

Научная статья

УДК 619:616.4:636.22/.28

EDN NCLFER

DOI: 10.22450/19996837_2023_1_52

Трансформация клеточного состава щитовидной железы коров в условиях йододефицита

Ауес Хусенович Пилов¹, Тимур Тазретович Тарчоков²,
Анастасия Александровна Пойденко³, Татьяна Викторовна Миллер⁴

^{1,2} Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова
Кабардино-Балкарская Республика, Нальчик, Россия

^{3,4} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

³ sjs1112@rambler.ru, ⁴ tmiller2004@mail.ru

Аннотация. В условиях Кабардино-Балкарской Республики щитовидная железа коров подвергается влиянию биосферы и среды обитания животных, характеризующихся дефицитом йода. Формы зубных поражений, частота и характер их свидетельствуют как о единстве фило- и онтогенеза щитовидной железы у человека и крупного рогатого скота, так и о единстве патогенеза у всех млекопитающих. Установлено, что условия существования организма и всякие изменения во внешней среде сначала действуют на функцию и затем на структуру эндокринных желез. В свою очередь, структура эндокринных желез определяет их функциональную активность и таким способом влияет на процессы роста и развития животных. Это положение свидетельствует о том, что всестороннее изучение структуры и функции эндокринных желез, в том числе щитовидной, как основного депо йода в организме, в йододефицитных зонах разных регионов страны, играет важную роль в повышении продуктивных качеств сельскохозяйственных животных. Таким образом, в условиях йододефицитной территории, в том числе и Кабардино-Балкарской Республики, щитовидная железа коров швицкой породы испытывает недостаток йода в биосфере и это находит отражение в ее функциональном состоянии, на фоне которого развиваются патоморфологические изменения. Это обстоятельство диктует необходимость организации профилактических мер, путем восполнения рациона недостающими элементами, в которых ведущая роль принадлежит йоду.

Ключевые слова: йододефицитная зона, щитовидная железа, зуб, гистологические срезы, тиреоидные клетки, клетки Ашкенази, С-клетки, фолликулы, гиалиноз, коллоиды, резорбция

Для цитирования: Пилов А. Х., Тарчоков Т. Т., Пойденко А. А., Миллер Т. В. Трансформация клеточного состава щитовидной железы коров в условиях йододефицита // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 1. С. 52–60. doi: 10.22450/19996837_2023_1_52.

Original article

Transformation of the cellular composition of the thyroid gland of cows under conditions of iodine deficiency

Aues Kh. Pilov¹, Timur T. Tarchokov²,
Anastasiya A. Poidenko³, Tatyana V. Miller⁴

^{1,2} Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov
Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Russia

^{3,4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

³ sjs1112@rambler.ru, ⁴ tmiller2004@mail.ru

Abstract. Under the conditions of Kabardino-Balkarian Republic, the thyroid gland of cows is influenced by the biosphere and the habitat of animals characterized by iodine deficiency. The forms of goiter lesions, their frequency and nature indicate the unity of the phylogeny and ontogenesis of the thyroid gland in humans and cattle, as well as the unity of pathogenesis in all mammals. It has been established that the conditions of the organism's existence and any changes in the external environment first affect the function, and then the structure of the endocrine glands. In turn, the structure of the endocrine glands determines their functional activity and thus affects the processes of growth and development of animals. This position indicates that a comprehensive study of the structure and function of the endocrine glands, including the thyroid gland, as the main depot of iodine in the body, in the iodine-deficient zone will play an important role in improving the productive qualities of farm animals. Thus, under the conditions of the iodine-deficient territory of Kabardino-Balkarian Republic, the thyroid gland of the Schwyz breed cows lacks iodine in the biosphere, and this is reflected in its functional state, against which pathomorphological changes develop. This circumstance dictates the need to organize preventive measures by replenishing the diet with missing elements, in which the leading role belongs to iodine.

Keywords: iodine-deficient zone, thyroid gland, goiter, histological sections, thyroid cells, Ashkenazi cells, "C" cells, follicles, hyalinosis, colloids, resorption

For citation: Pilov A. Kh., Tarchokov T. T., Poidenko A. A., Miller T. V. Transformatsiya kletchnogo sostava shchitovidnoi zhelezy korov v usloviyakh iododefitsita [Transformation of the cellular composition of the thyroid gland of cows under conditions of iodine deficiency]. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin.* 2023; 17; 1: 52–60. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_1_52.

Введение. Отечественными и зарубежными учеными давно доказано, что дефицит ряда микроэлементов, в том числе йода в биосфере, отрицательно влияет на здоровье населения и животный мир данного региона. В нашей стране достаточно обширные территории, начиная с самых западных регионов до Дальнего Востока, испытывают дефицит йода в цепи: почва – растения – корма – животные [1, 2].

В современных условиях мультифакториального техногенного загрязнения уровень естественного дефицита йода многократно увеличивается. Это является причиной роста патологии щитовидной железы.

Зобная трансформация щитовидной железы, как правило, связана с пролиферативными изменениями в системе тиреона, что сопровождается нарушениями нормальных гемо-тканевых отношений, обеспечивающих оптимальную трофику, дифференцировку и функциональную состоятельность паренхиматозных и стромальных структур [3]. В этой связи увеличивается значимость микроскопического исследования щитовидной железы.

Целью исследования явилось изучение трансформации клеточного состава щитовидной железы коров в йоддефицитной зоне Кабардино-Балкарии и

составление патогистологической характеристики органа.

Материалы и методика исследования. На начальном этапе в девяти районах Кабардино-Балкарской Республики проводился клинический осмотр крупного рогатого скота на зоб, путем пальпации щитовидной железы, определения степени ее увеличения, с нормальной регистрацией клинических признаков ее эндокринных расстройств, измерением физиологических показателей, и с последующим сопоставлением этих данных с морфологическими показателями состояния органа.

Объектом изучения являлись щитовидные железы коров. Из материала приготовили 30 гистологических срезов и изучили 15 гистологических препаратов. В комплекс методик входили: анатомический и гистологический анализ, макро- и микроисследования структур железы и приготовление микрофотографий.

После изъятия щитовидной железы из туш проводили ее осмотр, взвешивание и измерения. В качестве фиксаторов применялись: 10-процентный раствор нейтрального формалина и жидкость Карнуа. Обезвоживание материалов производилось в батарее спиртов нарастающей концентрации (от 40 до 100 %) по 24 часа в каждом. Гистосрезы толщиной 5–7 мкм

окрашивались гематоксилином – эозином (Эрлиха и по Караччи).

Показатель функциональной активности щитовидной железы определялся по индексу А. А. Брауна [4]. В основу индекса положены отношения диаметра фолликулов к высоте тиреоидного эпителия. Чем ниже цифровое выражение индекса, тем более активной является железа, и наоборот. Полученные данные обработаны с применением методов вариационной статистики. Достоверность различий определялась по критерию Стьюдента [5, 6].

Результаты исследования. Сводные данные клинических осмотров крупного рогатого скота по районам Кабардино-Балкарской Республики на зоб приведены в таблице 1.

При проведении анатомического и гистологического анализа морфологический тест активности щитовидной железы коров показал, что к ее характерным особенностям необходимо отнести обилие соединительной ткани, достаточно крупный диаметр фолликулов и связанный с этим индекс Брауна. Высота тироцитов ($4,88 \pm 1,2$ мкм) положительно коррелирует с активностью железы. Средний диаметр фолликулов щитовидной железы коров составил $136 \pm 1,43$ мкм. Морфофункциональные изменения, оцененные в железах по активности, превалируют у самок. У коров наблюдалась слабо выраженная резорбция коллоидных масс.

При оценке особенностей строения щитовидной железы коров, прежде всего, можно отметить, что они являются отражением влияния экологических факторов и биохимического фона окружающей среды обитания животных, характеризующихся дефицитом йода и других микро- и макроэлементов.

При анализе экспериментального материала нами установлено снижение функциональной активности щитовидной железы коров, что, на наш взгляд, обусловлено струмогенным влиянием биосферы центральной части Северного Кавказа.

Известно, что на фоне пониженной функции щитовидной железы появляются очаговые струмоидные изменения. В большинстве своем они бывают коллоидные, реже паренхиматозные, и еще реже – смешанные и фиброзные [7]. Также известно, что частота таких отклонений у животных наблюдается реже, чем у людей.

На наш взгляд, факт меньшей частоты возникновения зоба у животных по сравнению с человеческой популяцией объясняется более длительным сроком от рождения до полового созревания, высокой организацией нейрогуморальных механизмов у человека и большей реактивностью их на экзогенные влияния. Еще одно объяснение такого явления заключается в том, что животные, как правило, подвергаются убою на мясо в срав-

Таблица 1 – Процентное соотношение увеличения щитовидной железы крупного рогатого скота по районам Кабардино-Балкарской Республики

Район	Всего осмотрено	Увеличение щитовидной железы	
		количество	процент
Прохладненский	185	25	13,5
Терский	220	26	11,8
Баксанский	192	18	9,4
Зольский	196	28	14,3
Черекский	220	25	11,4
Чегемский	300	20	6,7
Урванский	310	21	6,8
Эльбрусский	193	33	17,0
Майский	284	10	3,5
Всего	2 100	206	9,8

нительно молодом возрасте (до 6–7 лет), прежде чем у них успевает развиваться безошибочно выявляемый зоб. Тем не менее, струмоидные изменения, возникшие в таком возрасте у животных, несмотря на их очаговый характер и отсутствие визуальных клинических проявлений, следует рассматривать как начинающийся процесс развития струм, обусловленный йодной недостаточностью и сопутствующими ей другими этиологическими факторами.

При возникновении недостаточности тиреоидной функции щитовидной железы происходит усиленная выработка тиреотропного гормона гипофиза, что ведет к гипертрофии щитовидной железы, переходящей в гиперплазию фолликулярного эпителия. На фоне таких явлений в щитовидной железе коров обнаружены разные патологические изменения: зобы, аденомы и тиреоидиты. Из всех этих процессов узловые зобы составляют 40 % [8, 9].

На рисунках 1, 2 и 3 приводятся виды приготовленных гистологических срезов щитовидной железы от 9-летней коровы.

Строма трабекулярных аденом скудная. В некоторых аденомах отмечается отек стромы и очаги гиалиноза. В отечной строме встречаются единичные мелкие фолликулы с просветом, но без коллоида. Капсула хорошо выражена и отделяет аде-

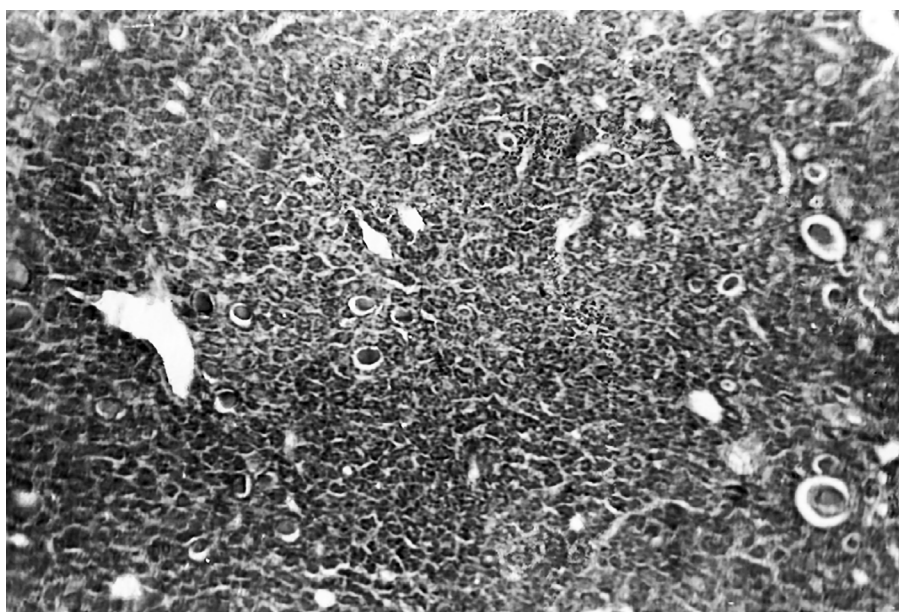
ному от окружающей ткани щитовидной железы (рис. 1).

Микрофолликулярная (фетальная) аденома встречается реже. Она состоит из мелких примитивных фолликулов, среди которых могут встречаться солидные или тубулярные структуры. Фолликулы выстланы низким призматическим или кубическим эпителием (рис. 2).

В центральной части аденомы наблюдается рассеянное расположение фолликулов, а по периферии – компактное. По своему строению аденома мономорфная, резко отличается от окружающей ткани железы. В центральной части узла возможно наличие очагов гиалиноза и отека. Фолликулы выстланы кубическим или низким призматическим эпителием с центрально расположенным гиперхромным ядром.

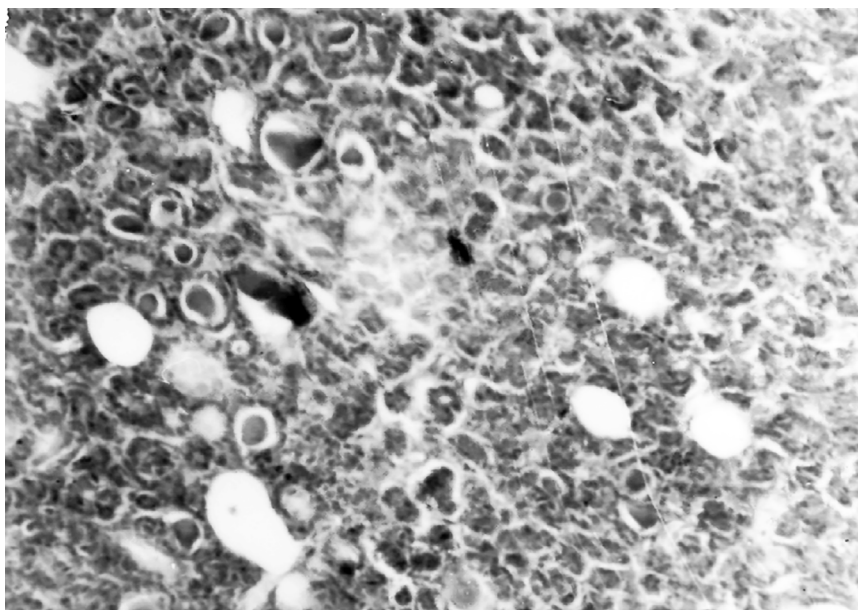
В двух наблюдениях обнаружена аденома из β -клеток (онкоцитарная аденома). Аденома состоит из крупных светлых клеток с эозинофильной зернистой цитоплазмой. Клетки образуют трабекулярные, солидные и папиллярные структуры (рис. 3).

При всех гистологических вариантах аденом наблюдается пролиферация эпителиальных клеток с формированием внутрифолликулярных сосочковых структур. Проллиферация парафолликулярного

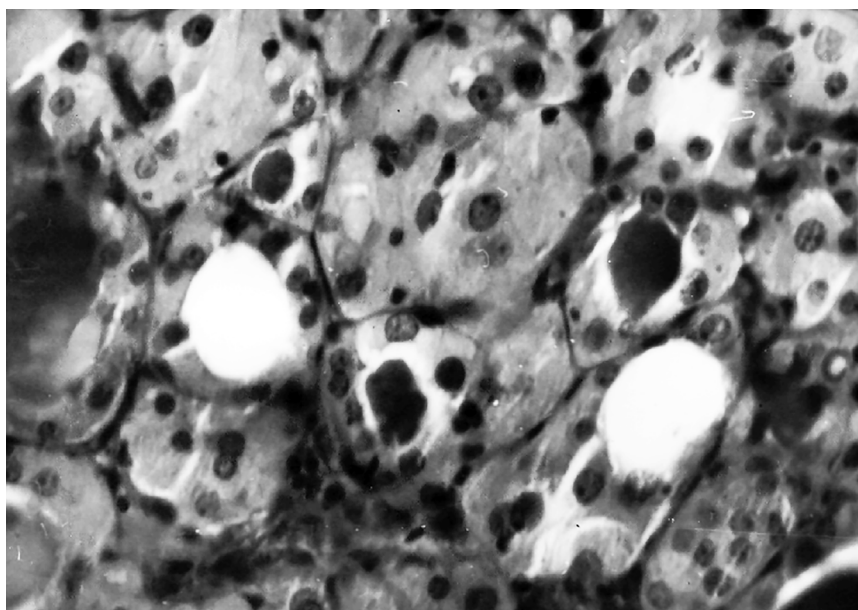


окраска гематоксилином и эозином ($\times 100$)

Рисунок 1 – Аденома трабекулярного строения



окраска гематоксилином и эозином ($\times 100$)
Рисунок 2 – Микрофолликулярная аденома



окраска гематоксилином и эозином ($\times 400$)
Рисунок 3 – Аденома из β -клеток

эпителия приводит к формированию солидных полей. В очагах пролиферации отмечается полиморфизм клеток и гиперхромия ядер.

При всех видах аденом возможно развитие вторичных изменений узла: склероз, гиалиноз, участки петрификации, кровоизлияния, некроз и кистообразование.

Гистологическая структура щитовидной железы состоит из трех видов основных компонентов: фолликулов, интерфолликулярного эпителия и соединительной ткани, с проходящими в ней сосудами и нервами. Полость каждого фолликула заполнена вязким коллоидным веществом. Стенки их изнутри выстланы однослойным эпителием.

Основа паренхимы щитовидной железы коров образована тиреоидным или фолликулярным эпителием; клетки (тироциты) выстилают просвет фолликулов или лежат в межфолликулярном пространстве и представляют собой интерстициальный экстрафолликулярный эпителий. Ряд ученых предполагают, что этот эпителий содержит малодифференцированные клетки, выполняющие камбиальную функцию, и служит источником формирования новых фолликулов [10, 11].

Следует отметить, что щитовидная железа является одним из немногих эндокринных органов, структура которого четко отражает ее функциональную активность.

В усиленно функционирующем органе всегда обнаруживается высокий призматический эпителий и небольшие фолликулы округлой формы, содержащие интенсивно растворяющийся коллоид. На основе изложенного, мы сделали вывод, что степень биологической активности железы стоит в обратной зависимости от наличия в ней коллоида. Типичным признаком усиленного выведения гормонов в кровь является высота тироцитов и, наоборот, состояние гипофункции характеризуется их уплотнением.

Таким образом, вопрос о высоте фолликулярного эпителия, как надежном показателе функциональной активности щитовидной железы, в настоящее время считается вполне установленным.

В оценке активности данного органа также играют большую роль величина ядер тиреоидных клеток, их форма, тинкториальные свойства и состояние коллоида.

При гипофункции железы установлено, что ядра тироцитов более компактны, чем в норме; интенсивнее окрашиваются; принимают палочковидную форму и ориентируются в цитоплазме параллельно стенкам фолликулов. При гиперфункции или нормотиреозе ядра клеток крупнее; округлой или овальной формы; бледно окрашены; с хорошо выраженной хроматиновой зернистостью.

Особый интерес вызывает интерфолликулярный эпителий, встречающийся в виде отдельных клеток или их скоплений – островков, которые располо-

жены между зрелыми фолликулами. Эти островки нами расцениваются как источник новообразования фолликулов. Клетки островков образуются из фолликулярного эпителия путем amitotического деления. Таким образом, островки могут являться дочерней тканью эпителия зрелых фолликулов и материнской тканью для вновь образующихся клеток.

Таким образом, можно сделать вывод, что интерфолликулярный эпителий, встречающийся в виде отдельных клеток или их скоплений, при учете других морфологических признаков, также может служить основанием для суждения о функциональной активности щитовидной железы.

Гормональная деятельность щитовидной железы протекает циклично и регулируется с чередованием процессов накопления и выделения коллоида. При изучении процесса большое значение имеет наполненность фолликулов, плотность и состояние содержимого, тинкториальные свойства коллоида и механизм эвакуации его в сосудистое русло.

В процессе выведения коллоида из фолликулов выделяют три стадии: интенсивное разжижение коллоида, его реабсорбция посредством гидролиза тироцитами и выведение его из клеток в сосудистое русло.

Выведение коллоида из фолликулов в нормальных условиях может совершаться трансцеллюлярно. С помощью тиреоидных клеток происходит его резорбция, и в их цитоплазме он появляется в виде вакуолей. Затем из цитоплазмы переходит в межклеточное пространство у базальных полюсов тироцитов. При чрезмерной дегенерации, в случае усиленной экскреции, коллоид может выходить в перифолликулярное пространство, без предварительной резорбции.

Таким образом, растворение коллоида морфологически выражается появлением в нем резорбционных вакуолей у апикальных полюсов тироцитов. Такие вакуоли являются показателями растворения коллоида и процесса выведения его в сосудистое русло. Они имеют вид светлых пузырьков различных размеров, располагающихся то одиночно, то группами у внутренних стенок фолликулов. При уси-

ленной резорбции, они сплошь заполняют коллоидные массы [6].

В приготовленных гистологических препаратах щитовидной железы коров, кроме клеток тироцитов были обнаружены клетки Ашкенази и С-клетки. Основными признаками клеток Ашкенази являются кубическая, цилиндрическая или полигональная форма. Цитоплазма клеток Ашкенази оксифильная, характеризуется мелкой зернистостью. Ядро гиперхромное, неправильной формы, часто расположено эксцентрично. Наличие большого количества клеток Ашкенази является типичным признаком хронического аутоиммунного тиреоидита. Такие клетки от трех до четырех раз крупнее тироцитов.

Клетки Ашкенази, вероятно, являются источником развития доброкачественных и злокачественных опухолей щитовидной железы.

Наряду с тироцитами, образующими фолликулярный эпителий железы, а также клетками Ашкенази, представляющими собой производные фолликулярного эпителия, в паренхиме органа встречаются и так называемые интрафолликулярные или С-клетки, продуцирующие кальцитонин. Последние обнаруживались в верхних полюсах щитовидной железы в небольшом количестве. Они крупнее тироцитов. Форма их полигональная или веретенообразная. Ядро крупное. Цитоплазма С-клеток

светлее цитоплазмы тироцитов. С-клетки расположены, как правило, одиночно или мелкими группами.

Одной из особенностей структуры С-клеток является наличие в них множественных сферических гранул, ограниченных мембраной. Гранулы в С-клетках являются источником кальцитонина.

Заключение. В соответствии с поставленной целью, на основе проведенной работы, сделаны следующие выводы:

1. *Щитовидная железа коров отличается высокой реактивностью и адаптационной способностью к действию эндогенных и экзогенных факторов, что находит отражение в трансформации клеточного состава как в норме, так и в патологии.*

2. *Преобладание гиподисфункционального состояния и патологических стромоидных изменений щитовидной железы чаще всего обнаруживается в йододефицитных горных и предгорных зонах Кабардино-Балкарской Республики, что диктует необходимость организации профилактических мер, путем восполнения рационов коров недостающими микроэлементами, в частности, йодом.*

3. *В щитовидной железе коров обнаруживаются очаги усиленной пролиферации клеток тироцитов, клеток Ашкенази и в меньшей степени С-клеток, в виде сопочковых структур.*

Список источников

1. Оптимизация микроминерального питания ремонтных телочек путем использования аспарагинатов белка сои / Е. В. Туаева, Р. Л. Шарвадзе, К. Р. Бабухадия, В. В. Панкратов // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 4 (48). С. 224–227.
2. Influence of biologically active compounds on milk production and metabolism of lactating cows / R. Sharvadze, E. Gaidukova, T. Krasnoshchekova [et al.] // E3S Web of Conferences, 2020. P. 01005.
3. Боташева В. С. Роль областей ядрышковых организаторов в динамике предопухольных процессов и опухолей щитовидной железы. Ставрополь : САТ-Принт, 2000. 16 с.
4. Браун А. А. О морфологическом индексе функциональной активности щитовидной железы // Тезисы 2-й науч. конф. Андижанского отделения Всес. об-ва АГЭ. Андижан, 1966. С. 20–23.
5. Пилов А. Х. Морфофункциональная характеристика щитовидной железы домашних животных в условиях Центральной части Северного Кавказа : автореф. дис. ... докт. биол. наук. Ставрополь, 2003. 50 с.
6. Пилов А. Х. Патоморфологический анализ щитовидной железы домашних животных // Морфология. 2016. № 3. С.162–163.

7. Глод Д. Ю. Сравнительная морфофункциональная характеристика щитовидной железы у плотоядных : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2009. 18 с.
8. Черкасова Ю. Б., Жемчужникова А. А. Морфологические особенности щитовидной железы в хронодинамике пострадационного периода наблюдения // Актуальные вопросы морфологии : материалы симпозиума с междунар. участием. Смоленск : Смоленская государственная медицинская академия, 2014. С. 16.
9. Гребенщиков А. В. Функциональная морфология щитовидной железы у телят в условиях экологического неблагополучия : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 2001. 22 с.
10. Зольникова И. Ф. Структурно-функциональная оценка адаптации щитовидной железы и надпочечников ондатры в условиях Байкальского региона и при антропогенном воздействии : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Благовещенск, 2021. 23 с.
11. Даниленко В. Н., Онуфриева В. В., Филин А. А. Новые гистологические особенности в трактовке характера узловой патологии щитовидной железы // Морфология. 2019. Т. 155. № 2. С. 95.

References

1. Tuaeва E. V., Sharvadze R. L., Babukhadiya K. R., Pankratov V. V. Optimizatsiya mikromineral'nogo pitaniya remontnykh telochek putem ispol'zovaniya asparaginatov belka soi [Optimization of trace elements of composition in replacement heifers' diet with the help of soy protein asparaginate]. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2018; 4 (48): 224–227 (in Russ.).
2. Sharvadze R., Gaidukova E., Krasnoshchekova T., Babukhadiya K., Burmaga A. Influence of biologically active compounds on milk production and metabolism of lactating cows. E3S Web of Conferences, 2020. P. 01005.
3. Botasheva V. S. *Rol' oblastei yadryshkovykh organizatorov v dinamike predopukholevykh protsessov i opukholei shchitovidnoi zhelezy* [The role of nucleolar organizer regions in the dynamics of pretumor processes and thyroid tumors], Stavropol', SAT-Print, 2000, 16 p. (in Russ.).
4. Braun A. A. O morfologicheskom indekse funktsional'noi aktivnosti shchitovidnoi zhelezy [On the morphological index of the functional activity of the thyroid gland]. Proceedings from 2-aya Nauchnaya konferenciya – 2nd Scientific Conference. (PP. 20–23), Andizhan, 1966 (in Russ.).
5. Pilov A. Kh. Morfofunktsional'naya kharakteristika shchitovidnoi zhelezy domashnikh zhivotnykh v usloviyakh Tsentral'noi chasti Severnogo Kavkaza [Morphofunctional characteristics of the thyroid gland of domestic animals in the conditions of the Central part of the North Caucasus]. *Extended abstract of doctor's thesis*. Stavropol', 2003, 50 p. (in Russ.).
6. Pilov A. Kh. Patomorfologicheskii analiz shchitovidnoi zhelezy domashnikh zhivotnykh [Pathological analysis of the thyroid gland of domestic animals]. *Morfologiya. – Morphology*, 2016; 3: 162–163 (in Russ.).
7. Glod D. Yu. Sravnitel'naya morfofunktsional'naya kharakteristika shchitovidnoi zhelezy u plotoyadnykh [Comparative morphofunctional characteristics of the thyroid gland in carnivores]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moskva, 2009, 18 p. (in Russ.).
8. Cherkasova Yu. B., Zhemchuzhnikova A. A. Morfologicheskie osobennosti shchitovidnoi zhelezy v khronodinamike postradiatsionnogo perioda nablyudeniya [Morphological features of the thyroid gland in the chronodynamics of the post-radiation observation period]. Proceedings from Topical issues of morphology: *Simpozium s mezhdunarodnym uchastiem – Symposium with international participation*. (PP. 16), Smolensk, Smolenskaya gosudarstvennaya meditsinskaya akademiya, 2014 (in Russ.).
9. Grebenshchikov A. V. Funktsional'naya morfologiya shchitovidnoi zhelezy u telyat v usloviyakh ekologicheskogo neblagopoluchiya [Functional morphology of the thyroid gland of calves in conditions of ecological trouble]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Voronezh, 2001, 22 p. (in Russ.).

10. Zolnikova I. F. Strukturno-funktsional'naya otsenka adaptatsii shchitovidnoi zhelezy i nadpochechnikov ondatry v usloviyakh Baikal'skogo regiona i pri antropogennom vozdeistvii [Structural and functional assessment of the adaptation of the muskrat thyroid gland and adrenal glands in the conditions of the Baikal region and under anthropogenic influence]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Blagoveshchensk, 2021, 23 p. (in Russ.).

11. Danilenko V. N., Onufrieva V. V., Filin A. A. Novye gistologicheskie osobennosti v traktovke kharaktera uzlovoi patologii shchitovidnoi zhelezy [New histological features in the interpretation of the nature of nodular pathology of the thyroid gland]. *Morfologiya. – Morphology*, 2019; 155; 2: 95 (in Russ.).

© Пилов А. Х., Тарчоков Т. Т., Пойденко А. А., Миллер Т. В., 2023

Статья поступила в редакцию 27.01.2023; одобрена после рецензирования 01.03.2023; принята к публикации 13.03.2023.

The article was submitted 27.01.2023; approved after reviewing 01.03.2023; accepted for publication 13.03.2023.

Сведения об авторах

Пилов Аюес Хусенович, доктор биологических наук, профессор кафедры ветеринарной медицины, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова;

Тарчоков Тимур Тазретович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова;

Пойденко Анастасия Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и микробиологии, Дальневосточный государственный аграрный университет, sjs1112@rambler.ru;

Миллер Татьяна Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры патологии, морфологии и физиологии, Дальневосточный государственный аграрный университет, tmiller2004@mail.ru

Information about authors

Aues Kh. Pilov, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Veterinary Medicine, Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov;

Timur T. Tarchokov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Science and Veterinary and Sanitary Expertise, Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V. M. Kokov;

Anastasiya A. Poidenko, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise, Epizootology and Microbiology, Far Eastern State Agrarian University, sjs1112@rambler.ru;

Tatyana V. Miller, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Pathology, Morphology and Physiology, Far Eastern State Agrarian University, tmiller2004@mail.ru