

HISTOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF DIGITAL INDICATORS OF PLACENTAL SEGMENTATION IN PATIENT PREGNANT UTERUS WITH ECLAMPSIAS

R. N. Bulatov¹, K. V. Plemyashov², V. S. Avdeenko²

¹*Volgograd State Agrarian University
Volgograd, Russian Federation*

²*St. Petersburg State University of Veterinary Medicine
St. Petersburg, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: bulatov.rinat1991@mail.ru

Received 12.05.2023

Submitted 15.07.2023

Abstract

Introduction. A promising direction in the study of obstetric and perinatal pathology in sheep breeding is the study of eclampsia in pregnant ewes, which makes it possible to more reasonably prevent obstetric and perinatal pathology, as well as to solve issues of animal reproduction and the safety of young lambs. The aim of the study was to study histochemical changes in digital indicators associated with placental segmentation in patients with uterine eclampsia. **Materials and methods.** For pathomorphological examination, tissue samples of sheep placenta, as well as fetal and maternal kidneys were placed in 10% neutral formalin. Then the samples were dehydrated in a battery of alcohols of ascending strength, clarified in chloroform using a Cytadel 2000 histoprocessor (Shendon) and enclosed in a Histomix paraffin medium (Biovitrum). Paraffin blocks were cut on a rotary micrometer, slices with a thickness of 5 microns were obtained and mounted on slides. For the review study, the sections were stained with hematoxylin and eosin-phloxin according to the generally accepted method. To study the distribution of extracellular matrix in placental tissues, Masson staining of paraffin sections was used. To study acidic and neutral glycosaminoglycans (GAG) in the samples of the plate, the sections were subjected to double staining. The nuclei were finished with Mayer's hematoxylin. Micro-preparations were studied and photographed using an AxioScope.A1 (ZEISS) microscope equipped with an AxioCam MRc5 high-resolution digital camera. **Results and conclusion.** When analyzing the structural components of the placenta, it was found that the connective tissue base of the chorionic villi of cotyledon of the sheep fetus was represented by strands of collagen fibers originating from the chorioallantoic membrane. In the stromal part of the caruncular septa, the collagen framework was weakly expressed. The study of the content of neutral and acid GAGs (Glycosaminoglycans) in the sheep placenta revealed that CHIC (Schiff-iodic acid)-positive components (neutral GAGs) constituted the interstitial substance of both the uterine crypts and the stroma of the villi, but acid GAGs were detected only with edema and swelling of single villi. The histological study of this sheep placenta made it possible to establish the absence of acute disorders of the uteroplacental circulation in the form of massive hemorrhages and ischemic infarcts of the placenta, as well as stromal sclerosis or fibrinoid alteration of the chorionic villi. The proportion of avascular villi and fibrinoid deposits increased in eclampsia compared with normal pregnancy increases from 0.06 in control to 0.16 mm³/mm³ and reflects pronounced dystrophic changes and massive deposits of fibrinoid substance in the placenta of pregnant women. sheep at the final stage of gestation. During physiological pregnancy, in the total volume of the fetal membranes, the index of the share of the packing density of avascular villi and fibrinoid takes up. The packing density of the villi in the volume of the placenta was the highest and increased as the severity of the course of eclampsia increased. Therefore, an increase in the digital indicators of certain structural elements of the placenta indicates, on the one hand, the compensatory changes that have occurred, and on the other, extremely adverse consequences for the mother and fetus. An increase in the packing density of the structural elements of the placenta and their specific surface areas is the main mechanism for ensuring adequate conditions for the development of the intrauterine fetus.

Key words: *placenta, histochemical study, eclampsia, pregnant sheep.*

Citation. Bulatov R. N., Plemyashov K. V., Avdeenko V. S. Histochemical characteristics of digital indicators of placental segmentation in patient pregnant uterus with eclampsias. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023. 315-327 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-32.

Author's contribution. All authors of this study were directly involved in the planning, execution or analysis of this study. All authors of this article reviewed and approved the submitted final version.

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

УДК 636.618:013.2/12

ГИСТОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИФРОВЫХ ИНДИКАТОРОВ СЕГМЕНТАЦИИ ПЛАЦЕНТЫ У БОЛЬНЫХ СУЯГНЫХ МАТОК С ЭКЛАМПСИЕЙ

Р. Н. Булатов¹, кандидат ветеринарных наук

К. В. Племяшов², член-корреспондент РАН, доктор ветеринарных наук

В. С. Авдеенко², доктор ветеринарных наук, профессор

¹ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

г. Волгоград, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Актуальность. Перспективным направлением в исследовании акушерской и перинатальной патологии в овцеводстве является изучение эклампсии у суягных овцематок, позволяющее более обоснованно проводить профилактику акушерской и перинатальной патологии, а также решать вопросы репродукции животных и сохранности молодняка ягнят. Целью исследования являлось изучение гистохимических изменений цифровых индикаторов, связанных с сегментацией плаценты у больных эклампсией суягных маток. **Материалы и методы.** Для патоморфологического исследования образцы тканей овечьего плацентома, а также почек плода и материнского организма помещали в 10 % нейтральный формалин. Затем образцы обезжизняли в батареи спиртов восходящей крепости, просветляли в хлороформе с использованием гистопроцессора Cytadel 2000 (Shendon) и заключали в парафиновую среду Histomix (Биовитрум). Парафиновые блоки резали на ротационном микротоме, получали срезы толщиной 5 мкм и монтировали их на предметные стекла. Для обзорного исследования срезы окрашивали гематоксилином и эозин-флоксин по общепринятой методике. Для изучения распределения внеклеточного матрикса в тканях плаценты применяли окраску парафиновых срезов по Masson. Для изучения кислых и нейтральных гликозамингликанов (ГАГ) в образцах плаценты срезы подвергались двойному окрашиванию. Ядра докрашивались гематоксилином Майера. Микропрепараты изучали и фотографировали с помощью микроскопа AxioScope.A1 (ZEISS), оборудованного цифровой камерой высокого разрешения AxioCam MRc5. **Результаты и выводы.** При анализе структурных компонентов плацентома было обнаружено, что соединительно-тканная основа хориальных ворсин котилодона овечьего плода была представлена тяжами коллагеновых волокон, берущих свое начало от хориоаллантаической мембраны. В стромальной части карункулярных перегородок коллагеновый каркас был слабо выражен. Изучение содержания нейтральных и кислых ГАГ (Гликозаминогликаны) в плаценте овцы выявило, что ШИК (Шифф-йодная кислота) – позитивные компоненты (нейтральные ГАГ) составляли межучточное вещество как маточных крипт, так и стромы ворсин, а вот кислые ГАГ выявлялись только при отеке и набухании единичных ворсин. Проведенное гистологическое изучение данной овечьей плаценты позволило установить отсутствие острых нарушений маточно-плацентарного кровообращения в виде массивных кровоизлияний и ишемических инфарктов плаценты, а также склероз стромы или фибриноидной альтерации ворсин хориона. Возросшая при эклампсии по сравнению с нормальной беременностью доля бессосудистых ворсин и отложений фибриноида

увеличивается с 0,06 в контроле до 0,16 мм³/мм³ и отражает выраженные дистрофические изменения и массивные отложения фибриноидной субстанции в плаценте суягных овец на завершающем этапе гестации. При физиологической беременности в общем объеме плодных оболочек занимает показатель доли плотности упаковки бессосудистых ворсин и фибриноида. Плотность упаковки ворсины в объеме плаценты оказалась наибольшей и нарастала по мере увеличения тяжести течения эклампсии. Поэтому увеличение цифровых показателей тех или иных структурных элементов плаценты свидетельствует, с одной стороны, о произошедших компенсаторных изменениях, а с другой – о крайне неблагоприятных последствиях для матери и плода. Увеличение плотности упаковки структурных элементов плаценты и их удельных площадей поверхности является основным механизмом обеспечения адекватных условий развития внутриутробного плода.

Ключевые слова: плацента, гистохимические исследования, эклампсия, суягные овцы.

Цитирование. Булатов Р. Н., Племяшов К. В., Авдеенко В. С. Гистохимическая характеристика цифровых индикаторов сегментации плаценты у больных суягных маток с эклампсией. *Известия НВ АУК*. 2023. 3(71). 315-327. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-32.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В овцеводстве особого внимания заслуживают вопросы, связанные с повышением воспроизводства, получением жизнеспособного, полноценного, с высоким генетическим потенциалом молодняка [7, 8]. В настоящее время взаимоотношения матери и плода рассматривают как саморегулирующуюся систему, биологическим назначением которой является обеспечение нормального развития плода, рождение жизнеспособного здорового приплода, реализация генетической программы, заложенной в зиготе [9]. Сложность ситуации состоит в том, что, несмотря на повышенный интерес и необходимость всестороннего изучения этой проблемы, овцеводческая отрасль все еще несет значительный экономический ущерб от недополучения высокопродуктивного молодняка [3]. Низкий уровень жизнеспособности ягнят и, как следствие, снижение эффективности овцеводческой отрасли обусловлено рядом факторов [4]. Для реализации функции данной системы необходимы, прежде всего, соответствующие условия существования плода, создаваемые организмом матери [15]. Наряду с этим необходимо поддержание собственного гомеостаза плода [10, 20]. Полученные данные позволили лучше понять проблему патологии внутриутробного развития плода и разработать теоретическое обоснование методам его перинатальной охраны [6, 11]. Поскольку успех решения этой проблемы во многом зависит от научного обоснования сложных взаимоотношений, обусловленных генетической программой обоих родителей, заключенной в ДНК, которые происходят в материнском организме и обеспечивают дальнейшее развитие плода в постнатальном онтогенезе [1]. За последние годы [12, 18] достигнуты значительные успехи в фундаментальных исследованиях по перинатологии, ставшей составной частью ветеринарного акушерства [15]. Перспективным направлением [2, 14] в исследовании акушерской и перинатальной патологии является изучение эклампсии у суягных овцематок, позволяющее более обоснованно проводить профилактику акушерской и перинатальной патологии [13, 19], а также решать вопросы репродукции животных и сохранности молодняка ягнят.

Специфичность методов, которые обеспечивают [5, 17] получение объема оптимальных данных для поиска надежных тестов, позволяющих выявить и оценить влияние не только материнского организма, но и обоих родителей на рождение полноцен-

ного потомства. Эти вопросы имеют не только теоретическое, но и практическое значение, однако они нашли должного освещения в научной литературе. Нет комплексных работ, в которых были бы исследованы взаимосвязи и причинная обусловленность сдвигов одних процессов относительно других.

Цель исследования – изучить гистохимические изменения цифровых индикаторов, связанных с сегментацией плаценты у больных эклампсией суягных маток.

Материалы и методы. Для патоморфологического исследования образцы тканей овечьего плацентома, а также почек плода и материнского организма помещали в 10 % нейтральный формалин. Время пребывания в фиксаторе составляло 4-5 суток при 4°C. Затем образцы обезживали в батарее спиртов восходящей крепости, просветляли в хлороформе с использованием гистопротектора Cytadel 2000 (Shendon) и заключали в парафиновую среду Histomix (Биовитрум). Парафиновые блоки резали на ротационном микротоме (MICROM HM340E), получали срезы толщиной 5 мкм и монтировали их на предметные стекла. Для обзорного исследования срезы окрашивали гематоксилином и эозин-флюксином по общепринятой методике [Микроскопическая техника: Руководство / Под ред. Д. С. Саркисова и Ю. Л. Перова. – М.: Медицина, 1996. – 544 с]. Для изучения распределения внеклеточного матрикса в тканях плаценты применяли окраску парафиновых срезов по Masson. Для изучения кислых и нейтральных гликозамингликанов (ГАГ) в образцах плаценты срезы подвергались двойному окрашиванию: альциановым синим (pH=3,0) по Сиддху (слабокислые сульфатированные мукоидные вещества, гиалуроновые кислоты и сиаломуцины окрашивались в темно-синий цвет) и ШИК (Шифф-йодная кислота) – реакции в модификации Мак-Мануса (ШИК-позитивные мукопротеины, содержащие гексозу, приобретали ярко-малиновый цвет). Ядра докрашивались гематоксилином Майера. Микропрепараты изучали и фотографировали с помощью микроскопа AxioScope.A1 (ZEISS), оборудованного цифровой камерой высокого разрешения AxioCam MRc5. Полученные фотографии обрабатывали с помощью программы ZENpro 2012 (ZEISS).

Результаты. В результате проведенных исследований выявлены определенные макроскопические изменения плаценты у суягных овец на последних сроках гестации при эклампсии (таблица).

Таблица – Сегментация органомерических цифровых структур провизорных органов у овец в норме и при осложнении суягности эклампсией

Table – Segmentation of organometric digital structures of pharmacological organs in sheep in normal and with complication of pregnancy with eclampsia

Дни до окота	Функциональное состояние беременной овцы	Масса последа, кг	Длина пупочного канатика, см	Количество околоплодных вод, мл
30	Эклампсия (n=8)	1,406±0,03	19,31±0,2*, $p<0,05$	815,6±3,6*, $p<0,05$
	Здоровые животные	1,482± 0,02	17,33± 0,14	932,5±2,15
15	Эклампсия (n=8)	1,715±0,04** $p<0,01$	22,56±0,16*, $p<0,05$	926,0±3,11*, $p<0,05$
	Здоровые животные	1,982± 0,02	17,93± 0,21	1097,5±2,14
5	Эклампсии(n=8)	1,745±0,15*, $p<0,05$	23,87±0,21*, $p<0,05$	969,8±1,6* $p<0,05$
	Здоровые животные (n=5)	2,062±0,12	21,23±0,13	1197,5±1,32

Средняя масса плаценты при неосложненной беременности (контрольная группа) была 565,0±58 г, средние размеры ее – 20,3х18 см, толщина в центральных отделах – 2,9 см, в краевых – 1,3 см. Отношение массы плаценты к массе тела новорожденных (плацентарно-плодовый коэффициент) равнялось 0,155. Очаги обызвествления и инфаркты встречались редко.

При эклампсии масса плаценты составляла $386,05 \pm 11,12$ г, средние размеры – $17,3 \times 14,6$ см, толщина в центральных отделах – 2,42 см, в краевых – 1,06 см. В отдельных наблюдениях толщина центральных отделов плаценты была 1,5 см. ППК равнялся $0,122 \pm 0,003$.

У 8 (из 24) суягных овец в плаценте выявлены инфаркты, в том числе распространенные, а также очаги обызвествления, последние были чаще небольших размеров с преимущественным расположением по периферии.

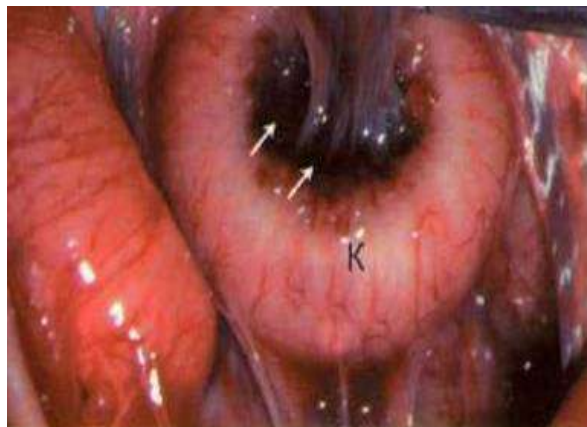


Рисунок 1а – Фото плацентомы овец в норме (карункул и котиледон)

Figure 1a – Photo of sheep placentomas in normal condition (caruncles and cotyledons)



Рисунок 1б – Фото плацентомы овец при эклампсии (плодные оболочки и карункул)

Figure 1b – Photo of sheep placenta in eclampsia (fetal membranes and caruncles)

Хорион изображен вдающимся в материнскую часть плаценты (рисунок 1а). Сосуды плода и ткань хориона «вдавлены» внутрь тканей карункула, образуя вогнутый котиледон. Красно-бежевая ткань на фото котиледон (К), покрытый аллантохорионом. Проведенное морфологическое исследование овечьей плаценты показало, что функциональной единицей является структура, состоящая из плодных оболочек (рисунок 2б) и материнской части плаценты (карункулов). Овечий плацентом, имеет вогнутую форму.

Увеличение объема стромы и сосудов ворсин в общем объеме органа при эклампсии является следствием мобилизации функции этих структурных элементов под воздействием неблагоприятных факторов, но с увеличением тяжести эклампсии доля их возрастает более чем в 3 раза межворсинчатого пространства. Сравнительный анализ изученных структурных элементов плаценты при различных степенях эклампсии показывает, что с увеличением тяжести последнего доля и удельная площадь поверхности, синцитиотрофобласта, стромы ворсин, сосудов ворсин, межворсинчатого пространства, бессосудистых ворсин и фибриноида прогрессивно возрастают.

Аллантоисная оболочка овечьего плацентома достаточно толстая, пронизана разветвленной сетью кровеносных сосудов разного калибра: от крупных артерий и вен до мелких капилляров (рисунок 2).

Стромальная часть аллантоисной оболочки и мембраны аллантоисного хориона представляла собой густую сеть коллагеновых волокон разного диаметра, между которыми располагались фибробласты и фиброциты (рисунок 2). Котиледоны формировались из ворсинок, начинающихся от хориоаллантоисной мембраны (рисунок 3).

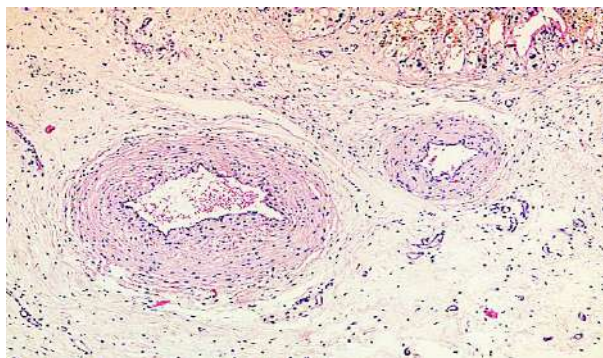


Рисунок 2 – Продольный срез овечьего плацента в норме (Аллантоисная оболочка с разветвленной сосудистой сетью. Окраска гематоксилин-эозином). Общее увеличение 100

Figure 2 – Longitudinal section of sheep placenta is normal. (Allantois shell with branched vascular network. Staining with hematoxylin-eosin). Total increase of 100

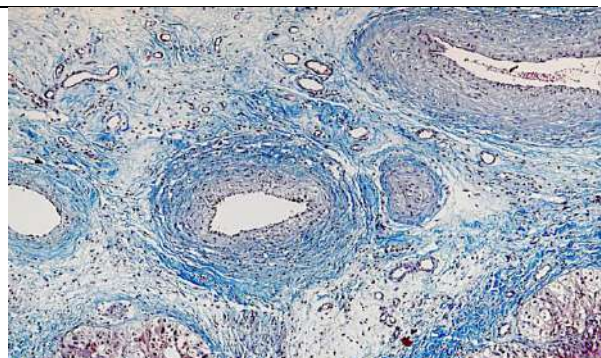


Рисунок 3 – Продольный срез овечьего плацента при эклампсии. (Стромальная часть аллантоисной оболочки представлена коллагеновым каркасом. Трихромная окраска по Masson). Общее увеличение 100.

Figure 3 – Longitudinal section of sheep placenta in eclampsia. (The stromal part of the allantois shell is represented by a collagen framework. Trichromatic coloring by Masson). The total increase is 100.

Материнские септы были выстланы эпителием синцитиального характера, т.е. он представлял собой сплошной, непрерывный, часто многоядерный пласт клеток. При этом на поверхности мембран клеток трофобласта и эпителиальной выстилки крипт присутствовали многочисленные, диффузно переплетенные друг с другом, выросты (микроворсинки) для увеличения площади соприкосновения между плодом и материнским организмом.

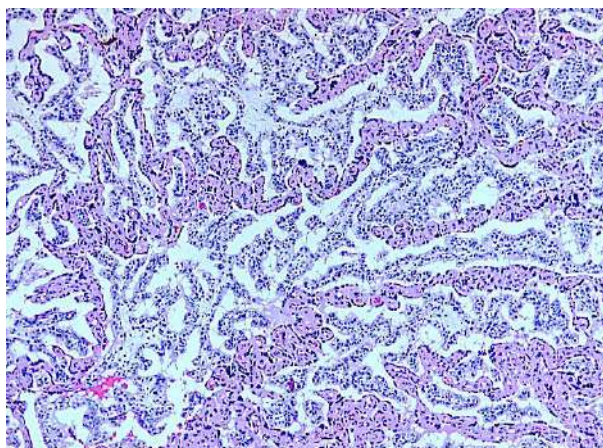


Рисунок 4 – Поперечный срез овечьего плацента в норме. (Взаимное переплетение ворсинок хориона с материнскими септами тяжи темно-розового цвета. Окраска гематоксилин-эозином). Общее увеличение 100.

Figure 4 – Cross section of sheep placenta is normal. ((Mutual interweaving of chorion villi with maternal septa of dark pink strands. Staining with hematoxylin-eosin). The total increase is 100.

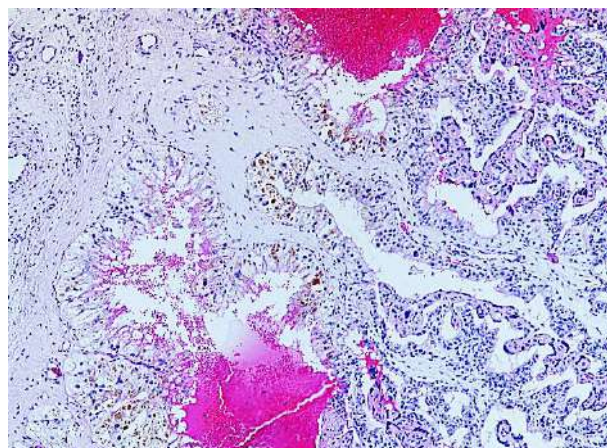


Рисунок 5 – Поперечный срез овечьего плацента при эклампсии. (Ворсины хориона и присутствие бурого пигмента в цитоплазме клеток ареолярной трофэктодермы. Окраска гематоксилин-эозином). Общее увеличение: 100

Figure 5 – Cross section of sheep placenta in eclampsia. ((Chorionic villi and the presence of brown pigment in the cytoplasm of areolar trophoblast cells. Staining with hematoxylin-eosin). The total increase is 100.

Характерной особенностью плаценты овец являлось наличие большого количества двуядерных клеток трофобласта (рисунок 4). Однако частота этих изменений в плацентах и их распространенность (преимущественно в центральных отделах) была неодинаковой. В основании ворсинок отмечались углубления, так называемые ареолы, где обнаруживались субхориальные гематомы, а в цитоплазме высоких столбчатых трофобластов (ареолярная трофэктодерма) локализовалось большое количество бурого пигмента – утероферрина (рисунок 5), который при проведении двойного окрашивания на выявление нейтральных гликозамингликанов (ГАГ) приобретал ярко-малиновый цвет. При эклампсии в плаценте отмечаются массивные отложения фибриноида в области крипт карункулов и ворсин фетальной части плаценты, коллагенизация внутренней поверхности крипт и наружной поверхности ворсинок хориона и бедность кровеносными сосудами стволовых и концевых ворсин, наличие многочисленных мелких, тесно расположенных концевых ворсин, сужение межворсинчатых пространств и увеличение количества синцитиальных узелков с признаками дистрофии. Из 15 наблюдений в фетальной части плаценты больных овец эклампсией после окота установлены инфаркты последа, притом обширные, было значительно увеличено количество мелких концевых ворсин, располагавшихся очень тесно вокруг стволовых ворсин, вблизи хориальной пластинки. Контуры плотно прилегающих друг к другу концевых ворсин местами различались с трудом. В большинстве мелких концевых ворсин, бедных сосудами, строма была пронизана густой сетью коллагеновых волокон, отдельные группы концевых ворсин вблизи базальной пластинки и в плодовой части плаценты были окружены массивным слоем фибриноида, часть из этих ворсин находилась в состоянии некробиоза и некроза (рисунок 6).

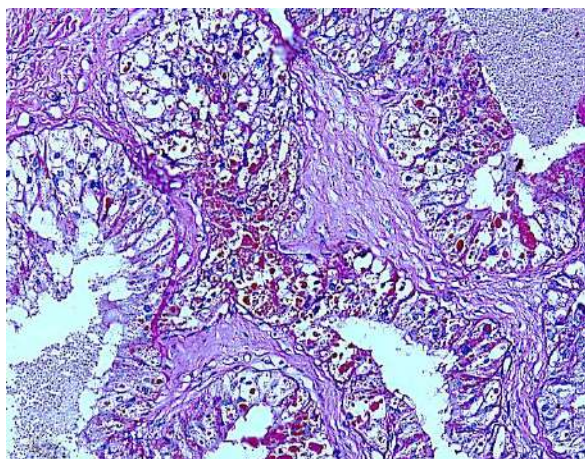


Рисунок 6 – Поперечный срез овечьего плацентома в норме. Гранулы пигмента утероферрина окрашены в ярко-малиновый цвет. Комбинированная окраска альциановым синим и ШИК-реакция по Мак-Манусу. Докраска гематоксилином Майера. Общее увеличение 200

Figure 6 – Cross section of sheep placentoma is normal. (The granules of the pigment uteroferrin are painted in a bright crimson color. Combined coloring with alcian blue and CHIC-McManus reaction. Staining with Mayer's hematoxylin).

The total increase is 200

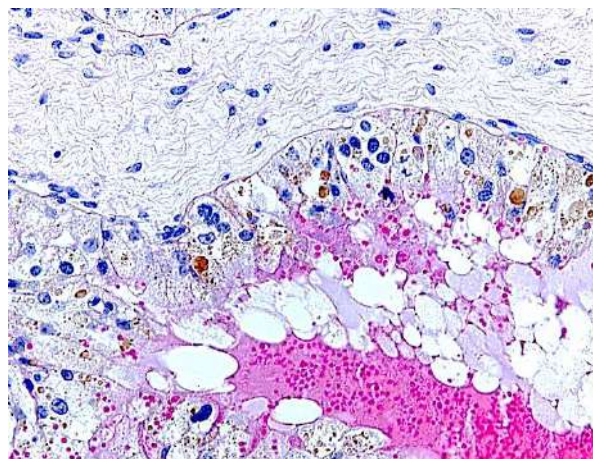


Рисунок 7 – Поперечный срез овечьего плацентома при эклампсии. Наличие в основании ворсин геморрагий и присутствие бурого пигмента в цитоплазме клеток ареолярной трофэктодермы. Окраска гематоксилин-эозином. Общее увеличение: 400.

Figure 7 – Cross section of sheep placentoma in eclampsia. ((The presence of hemorrhages at the base of the villi and the presence of brown pigment in the cytoplasm of areolar trophoblast cells. Staining with hematoxylin-eosin).

The total increase is 400

В створовых ворсинах кислые гликозамингликаны распределялись неравномерно, либо накапливаясь вокруг кровеносных сосудов, либо распространяясь на всем их протяжении. Складки хориона образовывали разветвленные ворсинчатые выступы (хориоаллантоисные ворсинки), которые соединялись с карункулярной стенкой, многочисленные перегородки, формируя каркас крипт (рисунок 7). Крипты карункулов расширяли ветвящиеся выступы образуя таким образом сеть ворсинок плода, расположенных внутри материнских крипт. Характерным для эклампсии являлось снижение активности НАД- и НАДФ-фотаз в тканевых структурах центральных отделов плаценты при сравнении с периферическими, что, по-видимому, обусловлено уменьшением васкуляризации и преобладанием дистрофических изменений в этих отделах. Умеренное снижение активности ферментов пентозного цикла (Г-6-ФДГ и 6-ФГДГ), в периферическом цитотрофобласте, синцитии концевых, средних и створовых ворсин и в синцитиальных узелках, притом преимущественно в периферической фетальной части плаценты.

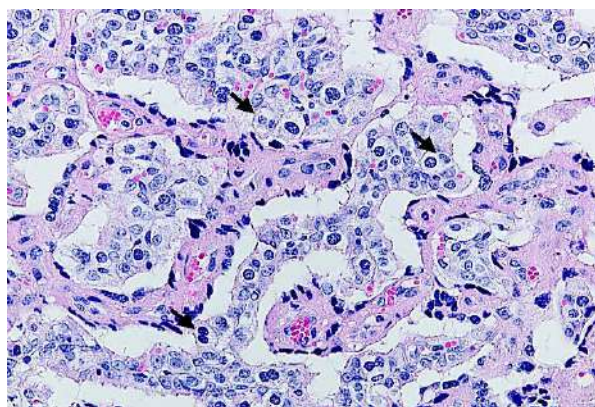


Рисунок 8 – Поперечный срез овечьего плацентома в норме. (Наличие двуядерных клеток трофобласта, которые локализованы в непосредственной близости от эпителия карункулярных стенок показано стрелками. Окраска гематоксилин-эозином). Общее увеличение 100.

Figure 8 – Cross section of sheep placenta is normal. ((The presence of binucleated trophoblast cells that are localized in the immediate vicinity of the epithelium of the caruncular walls is indicated by arrows. Staining with hematoxylin-eosin). The total increase is 100.

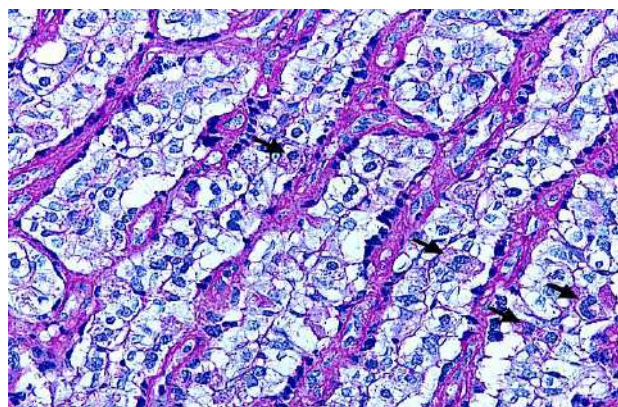


Рисунок 9 – Продольный срез овечьего плацентома. (ШИК-позитивные двуядерные клетки трофобласта, синтезирующие лактоген и прогестерон, показано стрелками. Основная масса трофобласта – это клетки с обедненной цитоплазмой. Комбинированная окраска альциановым синим и ШИК-реакция по Мак-Манусу. Докраска гематоксилином Майера). Общее увеличение 400.

Figure 9 – Longitudinal section of sheep placenta. ((CHIC-positive binuclear trophoblast cells synthesizing lactogen and progesterone are shown by arrows. The bulk of the trophoblast is cells with depleted cytoplasm. Combined coloring with alcian blue and CHIC-McManus reaction. Staining with Mayer's hematoxylin). The total increase is 400.

Наибольшее число мелких гранул утероферрина и высокая ферментативная активность обнаружены в эпителии крипт карункулов (рисунок 8), цитоплазма которого содержала небольшое количество нейтральных ГАГ и гликогена, а кислых ГАГ в виде следов. Наиболее низкая активность обнаружена при выявлении СДГ. В строме концевых ворсин и стенках крупных сосудов створовых ворсин выявлены немногочисленные гранулы утероферрина, а в строме створовых ворсин – лишь единичные (рисунок 9).

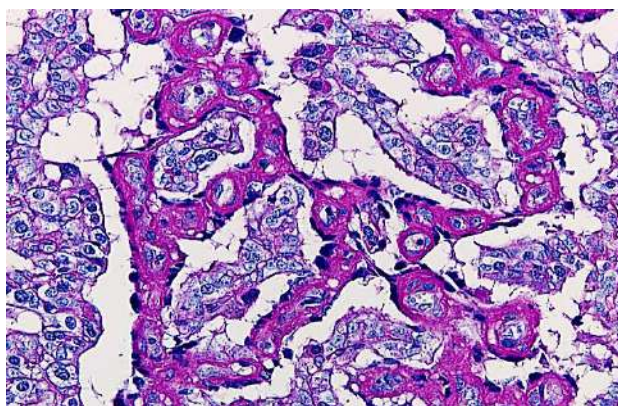


Рисунок 10 – Поперечный срез овечьего плацента в норме. (Наличие многочисленных выростов на клетках трофобласта и маточном эпителии. Гипертрофированные капилляры в материнских септах. Комбинированная окраска альциановым синим и ШИК-реакция по Мак-Манусу. Докраска гематоксилином Майера). Общее увеличение 100.

Figure 10 – A cross-section of a sheep placenta is normal. (The presence of numerous outgrowths on trophoblast cells and uterine epithelium. Hypertrophied capillaries in maternal septa. Combined coloring with alcian blue and CHIC-McManus reaction. Staining with Mayer's hematoxylin). The total increase is 100.

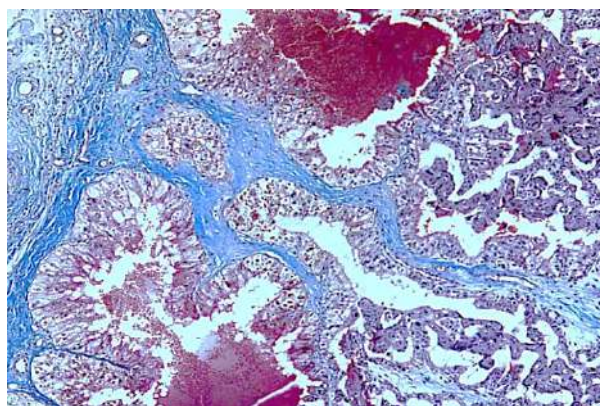


Рисунок 11 – Поперечный срез овечьего плацента при эклампсии. (Коллагеновые волокна в стромальной части ворсин Трихромная окраска по Masson). Общее увеличение 100.

Figure 11 – Cross-section of sheep placenta in eclampsia. (Collagen fibers in the stromal part of the villi are Trichromic coloration by Masson). The total increase is 100.

Результаты сравнительного изучения распределения ферментов и степени их активности в ткани плаценты у женщин с доношенной неосложненной беременностью и нормальной родовой деятельностью и при эклампсии показали, что активность НАДФ-фотазы в различных структурах несколько снижена, более выраженное снижение отмечено в амниотическом эпителии, что может быть связано с нарушением обмена липидов, так как НАДФ-Н2 причастна к синтезу триглицеридов, фосфолипидов и холестерина. Характерной особенностью плаценты овец, являлось интенсивно окрашивающихся ШИК-методом в модификации Мак-Мануса. Выраженное снижение активности окислительных ферментов, главным образом в центральных отделах материнской части плаценты (карункулах), при сохранении неравномерности распределения гранул утероферрин в тканевых структурах ее. Наиболее резко при этом была снижена активность ферментов пентозного цикла (Г-6-ФДГ и 6-ФГДГ), цикла Кребса (СДГ) и фермента анаэробного гликолиза ШДГ, рисунок 10. Снижение активности этих ферментов наблюдалось на более обширных участках плаценты, что можно объяснить снижением васкуляризации и большим распространением дистрофических изменений (рисунок 11).

Вместе с тем в ворсинах хориона котиледонов фетальной части плаценты с ясно выраженной васкуляризацией и отсутствием дистрофических изменений в хориальном эпителии активность НАД- и НАДФ-фотаз, ЛДГ и Г-6-ФДГ оставалась высокой. Большая часть трофобласта представлена кубическими клетками со светлым ядром и обедненной цитоплазмой. Наблюдается очень низкая активность ЛДГ и СДГ в строме ворсин хориона, местами гранулы утероферрин в них отсутствовали. В субэпителиальной зоне карункулярных стенок регистрировали многочисленные материнские капилляры, эндотелиальные стенки которых были заметно гипертрофированы (рисунок 12).

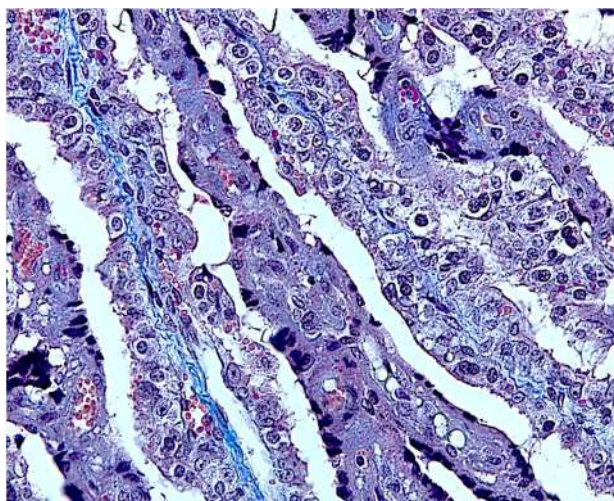


Рисунок 12 – Продольный срез овечьего плацентома в норме. (Коллагеновые волокна в стромальной части ворсин и отсутствие коллагенового каркаса в материнских септах. Трихромная окраска по Masson). Общее увеличение 400.

Figure 12 – Longitudinal section of sheep placenta is normal. ((Collagen fibers in the stromal part of the villi and the absence of a collagen framework in maternal septa. Trichromatic coloring by Masson). The total increase is 400.

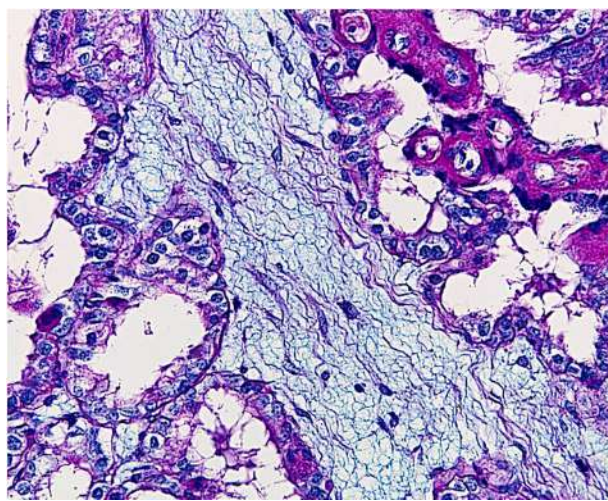


Рисунок 13 – Продольный срез овечьего плацентома при эклампсии. (Кислые ГАГ в строме отекшей ворсины, связанной с предродовой трансформацией плаценты. Комбинированная окраска альциановым синим и ШИК-реакция по Мак-Манусу. Докраска гематоксилином Майера). Общее увеличение 400.

Figure 13 – Longitudinal section of sheep placenta in eclampsia. (Acidic GAGS in the stroma of the swollen villi associated with the prenatal transformation of the placenta. Combined coloring with alcian blue and CHIC-McManus reaction. Staining with Mayer's hematoxylin). The total increase is 400.

В просвете капилляров содержались многочисленные эритроциты и изредка присутствовали сегментоядерные нейтрофилы. Внеклеточный матрикс (ВКМ) является ключевым компонентом плаценты, который опосредует прикрепление трофобласта к эндометрию матки, индуцирует дифференцировку клеток и функционирует как резервуар факторов роста.

Заключение. При анализе структурных компонентов плацентома было обнаружено, что соединительно-тканная основа ворсин овечьего плода была представлена тяжами коллагеновых волокон, берущих свое начало от хориоаллантоисной мембраны. В стромальной части карункулярных перегородок коллагеновый каркас был слабо выражен. Изучение содержания нейтральных и кислых ГАГ в плаценте овцы выявило, что ШИК-позитивные компоненты (нейтральные ГАГ) составляли межучточное вещество как маточных крипт, так и стромы ворсин, а вот кислые ГАГ выявлялись только при отеке и набухании единичных ворсин. Проведенное гистологическое изучение данной овечьей плаценты позволило установить отсутствие острых нарушений маточно-плацентарного кровообращения в виде массивных кровоизлияний и ишемических инфарктов плаценты, а также склероз стромы или фибриноидной альтерации ворсин хориона. Возросшая при эклампсии по сравнению с нормальной беременностью доля бессосудистых ворсин и отложений фибриноида увеличивается с 0,06 в контроле до 0,16мм³/мм³ и отражает выраженные дистрофические изменения и массивные отложения фибриноидной субстанции в плаценте суягных овец на завершающем этапе гестации. При физиологической беременности, в общем объеме плодных оболочек занимает показатель доли плотности упаковки бессосудистых ворсин и фибриноида. Плотность упаковки ворсины в объеме плаценты оказалась наибольшей и нарастала по мере увеличения тяжести течения эклампсии. Поэтому увеличение цифровых показателей тех или иных структурных элементов плаценты свидетельствует, с одной стороны, о произошедших компенсаторных изменениях, а с другой – о крайне неблагоприятных последствиях для матери и

плода. Увеличение плотности упаковки структурных элементов плаценты и их удельных площадей поверхности является основным механизмом обеспечения адекватных условий развития внутриутробного плода.

Conclusions. When analyzing the structural components of the placenta, it was found that the connective tissue base of the villi of the sheep fetus was represented by strands of collagen fibers originating from the chorioallantoic membrane. In the stromal part of the caruncular septa, the collagen framework was weakly expressed. The study of the content of neutral and acidic GAGs in the sheep placenta revealed that PAS-positive components (neutral GAGs) constituted the interstitial substance of both the uterine crypts and the stroma of the villi, but acidic GAGs were detected only with edema and swelling of single villi. The histological study of this sheep placenta made it possible to establish the absence of acute disorders of the uteroplacental circulation in the form of massive hemorrhages and ischemic infarcts of the placenta, as well as stromal sclerosis or fibrinoid alteration of the chorionic villi. The proportion of avascular villi and fibrinoid deposits increased in eclampsia compared with normal pregnancy increases from 0.06 in control to 0.16 mm³/mm³ and reflects pronounced dystrophic changes and massive deposits of fibrinoid substance in the placenta of pregnant women. sheep at the final stage of gestation. During physiological pregnancy, in the total volume of the fetal membranes, the index of the share of the packing density of avascular villi and fibrinoid takes up. The packing density of the villi in the volume of the placenta was the highest and increased as the severity of the course of eclampsia increased. Therefore, an increase in the digital indicators of certain structural elements of the placenta indicates, on the one hand, the compensatory changes that have occurred, and on the other hand, extremely adverse consequences for the mother and fetus. An increase in the packing density of the structural elements of the placenta and their specific surface areas is the main mechanism for ensuring adequate conditions for the development of the intrauterine fetus.

Библиографический список

1. Бойчук Н. В., Улумбекова Э. Г., Челышева Ю. А. Гистология. Эмбриология. Цитология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 927 с.
2. Глуховец Б. И., Глуховец Н. Г. Патология последа. СПб.: Грааль, 2002. 448 с.
3. Диагностика различных форм течения гестоза суягных овцематок на фоне метаболического стресса / А. В. Молчанов [и др.] // Овцы, козы, шерстяное дело. 2018. № 3. С. 58-60.
4. Метаболический стресс у суягных овец на последних сроках плодonoшения как фактор развития эклампсии / В. С. Авдеенко [и др.] // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 2 (42). С. 206-209.
5. Морфологическое и иммуногистохимическое исследование маточно-плацентарной области при тромбофилии / В. А. Жукова [и др.] // Вестник НГУ Серия: Биология, клиническая медицина. 2012. Т. 10. Вып. 2. С. 151-159.
6. Новикова С. В., Савельев С. В. К вопросу о структурных основах, определяющих функциональные проявления плацентарной недостаточности // РМЖ. Мать и дитя. 2014. Т. 22. № 14. С. 1030-1033.
7. Особенности строения плаценты при перенесенной беременности / А. М. Буркитова, В. О. Полякова, В. М. Болотских, И. М. Кветной // Журнал акушерства и женских болезней. - 2019. Т. 68. № 6. С. 73-86.
8. Племяшов К. В., Авдеенко В. С., Булатов Р. Н. Идентификация клинико-биохимических маркеров различных форм проявления эклампсии у суягных овцематок // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2022. № 4. С. 78-83.
9. Этиология и клиническая симптоматика синдрома «ОПГ-Гестоз» у суягных овец на фоне субклинического гестоза / Р. Н. Булатов [и др.] // Materials of the international scientific and practical conference «Citizen of Kazakhstan – national of common future». Уральск, 2016. С. 201-203.
10. A high-concentrate diet provokes inflammatory responses by downregulating Forkhead box protein A2 (FOXA2) through epigenetic modifications in the liver of dairy cows / W. Y. Xie [et al.] // Gene. 2022. V. 837. 146703.
11. A high-concentrate diet induces an inflammatory response and oxidative stress and depresses milk fat synthesis in the mammary gland of dairy cows / N. Ma [et al.] // J. Dairy Sci. 2022. V. 105. Pp. 5493-5505.
12. AMPKα1 regulates lung and breast cancer progression by regulating TLR4-mediated TRAF6-BECN1 signaling axis / M. J. Kim [et al.] // Cancers (Basel). 2020. V. 12. P. 3289.

13. Deletion of TLR4 attenuates lipopolysaccharide-induced acute liver injury by inhibiting inflammation and apoptosis / S. N. Chen [et al.] // *Acta Pharmacol. Sin.* 2021. V. 42. Pp. 1610–1619.
14. Gardner V., Madu C. O., Lu Y. Anti-VEGF therapy in cancer: a double-edged sword. *Intech open science*. 2017. Ch. 19. Pp. 385–410.
15. Overexpression of FOXA2 attenuates cigarette smoke-induced cellular senescence and lung inflammation through inhibition of the p38 and Erk1/2 MAPK pathways / Y. Tao [et al.] // *Int. Immunopharmacol.* 2021. V. 94. 107427.
16. Overexpression of toll-like receptor 4 affects autophagy, oxidative stress, and inflammatory responses in monocytes of transgenic sheep / S. Wang [et al.] // *Front. Cell Dev. Biol.* 2020. V. 8. P. 248.
17. Placental pathology in fetal growth restriction / N. Vedmedovska [et al.] // *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2011. Vol. 155. Is. 1. Pp. 36–40.
18. Qin Liu, Tao Yin, Guoping Wang Vascular endothelial growth receptor 1 acts as a stress-associated protein in the therapeutic response to thalidomide // *Exp Ther Med.* 2017. V. 14. Pp. 4263–4271.
19. Sodium butyrate mitigates iE-DAP induced inflammation caused by high-concentrate feeding in liver of dairy goats / Chandra Roy [et al.] // *J. Agric. Food Chem.* 2018. V. 66. P. 8999–9009.
20. γ -d-Glutamyl-meso-diaminopimelic acid induces autophagy in bovine hepatocytes during nucleotide-binding oligomerization domain1-mediated inflammation / A. C. Roy [et al.] // *J. Cell. Physiol.* 2021. V. 236. Pp. 5212–5234.

References

1. Boychuk N. V., Ulumbekova E. G., Chelysheva Yu. A. *Histology. Embryology. Cytology*. M.: GEOTAR-Media, 2016. 927 p.
2. Glukhovets B. I., Glukhovets N. G. *Pathology after*. St. Petersburg: Grail, 2002. 448 p.
3. Diagnosis of various forms of gestosis of suya ewes against the background of metabolic stress / A. V. Molchanov [et al.] // *Sheep, goats, wool business*. 2018. № 3. Pp. 58–60.
4. Metabolic stress in suya ewes in the last stages of fruiting as a factor in the development of eclampsia / V. S. Avdeenko [et al.] // *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2018. № 2 (42). Pp. 206–209.
5. Morphological and immunohistochemical study of the utero-placental region in thrombophilia / V. A. Zhukov [et al.] // *Bulletin of NSU Series: Biology, clinical medicine*. 2012. V. 10. No. 2. Pp. 151–159.
6. Novikova S. V., Savelyev S. V. On the question of the structural foundations that determine the functional manifestations of placental insufficiency // *BC. Mother and child*. 2014. V. 22. № 14. Pp. 1030–1033.
7. Features of the structure of the placenta during pregnancy / A. M. Burkitova, V. O. Polyakov, V. M. Bolotsky, I. M. Kvetnoy // *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*. 2019. V. 68. № 6. P. 73–86.
8. Plemyshev K. V., Avdeenko V. S., Bulatov R. N. Identification of clinical and biochemical markers of various forms of eclampsia in suya ewes // *Regulatory regulation in veterinary medicine*. 2022. № 4. Pp. 78–83.
9. Etiology and clinical symptoms of OPG-Gestosis syndrome in suya ewes against the background of subclinical gestosis / R. N. Bulatov [et al.] // *Materials of the international scientific and practical conference "Citizens of Kazakhstan - national of common future."* Ural'sk, 2016. P. 201–203.
10. A high-concentrate diet provokes inflammatory responses by downregulating Forkhead box protein A2 (FOXA2) through epigenetic modifications in the liver of dairy cows / W. Y. Xie [et al.] // *Gene*. 2022. V. 837. 146703.
11. A high-concentrate diet induces an inflammatory response and oxidative stress and depresses milk fat synthesis in the mammary gland of dairy cows / N. Ma [et al.] // *J. Dairy Sci.* 2022. V. 105. Pp. 5493–5505.
12. AMPK α 1 regulates lung and breast cancer progression by regulating TLR4-mediated TRAF6-BECN1 signaling axis / M. J. Kim [et al.] // *Cancers (Basel)*. 2020. V. 12. P. 3289.
13. Deletion of TLR4 attenuates lipopolysaccharide-induced acute liver injury by inhibiting inflammation and apoptosis / S. N. Chen [et al.] // *Acta Pharmacol. Sin.* 2021. V. 42. P. 1610–1619.
14. Gardner V., Madu C. O., Lu Y. Anti-VEGF therapy in cancer: a double-edged sword. *Intech open science*. 2017. Ch. 19. Pp. 385–410.
15. Overexpression of FOXA2 attenuates cigarette smoke-induced cellular senescence and lung inflammation through inhibition of the p38 and Erk1/2 MAPK pathways / Y. Tao [et al.] // *Int. Immunopharmacol.* 2021. V. 94. 107427.

16. Overexpression of toll-like receptor 4 affects autophagy, oxidative stress, and inflammatory responses in monocytes of transgenic sheep / S. Wang [et al.] // Front. Cell Dev. Biol. 2020. V. 8. P. 248.
17. Placental pathology in fetal growth restriction / N. Vedmedovska [et al.] // Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol. 2011. Vol. 155. Is. 1. Pp. 36–40.
18. Qin Liu, Tao Yin, Guoping Wang Vascular endothelial growth receptor 1 acts as a stress-associated protein in the therapeutic response to thalidomide // Exp Ther Med. 2017. V. 14. Pp. 4263–4271.
19. Sodium butyrate mitigates iE-DAP induced inflammation caused by high-concentrate feeding in liver of dairy goats / Chandra Roy [et al.] // J. Agric. Food Chem. 2018. V. 66. Pp. 8999–9009.
20. γ -d-Glutamyl-meso-diaminopimelic acid induces autophagy in bovine hepatocytes during nucleotide-binding oligomerization domain1-mediated inflammation / A. C. Roy [et al.] // J. Cell. Physiol. 2021. V. 236. Pp. 5212–5234.

Информация об авторах

Булатов Ринат Нигметович, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры «Акушерства и терапии», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (РФ, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, д. 26), тел. 89377028111

Племяшов Кирилл Владимирович, член-корр. РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, зав. кафедрой «Генетические и репродуктивные биотехнологии», ректор, ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины" (РФ, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5), тел. 89119208363

Авдеенко Владимир Семенович, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры «Генетические и репродуктивные биотехнологии», ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины (РФ, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5), тел. 89179870633, e-mail. avdeenko0106@mail.ru

Authors Information

Bulatov Rinat Nigmatovich, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Obstetrics and Therapy, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Ave., 26), 89377028111

Plemyashov Kirill Vladimirovich, corresponding member. RAS, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Genetic and Reproductive Biotechnologies, Rector of the St. Petersburg State University of Veterinary Medicine (Russian Federation, St. Petersburg, Chernigovskaya str., 5), 89119208363

Avdeenko Vladimir Semenovich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Genetic and Reproductive Biotechnologies St. Petersburg State University of Veterinary Medicine (Russian Federation, St. Petersburg, Chernigovskaya st., 5), 89179870633, e-mail.avdeenko0106@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-33

SELECTION AND GENETIC PARAMETERS OF FISH BREEDING AND REPRODUCTIVE QUALITIES OF STURGEON SPECIES IN CLOSED WATER SUPPLY INSTALLATIONS

**I. Y. Danilenko, S. I. Nikolaev, A. K. Karapetyan, V. V. Shkalenko, S. V. Chekhranova,
E. V. Ulanov**

*Volgograd State Agrarian University
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: taranova_15@mail.ru

Received 27.06.2023

Submitted 18.08.2023

*The research was carried out within the framework of agreement No. 1 dated January 15, 2021
“Use of fish feed “Agro-Matik” in feeding aquaculture facilities” (Agro-Matik LLC)*

Abstract

Introduction. Over the past decades, commercial fish farming has experienced a rapid increase in production volumes, which is favorably reflected in economic profitability [8]. As production scales up, so does the likelihood that the industry will face new biological, economic and social challenges that could affect productive and sustainable fish production. Therefore, it is important