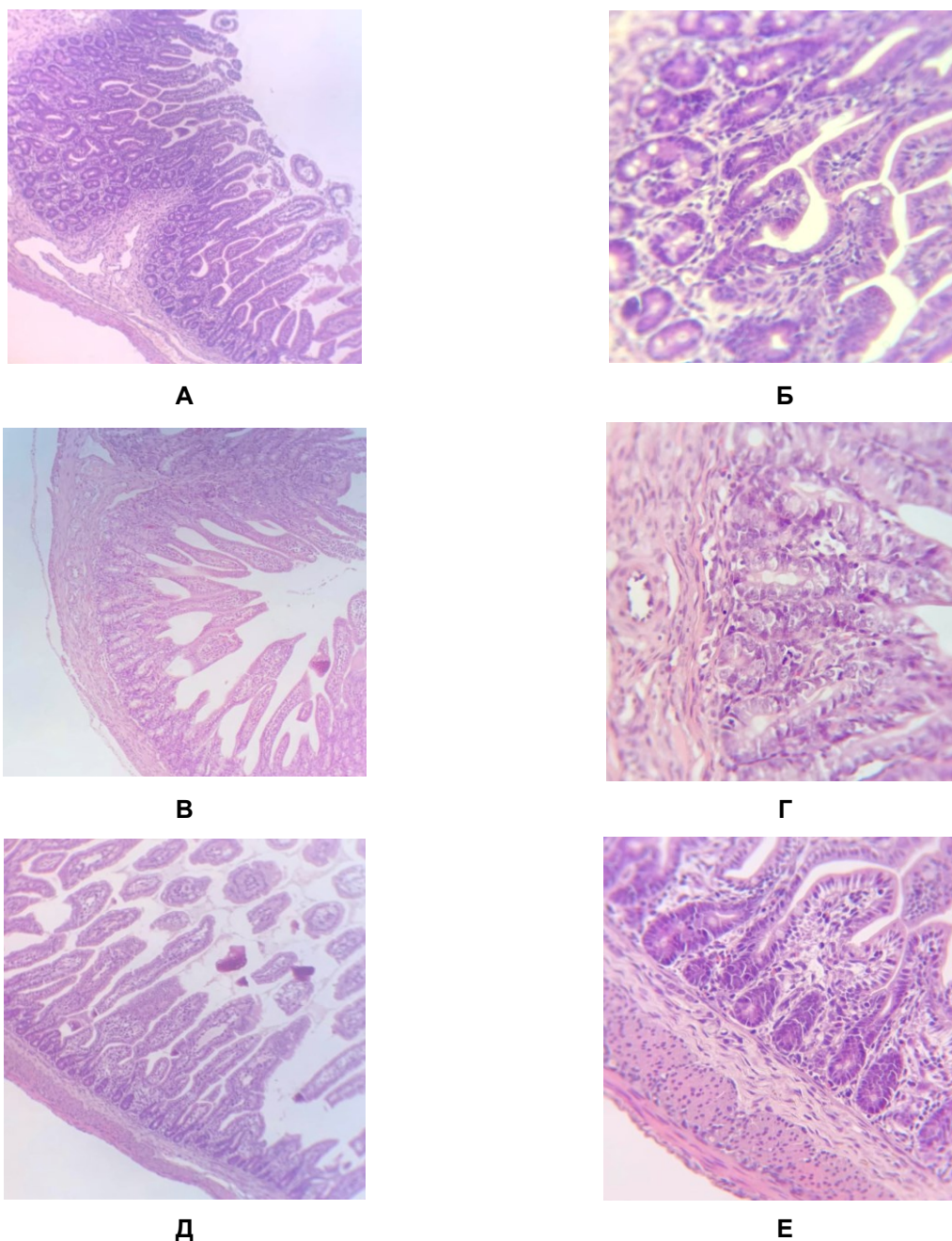
У поросят первой группы наблюдалась классическая картина физиологического созревания кишечного эпителия, характерная для нормального постнатального морфогенеза. Интенсивный рост ворсинок и крипт свидетельствовал об активации пролиферативных процессов в герминативной зоне крипт, что обеспечивало адекватное увеличение абсорбтивной поверхности кишечника в соответствии с возрастающими метаболическими потребностями растущего организма. Формирование правильной пальцевидной формы ворсинок указывало на нормальное становление архитектоники слизистой оболочки, что является критически важным для оптимизации процессов пищеварения и всасывания. Морфофункциональные характеристики энтероцитов – их высокая призматическая форма, базальное расположение ядер и выраженная щеточная каемка – свидетельствовали о полноценной дифференцировке эпителиальных клеток и формировании зрелого микроворсинчатого аппарата, обеспечивающего максимальную эффективность мембранного пищеварения. Увеличение количества тканевых макрофагов в собственной пластинке слизистой оболочки отражало естественный процесс созревания локального иммунного аппарата кишечника, что имело принципиальное значение для формирования адекватного иммунного ответа на антигенную нагрузку и поддержания барьерной функции кишечной стенки.

У поросят второй группы морфологические изменения носили характер частичной компенсации исходных нарушений. Удлинение ворсинок свидетельствовало о запуске репаративных процессов, однако сохранение их неравномерности по высоте и форме указывало на неполную нормализацию морфогенетических механизмов. Это могло быть обусловлено персистированием метаболических нарушений, характерных для синдрома задержки внутриутробного развития, которые препятствовали полноценной реализации генетических программ тканевой дифференцировки. Приобретение энтероцитами более высокой формы и углубление крипт свидетельствовали о постепенной активации пролиферативных процессов в стволовых клетках кишечного эпителия, что создавало предпосылки для восстановления нормальной структурно-функциональной организации слизистой оболочки. Однако сохранение умеренного отека собственной пластинки указывало на персистирование нарушений микроциркуляторного гомеостаза, что могло лимитировать скорость и полноту репаративных процессов.

У поросят третьей группы наблюдалась наиболее выраженная положительная динамика морфологических показателей, что свидетельствовало об эффективности применяемых терапевтических воздействий. Визуальное удлинение ворсинок с приобретением более правильной формы указывало на существенную активацию процессов регенерации и морфофункционального созревания кишечного эпителия. Формирование высоких энтероцитов с хорошо выраженной щеточной каемкой свидетельствовало о восстановлении нормальных процессов клеточной дифференцировки и созревания микроворсинчатого аппарата, что имело критическое значение для нормализации процессов мембранного пищеварения и трансэпителиального транспорта. Уменьшение отека собственной пластинки с одновременным увеличением количества тканевых макрофагов отражало нормализацию микроциркуляторных процессов и активацию местных защитных механизмов, что создавало оптимальные условия для дальнейшего морфофункционального созревания кишечной стенки и формирования адекватного локального иммунитета.

Рисунок 3 демонстрирует гистоморфологическую структуру стенки тощей кишки у экспериментальных животных в четырнадцатидневном возрасте.

На четырнадцатые сутки постнатального развития у животных первой группы наблюдалось дальнейшее прогрессивное совершенствование архитектоники стенки тощей кишки, характеризующееся интенсификацией морфогенетических процессов во всех слоях кишечной стенки. Кишечные ворсинки демонстрировали выраженную тенденцию к удлинению, достигая значительных размеров при сохранении правильной геометрической конфигурации с четко очерченными ровными контурами, что свидетельствовало о стабилизации процессов эпителиальной регенерации и достижении оптимального баланса между пролиферативной активностью и апоптотическими механизмами. Энтероциты, выстилающие поверхность ворсинок, приобретали характерную высокоцилиндрическую морфологию с увеличенной высотой клеточных элементов, что отражало активацию их функциональной активности и метаболических процессов. Апоикальная поверхность энтероцитов была украшена хорошо развитой щеточной каемкой, представленной густой сетью микроворсинок, что значительно увеличивало абсорбционную поверхность и обеспечивало оптимизацию процессов мембранного пищеварения и всасывания питательных веществ. Крипты Либеркюна характеризовались значительным углублением и приобретением правильной прямолинейной конфигурации, что указывало на интенсификацию пролиферативных процессов в герминативной зоне и обеспечение адекватного обновления эпителиального пласта. В собственной пластинке слизистой оболочки отмечалось формирование выраженных скоплений тканевых макрофагов, что свидетельствовало о созревании местных механизмов врожденного иммунитета и формировании эффективной системы антигенного распознавания и элиминации потенциально патогенных микроорганизмов.



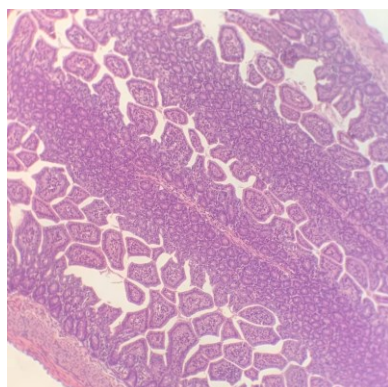
А – первая группа, ув. X100; Б – первая группа, ув. X400; В – вторая группа, ув. 100X;
Г – вторая группа, ув. 400X; Д – третья группа, ув. 100X; Е – третья группа, ув. 400X
Рисунок 3 – Морфологическое строение ткани тощей кишки у поросят исследуемых групп на 14-й день жизни, окрашивание гематоксилин-эозином

У поросят второй группы гистологический анализ выявил прогрессивное совершенствование структурно-функциональной организации стенки тощей кишки, характеризующееся выраженной нормализацией архитектоники всех слоев кишечной стенки. Кишечные ворсинки демонстрировали значительное удлинение по сравнению с показателями седьмого дня наблюдения, приобретая более стройную пальцевидную конфигурацию с равномерными контурами и однородной морфологией по всей протяженности тонкокишечного сегмента. Особенно примечательной особенностью явилась выраженная унификация морфологических характеристик ворсинчатых структур, которые утрачивали вариабельность размеров и форм, характерную для более ранних сроков развития, и приобретали стандартизированную архитектуру, типичную для зрелой кишечной стенки. Энтероциты, выстилающие поверхность ворсинок, характеризовались четко выраженной призматической морфологией с оптимальным соотношением высоты и ширины клеточных элементов, что свидетельствовало о завершении процессов дифференцировки и достижении функциональной зрелости абсорбционного эпителия. Существенным достижением в морфогенезе кишечной стенки стало прогрессивное уменьшение интерстициального отека в собственной пластинке слизистой оболочки, что указывало на нормализацию микроциркуля-

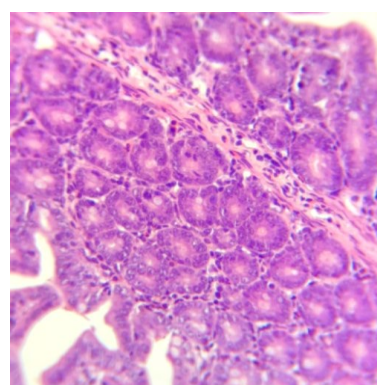
торных процессов, восстановление лимфодренажной функции и стабилизацию проницаемости сосудистой стенки капиллярного русла.

У животных третьей группы к четырнадцатым суткам постнатального развития гистологическая структура тощей кишки характеризовалась морфологическими параметрами, аналогичными таковым у особей контрольной группы. Кишечные ворсинки демонстрировали значительную протяженность и правильную архитектуру. Энтероциты отличались высоким призматическим эпителием с отчетливо выраженной щеточной каемкой, что указывало на функциональную зрелость абсорбтивного аппарата. Крипты Либеркюна характеризовались значительной глубиной и завершенным морфогенезом. В толще собственной пластинки слизистой оболочки наблюдалось формирование лимфоидных агрегатов, представленных преимущественно макрофагальными элементами, что свидетельствовало о становлении локальных иммунных механизмов кишечного-ассоциированной лимфоидной ткани.

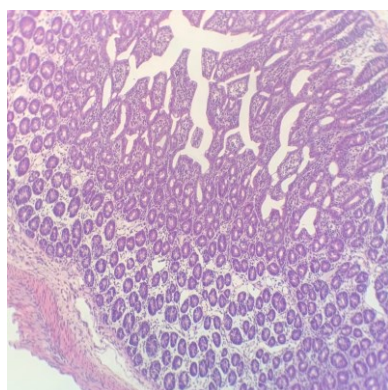
Рисунок 4 демонстрирует гистоморфологическую структуру стенки тощей кишки у экспериментальных животных в трехнедельном возрасте.



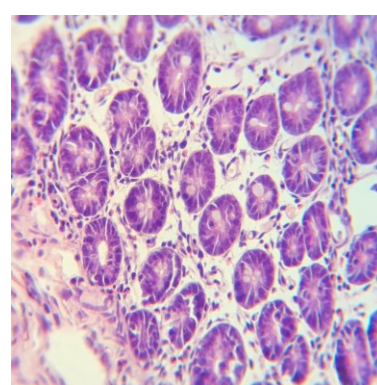
А



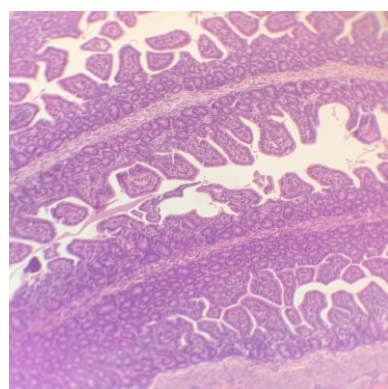
Б



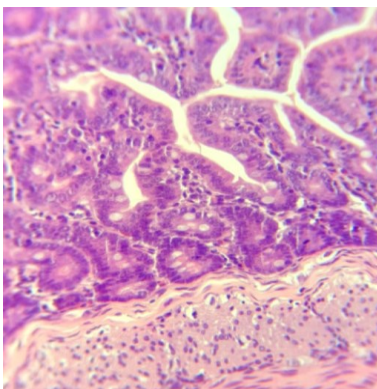
В



Г



Д



Е

А – первая группа, ув. X100; Б – первая группа, ув. X400; В – вторая группа, ув. 100X;

Г – вторая группа, ув. 400X; Д – третья группа, ув. 100X; Е – третья группа, ув. 400X

Рисунок 4 – Морфологическое строение ткани тощей кишки у поросят исследуемых групп на 21-й день жизни, окрашивание гематоксилин-эозином

К двадцать первым суткам постнатального онтогенеза морфологическая картина тощей кишки у поросят первой экспериментальной группы демонстрировала достижение высокой степени гистоархитектонической организации кишечной стенки. Интестинальные ворсинки характеризовались значительной длиной и приобретали типичную пальцевидную конфигурацию, что свидетельствовало о завершении процессов морфогенетической дифференцировки всасывающей поверхности. Энтероциты, выстилающие апикальную поверхность ворсинок, представляли собой высокие цилиндрические клеточные элементы с четко дифференцированной щеточной каемкой, образованной множественными микроворсинками, что указывало на функциональную зрелость пищеварительно-всасывательного аппарата. Крипты Либеркюна достигали значительной глубины и характеризовались правильной прямолинейной архитектоникой, что свидетельствовало о полноценном становлении процессов клеточного обновления кишечного эпителия. При детальном гистологическом анализе отмечалась высокая плотность распределения бокаловидных клеток в составе кишечного эпителия, что указывало на активное функционирование муцин-продуцирующего аппарата и формирование полноценного защитного слизистого барьера кишечной стенки.

У поросят второй экспериментальной группы к двадцать первым суткам постнатального развития при гистоморфологическом исследовании тощей кишки выявлялись остаточные структурно-архитектонические нарушения, свидетельствующие о замедленных темпах морфофункционального созревания кишечной стенки. Интестинальные ворсинки характеризовались укороченными размерными параметрами по сравнению с соответствующими показателями в контрольной группе «сверстников», при этом отдельные ворсинчатые структуры демонстрировали признаки деформационных изменений с нарушением типичной пальцевидной конфигурации. В локализованных участках слизистой оболочки наблюдались энтероциты уменьшенных размеров с признаками структурной дезорганизации щеточной каемки, что указывало на неполноценность формирования микроворсинчатого аппарата и потенциальное снижение всасывательной способности кишечного эпителия. Крипты Либеркюна характеризовались недостаточной глубиной инвагинации и местами демонстрировали нарушения правильной геометрической архитектоники с формированием неправильных конфигураций. При качественной визуальной оценке клеточного состава кишечного эпителия отмечалось снижение плотности распределения бокаловидных клеток относительно показателей в других экспериментальных группах, что свидетельствовало о недостаточности муцин-продуцирующей функции и потенциальном ослаблении защитных барьерных свойств кишечной стенки. Собственная пластинка слизистой оболочки содержала ограниченное количество лимфоидных клеточных элементов, что указывало на неполноценность формирования местного иммунного аппарата кишечника. Мышечная оболочка в отдельных участках демонстрировала признаки истончения, что могло свидетельствовать о нарушениях моторно-эвакуаторной функции кишечника.

К 21-му дню постнатального развития гистологическая картина тощей кишки у поросят третьей экспериментальной группы демонстрировала выраженную положительную динамику морфофункционального созревания кишечного эпителия, приближаясь по основным структурным параметрам к показателям интактных животных контрольной группы. Кишечные ворсинки характеризовались значительным увеличением линейных размеров и восстановлением правильной пальцевидной конфигурации, что свидетельствовало о нормализации процессов пролиферации и дифференцировки эпителиальных клеток в апикальных отделах слизистой оболочки. Энтероциты приобретали характерную высокоцилиндрическую форму с четко выраженной полярностью клеточной организации, демонстрируя признаки полноценного морфофункционального созревания. Апикальная поверхность энтероцитов была покрыта хорошо развитой щеточной каемкой, образованной множественными микроворсинками правильной структурной организации, что указывало на восстановление пристеночного пищеварения и оптимизацию процессов всасывания нутриентов на уровне кишечно-печеночной циркуляции. Крипты Либеркюна достигали значительной глубины инвагинации и характеризовались сложной извитой конфигурацией, что свидетельствовало о полноценном развитии герменативных зон и активизации процессов клеточного обновления кишечного эпителия. Данные морфологические изменения указывали на восстановление нормального баланса между пролиферацией стволовых клеток в базальных отделах крипт и процессами терминальной дифференцировки в апикальных зонах ворсинок. Качественная оценка клеточного состава кишечного эпителия выявила существенное увеличение плотности распределения бокаловидных клеток, приближающееся к физиологическим параметрам здоровых животных, что свидетельствовало о восстановлении муцин-продуцирующей функции и укреплении защитных барьерных свойств кишечной стенки. Собственная пластинка слизистой оболочки содержала хорошо развитые лимфоидные образования, представленные организованными скоплениями иммунокомпетентных клеток, что указывало на созревание местного иммунного аппарата кишечника и формирование адекватных механизмов иммунологической защиты. Мышечная оболочка восстанавливала свою нормальную толщину, приближаясь к показателям контрольной группы, что свидетельствовало о нормализации мо-

торно-эвакуаторной функции кишечника и восстановлении координированной перистальтической активности.

При гистологическом исследовании тощей кишки у здоровых поросят контрольной группы установлена нормальная морфофункциональная организация кишечной стенки. Слизистая оболочка характеризовалась наличием высоких пальцевидных ворсинок правильной формы и глубоких крипт Либеркюна, что обеспечивало оптимальную абсорбционную поверхность кишечника. В эпителиальном пласте определялось достаточное количество бокаловидных клеток, продуцирующих муцин, необходимый для формирования защитного слизистого барьера на поверхности слизистой оболочки.

У поросят с перинатальной гипотрофией, получавших дополнительно коровье молоко, морфологическое исследование выявило выраженные деструктивные изменения архитектоники кишечной стенки. Наблюдалось значительное укорочение кишечных ворсинок с нарушением их типичной пальцевидной формы, уплощение энтероцитов с деструкцией микроворсинчатой каемки, что свидетельствовало о снижении всасывательной способности эпителия. Одновременно отмечалось уменьшение глубины кишечных крипт, что указывало на нарушение процессов клеточного обновления. Количество бокаловидных клеток было достоверно снижено по сравнению с контрольной группой, что нарушало защитную функцию слизистой оболочки. Общая толщина слизистой оболочки была уменьшена, что свидетельствовало о развитии атрофических процессов в кишечной стенке и значительном сокращении функциональной абсорбционной поверхности.

Применение препарата «Простимул» у поросят с перинатальной гипотрофией способствовало выраженной позитивной динамике морфологических показателей тощей кишки. Установлено увеличение высоты кишечных ворсинок, приближающееся к значениям контрольной группы, с восстановлением их правильной архитектоники. Глубина кишечных крипт возрастала, что указывало на активизацию регенераторных процессов. Количество бокаловидных клеток увеличивалось, обеспечивая восстановление муцинпродуцирующей функции и защитных свойств слизистой оболочки [5]. Общая толщина слизистой оболочки приближалась к нормальным значениям. Особое значение имело восстановление citoархитектоники ворсинчатого и железистого аппарата, нормализация морфофункционального состояния энтероцитов с восстановлением структуры щеточной каемки, что свидетельствовало об улучшении абсорбционной и пищеварительной функций тонкого кишечника.

Заключение. Перинатальная гипотрофия у поросят сопровождается выраженными морфологическими изменениями в тощей кишке, характеризующимися атрофией ворсинок, уменьшением глубины крипт, снижением количества бокаловидных клеток и общей толщины слизистой оболочки, что приводит к значительному сокращению абсорбционной поверхности кишечника и нарушению его защитной функции. Применение препарата «Простимул» поросятам с перинатальной гипотрофией оказывает выраженное корригирующее действие на морфологическую структуру тощей кишки, способствуя восстановлению высоты ворсинок, глубины крипт, количества бокаловидных клеток и толщины слизистой оболочки. Изменения морфологической структуры тощей кишки в ответ на введение препарата «Простимул» отражает улучшения пищеварительной и всасывательной функций кишечника, что способствует нормализации трофического статуса поросят с перинатальной гипотрофией. Полученные результаты позволяют рекомендовать препарат «Простимул» для коррекции морфофункциональных нарушений тонкого кишечника у поросят с перинатальной гипотрофией в ветеринарной практике.

Conclusion. Perinatal hypotrophy in piglets is accompanied by pronounced morphological changes in the jejunum, characterized by atrophy of villi, a decrease in the depth of crypts, a decrease in the number of goblet cells and the total thickness of the mucous membrane, which leads to a significant reduction in the absorption surface of the intestine and a violation of its protective function. The use of Prostimul in piglets with perinatal hypotrophy has a pronounced corrective effect on the morphological structure of the jejunum, helping to restore the height of the villi, the depth of crypts, the number of goblet cells and the thickness of the mucous membrane. Changes in the morphological structure of the jejunum in response to the administration of Prostimul reflect improvements in the digestive and absorption functions of the intestine, which contributes to the normalization of the trophic status of piglets with perinatal hypotrophy. The results obtained make it possible to recommend the drug Prostimul for the correction of morphofunctional disorders of the small intestine in piglets with perinatal hypotrophy in veterinary practice.

Список литературы.

1. К вопросу о дополнительном применении коровьего молока поросятам с гипотрофией / В. А. Шутиков, Е. В. Михайлов, С. Н. Фурчаков, О. А. Сапожкова // *Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 25–26 сентября 2024 года / Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. – Воронеж, 2024. – С. 179–185. – EDN DNOPPX.*
2. Бледнов, А. И. *Формы проявления перинатальной патологии и причины возникновения гипоксии телят / А. И. Бледнов, А. В. Бледнова, С. Ю. Стебловская // Проблемы и перспективы развития*

ветеринарной медицины и зоотехнии : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 01 марта 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. – Курск, 2023. – С. 180-185. – EDN GNAMSA.

3. Боряева, Ю. А. Развитие стенки толстого отдела кишечника у поросят от рождения до 45-суточного возраста / Ю. А. Боряева, В. А. Столяров, С. А. Боряев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2010. – Т. 201. – С. 172–177. – EDN MVGJOR.

4. Брызгалова, И. А. пристеночное пищеварение и всасывание в тонком отделе кишечника / И. А. Брызгалова // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: люди, наука, технологии : сборник LVII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года / Государственный аграрный университет Северного Зауралья. – Тюмень, 2024. – С. 94-101. – EDN RZTFBD.

5. Изменение активности восстановления слизистой оболочки тонкой кишки под воздействием циклофосамида и коррекция его препаратами, стимулирующими восстановление тканей пищеварительного тракта / А. О. Бондарчук, Л. В. Фомина, А. А. Гаврилюк [и др.] // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. – 2015. – Т. 23, № 1. – С. 15–24. – EDN TQJNUR.

6. Исследование иммунокомпетентных органов поросят-гипотрофиков на фоне применения видоспецифичного рекомбинатного интерферона / Е. В. Михайлов, Б. В. Шабунин, А. В. Некрасов [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2024. – № 6. – С. 24–28. – DOI 10.33861/2071-8020-2024-6-24-28. – EDN BFYJMS.

7. Мистюкова, О. Н. Физиологические и морфологические характеристики тонкого кишечника уноворожденных поросят / О. Н. Мистюкова // Теория и практика инновационных технологий в АПК : материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 01 апреля – 31 2024 года / Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. – Воронеж, 2024. – С. 374-375. – EDN FMQRKR.

8. Михайлов, Е. В. Влияние препарата «Простимул» на костномозговое кроветворение поросят с перинатальной гипотрофией / Е. В. Михайлов // Международный вестник ветеринарии. – 2024. – № 4. – С. 92–99. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2024.4.92. – EDN VGERLO.

References.

1. K voprosu o dopolnitelnom primenении korovego moloziva porosyatam s gipotrofiej / V. A. Shutikov, E. V. Mihajlov, S. N. Furchakov, O. A. Sapozhkova // Innovacionnye tehnologii i tehicheskie sredstva dlya APK : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh i specialistov, Voronezh, 25–26 sentyabrya 2024 goda / Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. Imperatora Petra I. – Voronezh, 2024. – S. 179–185. – EDN DNOPPX.

2. Blednov, A. I. Formy proyavleniya perinatalnoj patologii i prichiny vozniknoveniya gipoksii telyat / A. I. Blednov, A. V. Blednova, S. Yu. Steblovskaya // Problemy i perspektivy razvitiya veterinarnoj mediciny i zootehnii : materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Kursk, 01 marta 2023 goda / Kurskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.I. Ivanova. – Kursk, 2023. – S. 180-185. – EDN GNAMSA.

3. Boryaeva, Yu. A. Razvitie stenki tolstogo otdela kishechnika u porosyat ot rozhdeniya do 45-sutochnogo vozrasta / Yu. A. Boryaeva, V. A. Stolyarov, S. A. Boryaev // Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Bauman. – 2010. – Т. 201. – С. 172–177. – EDN MVGJOR.

4. Bryzgalova, I. A. pristenochnoe pishhevarenie i vsasyvanie v tonkom otdelke kishechnika / I. A. Bryzgalova // Strategicheskie resursy Tyumenskogo APK: lyudi, nauka, tehnologii : sbornik LVII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh, Tyumen, 12 marta 2024 goda / Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zauralya. – Tyumen, 2024. – S. 94-101. – EDN RZTFBD.

5. Izmenenie aktivnosti vosstanovleniya slizistoy obolochki tonkoj kishki pod vozdejstviem ciklofosfamida i korrekciya ego preparatami, stimuliruyushimi vosstanovlenie tkanej pishhevaritel'nogo trakta / A. O. Bondarchuk, L. V. Fomina, A. A. Gavriluk [i dr.] // Rossijskij mediko-biologicheskij vestnik imeni akademika I.P. Pavlova. – 2015. – Т. 23, № 1. – С. 15–24. – EDN TQJNUR.

6. Issledovanie immunokompetentnyx organov porosyat-gipotrofikov na fone primeneniya vidospechifichnogo rekombinatnogo interferona / E. V. Mixajlov, B. V. Shabunin, A. V. Nekrasov [i dr.] // Veterinariya Kubani. – 2024. – № 6. – С. 24–28. – DOI 10.33861/2071-8020-2024-6-24-28. – EDN BFYJMS.

7. Mistyukova, O. N. Fiziologicheskie i morfologicheskie harakteristiki tonkogo kishechnika unovorozhdennyh porosyat / O. N. Mistyukova // Teoriya i praktika innovacionnyh tehnologij v APK : materialy nacionalnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Voronezh, 01 aprelya – 31 2024 goda / Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. Imperatora Petra I. – Voronezh, 2024. – S. 374-375. – EDN FMQRKR.

8. Mixajlov, E. V. Vliyanie preparata «Prostimul» na kostnomozgovoe krovetvorenie porosyat s perinatal'noj gipotrofiej / E. V. Mixajlov // Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii. – 2024. – № 4. – С. 92–99. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2024.4.92. – EDN VGERLO.

Поступила в редакцию 01.07.2025.