

complexes by 55.3%, total immunoglobulins - by 31.5%, somatic cells - by 46.1%, the recovery of the mammary gland from opportunistic microflora in 60% of cases, reduces the degree of microbial contamination of milk by 8.7 times .

Список литературы. 1. Балбуцкая, А. А. Чувствительность к антибактериальным средствам возбудителей клинического мастита коров / А. А. Балбуцкая, В. Н. Скворцов, С. С. Белимова // *Ветеринария*. – 2018. – № 9. – С. 39–44. 2. Live bacteria in clots from bovine clinical mastitis milk with no growth in conventional culturing / Y. Shinozuka [et al.] // *Asian J. Anim Vet. Adv.* – 2018. – Vol. 13 (2). – P. 197–200. 3. Virulence gene profiles: alpha-hemolysin and clonal diversity in *Staphylococcus aureus* isolates from bovine clinical mastitis in China / L. Zhang [et al.] // *BMC Vet Res.* – 2018. – Vol. 14 (1). – P. 63. 4. Актуальные проблемы терапии и профилактики мастита у коров / С. В. Шабунин [и др.] // *Ветеринария*. – 2011. – № 12. – С. 3 – 6. 5. Конопельцев, И. Г. Экологически безопасные подходы в борьбе с маститом коров / И. Г. Конопельцев // *Российский ветеринарный журнал*. – 2007. – № 5. – С. 33–35. 6. Park, Y. K. Prevalence and antibiotic resistance of mastitis pathogens isolated from dairy herds transitioning to organic management / Y. K. Park // *J. Vet Sci.* – 2012. – Vol. 13 (1). – P. 103–105. 7. Immunotherapy of mastitis / G. Leitner [et al.] // *Vet Immunol Immunopathol.* – 2013. – Vol. 153 (3/4). – P. 209–216. 8. Лечебная эффективность рекомбинантных α - и γ -интерферонов при субклиническом мастите у коров / Н. Т. Климов [и др.] // *Ветеринария*. – 2018. – № 3. – С. 39 – 41. 9. Прокулевич, В. А. Ветеринарные препараты на основе интерферонов / В. А. Прокулевич, М. И. Потапович // *Вестник БГУ. Сер. 2 : Химия. Биология. География*. – 2011. – № 3. – С. 51–55. 10. Скориков, В. Н. Применение бычьих рекомбинантных α - и γ -интерферонов для профилактики острого послеродового эндометрита у коров / В. Н. Скориков, В. И. Михалев // *Ветеринарный фармакологический вестник*. – 2019. – № 1 (6). – С. 69–72.

References. 1. Balbutskaya, A. A. Chuvstvitel'nost k antibakterial'nym sredstvam vozbuditeley klinicheskogo mastita korov / A. A. Balbutskaya, V. N. Skvortsov, S. S. Belimova // *Veterinariya*. – 2018. – № 9. – С. 39–44. 2. Live bacteria in clots from bovine clinical mastitis milk with no growth in conventional culturing / Y. Shinozuka [et al.] // *Asian J. Anim Vet. Adv.* – 2018. – Vol. 13 (2). – P. 197–200. 3. Virulence gene profiles: alpha-hemolysin and clonal diversity in *Staphylococcus aureus* isolates from bovine clinical mastitis in China / L. Zhang [et al.] // *BMC Vet Res.* – 2018. – Vol. 14 (1). – P. 63. 4. Aktual'nye problemy terapii i profilaktiki mastita u korov / S. V. SHabunin [i dr.] // *Veterinariya*. – 2011. – № 12. – С. 3 – 6. 5. Konopel'cev, I. G. Ekologicheski bezopasnye podhody v bor'be s mastitom korov / I. G. Konopel'cev // *Rossijskij veterinarnyj zhurnal*. – 2007. – № 5. – С. 33–35. 6. Park, Y. K. Prevalence and antibiotic resistance of mastitis pathogens isolated from dairy herds transitioning to organic management / Y. K. Park // *J. Vet Sci.* – 2012. – Vol. 13 (1). – P. 103–105. 7. Immunotherapy of mastitis / G. Leitner [et al.] // *Vet Immunol Immunopathol.* – 2013. – Vol. 153 (3/4). – P. 209–216. 8. Lechebnaya effektivnost' rekombinantnyh α - i γ - interferonov pri subklinicheskom mastite u korov / N. T. Klimov [i dr.] // *Veterinariya*. – 2018. – № 3. – С. 39 – 41. 9. Prokulevich, V. A. Veterinarnye preparaty na osnove interferonov / V. A. Prokulevich, M. I. Potapovich // *Vestnik BGU. Ser. 2 : Himiya. Biologiya. Geografiya*. – 2011. – № 3. – С. 51–55. 10. Skorikov, V. N. Primenenie bych'ih rekombinantnyh α - i γ -interferonov dlya profilaktiki ostrogo poslerodovogo endometrita u korov / V. N. Skorikov, V. I. Mihalev // *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik*. – 2019. – № 1 (6). – С. 69–72.

Поступила в редакцию 01.08.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-38-44

УДК 636.598:611.41

СТРУКТУРНО-КОМПОЗИЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕМЕННИКОВ ДЕГУ

Клименкова И.В. ORCID ID 0000-0002-0405-0633, Спиридонова Н.В. ORCID ID 0000-0001-9976-0023

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины,
г. Витебск, Республика Беларусь

Популярность дегу как домашних животных обусловлена тем, что они общительны, умны, неприхотливы и чистоплотны, что обуславливает их преимущество перед другими грызунами. Кроме того, дегу широко используются как объект научных исследований, так как они являются уникальной биологической моделью, используя которую можно изучать влияние различных видов патогенов на органы и системы организма. В связи с этим является целесообразным изучение микроморфологии органов и тканей этого вида грызунов, а в частности органов размножения, потому что эта система обеспечивает реализацию репродуктивной стратегии вида в динамично изменяющихся условиях среды обитания.

В результате проведенных исследований установлены: особенность анатомического расположения семенников у дегу, композиционная гистоархитектоника, отражающая количество, локализацию и концентрацию волокон, клеточных элементов стромальных структур, а также морфологические особенности основных элементов паренхимы. **Ключевые слова:** дегу, семенники, макроморфология, морфометрия, сперматиды, клетки Лейдига.

STRUCTURAL AND COMPOSITIONAL CHARACTERISTICS OF DEGU'S TESTES

Klimenkova I.V., Spiridonova N.V.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus

The popularity of degus as pets is due to the fact, that they are sociable, very smart, unpretentious, and cleanly, which determines their advantage over other rodents. In addition, degus are widely used for scientific research, as they are a unique biological model that can be used to study the effect of various types of pathogens on body organs and systems. In this regard, it is expedient to study the micromorphology of the organs and tissues of this rodent species, and the reproductive organs, because this system ensures the implementation of the reproductive strategy of the species in dynamically changing environmental conditions.

*As a result of the conducted studies, the peculiarities of the anatomical location of the testes in degus, compositional histoarchitectonics reflecting the number, location and concentration of fibers and cellular elements of stromal structures, as well as morphological parameters of the main elements of the parenchyma were determined. **Keywords:** degu, testes, macro morphology, morphometry, spermatids, Leydig cells.*

Введение. Чилийский священник и натуралист Хуан Молина описал дегу в своих трудах еще в 1782 году. Он назвал это животное белкой из-за сходства поведения. Первые статьи, посвященные изучению этого зверька, появились в 50-60-х годах XX века, где были описаны паразитарные заболевания.

В настоящее время дегу широко используют при проведении лабораторных исследований: это обусловлено некоторыми анатомофизиологическими особенностями, а также тем, что протекающие в их организме патологические процессы аналогичны патогенезу заболеваний у человека [1, 2]. Так, нетерпимость к сахару позволяет проводить на этих животных исследования на предмет течения сахарного диабета и изучать влияние новых фармацевтических субстанций на развитие этого заболевания. Структура вырабатываемого в организме дегу инсулина отличается от таковой у всех других млекопитающих и имеет низкую биологическую активность. Их метаболизм позволяет усваивать глюкозу только в небольших количествах, делая дегу особо восприимчивыми к болезням, связанным с нарушением обмена веществ. Еще одним заболеванием, сопряженным с сахарным диабетом, является катаракта. Дегу имеют физиологически увеличенную деятельность редуктазы альдостерона в хрусталике [3]. Также у них сходный с человеком метаболизм липопротеинов, в силу чего может развиваться атеросклероз при потреблении пищи с высоким содержанием холестерина за короткий промежуток времени [4]. Продолжительность жизни дегу позволяет проводить длительные исследования, что используют для моделирования болезни Альцгеймера. Клеточный состав крови дегу, за исключением незначительных особенностей, существенных отличий от человека не имеет [5].

Плацента дегу так же, как и плацента человека, является гемохориальной с одним синцитиальным слоем трофобласта, т.е. они принадлежат к одному типу и имеют одинаковое строение плацентарного барьера. В связи с этим их используют в качестве объекта для исследования закономерностей морфогенеза и воздействия различных факторов на плаценту.

Изучение циркадных ритмов (ритмов день/ночь) на этих животных связано с тем, что они имеют сходную с человеком суточную активность и температурный режим, включая разницу в индивидуальной активности и по половому признаку. При изучении обмена веществ дегу обнаружилась высокая толерантность их к морфину. Эта особенность может быть использована при исследовании механизмов выработки привыкания к различным наркотическим средствам и при изучении лекарственных средств, направленных на лечение наркотической зависимости.

Вес половозрелых особей дегу колеблется от 170 до 300 г, длина их тела составляет 200-300 мм. Половая зрелость самок дегу, живущих в неволе, наступает в 6-8 недель, но средний вес самки на момент первого спаривания должен быть не менее 205 г (5-6 месяцев). Беременность продолжается около трех месяцев. В помете бывает от 1 до 12 детенышей. Самки дегу в дикой природе дают потомство один-два раза в год. Самец готов к спариванию в 2,5-3 месяца. Половая зрелость наступает в возрасте 12-26 недель. Изучение ежегодного репродуктивного цикла у самцов дегу показало, что семенники у них располагаются внутри брюшной полости и никогда не опускаются в мошонку, температура в них ненамного ниже температуры тела. У самца ежегодно регистрируется только один период половой активности [6].

Прежде, чем достичь существующего уровня структурной организации семенников как у млекопитающих, и дегу в частности, пройден длительный и сложный эволюционный путь, причем процессы шли в направлении усложнения микроморфологии органа с акцентом на узкую специализацию семенников с целью приспособительной оптимизации к определенным условиям существования.

Так, среди беспозвоночных семенники наиболее просто устроены у кишечнополостных и представляют скопления половых клеток. Семя выводится наружу путем разрыва стенки тела (гидроидные полипы) или через кишечнососудистую систему и далее через ротовое отверстие (сцифоидные и коралловые полипы, гребневники). Многочисленные семенники плоских червей (у некоторых сосальщиков их от 30 до 200, у ленточных - до 1000 в каждом членике тела) имеют собственные протоки. У кольчатых червей во многих сегментах тела имеются парные семенники, а семя выводится через особые каналы – целомодукты, открывающиеся во вторичную полость тела и не соединяющиеся с семенниками. У членистоногих семенники парные, у большинства моллюсков (кроме двустворчатых)

– непарные. У бесчерепных (ланцетник) семенники многочисленны (около 25 пар) и лишены протоков [7].

У птиц семенники парные, располагаются в брюшной полости, имеют бобовидную или овальную форму. Под действием половых гормонов в период спаривания они увеличиваются по сравнению с их первоначальной величиной. Придатки развиты слабо, придаточные половые железы отсутствуют. От семенников отходят семяпроводы, открывающиеся в клоаку [8].

Семенники большинства млекопитающих – парные железы, расположенные у половозрелых самцов в мошонке, вне брюшной полости, в них протекают процессы сперматогенеза и вырабатываются половые гормоны. Эти органы закладываются в период эмбрионального развития самцов в виде утолщений стенки брюшной полости тела. Как правило, у млекопитающих семенники расположены в мешковидных выростах стенки тела – мошонке, куда они опускаются из брюшной полости через паховый канал в процессе развития зародыша. У ряда грызунов они опускаются в мошонку только в период размножения, а затем снова втягиваются в брюшную полость.

Цель работы – определить некоторые макро- и микроморфометрические особенности семенников дегу.

Материалы и методы исследований. Объектом для анатомических, гистологических и морфометрических исследований являлись половозрелые самцы дегу в возрасте 12-18 месяцев весом от 190 до 245 г, в количестве 8 голов, предметом изучения – их семенники. Извлечение органа осуществляли согласно методике вскрытия животных [9]. Взвешивание семенников проводили на электронных весах.

Фиксацию отобранного материала и последующую его обработку осуществляли в несколько этапов:

1. Взятие материала. Кусочки органа отбирали сразу после убоя животных, небольших размеров, правильной геометрической формы.

2. Фиксация. Взятый материал помещали в фиксирующую жидкость – 10%-ный раствор формалина на 48 часов. Зафиксированные кусочки органа располагали в кассеты.

3. Обезвоживание. Данный этап проводили с применением автомата для гистологической обработки тканей типа «Карусель» (модель STP-120). При этом использовали спирты с возрастающей крепостью.

4. Уплотнение материала. Подготовленные образцы заливали в парафин с помощью станции для заливки тканей Microm EC 350-2.

5. Изготовление гистологических срезов. Кусочки органа нарезали на санном микротоме с получением гистосрезов толщиной 3-5 мкм. Полученные срезы помещали в систему для транспортировки с водой температурой 40-43°C, а затем – на сухое обезжиренное предметное стекло. После этого стекла со срезами высушивали.

6. Депарафинизацию срезов проводили в автомате по окраске Microm HMS 70 путем проведения гистологических срезов через три порции ксилола и две порции 96° спирта.

7. Окрашивание срезов осуществляли гематоксилин-эозином путем проводки через кюветы с красителями и реактивами.

8. Заключение. На окрашенный гистологический препарат наносили 1-2 капли канадского бальзама, а затем накрывали покровным стеклом [10].

Гистологические и морфометрические исследования органа проводили на базе кафедры патологической анатомии и гистологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Использовали микроскопы BIOLAR PI и BIOLAR-1, а также компьютерную систему «Биоскан», цветную цифровую видеокамеру HIP-7830 с прикладной программой «Биоскан 1,5» и программным приложением MS OFFICE.

Изучение морфометрических показателей производили с помощью компьютерной программы Scope Photo.

Весь экспериментальный цифровой материал подвергнут математико-статистической обработке на ПЭВМ с программой «Stadia» и табличным процессором «Excel».

Результаты исследований. При наружном осмотре семенников дегу установлено, что орган располагается в брюшной полости, имеет розоватый цвет, мягкоэластическую консистенцию и яйцевидную форму, слегка вытянут к каудальному краю. Масса семенников колеблется в пределах от 6,0 до 10,0 г, при этом масса левого семенника несколько превышает массу правого (рисунок 1).

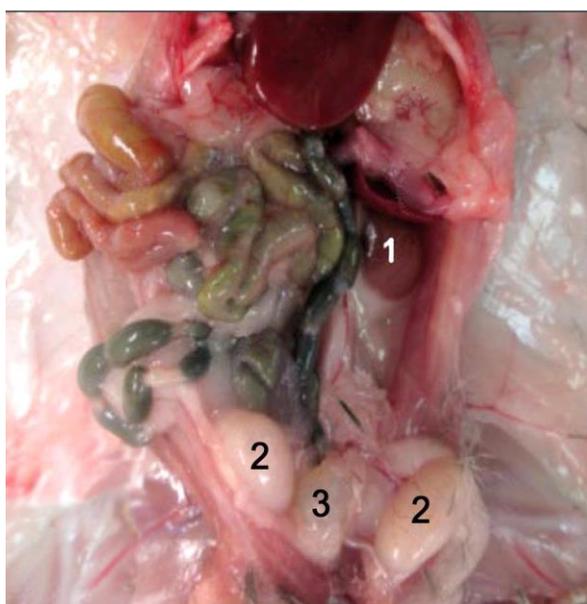
На головчатом конце семенника расположена головка придатка семенника и входят сосуды и нервы, участвующие в образовании семенного канатика. Противоположный, хвостатый конец контактирует с хвостом придатка, из которого выходит семяпровод. На придаточном крае прикрепляется брыжейка семенника и располагается тело придатка.

Кровоснабжение семенника и его придатка обеспечивается ветвями семенниковой артерии и артерии предстательной железы. Отток крови происходит в семенниковую вену.

В соединительнотканых элементах семенника расположено значительное количество кровеносных сосудов. Диаметр просвета интракапсулярных сосудов составляет $26,2 \pm 1,1$ мкм, средний показатель толщины стенки этих структур – $21,9 \pm 1,1$ мкм, причем на интиму приходится $1,3 \pm 0,3$ мкм, медию – $11,4 \pm 1,1$ мкм, адвентицию – $9,1 \pm 0,5$ мкм. Диаметр внутриорганных сосудов колеблется в пределах 30–34 мкм. Средний диаметр просвета у этих структур составляет $16,4 \pm 1,0$ мкм, толщина стенки – $9,2 \pm 0,7$ мкм, цифровые параметры интимы, меди и адвентиции : $1,1 \pm 0,4$ мкм, $4,7 \pm 0,5$ мкм, $3,2 \pm 0,7$ мкм соответственно.

Внутренняя оболочка артерий представлена эндотелиальными клетками, которые прилегают к внутренней эластической мембране и имеют ядра овальной, реже округлой формы. Медиа состоит из гладкомышечных клеток, расположенных в спиральном и циркулярном направлениях, между которыми располагаются коллагеновые и эластические волокна. Средняя оболочка четко контурирована с обеих сторон внутренней и наружной эластическими мембранами. В паренхиме густая сеть сосудов микроциркуляторного русла оплетает извитые канальца. Диаметр капилляров составляет 5-6 мкм. Отмечается значительное количество коллатералей, в основном у средних и мелких артерий.

Белочная оболочка семенника дегу имеет толщину $47,6 \pm 2,8$ мкм. Волокнистые структуры, формирующие ее наружную часть, отличаются мелкопетлистым ходом, а аналогичные компоненты внутренней зоны имеют значительную толщину и характеризуются ярко выраженной базофилией.



1- почка; 2 - семенники; 3 – мочевого пузыря

Рисунок 1 – Топография внутренних органов дегу

Мезотелий к наружному слою прилегает плотно. На придатковом крае органа отмечается разрыхление, утолщение соединительнотканых структурных элементов и переход волокон в белочную оболочку придатка.

Сосудистая оболочка толщиной $76,4 \pm 0,8$ мкм представлена рыхлой соединительной тканью с существенным количеством адипоцитов и гладких миоцитов. В ней расположены сосудистые пучки, состоящие из артерий и вен небольшого диаметра.

Соединительнотканые прослойки паренхимы характеризуются существенной толщиной – $38,5 \pm 1,8$ мкм, в них расположены клетки Лейдига, основная функция которых заключается в синтезе полового гормона – тестостерона, необходимого для регуляции процесса сперматогенеза. Также эти клетки вырабатывают небольшое количество половых гормонов самок и некоторые другие андрогены. Количество клеток Лейдига в поле зрения микроскопа – $11,6 \pm 2,1$, площадь клетки и ядра имеют следующие цифровые значения: $34,4 \pm 1,8$ мкм² и $8,8 \pm 0,9$ мкм² соответственно.

На срезе семенника (рисунок 2) канальцы выглядят либо округлыми, либо овальными – это зависит от плоскости сечения. Средний диаметр извитого семенного канальца составляет $210,6 \pm 1,2$ мкм. Стенка семенного канальца состоит из миоидного и соединительнотканного слоев. Миоидные клетки функционально аналогичны гладкомышечным структурам и обеспечивают сокращение стенки канальца. Эти клетки имеют полулунную или удлинненную форму. Их количество в стенке извитого семенного канальца – $22,4 \pm 1,8$. Миоидные клетки располагаются равномерно по всему периметру извитого семенного канальца и характеризуются средним показателем площади – $14,6 \pm 2,5$ мкм² (ши-

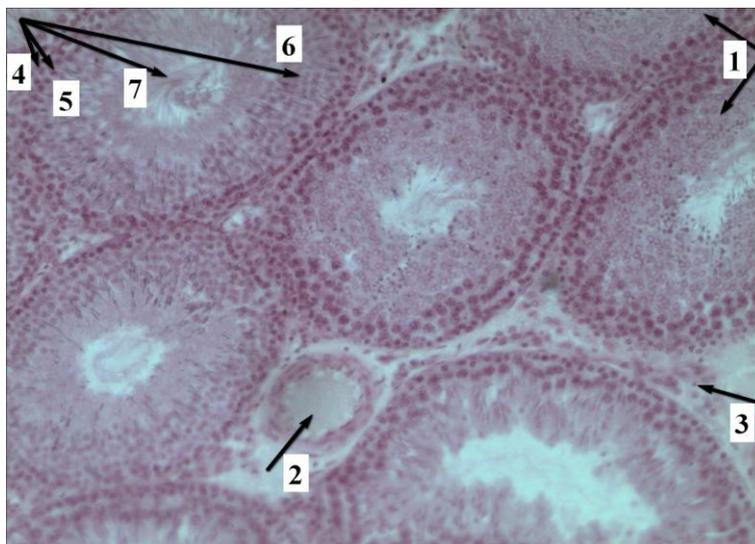
рина – $2,4 \pm 0,9$ мкм, длина – $7,2 \pm 2,1$ мкм). Их ядра диаметром $2,8 \pm 0,3$ мкм имеют в основном вытянутую форму, реже слегка изогнутую.

Соединительнотканый слой представлен коллагеновыми волокнами с хорошо визуализированными фибробластами и фиброцитами.

Клетки сперматогенного эпителия формируют несколько слоев, их развитие происходит в направлении от базальной мембраны в просвет канальца. Помимо сперматогенного эпителия, клеточный состав имеет соматические по происхождению клетки Сертоли. Основания этих клеток находятся на стенке канальца, а разветвленные их части направлены внутрь. Количество клеток Сертоли в сперматогенном эпителии составляет $18,6 \pm 3,8$. Границы клеток Сертоли просматриваются слабо. Средняя их площадь составляет $163,8 \pm 4,9$ мкм², причем ширина базальной части – $10,6 \pm 3,2$ мкм, а средние показатели высоты – $15,4 \pm 4,1$ мкм. В основании каждой клетки располагаются ядра, преимущественно треугольной формы со средними показателями площади $13,5 \pm 0,6$ мкм². Функции клеток Сертоли многогранны: трофическая, опорная, регуляторная, фагоцитарная.

Между основаниями этих клеток располагаются сперматогонии, средний диаметр которых составляет $10,6 \pm 0,4$ мкм. Их количественный показатель соответствует $56,7 \pm 2,1$. Они характеризуются относительно небольшими размерами и крупным ядром диаметром $4,8 \pm 0,4$ мкм. Хроматин в ядрах сперматогониев равномерно распределен.

Следующий слой формируют сперматоциты, их количественное присутствие соответствует $32,6 \pm 1,7$. Это крупные клетки с большим ядром и широким ободком цитоплазмы. Они имеют округлую или овальную форму. Их средний диаметр составляет $15,4 \pm 0,6$ мкм.



1 – извитые канальца; 2 – кровеносный сосуд; 3 – прослойки рыхлой соединительной ткани; 4 – сперматогонии; 5 – сперматоциты; 6 – сперматиды; 7 – сперматозоиды

Рисунок 2 – Микрофото. Семенник дегу. Окраска гематоксилин-эозином

Ближе к центру канальца располагаются сперматиды, их количество в эпителии извитого канальца составляет $62,4 \pm 1,8$. Это мелкие ($7,2 \pm 0,4$ мкм) клетки со светлым ядром, формирующие несколько рядов. Большинство сперматид округлой формы со сферическим ядром. Клеточные структуры, расположенные в слое, прилегающем к просвету канальца, имеют несколько вытянутую форму. У небольшого числа сперматид обнаруживается жгутик длиной $9,6 \pm 2,2$ мкм.

Самый внутренний клеточный слой сформирован сперматозоидами. Их темные вытянутые, слегка изогнутые головки средней площадью $18,2 \pm 2,6$ мкм² направлены на периферию канальца в сторону клеток Сертоли, а хвосты свисают в просвет канальца. Ширина шейки составляет $3,1 \pm 0,25$ мкм, длина хвостовой части – $21,5 \pm 0,8$ мкм. Сперматозоиды располагаются группами по 5-7 штук по всему периметру просвета.

Заключение. Полученные морфометрические данные семенников дегу свидетельствуют о зрелости органа, способного в полной мере соответствовать своей физиологической направленности и обеспечивать полноценную репродуктивную функцию самцов. Наряду с образованием половых клеток, орган синтезирует половые гормоны, которые являются регуляторами таких важных процессов в организме, как развитие вторичных половых признаков, половое влечение к противоположному полу,

набор мышечной массы, участие в регуляции сперматогенеза, а также формирование особенностей полового поведения у самцов. Стенки извитых канальцев представлены клеточными и волокнистыми структурами, которые формируют стромальные соединительнотканые элементы органа. Кроме того, здесь располагается густая сеть кровеносных сосудов и нервные окончания, обеспечивающие защитную и трофическую функции для развивающихся половых клеток. В полости извитого канальца располагаются все генерации сперматозоидов: сперматогонии, сперматоциты первого порядка, сперматоциты второго порядка, сперматиды, зрелые сперматозоиды. Численный состав каждой клеточной генерации характеризуется существенным отличием. Наиболее широкий слой составляют сперматиды, которые по своим генетическим особенностям являются зрелыми половыми клетками, то есть обладают гаплоидным набором хромосом, однако у них отсутствует аппарат передвижения. Наиболее широкий слой составляют сперматиды, которые по своим генетическим особенностям являются зрелыми половыми клетками, то есть обладают гаплоидным набором хромосом, однако у них отсутствует аппарат передвижения. Из вышеуказанного следует, что полученные в результате исследований морфометрические характеристики клеточных структур, расположенных в полости извитого канальца, обеспечивают понимание и формируют общую картину особенностей течения процесса сперматогенеза.

Таким образом, полученные данные о макро- и микроморфологии семенников дегу могут служить основополагающим фундаментом для дальнейшего совершенствования и накопления знаний в экспериментальной, клинической, сравнительной и видовой морфологии, а также эффективных разработок и совершенствования имеющихся методов диагностики, профилактики и лечения различного рода патологий системы органов размножения.

Conclusion. The obtained morphometric data on the degu's testes indicate the maturity of the organ which can fully correspond to its physiological determination and provide the full reproductive function of males. Along with the formation of germ cells, the organ synthesizes sex hormones, which are regulators of such important processes in the body as the development of secondary sex characteristics, sexual attraction to the opposite sex, muscle gain, participation in the regulation of spermatogenesis, as well as the pattern formation in sexual behavior of males. The walls of the convoluted tubules are represented by cellular and fibrous structures that form the stromal connective tissue elements of the organ. In addition, a dense network of blood vessels is located here, and nerve endings that provide protective and trophic functions for developing germ cells. All generations of spermatozoa are placed in the cavity of the convoluted tubule: spermatogonia, spermatocytes of the first order, spermatocytes of the second order, spermatids, mature spermatozoa. The numerical composition of each cell generation is characterized by a significant difference. The thickest layer is made up by spermatids, which, in terms of their genetic characteristics, are mature germ cells, that is, they have a haploid set of chromosomes, but they do not possess a locomotion apparatus. It follows from above, that obtained as a result of the research, morphometric characteristics of cell structures located in the cavity of the convoluted tubule provide the understanding and form a general picture of peculiarities in the process of spermatogenesis. Thus, the obtained data on the macro- and micromorphology of degu's testes can serve as a solid bases for further improvement and accumulation of knowledge in experimental, clinical, comparative and species morphology, as well as for the effective development and improvement of existing methods of diagnostics, prevention, and treatment for various pathologies in organs of the reproductive system.

Список литературы. 1. Клименкова, И. В. Особенности морфологии семенников половозрелых лабораторных крыс / И. В. Клименкова, Е. А. Кирпанева // Эпизоотология. Иммунобиология. Фармакология. Санитария. – 2017. – № 1. – С. 57–61. 2. Ковалев, И. А. Особенности возрастной морфологической перестройки семенников у петухов / И. А. Ковалев, И. В. Клименкова, Н. В. Баркалова // Молодежь – науке и практике АПК : материалы 100-й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, г. Витебск, 21–22 мая 2015 г. / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – С. 46–47. 3. Ardiles, A. Octodondegus (Molina 1782): A model in comparative biology and biomedicine / A. Ardiles // Cold Spring Harb. Protoc. – 2013. – Vol. 4. – P. 312–318. 4. Гайдай, Е. А. Использование дегу как лабораторных животных / Е. А. Гайдай, М. Н. Макарова // Международный вестник ветеринарии. – 2017. – № 1. – С. 57–66. 5. Postsynaptic dysfunction is associated with spatial and object recognition memory loss in a natural model of Alzheimer's disease / A. Ardiles [et al] // PNAS. – 2012. – Vol. 129. – № 34. – P. 13835–13840. 6. Максимова, Л. А. Дегу – уход и содержание / Л. А. Максимова. – М. : Профиздат, 2010. – 64 с. 7. Морфологические особенности клеток Лейди-га плодов и новорожденных от матерей с презклампсией / С.Н. Потапов [и др.] // Медицина сьогодні і завтра. – 2011. – № 4 (53). – С. 23-26. 8. Сидоренко, Л. И. Биология кур : учеб. пособие / Л. И. Сидоренко, В. И. Щербатов. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 244 с. 9. Методика вскрытия и извлечения органов лабораторных животных. Сообщение 4 : морская свинка, песчанка, дегу / К. Е. Коптяева [и др.] // Лабораторные животные для научных исследований. – 2019. – № 2. – С. 35–40. 10. Патологическая анатомия сельскохозяйственных животных : практикум : учебное пособие для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по специальности «Ветеринарная медицина» / В. С. Прудников [и др.]; ред. В. С. Прудников. – Минск : ИВЦ Минфина, 2010. – 351 с.

- References.** 1. Klimenkova, I. V. Osobennosti morfologii semennikov polovozrelykh laboratornykh krysov / I. V. Klimenkova, Ye. A. Kirpaneva // *Epizootologiya. Immunobiologiya. Farmakologiya. Sanitariya.* – 2017. – № 1. – S. 57–61. 2. Kovalev, I. A. Osobennosti vozrastnoy morfologicheskoy perestroiki semennikov u petukhov / I. A. Kovalev, I. V. Klimenkova, N. V. Barkalova // *Molodezh' – nauke i praktike APK : materialy 100-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i magistrantov, g. Vitebsk, 21–22 maya 2015 g. / Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny.* – Vitebsk : VGAVM, 2015. – S. 46–47. 3. Ardiles, A. Octodondegus (Molina 1782): A model in comparative biology and biomedicine / A. Ardiles // *Cold Spring Harb. Protoc.* – 2013. – Vol. 4. – P. 312–318. 4. Gayday, Ye. A. Ispol'zovaniye degu kak laboratornykh zhivotnykh / Ye. A. Gayday, M. N. Makarova // *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii.* – 2017. – № 1. – S. 57–66. 5. Postsynaptic dysfunction is associated with spatial and object recognition memory loss in a natural model of Alzheimer's disease / A. Ardiles [et al] // *PNAS.* – 2012. – Vol. 129. – № 34. – R. 13835–13840. 6. Maksimova, L. A. Degu – ukhod i soderzhaniye / L. A. Maksimova. – M. : Profizdat, 2010. – 64 s. 7. Morfologicheskiye osobennosti kletok Leydiga plodov i novorozhdennykh ot materey s preeklampsiyey / S.N. Potapov [44d r.] // *Meditsina s'ogodni i zavtra.* – 2011. - № 4 (53). – S. 23-26. 8. Sidorenko, L. I. *Biologiya kur : ucheb. posobiye / L. I. Sidorenko, V. I. Shcherbatov.* – Krasnodar : KubGAU, 2016. – 244 s. 9. Metodika vskrytiya i izvlecheniya organov laboratornykh zhivotnykh. Soobshcheniye 4 : morskaya svinka, peschanka, degu / K. Ye. Koptayeva [44d r.] // *Laboratornyye zhivotnyye dlya nauchnykh issledovaniy.* – 2019. - № 2. – S. 35–40. 10. *Patologicheskaya anatomiya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh : praktikum : uchebnoye posobiye dlya studentov vysshikh sel'skokhozyaystvennykh uchebnykh zavedeniy po spetsial'nosti "Veterinarnaya meditsina" / V. S. Prudnikov [44d r.] ; red. V. S. Prudnikov.* – Minsk : IVTS Minfina, 2010. – 351 s.

Поступила в редакцию 01.07.2022.

DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-44-47
УДК 636:631.16:658

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕВРОПЕЙСКОГО ИНДЕКСА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН КОМПЛЕКСНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Котарев В.И. ORCID ID 0000-0003-4411-9372, Иванова Н.Н. ORCID ID 0000-0003-2204-5309

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», г. Воронеж, Российская Федерация

Отметили повышение живой массы, среднесуточного прироста, сохранности у цыплят-бройлеров кросса «Росс 308» при введении в рацион комплексной кормовой добавки сорбционного действия в количестве 0,5 кг/т комбикорма, при снижении затрат кормов на 1 кг прироста. Получены высокие значения Европейского индекса эффективности выращивания птицы в двух подопытных группах, что указывает на сбалансированность применяемых комбикормов, оптимальные условия содержания, хорошую сохранность поголовья. В опытной группе птицы Европейский индекс эффективности выращивания цыплят-бройлеров был выше аналогичного показателя в контрольной группе на 64 единицы, или 23,9%, что связано с интенсивно протекающими процессами роста цыплят, что находит отражение в повышении их продуктивности и экономической эффективности производства мяса птицы. **Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, Европейский индекс эффективности выращивания птицы, живая масса, среднесуточный прирост, сохранность, комплексная кормовая добавка.

DETERMINATION OF THE EUROPEAN BROILER INDEX (EUROPEAN PRODUCTION EFFICIENCY FACTOR) WHEN INTRODUCING A COMPLEX FEED ADDITIVE TO THE DIET OF BROILER CHICKENS

Kotarev V.I., Ivanova N.N.

FSBSI "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy", Voronezh, Russian Federation

An increase in live weight, average daily weight gain and livability in broiler chickens of the Ross 308 cross was noted when introducing a complex feed additive of sorption action in the amount of 0.5 kg/t of compound feed into the diet, while reducing feed costs per 1 kg of weight gain. High values of the European Broiler Index (European Production Efficiency Factor) have been obtained in two experimental groups, which indicates the balance of the feed used, optimal keeping conditions and good livability of the poultry stock. In the experimental group of poultry, the European Broiler Index was higher than that in the control group by 64 units or by 23.9% that is associated with intensive growth processes of chickens that is reflected in an increase in their productivity and economic efficiency of poultry meat production. **Key-words:** broiler chickens, European Broiler Index, live weight, average daily weight gain, livability, complex feed additive.

Введение. Эффективность птицеводческого предприятия характеризует его способность производить максимальный объем качественной продукции с минимальными затратами. Для оценки эффективности производства ведут расчет индексов эффективности производства яиц и мяса птицы. В международной практике мясного производства широко используется экспресс-метод расчета Европейского индекса эффективности [1, 2].