

Ю. А. Березина¹, М. А. Кошурникова¹, О. Ю. Беспярых², И. А. Домский¹

Физиолого-биохимический профиль лисопесцовых гибридов в зависимости от пола и возраста

Аннотация.

Цель: изучение биохимических показателей крови самок и самцов лисопесцовых гибридов с возрастом.

Материалы и методы. Исследования проведены на самках и самцах лисопесцовых гибридов. Возрастную динамику изменения биохимических параметров крови оценивали при сравнительном анализе 2-х возрастных групп: самки и самцы лисопесцовых гибридов 2 и 5 месяцев ($n=30$). Зверей кормили раз в сутки (утром) мясными кормосмесями в соответствии с возрастом и физиологическим состоянием, содержали в одинаковых условиях. Кровь у зверей брали в специальную пробирку с активатором сгустка из латеральной подкожной вены голени до утреннего кормления. Из нее получали сыворотку путем центрифугирования при 2000 об/мин в течение 15 минут. Для получения сведений о функциональном состоянии организма были выбраны биохимические тесты, которые достоверно отражают состояние таких обменных процессов как углеводный, липидный белковый: общий белок, альбумины, аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза, щелочная фосфатаза, α -амилаза, глюкоза, мочевины, креатинин.

Результаты. У зверей в процессе роста и развития наблюдалось увеличение целого ряда показателей: мочевины, креатинина, общего белка, альбумина и глюкозы. Активность АЛТ и АСТ с возрастом наоборот снижалась, достигая минимальных значений у 5-ти месячных зверей. Концентрация щелочной фосфатазы также снижалась с возрастом. Уровень α -амилазы в процессе роста и развития животного не претерпевал значительных изменений. Для показателей белкового, углеводного обмена, а также почечным маркерам и ферментам у лисопесцовых гибридов характерны половые различия. Таким образом, биохимический состав крови в процессе роста и развития животного претерпевает ряд изменений. Сбор и систематизация данных позволит рассчитать референсные границы основных показателей крови лисопесцовых гибридов для оценки биохимического статуса зверя в зависимости от пола и возраста.

Ключевые слова: биохимические показатели, кровь, лисопесцовый гибрид, онтогенез.

Авторы:

Березина Юлия Анатольевна – кандидат ветеринарных наук; e-mail: uliya180775@bk.ru;

Кошурникова Мария Александровна – кандидат ветеринарных наук;

Беспярых Олег Юрьевич – доктор биологических наук;

Домский Игорь Александрович – доктор ветеринарных наук, профессор.

¹Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б. М. Житкова; 610000, Россия, г. Киров (обл.), ул. Преображенская, 79.

²Вятский государственный университет; 610002, Россия, г. Киров, ул. Орловская, 12.

Введение. Клеточные пушные звери — это группа животных, содержащихся в неволе для получения шкурки, которая затем идет для дальнейшего производства меховых изделий. В зверохозяйствах нашей страны в основном разводят: норку, лисицу, песца и лисопесцовых гибридов. В клеточных условиях лисопесцовых гибридов получали еще в 30-40-х годах прошлого столетия [1].

Лисопесцовый гибрид — это гибрид лисицы и песца (*Silver fox* Arctic blue fox*). Гибриды получают, в основном, скрещивая самок песца с самцами лисицы путем искусственного осеменения [1]. В результате такого скрещивания выход

щенков значительно выше, чем при реципрокном скрещивании. Гибриды занимают промежуточное место между лисицей и песцом. Выход молодняка гибридов в среднем составляет 6,48 щенка от самки вуалевго песца. Средний выход на самку серебристо-черной лисицы составляет 4,9 щенка [2]. У гибридов выше жизнеспособность, сохранность молодняка 100 % [3]. Также гибриды превосходят исходные виды и по размеру шкурки [4]. По густоте пуховых волос гибриды близки к песцам, по окраске напоминают шкурки серебристого песца [3]. Несмотря на более чем вековую историю одомашнивания пушных зверей, они до настоящего

времени сохранили биологические особенности, присущие диким предкам, сформировавшиеся в процессе адаптации к определенным условиям обитания [5]. Основной биологической особенностью всех пушных зверей является строгая сезонность всех процессов в организме, в том числе репродуктивной функции, смены волосяного покрова, обмена веществ [6, 7].

В работе Дормидоновой О. Ю. [2] впервые в условиях промышленной технологии были комплексно изучены лисопесцовые гибриды по росту, предубойной массе, размеру и качеству шкурки, а также эффективность селекции и производства шкурки при гибридизации лисиц и песцов. Выявлено влияние гибридизации на воспроизводительные качества самок песца. Ряд авторов проводили работы по гистологическим исследованиям семенников и доказали, что сперматогенез у самцов гибридов прерывается на стадии сперматоцита первого порядка в результате чего получить потомство от них невозможно [3, 4, 8]. Есть работы по изучению товарных свойств шкурки [9]. Работ по изучению физиологических особенностей крови данных животных нами не обнаружено.

Цель исследований — изучение биохимических показателей крови самок и самцов лисопесцовых гибридов с возрастом.

Материалы и методы. Работа осуществлялась в лаборатории ветеринарии ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова. Исследования проведены на самках и самцах лисопесцовых гибридов в ООО «Зверохозяйство «Вятка» (Кировская

обл.). Работа выполнена с соблюдением международных принципов Хельсинской декларации о гуманном отношении к животным [10], принципов гуманности, изложенных в Директиве Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2010/63/ЕС «О защите животных, используемых для научных целей» [11].

Возрастную динамику изменения биохимических параметров крови оценивали при сравнительном анализе 2-х возрастных групп: самки и самцы лисопесцовых гибридов 2 и 5 месяцев ($n=30$). Зверей кормили раз в сутки (утром) мясными кормосмесями в соответствии с возрастом и физиологическим состоянием, содержали в одинаковых условиях. Кровь у зверей брали в специальную пробирку с активатором сгустка из латеральной подкожной вены голени до утреннего кормления. Из нее получали сыворотку путем центрифугирования при 2000 об/мин в течение 15 минут, которую исследовали на полуавтоматическом анализаторе «Biochem SA» (США). Для получения сведений о функциональном состоянии организма были выбраны биохимические тесты, которые достоверно отражают состояние таких обменных процессов как углеводный, липидный белковый: общий белок, альбумины, аланинаминотрансфераза, аспаратаминотрансфераза, щелочная фосфатаза, α -амилаза, глюкоза, мочевины, креатинин. Полученные данные обрабатывали статистическими методами, используя пакеты программ MS Excel (Office 2019) и IBM SPSS Statistics. Для описания выборок определяли среднее значение (M),

Таблица 1. Динамика биохимических показателей крови у лисопесцовых гибридов в онтогенезе, ($M \pm m$)

Показатель	2 месяца		5 месяцев	
	♀	♂	♀	♂
Мочевина, ммоль/л	5,2±0,512	4,66±0,501A	6,75±0,864*	6,52±1,004**
Креатинин, мкмоль/л	56,37±5,921	50,43±0,728A	67,96±3,777*	75,54±5,471C**
Глюкоза, ммоль/л	5,49±0,081	5,82 ±0,213A	7,28±0,284*	8,16±0,723C**
Общий белок, г/л	47,08±0,876	50,39 ±2,436A	60,53±4,173*	69,38±1,329C**
Альбумин, г/л	35,81±1,333	33,39±1,283A	44,47±2,052*	36,85±2,487C
АлАТ, Е/л	58,59±5,726	59,38±5,299	54,86±6,299*	47,22±1,776C**
АсАТ, Е/л	45,64±0,473	48,43A±0,987	31,18±2,261*	34,83±1,654C**
Щелочная фосфатаза, Е/л	214,52±7,289	183,59±16,693A	66,18±3,891*	67,91±8,832**
α -амилаза, Е/л	598,25±46,700	637,38±68,110	552,60±43,988	592,12±40,072

Примечания:

* $p \leq 0,05$ по сравнению с 2-месячными самками; ** $p \leq 0,05$ по сравнению с 2-месячными самцами

A - $p \leq 0,05$ между ♀ и ♂ в 2 месяца; C - $p \leq 0,05$ между ♀ и ♂ в 5 месяцев

среднюю ошибку среднего значения (m) [12]. Для оценки влияния факторов “пол”, “возраст” на изученные показатели применяли одно- и многофакторный дисперсионный анализ (ANOVA/MANOVA). Влияние фактора считалось достоверно значимым при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Результаты биохимических исследований крови лисопесцовых гибридов по 9 показателям представлены в табл. 1.

Все биохимические показатели в ходе работы условно поделили на 3 группы:

1. Показатели, которые в процессе исследования имели тенденцию к увеличению с возрастом;
2. Показатели, которые в процессе исследования имели тенденцию к снижению с возрастом;
3. Показатели без выраженной динамики, которые не менялись в процессе изучения.

Первую группу биохимических маркеров составляли показатели, имеющие восходящую тенденцию изменений с возрастом. В данную категорию выделены следующие показатели: мочевины, креатинин, глюкоза, общий белок и альбумин.

Вторая группа представлена такими показателями как аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза и щелочная фосфатаза. К третьей группе показателей без выраженной динамики была отнесена α -амилаза.

Мочевина синтезируется в печени и с кровью переносится в почки, там, фильтруясь через сосудистый клубочек, выделяется с мочой. Она является осмотически активным веществом, поэтому ее накопление приводит к отекам тканей паренхиматозных органов (печени, почек, легких, селезенки, поджелудочной железы, щитовидной железы), миокарда, центральной нервной системы, подкожной клетчатки.

В результате проведенных исследований нами получены следующие результаты (табл. 1). В 2-х месячном возрасте концентрация мочевины у самцов была ниже на 10,3 %, чем у самок (ANOVA: $F=5,372$ $p=0,027$). В процессе роста и развития тенденция не меняется. Этот показатель у самцов в 5 месяцев на 3,4% ниже, чем у самок.

С возрастом концентрация мочевины у самок достоверно увеличилась на 22,9% (ANOVA: $F=19,906$ $p=0,0001$), у самцов на 28,5% (ANOVA: $F=13,270$ $p=0,001$).

Сывороточный креатинин является наиболее широко используемым функциональным биомаркером почек. Концентрация его достаточно стабильна и зависима преимущественно от общего объема мышечной массы [11]. В 2 месяца этот

показатель у самок на 11,7 % был выше, чем у самцов (ANOVA: $F=6,918$ $p=0,013$). С возрастом данный показатель у самцов наоборот становится выше на 11,1 % по сравнению с одновозрастными самками (ANOVA: $F=5,237$ $p=0,029$).

В нашей работе креатинин также имел тенденцию к увеличению с возрастом животного (рис. 1). У самок он повысился к 5-ти месяцам на 17 % (ANOVA: $F=20,641$ $p=0,0001$), у самцов этот почечный маркер также значительно повысился и к 5-ти месяцам был выше на 33,2% (ANOVA: $F=84,997$ $p=0,0001$) по сравнению с 2-х месячными зверями.

Энергетический обмен организма отражает уровень глюкозы крови. Согласно результатам наших исследования у самок данный показатель в 2 месяца был ниже на 5,6%, чем у одновозрастных самцов (ANOVA: $F=14,504$ $p=0,001$). В 5 месяцев наблюдается схожая картина: глюкоза у самок на 10,7% ниже, чем у самцов. Концентрация глюкозы к 5-ти месячному возрасту у самок повысилась на 24,5% (ANOVA: $F=14,944$ $p=0,001$), у самцов на 28,6% (ANOVA: $F=43,283$ $p=0,000$). Наши данные совпадают с данными Санжиевой С. Е. с соавторами, которые изучали обменные процессы у норки и лисицы и выявили схожую тенденцию в повышении глюкозы в зависимости от сезона года [13].

Разница в концентрации общего белка в 2 месяца между самками и самцами составила 6,5% (ANOVA: $F=11,427$ $p=0,002$). К 5-ти месяцам эта разница увеличилась до 12,7% (ANOVA: $F=27,382$ $p=0,000$). У самцов этот показатель выше, чем у самок.

С возрастом у самок наблюдается повышение белка на 22,2 % (ANOVA: $F=68,645$ $p=0,0001$), у самцов он увеличился на 27,3 % (ANOVA: $F=292,246$ $p=0,0001$).

По данным В. А. Афанасьева, Н. Ш. Перельника (1966) относительно быстрая стабилизация белкового обмена является биологической особенностью, характерной для многих млекопитающих, рожденных весной, у которых ускорен темп роста и в общем сокращена фаза достижения зрелости [14]. По потребности в белке пушные звери существенно превосходят сельскохозяйственных животных. У них практически отсутствует синтез белка микрофлоры кишечника, и растительный корм усваивается ими хуже животного [10].

Установлена тенденция к нарастанию в сыворотке крови альбуминовой фракции у зверей, исследованных в разные периоды жизненного цикла (табл. 1). Наблюдение за показателем

свидетельствует, что концентрация альбумина у самок к 5-ти месячному возрасту повысилась на 19,4 % (ANOVA: $F=102,813$ $p=0,0001$), у самцов на 9,3 % (ANOVA: $F=6,717$ $p=0,014$).

При анализе возрастных изменений альбумина обнаружено, что показатель имел разную активность у самок и самцов. Во все сроки исследования альбумин у самок был достоверно ($p<0,05$) выше, чем у самцов: в 2 месяца на 7,2 % (ANOVA: $F=12,056$ $p=0,002$), в 5 месяцев разница была максимальной и составила 22,4 % (ANOVA: $F=31,826$ $p=0,0001$).

Базовая активность концентрации аланинаминотрансферазы (табл.1) у 5-ти месячных зверей имела более низкие значения при сравнении с 2-х месячными зверями у самок на 6,7 %, у самцов на 25,7 % (ANOVA: $F=31,829$ $p=0,0001$). Активность АлАТ у 2-х месячных зверей была одинаковой, но к 5-ти месяцам его уровень у самцов стал ниже на 16,1 % по сравнению с одновозрастными самками (ANOVA: $F=6,478$ $p=0,0016$).

Фермент аспаратаминотрансфераза к 5-ти месячному возрасту также имел тенденцию к снижению. У самок на 46 % (ANOVA: $F=236,685$

Таблица 2. Критерии межгрупповых эффектов у лисопесцовых гибридов

Фактор		Степень свободы, df	F	Значимость
Пол	АсАТ	1	32,357	0
	АлАТ	1	2,228	0,14
	Щелочная фосфатаза	1	7,497	0,008
	Общий белок	1	38,709	0
	Альбумин	1	43,386	0
	Мочевина	1	2,77	0,101
	Креатинин	1	0,082	0,775
	α-амилаза	1	3,605	0,062
	Глюкоза	1	3,9	0,053
Возраст	АсАТ	1	462,117	0
	АлАТ	1	19,725	0
	Щелочная фосфатаза	1	1029,21	0
	Общий белок	1	272,483	0
	Альбумин	1	61,96	0
	Мочевина	1	31,018	0
	Креатинин	1	95,326	0
	α-амилаза	1	4,844	0,031
	Глюкоза	1	49,499	0
Пол * возраст	АсАТ	1	2,562	0,114
	АлАТ	1	3,638	0,061
	Щелочная фосфатаза	1	21,239	0
	Общий белок	1	8,106	0,006
	Альбумин	1	12,934	0,001
	Мочевина	1	0,106	0,746
	Креатинин	1	11,57	0,001
	α-амилаза	3	0,001	0,976
	Глюкоза	1	0,711	0,402

$p=0,0001$), у самцов на 39 % (ANOVA: $F=226,729$ $p=0,0001$) по сравнению с 2-х месячными щенками.

Активность щелочной фосфатазы также снижалась с возрастом животных (табл. 1). Так, у молодняка самок содержание ЩФ было выше в 3,2 раза (ANOVA: $F=2375,572$ $p=0,0001$), у самцов — в 2,7 раза (ANOVA: $F=219,830$ $p=0,0001$) по сравнению со 5-ти месячными животными. Это обусловлено участием фермента в формировании скелета в процессе онтогенетического развития (до 2-3-месячного возраста), с 4-месячного возраста рост и соответственно развитие скелета замедляется, к 6-месячному возрасту звери почти приобретают размеры и массу тела взрослых животных [5].

Наблюдается прямо пропорциональная зависимость показателя и возраста животного. У 2-х месячных щенков просматриваются половые различия в концентрации ЩФ. У самок данный показатель выше, чем у самцов на 16,8 % (ANOVA: $F=20,238$ $p=0,0001$). К 5-ти месячному возрасту он выравнивается.

По результатам наших исследований активность α -амилазы была стабильна и с возрастом достоверно не менялась.

В таблице 2 отражены результаты многофакторного дисперсионного анализа по влиянию

факторов «возраст», «пол» и сочетание факторов «возраст-пол» на изученные показатели.

Из таблицы 2 можно сделать вывод, что на биохимические показатели крови достоверно влияют пол животного, возраст и сочетание этих факторов. В ходе статистической обработки полученных результатов установлено достоверное влияние фактора «пол» на 44,4 %, категориальный фактор «возраст» на 100 % и сочетание этих двух факторов на 44,4 %.

Закключение. Возрастные факторы у лисопесцовых гибридов затрагивают вопросы биохимических особенностей, что требует систематизации и научного обоснования. Широкий охват изучения биохимических маркеров пушных зверей позволяет рассматривать полученные данные в качестве показателей, отражающих популяционные особенности данного вида. Проведенные исследования показывают высокую степень вариабельности по половозрастному признаку изученных у лисопесцовых гибридов биохимических показателей крови. Представленные новые данные позволили отразить этапы формирования различных органов и систем с возрастом животного. Полученные сведения позволили отследить у самок и самцов лисопесцовых гибридов возрастную и половую периодичность.

Литература

1. Колдаева Е. М. Породы пушных зверей и кроликов / Е. М. Колдаева, Л. В. Милованов, О. В. Трапезов. — М.: Колос, 2003. — 240 с.
2. Дормидонова О. Ю. Воспроизводство зверей при чистопородном разведении и скрещивании / О. Ю. Дормидонова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. — 2009. — № 3. — С. 55-58.
3. Паркалов И. В. Межвидовая гибридизация и её значение на современном этапе звероводства / И. В. Паркалов // Кролиководство и звероводство. — 2008. — № 5. — С. 8-10.
4. Помытко В. Н. Получение гибридов голубого песца и серебристо-черной лисицы при искусственном осеменении / В. Н. Помытко, А. В. Владимиров, Е. П. Баутина // Науч. тр. НИИ пушного звероводства и кролиководства. — 1973. — Т. 12. — С. 162-166.
5. Ильина Е. Д. Звероводство / Е. Д. Ильина, А. Д. Соболев, Т. М. Чеканов, Н. Н. Шумилина. — СПб.: издательство «Лань», 2004. — 304 с.
6. Берестов В. А. Клиническая биохимия пушных зверей: справ. пособие / В. А. Берестов. — Петрозаводск: Карелия, 2005. — 168 с.
7. Тютюнник Н. Н. Биохимическое тестирование как способ оценки физиологического состояния пушных зверей, разводимых в промышленных комплексах / Н. Н. Тютюнник, Л. К. Кожевникова // Сельскохозяйственная биология. — 1996. — № 2. — С. 39-49.
8. Сырников Н. И. Эффективность селекции лисиц на укрупнение по длине тела / Н. И. Сырников // Науч. тр. НИИ пушного звероводства и кролиководства. — 1980. — Т. 23. — С. 205-209.
9. Реусова Т. В. Исследование свойств шкур лисопесцового гибрида как перспективной продукции звероводческих хозяйств / Т. В. Реусова, О. А. Стрепетова, М. В. Новиков // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. — 2021. — № 6. — С. 57-67.
10. Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 2013.
11. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. 2010.

12. Ивантер Э. В. Элементарная биометрия / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. — Петрозаводск: ПетрГУ, 2005. — 104 с.
13. Афанасьев В. А. Клеточное пушное звероводство / В. А. Афанасьев, Н. Ш. Перельдик. — М.: Колос, 1966. — 399 с.
14. Балакирев Н. А. Звероводство / Н. А. Балакирев, Г. А. Кузнецов. — М.: Колос, 2006. — 343 с.
15. Ильина Е.Д. Звероводство / Е.Д. Ильина. — М.: Колос, 1975. — 288 с.
16. Санжиева С. Е. Использование биохимических методов в изучении физиологического состояния пушных зверей в сравнительном аспекте / С. Е. Санжиева, Ц. Ж. Батоев, И. А. Котурай // Вестник Бурятского государственного университета. — 2011. — № 4. — С. 183-187.
17. Сырников Н. И. Характеристика песцово-лисыных гибридов / Н. И. Сырников, А. В. Владимиров // Биология и патология клеточных пушных зверей. Тезисы докладов ко II Всесоюзной научной конференции. — Киров, 1977. — С. 104-105.
18. Kashani K. Creatinine: from physiology to clinical application / K. Kashani, M. Rosner, M. Ostermann // European journal of internal medicine. — 2020. — Vol. 72. — P. 9-14.

Berezina U.¹, Kochurnikova M.¹, Bespyatykh O.², Domskiy I.¹

Physical and biochemical profile of fox-gestational hybrids by sex and age

Abstract.

Purpose: The study of biochemical indicators of blood of females and males of fox hybrids with age.

Materials and methods. Research was carried out on females and males of fox hybrids. The age dynamics of changes in the biochemical parameters of the blood was evaluated with a comparative analysis of 2 age groups: females and males of fox hybrids 2 and 5 months ($n = 30$). The animals were fed once a day (in the morning) with meat mixtures in accordance with age and physiological condition, contained under the same conditions. Blood from the animals was taken into a special test tube with an activator of a clot of lateral subcutaneous vein of the lower leg until morning feeding. They received serum from it by centrifugation at 2000 rpm for 15 minutes. To obtain information about the functional state of the body, biochemical tests were selected that reliably reflect the state of metabolic processes as carbohydrate, lipid protein: general protein, albumins, alanineaminotransferase, aspartaminotransferase, alkaline phosphatase, α -amylase, glucose, urea, creatinine.

Results. Animals in the process of growth and development showed an increase in a number of indicators: urea, creatinine, total protein, albumin and glucose. ALT and AST activity, on the contrary, decreased with age, reaching minimum values 2 in 5-month-old animals. Alkaline phosphatase concentration also decreased with age. The level of α amylase during the growth and development of the animal did not undergo significant changes. Indicators of protein, carbohydrate metabolism, as well as renal markers and enzymes in fox-bearing hybrids are characterized by sex differences. Thus, the biochemical composition of the blood during the growth and development of the animal undergoes a number of changes. The collection and systematization of data will allow the calculation of the reference boundaries of the main blood parameters of lisopesse hybrids to assess the biochemical status of the beast by sex and age.

Key words: biochemical indices, blood, fox-gestational hybrid, ontogenesis.

Authors:

Berezina J. - PhD (Vet. Sci.); e-mail: uliya180775@bk.ru;

Koshurnikova M. - PhD (Vet. Sci.);

Blessed O. - Dr. Habil (Biol. Sci.);

Domskiy I. - Dr. Habil (Vet. Sci.) professor.

¹ All-Russian Research Institute of Hunting and Motor House. Prof. B. M. Zhitkova; 610000, Russia, Kirov (region), st. Preobrazhenskaya, 79.

² Vyatka State University; 610002, Russia, Kirov, st. Orlovskaya, 12.

References

1. Koldaeva E. M. The breeds of fur animals and rabbits / E. M. Koldaeva, L. V. Milovanov, O. V. Trape-zov. — M.: Kolos, 2003. — 240 p.
2. Dormidonova O. Yu. The reproduction of animals during purebred breeding and crossing / O. Yu. Dormidonova // News of the St. Petersburg State Agrarian University. — 2009. — № 3. — P. 55-58.
3. Parkalov I. V. Interders' hybridization and its significance at the present stage of animal husbandry / I. V. Parkalov // Rabbit productivity and animal husbandry. — 2008. — № 5. — P. 8-10.
4. Metrim V. N. The receipt of hybrids of the blue fox and silver-black fox during artificial insemination / V. N. Mymytko, A. V. Vladimirov, E. P. Bautina // Scientific. Tr. Research Institute of Fluffing Wonderworks and Rabbit brewing. — 1973. — Vol. 12. — P. 162-166.
5. Ilyina E. D. Welights / E. D. Ilyina, A. D. Sobolev, T. M. Chekanov, N. N. Shumilina. — St. Peters-burg: Publishing House "Lan", 2004. — 304 p.
6. Berestov V. A. Clinical biochemistry of fur animals: ref. manual / V. A. Berestov. - Petrozavodsk: Kare-lia, 2005. — 168 p.
7. Tyutyunnik N. N. Biochemical testing as a way of assessing the physiological state of fur animals bred in industrial complexes / N. N. Tyutyunnik, L.K. Kozhevnikova // Agricultural Biology. — 1996. — № 2. — P. 39-49.
8. Syrnikov N. I. The effectiveness of the selection of foxes to enlargement in body length / N. I. Syernikov // Scientific. Tr. Research Institute of Fluffing Wonderworks and Rabbit brewing. — 1980. — Vol. 23. — P. 205-209.
9. Reusova T. V. The study of the properties of the skins of fox hybrid as promising products of animal farms / T. V. Reusova, O. A. Strepetova, M.V. Novikov // Veterinary medicine, zootechnia and biotech-nology. — 2021. — № 6. — P. 57-67.
10. Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. 2013.
11. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the pro-tection of animals used for scientific purposes. 2010.
12. Ivanter E. V. Elementary biometrics / E. V. Ivanther, A. V. Korosov. — Petrozavodsk: PetrGU, 2005. — 104 p.
13. Afanasyev V.A. Cellular furry / V. A. Afanasyev, N. Sh. Perelddik. — M.: Kolos, 1966. — 399 p.
14. Balakirev N. A. Airschteri / N. A. Balakirev, G. A. Kuznetsov. — M.: Kolos, 2006. — 343 p.
15. Ilyina E. D. Annexerism / E. D. Ilyina. — M.: Kolos, 1975. — 288 p.
16. Sanzhieva S. E. The use of biochemical methods in the study of the physiological state of fur animals in a comparative aspect / S. E. Sanjiev, C. J. Batoev, I. A. Koturai // Bulletin of the Buryat State Uni-versity. — 2011. — № 4. — P. 183-187.
17. Syrnikov N. I. Characteristics of the song hybrids / N. I. Syrnikov, A. V. Vladimirov // Biology and pathology of cellular fur animals. Abstracts of the II All-Union Scientific Conference. — Kirov, 1977. — P. 104-105.
18. Kashani K. Creatinine: from physiology to clinical application / K. Kashani, M. Rosner, M. Ostermann //European journal of internal medicine. — 2020. — Vol. 72. — P. 9-14.