



<https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-3-292-297>
УДК 619:591.111:636.93



Биохимические показатели крови у самок и самцов лисиц платинового окраса в онтогенезе

И. И. Окулова¹, Ю. А. Березина¹, А. С. Сюткина¹, И. А. Плотников¹, О. Ю. Беспятых^{1, 2}, И. А. Домский¹

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. профессора Б. М. Житкова» (ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова), ул. Преображенская, 79, г. Киров, 610020, Россия

² ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» (ВятГУ), ул. Московская, 36, г. Киров, 610000, Россия

РЕЗЮМЕ

В настоящее время ветеринарные специалисты уделяют много внимания диагностическому обследованию животных, в том числе в пушном звероводстве. Основным материалом для таких обследований является кровь. Изменение ее состава позволяет врачам-практикам выявить нарушения в работе различных систем и органов животных, а также оценить метаболизм. В представленных материалах отражены результаты биохимических исследований сыворотки крови самок и самцов лисиц платинового цветового типа разных возрастных групп, проведена их сравнительная характеристика. Определяли уровень аспартатаминотрансферазы (Е/л), аланинаминотрансферазы (Е/л), щелочной фосфатазы (Е/л), общего белка (г/л), альбумина (г/л), мочевины (ммоль/л), креатинина (мкмоль/л), α -амилазы (Е/л), холестерина (мкмоль/л). Показатели аспартатаминотрансферазы у самок в возрасте 6 мес. были ниже, чем у самцов, на 69%. Увеличение аспартатаминотрансферазы к 6-месячному возрасту способствует накоплению массы тела в период подготовки зверей к зиме. У 1,5-месячных щенков выявлены половые различия в уровне активности щелочной фосфатазы: у самцов данный показатель выше, чем у самок, на 21,05%. К 6-месячному возрасту уровень щелочной фосфатазы понижался как у самцов, так и у самок. Снижение активности щелочной фосфатазы с возрастом животных обусловлено участием фермента в формировании скелета в процессе онтогенетического развития. С 4-месячного возраста рост и развитие скелета замедляется, а к 6 мес. звери приобретают размеры и массу тела взрослых животных. Показатели мочевины и креатинина у лисиц обоих полов в процессе роста животных увеличивались, но оставались в пределах референтных границ. Изменение количества мочевины в крови может наблюдаться при потреблении корма со слишком малым или чрезмерно большим количеством белка. Содержание общего белка в сыворотке крови у самцов и самок в возрасте 4 мес. снизилось на 32,51 и 43,24% соответственно по сравнению со значениями в 1,5 мес., а в возрасте 6 мес. показатели снова поднялись до уровня 4 мес. По литературным данным, относительно быстрая стабилизация белкового обмена является биологической особенностью, характерной для многих млекопитающих, рожденных весной, у них ускорен темп роста и в общем сокращена фаза достижения зрелости.

Ключевые слова: лисицы платинового окраса, щелочная фосфатаза, холестерин, амилаза, мочевина, креатинин, альбумины, аспартатаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза

Благодарности: Работа выполнена за счет средств ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова в рамках тематики научно-исследовательских работ «Изучение морфофизиологических показателей пушных зверей и диких животных с целью создания системы мониторинга за их состоянием в процессе онтогенеза и разработки адаптивных технологий их промышленного и вольерного разведения» (FNWS-2022-0002). Авторы признательны директору звероводческого племенного хозяйства ООО «ВЯТКА» Слободского района Кировской области Сивковой Валентине Николаевне и главному ветеринарному врачу предприятия Тюфякову Сергею Николаевичу за помощь в проведении исследований.

Для цитирования: Окулова И. И., Березина Ю. А., Сюткина А. С., Плотников И. А., Беспятых О. Ю., Домский И. А. Биохимические показатели крови у самок и самцов лисиц платинового окраса в онтогенезе. *Ветеринария сегодня*. 2024; 13 (3): 292–297. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-3-292-297>

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Окулова Ираида Ивановна, канд. вет. наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории ветеринарии отдела звероводства, ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова, ул. Преображенская, 79, г. Киров, 610020, Россия, okulova_i@mail.ru

Biochemical blood parameters in platinum fox females and males in ontogenesis

Iraida I. Okulova¹, Yulia A. Berezina¹, Anna S. Syutkina¹, Igor A. Plotnikov¹, Oleg Yu. Bespyatykh^{1, 2}, Igor A. Domskey¹

¹ Professor Zhitkov Federal State Budgetary Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming, 79 Preobrazhenskaya str., Kirov 610020, Russia

² Vyatka State University, 36 Moskovskaya str., Kirov 610000, Russia

ABSTRACT

Currently, veterinarians pay much attention to the diagnostic examination of animals, including animals kept on fur farms. Blood is the main material used for such examinations. Changes in its composition allows veterinary practitioners to identify disorders in various systems and organs of animals, as well as to assess metabolism in animals. Results of biochemical tests of serum samples from platinum fox males and females of different age groups and comparative assessment thereof are presented. The levels of aspartate aminotransferase (U/L), alanine aminotransferase (U/L), alkaline phosphatase (U/L), total protein (g/L), albumin (g/L),

© Окулова И. И., Березина Ю. А., Сюткина А. С., Плотников И. А., Беспятых О. Ю., Домский И. А., 2024

© ФГБУ «ВНИИЗЖ», 2024

urea (mmol/L), creatinine ($\mu\text{mol/L}$), α -amylase (U/L), cholesterol ($\mu\text{mol/L}$) were determined. Aspartate aminotransferase levels in females at the age of 6 months were lower by 69% than that ones in males. Increase in aspartate aminotransferase by the age of 6 months helps animals to accumulate body weight before winter. Sexual differences in the alkaline phosphatase levels were detected in 1.5-month-old kits: alkaline phosphatase levels were higher by 21.05% in males than in females. By the age of 6 months, the alkaline phosphatase levels decreased in both males and females. The decline in alkaline phosphatase level with the age is associated with participation of this enzyme in the development of animal skeleton during ontogenesis. From the age of 4 months, the growth and development of the skeleton slows down, and by the age of 6 months the animals gain the size and body weight of adult animals. Urea and creatinine levels in foxes of both sexes increased during their growth, but remained within the reference limits. Changes in urea levels in blood can be caused by feeding excessively high-protein or excessively low-protein diets. The total protein content in sera from 4 month-old males and females decreased by 32.51 and 43.24%, respectively, compared with that one in sera from animals at the age of 1.5 months, and increased at the age of 6 months up to the level observed at the age of 4 months. According to the literature, rather rapid stabilization of protein metabolism is a biological feature of many mammals born in spring, their growth rate is accelerated and, in general, the maturity phase is shortened.

Keywords: platinum foxes, alkaline phosphatase, cholesterol, amylase, urea, creatinine, albumins, aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase

Acknowledgments: The study was funded by the Professor Zhitkov Federal State Budgetary Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming as a part of research activities "Study of morphophysiological parameters of farmed fur animals and wild animals for creation of the system for their ontogenesis monitoring and development of technologies for their commercial farming or fenced keeping" (FNWS-2022-0002). The authors express gratitude to Valentina Nikolaevna Sivkova, Director of the OOO "Vyatka" fur animal breeding farm, and Sergey Nikolaevich Tyufyakov, Chief Veterinarian, OOO "Vyatka" fur animal breeding farm for their assistance during the study.

For citation: Okulova I. I., Berezina Yu. A., Syutkina A. S., Plotnikov I. A., Bespyatykh O. Yu., Domskey I. A. Biochemical blood parameters in platinum fox females and males in ontogenesis. *Veterinary Science Today*. 2024; 13 (3): 292–297. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-3-292-297>

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

For correspondence: Iraida I. Okulova, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Associate Professor, Senior Researcher, Veterinary Laboratory of the Fur Animal Farming Department, Professor Zhitkov Federal State Budgetary Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming, 79 Preobrazhenskaya str., Kirov 610020, Russia, okulova_i@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Анализ биохимических показателей крови позволяет установить изменения, происходящие в организме животных и человека, а также судить о специфичности изменений, характерных для определенной патологии.

Несмотря на многочисленные и многолетние исследования, состав крови остается недостаточно изучен, особенно его изменения в половозрастном аспекте у пушных зверей. Такое положение дел можно объяснить различными особенностями процедуры взятия проб крови и применением разных методик их исследования [1].

Как показывает анализ научно-методической литературы, в основном она была опубликована 40–60 лет назад, а за это, пусть и кажущееся непродолжительным, время произошли достаточно заметные изменения: продолжилась адаптация организма пушных зверей к клеточным условиям разведения, ухудшился рацион пушных зверей. Это способствовало изменению состава крови, поэтому даже эталонные величины следует пересматривать каждые 10–15 лет. В первую очередь изменяется уровень трансаминаз [2]. Необходимо также обратить внимание, что в разных методиках используются разные единицы измерения показателей крови, что затрудняет сравнительный анализ результатов исследований, выполненных в разные годы, тем более с разницей в 40–60 лет. Исследования крови пушных зверей описаны в основном в монографиях В. А. Берестова, который уже около полувека [3, 4]. Эти работы трудно найти в библиотеках из-за их редкости, поэтому 20 лет назад книга В. А. Берестова по клинической биохимии пушных зверей была переиздана, но со старыми данными – без их уточнения и изменения [5].

Биохимические реакции в организме тесно взаимосвязаны, реакции обмена веществ предельно согласованы между собой. В связи с многообразием выполняемых кровью биологических функций актуальным является изучение биохимических показателей сыворотки крови лисиц платинового окраса в онтогенезе, что и явилось целью данного исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служили лисицы платинового окраса, принадлежавшие звероводческому хозяйству ООО «Звероводческое племенное хозяйство «Вятка» Кировской области: 10 самок и 10 самцов, исследования крови которых производили в возрасте 1,5; 4 и 6 мес. Зверей кормили по общепринятым нормам, применяемым в данном зверохозяйстве.

Работа осуществлялась в лаборатории ветеринарии ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова. Для биохимических исследований до утреннего кормления зверей производили отбор крови из латеральной подкожной вены голени в специальную пробирку с активатором сгустка. Затем получали сыворотку крови путем центрифугирования при 2000 об/мин в течение 15 мин. На полуавтоматическом анализаторе BiochimSA (США) с использованием коммерческих наборов определяли уровень аспартатаминотрансферазы (АСТ, Е/л), аланинаминотрансферазы (АЛТ, Е/л), щелочной фосфатазы (Е/л), общего белка (г/л), альбумина (г/л), мочевины (ммоль/л), креатинина (мкмоль/л), α -амилазы (Е/л), холестерина (мкмоль/л).

Результаты обрабатывали с использованием пакета лицензионных прикладных программ MS Excel (Office 2019), IBM SPSS Statistics 26. При оценке

однородности групп и достоверности различий средних между группами использовали непараметрический U-тест Манна – Уитни. Уровень статистической значимости полученных различий между сравниваемыми выборками принимали при $p < 0,05$. Данные были обобщены в среднее (M), среднюю ошибку среднего значения (m) [6].

Работа выполнена с соблюдением международных принципов, изложенных в Хельсинкской декларации о гуманном отношении к животным (Declaration of Helsinki, 2013), Директиве Европейского парламента и Совета Европейского союза 2010/63/ЕС «О защите животных, используемых для научных целей» (Directive 2010/63/EU, 2010), а также согласно правилам проведения работ с использованием экспериментальных животных (приложение к приказу МЗ СССР от 12.08.1977 № 755) и методическим указаниям проведения научно-хозяйственных опытов по кормлению пушных зверей [7, 8, 9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При биохимическом исследовании сыворотки крови на АСТ и α -амилазу отмечено, что между самками и самцами в возрасте 1,5; 4 и 6 мес. различия в значениях не наблюдается. При определении АСТ у самок показатели увеличились в возрасте 6 мес. на 5,25% по сравнению с 1,5 мес. ($p \leq 0,05$). У самцов показатели при определении АСТ к 6 мес. уменьшились на 13,68% ($p \leq 0,05$).

При определении АЛТ у самок в возрасте 1,5 мес. показатели были выше на 37,28%, чем у самок в возрасте 4 мес. ($p \leq 0,05$), а у самцов в возрасте 1,5 мес. АЛТ на 37,57% больше, чем у самцов в возрасте 4 мес.

($p \leq 0,05$). Отношение АСТ к АЛТ, известное как коэффициент де Ритиса, у здоровых зверей колеблется от 0,9 до 1,73 Е/л [10]. Соотношения АСТ/АЛТ у лис разного пола в возрасте 1,5 мес. находились на одном уровне, а у самок в возрасте 4 мес. на 31,58% больше, чем у самок в возрасте 1,5 мес., но в возрасте 6 мес. соотношение АСТ/АЛТ стало таким же, как в возрасте 1,5 мес. (табл. 1).

У самцов в возрасте 6 мес. соотношение АСТ/АЛТ по сравнению с животными в возрасте 4 мес. увеличилось на 53,13% ($p \leq 0,05$). Березина Ю. А. и соавт. изучали активность АЛТ и АСТ у серебристо-черной лисицы в постнатальном онтогенезе. На протяжении всего изучаемого периода жизни у лисиц уровень АЛТ возрастал больше, чем АСТ. Необходимо отметить, что активность ферментов у самок была ниже, чем у самцов. В процессе онтогенетического развития лисиц количество в крови АЛТ и АСТ возрастало, у взрослых зверей зафиксированы наибольшие значения этих показателей. Так, у взрослых самок по сравнению с 2-месячными щенками уровень АЛТ увеличивался на 27% ($p < 0,01$), у взрослых самцов – на 34% ($p < 0,05$); активность АСТ повышалась соответственно на 16 и 26% ($p < 0,01$), что описано и в других исследованиях [11]. У 6-месячных самок лисиц платинового окраса содержание АСТ стало на 12,04% ниже, чем у животных в 1,5 мес., что не является достоверным. Максимальное содержание трансаминаз, наблюдаемое у пушных зверей осенью (6-месячный возраст) – в период подготовки к холодному периоду года, способствует активному увеличению массы тела у зверей, что также совпадает с результатами исследований других авторов [12, 13]. Увеличение активности АЛТ (цитоплазматического фермента) про-

Таблица 1
Биохимические показатели крови у самок и самцов лисиц платинового окраса в постнатальном онтогенезе

Table 1
Biochemical blood parameters in platinum fox females and males during postnatal ontogenesis

Показатели	Возраст самок и самцов					
	1,5 мес.		4 мес.		6 мес.	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
АСТ, Е/л	^a 39,18 ± 2,00	38,80 ± 3,05**	37,73 ± 1,06	34,50 ± 0,74	^a 41,24 ± 1,97*	34,13 ± 1,35
АЛТ, Е/л	68,16 ± 2,53*	^b 73,64 ± 11,17**	49,65 ± 2,23	^b 53,53 ± 2,90	69,98 ± 8,47	70,78 ± 7,91
Коэффициент де Ритиса (АСТ/АЛТ), Е/л	0,57	0,52	0,75	0,64	0,58	0,98
Щелочная фосфатаза, Е/л	^a 112,78 ± 7,55*	^c 136,52 ± 8,42***	^a 74,83 ± 7,45	^c 100,70 ± 6,53***	^a 55,94 ± 2,93	^c 64,65 ± 2,89
Мочевина, ммоль/л	4,52 ± 0,16	4,04 ± 0,64	3,93 ± 0,40	3,85 ± 0,53	5,38 ± 0,59	5,80 ± 0,42**
Креатинин, мкмоль/л	38,94 ± 4,17	47,74 ± 5,44	68,40 ± 1,47**	77,65 ± 3,57*	77,14 ± 1,26*	62,85 ± 7,68
Общий белок, г/л	88,71 ± 3,36*	83,72 ± 2,88**	50,35 ± 2,26	56,50 ± 2,82	83,24 ± 3,14	84,55 ± 13,13
Альбумин, г/л	43,00 ± 1,59	42,34 ± 0,64**	39,05 ± 1,33	39,05 ± 0,81	38,32 ± 1,43	42,98 ± 2,10
Холестерин, мкмоль/л	7,21 ± 0,47	5,84 ± 0,18	6,67 ± 0,77	6,06 ± 0,09	6,00 ± 0,41	5,98 ± 0,63
α -амилаза, Е/л	534,38 ± 43,59	569,42 ± 48,59	563,25 ± 24,12	651,83 ± 36,52	619,38 ± 18,79	600,80 ± 35,47

* $p \leq 0,05$ – между ♀ 1,5 и 4 мес. (between ♀ at the age of 1.5 and 4 months);

** $p \leq 0,05$ – между ♂ 1,5 и 4 мес. (between ♂ at the age of 1.5 and 4 months);

^a* $p \leq 0,05$ – между ♀ 1,5 и 6 мес. (between ♀ at the age of 1.5 and 6 months);

^b** $p \leq 0,05$ – между ♂ 1,5 и 6 мес. (between ♂ at the age of 1.5 and 6 months);

^c*** $p \leq 0,05$ – между ♀ и ♂ в 4 мес. (between ♀ and ♂ at the age of 4 months).

исходит при легких формах повреждения гепатоцитов, а АСТ (митохондриального фермента) – при значительном повреждении печеночных клеток [14, 15].

При определении уровня щелочной фосфатазы было выявлено, что у самок в возрасте 1,5 мес. этот показатель был на 33,65% выше по сравнению с показателями у животных в возрасте 4 мес. и в 2 раза выше, чем у лисиц в возрасте 6 мес. ($p \leq 0,05$). Активность щелочной фосфатазы снижается с возрастом животных, так как фермент участвует в обызвествлении костной ткани, развитие которой, как известно, с возрастом замедляется. Пушные звери растут быстрыми темпами, поэтому размеры и массу взрослых зверей они приобретают уже к 6 мес. [10, 16]. Возраст зверей прямо пропорционально связан с уровнем описываемого показателя. У 1,5-месячных щенков выявлены половые различия в уровне активности щелочной фосфатазы. У самцов данный показатель выше, чем у самок, на 21,05% ($p \leq 0,05$). К 6-месячному возрасту уровень щелочной фосфатазы у самок и самцов выравнивается.

Установлено, что содержание мочевины в процессе роста у самок возрастало на 19,03%, у самцов – на 43,56% ($p \leq 0,05$), что не превышало референтных показателей (табл. 2). Мочевина синтезируется в печени, с кровью переносится в почки и затем, фильтруясь через сосудистый клубочек, выделяется с мочой. Мочевина играет в организме осмотически активную роль. Накопление данного вещества способствует появлению отеков тканей паренхиматозных органов (легких, печени, почек, поджелудочной железы, селезенки, щитовидной железы), центральной нервной системы, миокарда, подкожной клетчатки. Важность исследований на мочевины определяется тем, что из остаточного азота примерно половина количества приходится на мочевины. Это обусловлено тем, что в печени мочевины, являющаяся конечным продуктом обмена белков, образуется из аммиака. Также следует отметить, что при дефиците азота значительно усиливается реабсорбция мочевины в почках. Изменение (снижение или увеличение) содержания мочевины в крови животных может наблюдаться при потреблении корма со слишком малым либо чрезмерно большим количеством белка. Как известно, уровень мочевины у собак, которых кормят сухими кормами, примерно в 1,7 раза ниже, чем у тех, которых кормят мясными консервами [17, 18].

При определении креатинина установили, что у самок в возрасте 4 мес. показатель увеличился на 75,65% ($p \leq 0,05$), у самцов – на 62,65% ($p \leq 0,05$), в возрасте 6 мес. у самок – на 98,1% ($p \leq 0,05$), а у самцов – на 31,65% ($p \leq 0,05$) по сравнению со значениями 1,5-месячных животных. Сывороточный креатинин является наиболее широко используемым функциональным биомаркером состояния почек. Концентрация его достаточно стабильна и зависит преимущественно от общего объема мышечной массы. Креатин образуется в печени из гуанидинуксусной кислоты, откуда кровью заносится в мышцы, где идет его фосфорилирование и образование креатинфосфата, при расходовании которого образуется энергия, необходимая для мышечных сокращений. Дегидрированный креатинин, будучи беспороговым веществом, выделяется с мочой. Уровень его содержания в крови определяется в основном мышечной массой и выделительной способностью почек. При хронической почечной недоста-

точности увеличение количества креатинина в крови сопровождается повышением концентрации и других компонентов остаточного азота, и прежде всего мочевины. Подобная картина наблюдается и при закупорке мочевыводящих путей [19, 20].

Одним из основных компонентов крови является белок, который состоит из фракций (альбумина и нескольких видов глобулинов), образующих определенную формулу количественного и структурного соотношения. Белкам принадлежит важная роль в поддержании коллоидно-осмотического давления плазмы крови. Благодаря их свойству притягивать и удерживать воду сохраняется постоянным объем циркулирующей крови, а форменные элементы находятся во взвешенном состоянии. У пушных зверей платинового окраса количество общего белка как у самок, так и у самцов в возрасте 4 мес. было ниже, чем в 1,5 мес. на 43,24 и 32,51% ($p \leq 0,05$) соответственно, а к 6-месячному возрасту показатель поднялся до уровня 4 мес. По данным некоторых исследователей [21], у млекопитающих, рожденных в весенний период, наблюдается относительно быстрая стабилизация обмена белков, что является биологической особенностью таких животных, для них характерны быстрая скорость роста и уменьшение периода достижения животным зрелости.

При определении альбумина и у самок, и у самцов разных возрастных групп достоверной разницы отмечено не было. Альбумин, являющийся самой главной фракцией и составляющий более 40–60% объема общего белка сыворотки крови, – это гомогенный белок плазмы, содержащий небольшое количество углеводов. У домашних животных альбумин составляет от 35 до 50% от общей концентрации белка в сыворотке крови. Важной биологической функцией альбумина в плазме является поддержание внутрисосудистого коллоидно-осмотического давления, благодаря чему предотвращается выход плазмы из капилляров [14, 18, 19]. В нашем случае концентрация альбумина как у самок, так и у самцов практически не изменялась (табл. 1), статистической разницы не выявлено, показатель находился в диапазоне референтных значений (табл. 2). Изменение концентрации альбумина отмечается при голодании, хронических гастроэнтеритах, когда нарушается переваривание и всасывание белка, при хронических болезнях печени (гепатит, гепатодистрофия, цирроз) [17].

При определении холестерина было отмечено снижение его уровня у самок в возрасте 4 мес. на 7,49%, в возрасте 6 мес. – на 16,78% по сравнению с 1,5-месячным возрастом. Холестерол (холестерин) является важнейшим структурным компонентом клеточных мембран. Он участвует в регуляции проницаемости клеток и предохраняет эритроциты от действия гемолитических ядов. Холестерол используется в организме для синтеза стероидных гормонов, витамина D₃, желчных кислот. Образование холестерина происходит во всех клетках организма, но в кровь поступает холестерол, образующийся в гепатоцитах и клетках тонкого кишечника. Главный синтетический и катаболический орган для холестерина – печень. Изменение уровня холестерина характерно для таких болезней печени (гепатит, обтурация желчных ходов), нефротический синдром, гипотиреоз, хронический панкреатит, ожирение, недостаток витаминов [20, 22, 23].

Таблица 2

Референтные значения биохимических показателей крови у самок и самцов лисиц платинового окраса в онтогенезе

Table 2

Reference limits for biochemical blood parameters in platinum fox females and males in ontogenesis

Показатели	Возраст самок и самцов					
	1,5 мес.		4 мес.		6 мес.	
	♀ min/max	♂ min/max	♀ min/max	♂ min/max	♀ min/max	♂ min/max
АСТ, Е/л	31,50/47,00	28,80/45,30	35,00/39,70	33,50/36,70	36,00/45,30	30,90/36,40
АЛТ, Е/л	60,20/78,80	36,10/106,20	44,10/53,60	47,40/61,30	42,80/84,20	57,60/90,10
Щелочная фосфатаза, Е/л	80,90/135,40	109,80/160,00	59,60/94,70	8,70/112,50	49,60/65,50	60,10/72,70
Мочевина, ммоль/л	4,30/5,30	3,30/5,30	2,80/4,60	3,00/5,20	3,90/7,40	4,70/6,50
Креатинин, мкмоль/л	29,90/54,00	34,80/63,10	64,00/70,10	70,50/86,30	73,70/81,30	46,60/76,80
Общий белок, г/л	72,30/93,90	76,20/93,50	47,10/56,70	51,90/63,80	75,30/92,30	54,80/118,30
Альбумин, г/л	38,10/48,00	40,60/44,00	36,60/42,20	37,70/41,10	33,80/41,40	36,90/46,00
Холестерин, мкмоль/л	5,49/8,95	5,44/6,46	5,31/8,39	5,85/6,22	5,00/7,10	5,10/7,80
α-амилаза, Е/л	417,00/717,40	459,30/703,00	521,30/631,80	554,90/731,70	571,70/672,50	522,20/680,80

ВЫВОДЫ

Таким образом, при определении в возрастном онтогенезе биохимических показателей крови у самок и самцов установлено:

1. Показатели щелочной фосфатазы (Е/л) у самцов начиная с 1,5 мес. были выше, чем у самок на 21,05%. До 6-месячного возраста показатели снижались как у самцов, так и у самок, это обусловлено участием фермента в формировании скелета в процессе онтогенетического развития. С 4 мес. рост и развитие скелета замедляется, а к 6 мес. звери приобретают размеры и массу тела взрослых животных.

2. Значения показателей мочевины и креатинина у лисиц обоих полов в процессе роста животных увеличивались, но оставались в пределах референтных границ.

3. Содержание общего белка в сыворотке крови у самцов и самок в возрасте 4 мес. было ниже, чем в 1,5 мес. на 32,51 и 43,24% соответственно. По данным В. А. Афанасьева и Н. Ш. Перельдика [21], относительно быстрая стабилизация белкового обмена является биологической особенностью, характерной для многих млекопитающих, рожденных весной, у них ускорен темп роста и в общем сокращена фаза достижения зрелости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Перельдик Д. Н., Губский В. В., Куликов Н. Е. Биохимические показатели крови норки. *Кроlikovodstvo и звероводство*. 1980; (4): 30–31. <https://elibrary.ru/utwfrv>
- Тютюнник Н. Н., Кожевникова Л. К. Биохимическое тестирование как способ оценки физиологического состояния пушных зверей, разводимых в промышленных комплексах. *Сельскохозяйственная биология*. 1996; 31 (2): 39–50.
- Берестов В. А. Биохимия и морфология крови пушных зверей. Петрозаводск: Карелия; 1971. 291 с.
- Берестов В. А. Лабораторные методы оценки состояния пушных зверей. Петрозаводск: Карелия; 1981. 151 с.
- Берестов В. А. Клиническая биохимия пушных зверей: справочное пособие. Петрозаводск: Карелия; 2005. 159 с.
- Ивантер Э. В., Коросов А. В. Элементарная биометрия: учебное пособие. Петрозаводск: ПетрГУ; 2010. 104 с. <https://korosov.narod.ru/126.pdf>
- Балакирев Н. А., Юдин В. К. Методические указания по проведению научно-хозяйственных опытов по кормлению пушных зверей. М.: ООО «Полиграф»; 1994. 31 с.

8. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве. М.: Колос; 1976. 303 с.

9. Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных: приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977 № 755. <https://docs.cntd.ru/document/456016716>

10. Ильина Е. Д., Соболев А. Д., Чекалова Т. М., Шумилина Н. Н. Звероводство: учебник. СПб.: Лань; 2004. 302 с.

11. Березина Ю. А., Беспятых О. Ю., Кокорина А. Е. Изменение биохимического профиля крови серебристо-черной лисицы в постнатальном онтогенезе. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2019; (3): 252–258. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-03-32>

12. Сунцова Н. А., Газизов В. З., Бояринцев Л. Е., Беспятых О. Ю. Енотовидная собака: биология, экология, морфология. Киров: Аверс; 2014. 500 с. <https://www.elibrary.ru/gqvhem>

13. Васильева Е. А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Россельхозиздат; 1982. 254 с.

14. Горелая М. В. Белки крови и мочи. Анализ протеинограмм и клинико-диагностическое значение. Днепропетровск; 2015. 54 с.

15. Кондрашова М. Н. Структурно-кинетическая организация цикла трикарбоновых кислот при активном функционировании митохондрий. *Биофизика*. 1989; 34 (3): 450–458.

16. Ильина Е. Д. Звероводство. М.: Колос; 1975. 288 с.

17. Курдеко А. П., Коваленок Ю. К., Ульянов А. Г., Братушкина Е. Л., Великанов В. В. Клиническая диагностика болезней животных: учебное пособие. Минск: ИВЦ Минфина; 2013. 544 с.

18. Coles E. H. *Veterinary Clinical Pathology*. 4th ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 1986. 486 p.

19. Кудрявцев А. А., Кудрявцева Л. А. Клиническая гематология животных. М.: Колос; 1974. 399 с.

20. Кондрахин И. П., Курилов Н. В., Малахов А. Г. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии: справочное издание. М.: Агропромиздат; 1985. 287 с.

21. Афанасьев В. А., Перельдик Н. Ш. Клеточное пушное звероводство. М.: Колос; 1966. 400 с.

22. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Ed. by J. J. Kaneko, J. W. Harvey, M. L. Bruss. 5th ed. San Diego: Academy Press; 1997. 932 p. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-396305-5.X5000-3>

23. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: в 2 томах. Т. 1. М.: Мир; 2004. 381 с.

REFERENCES

- Pereldik D. N., Gubsky V. V., Kulikov N. E. Biokhimicheskie pokazately krovi norok = Biochemical blood parameters in minks. *Krolikovodstvo i Zverovodstvo*. 1980; (4): 30–31. <https://elibrary.ru/utwfrv> (in Russ.)
- Tutyunnik N. N., Kozhevnikov L. K. Biokhimicheskoe testirovanie kak sposob otsenki fiziologicheskogo sostoyaniya pushnykh zverey, razvodimyykh v promyshlennykh kompleksakh = Biochemical testing as a method

for assessing of physiological state of farmed fur animals. *Agricultural Biology*. 1996; 31 (2): 39–50. (in Russ.)

3. Berestov V. A. Fur animal blood biochemistry and morphology. Petrozavodsk: Karelia; 1971. 291 p. (in Russ.)

4. Berestov V. A. Laboratory methods for fur animal state assessment. Petrozavodsk: Karelia; 1981. 151 p. (in Russ.)

5. Berestov V. A. Clinical biochemistry of fur animals: reference-book. Petrozavodsk: Karelia; 2005. 159 p. (in Russ.)

6. Ivanter E. V., Korosov A. V. Basic biometrics: study guide. Petrozavodsk: PetrSU; 2010. 104 p. <https://korosov.narod.ru/126.pdf> (in Russ.)

7. Balakirev N. A., Yudin V. K. Methodical guidelines for field tests of fur animals for effect of their feeding on their performance. Moscow: Polygraph; 1994. 31 p. (in Russ.)

8. Ovsyannikov A. I. Fundamentals of testing practice in animal farming. Moscow: Kolos; 1976. 303 p. (in Russ.)

9. Rules for experimental animal handling: Annex to Order of the Ministry of Health of the USSR No. 755 of 12 August 1977. <https://docs.cntd.ru/document/456016716>

10. Ilyina E. D., Sobolev A. D., Chekalova T. M., Shumilina N. N. Fur animal farming: study guide. Saint Petersburg: Lan'; 2004. 302 p. (in Russ.)

11. Berezina Yu. A., Bespyatykh O. Yu., Kokorina A. E. Change in biochemical blood parameters of the silver-black fox in postnatal ontogenesis. *Proceedings of Nizhnevolzhskiy Agrouniversity Complex: Science and Higher Vocational Education*. 2019; (3): 252–258. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-03-32> (in Russ.)

12. Suntsova N. A., Gazizov V. Z., Boyarintsev L. E., Bespyatykh O. Yu. Raccoon dog: biology, ecology, morphology. Kirov: Avers; 2014. 500 p. <https://www.elibrary.ru/gqvhem> (in Russ.)

13. Vasil'eva E. A. Clinical biochemistry of livestock animals. 2nd ed., revised and corrected. Moscow: Rossel'khozizdat; 1982. 254 p. (in Russ.)

14. Gorelaya M. V. Blood and urea proteins. Analysis of proteinograms and clinical and diagnostic significance. Dnipropetrovsk; 2015. 54 p. (in Russ.)

15. Kondrashova M. N. Structural-kinetic organization of the tricarboxylic acid cycle on active functioning of the mitochondria. *Biophysica*. 1989; 34 (3): 486–495. <https://www.elibrary.ru/xkpane>

16. Ilyina E. D. Fur animal farming. Moscow: Kolos; 1975. 288 p. (in Russ.)

17. Kurdeko A. P., Kavalionak Yu. K., Ulyanov A. G., Bratushkina E. L., Velikanov V. V. Clinical diagnosis of animal diseases: study guide. Minsk: IVTs Minfina; 2013. 544 p. (in Russ.)

18. Coles E. H. Veterinary Clinical Pathology. 4th ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 1986. 486 p.

19. Kudryavtsev A. A., Kudryavtseva L. A. Clinical hematology of animals. Moscow: Kolos; 1974. 399 p. (in Russ.)

20. Kondrakhin I. P., Kurilov N. V., Malakhov A. G. Veterinary clinical laboratory diagnosis: reference book. Moscow: Agropromizdat; 1985. 287 p. (in Russ.)

21. Afanasyev V. A., Pereldik N. Sh. Caged fur animal farming. Moscow: Kolos; 1966. 400 p. (in Russ.)

22. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Ed. by J. J. Kaneko, J. W. Harvey, M. L. Bruss. 5th ed. San Diego: Academy Press; 1997. 932 p. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-396305-5.X5000-3>

23. Murray R. K., Granner D. K., Mayes P. A., Rodwell V. W. Harper's Biochemistry. 25th ed. Norwalk: Appleton & Lange; 1988. 927 p.

Поступила в редакцию / Received 11.04.2024

Поступила после рецензирования / Revised 05.06.2024

Принята к публикации / Accepted 07.08.2024

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Окулова Ираида Ивановна, канд. вет. наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории ветеринарии отдела звероводства, ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова, г. Киров, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-9938-4769>, okulova_i@mail.ru

Березина Юлия Анатольевна, канд. вет. наук, старший научный сотрудник лаборатории ветеринарии отдела звероводства, ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова, г. Киров, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-5082-716X>, uliya180775@bk.ru

Сюткина Анна Сергеевна, канд. вет. наук, старший научный сотрудник лаборатории ветеринарии отдела звероводства, ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова, г. Киров, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-3234-8602>, annetochka@mail.ru

Плотников Игорь Аркадьевич, д-р биол. наук, доцент, заведующий лабораторией разведения пушных зверей отдела звероводства, ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова, г. Киров, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-0458-5029>, bio.vniioz@mail.ru

Беспятых Олег Юрьевич, д-р биол. наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории разведения пушных зверей отдела звероводства ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова; заведующий кафедрой ВятГУ, г. Киров, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-4539-7385>, oleg-bp@mail.ru

Домский Игорь Александрович, д-р вет. наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор, ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова, г. Киров, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-1633-1341>, gnu-vniioz@mail.ru

Iraida I. Okulova, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Associate Professor, Senior Researcher, Veterinary Laboratory of the Fur Animal Farming Department, Professor Zhitkov Federal State Budgetary Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming, Kirov, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-9938-4769>, okulova_i@mail.ru

Yulia A. Berezina, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Senior Researcher, Veterinary Laboratory of the Fur Animal Farming Department, Professor Zhitkov Federal State Budgetary Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming, Kirov, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-5082-716X>, uliya180775@bk.ru

Anna S. Syutkina, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Senior Researcher, Veterinary Laboratory of the Fur Animal Farming Department, Professor Zhitkov Federal State Budgetary Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming, Kirov, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-3234-8602>, annetochka@mail.ru

Igor A. Plotnikov, Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Head of Fur Animal Breeding Laboratory of the Fur Animal Farming Department, Professor Zhitkov Federal State Budgetary Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming, Kirov, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-0458-5029>, bio.vniioz@mail.ru

Oleg Yu. Bespyatykh, Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Leading Researcher, Fur Animal Breeding Laboratory of the Fur Animal Farming Department, Professor Zhitkov Federal State Budgetary Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming, Vyatka State University, Kirov, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-4539-7385>, oleg-bp@mail.ru

Igor A. Domskey, Dr. Sci. (Veterinary Medicine), Professor, Corresponding Member of the RAS, Director, Professor Zhitkov Federal State Budgetary Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming, Kirov, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-1633-1341>, gnu-vniioz@mail.ru

Вклад авторов: Авторы внесли равный вклад в проведение исследования: сбор и анализ материала; определение целей и задач, методов исследования; формулирование и научное обоснование выводов, оформление ключевых результатов исследования в виде статьи.

Contribution: The authors made an equal contribution to the study: material collection and analysis; definition of goals and objectives, study methods; formulation and scientific justification of conclusions, presentation of key study results in the form of paper.