Научная статья
УДК 636.93.082./084
DOI: 10.26897/0021-342X-2026-1-116-128

ЗООТЕХНИЯ, БИОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА

Возрастная динамика морфометрических показателей у самок серебристо-черной лисицы (*Vulpes vulpes*)

Юлия Анатольевна Березина[1]✉, Олег Юрьевич Беспятых[1, 2], Анна Сергеевна Сюткина[1], Игорь Аркадьевич Плотников[1], Ираида Ивановна Окулова[1], Михаил Сергеевич Кибардин[1], Игорь Александрович Домский[1]

[1] ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. профессора Б.М. Житкова, Киров, Россия
[2] ФГБОУ ВО Вятский государственный университет, Киров, Россия

✉**Автор, ответственный за переписку:** uliya180775@bk.ru

Аннотация
Исследование морфометрической изменчивости проводилось на самках серебристо-черной лисицы (n = 50/возрастная группа) в возрасте 3 и 7 месяцев в условиях ООО «Зверохозяйство ”Вятка”». Целью работы стали анализ возрастной динамики телосложения и выявление ключевых факторов, определяющих рост животных в критические периоды роста и развития. Для этого был применен метод главных компонент (PCA), обработаны данные по 13 линейным и весовым параметрам. Результаты анализа выявили два основных фактора, которые в совокупности описывают 76,8% общей изменчивости признаков. В возрасте 3 месяцев доминирует фактор общего размера тела (49,99% дисперсии), интегрирующий рост всех линейных параметров (длина тела – 0,922, хвоста – 0,897, обхват груди – 0,881, масса тела – 0,828), что характерно для изометрического роста на ранних стадиях онтогенеза под контролем соматотропной оси (GH-IGF-1). К 7 месяцам структура изменчивости кардинально меняется. Первый компонент (39,60%) отражает опережающее развитие осевых структур, а второй (33,67%) демонстрирует аллометрию, противопоставляя ширину груди (0,937) длине передней конечности (–0,889) и головы (–0,786). Установлено, что выявленные изменения являются прямым следствием гормональной перестройки: активация эстрогенов тормозит линейный рост конечностей, но стимулирует развитие костяка туловища и накопление энергетических запасов. Данная перестройка представляет собой адаптивную стратегию, направленную на подготовку организма самки к первому репродуктивному циклу. Результаты работы имеют практическое значение для оптимизации содержания и кормления молодняка пушных зверей в условиях звероводческих хозяйств.

Ключевые слова
серебристо-черная лисица, самки, морфометрические показатели тела, онтогенез

Для цитирования
Березина Ю.А., Беспятых О.Ю., Сюткина А.С., Плотников И.А. и др. Возрастная динамика морфометрических показателей у самок серебристо-черной лисицы (*Vulpes vulpes*) // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии.* 2026. № 1. С. 116–128.

Age dynamics of morphometric parameters in female silver-black foxes (*Vulpes vulpes*)

Yulia A. Berezina[1]✉, Oleg Yu. Bespyatykh[1,2], Anna S. Syutkina[1], Igor A. Plotnikov[1], Iraida I. Okulova[1], Mikhail S. Kibardin[1], Igor A. Domsky[1]

[1] All-Russian Scientific Research Institute of Hunting Farm and Fur Farming named after professor B.M. Zhitkov, Kirov, Russia
[2] Vyatka State University, Kirov, Russia

✉**Corresponding author:** uliya180775@bk.ru

Abstract
This study investigates morphometric variability in female silver-black foxes (n=50/age group) at 3 and 7 months of age, conducted at OOO "Fur Farm Vyatka". The study aimed to analyze the age dynamics of body structure and identify key factors determining growth during critical developmental periods. Principal Component Analysis (PCA) was employed to process data for 13 linear and weight parameters. The results revealed two main factors that collectively account for 76.8% of the total trait variability. At three months of age, the total body size factor dominates (49.99% of the variance), integrating the growth of all linear traits (body length: 0.922; tail length: 0.897; chest girth: 0.881; body weight: 0.828). This pattern is characteristic of isometric growth during early ontogenesis under the control of the somatotropic axis (GH-IGF-1). By seven months, the structure of variability changes fundamentally. The first component (39.60%) reflects the prioritized development of axial structures, while the second component (33.67%) demonstrates allometry, contrasting chest width (0.937) against forelimb length (–0.889) and head length (–0.786). It was established that these changes are a direct consequence of hormonal shifts: estrogen activation inhibits the linear growth of limbs while stimulating the development of the trunk backbone and the accumulation of energy reserves. This transition represents an adaptive strategy aimed at preparing the female organism for its first reproductive cycle. The findings have practical significance for optimizing the management and nutrition of young fur-bearing animals in commercial fur farming.

Key words
silver-black fox, females, morphometric parameters, ontogenesis

For citation
Berezina Yu.A., Bespyatykh O.Yu., Syutkina A.S., Plotnikov I.A. et al. Age dynamics of morphometric parameters in female silver-black foxes (*Vulpes vulpes*). *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy.* 2026;(1):116–128.

Введение
Introduction

Серебристо-черная лисица (*Vulpes vulpes*) представляет значительный интерес для клеточного звероводства благодаря ценному меху и хорошо изученной биологии [1]. Однако физиологические механизмы, лежащие в основе возрастных изменений морфологических параметров у этого вида, остаются недостаточно исследованными. Известно, что развитие пушных зверей характеризуется сложной динамикой

роста и дифференцировки тканей, находящейся под контролем нейроэндокринной системы [2].

Исследования биохимических показателей крови у серебристо-черных лисиц демонстрируют существенные изменения метаболизма в зависимости от возраста и сезона года [3, 4]. Установлено, что к 4-месячному возрасту уровень общего белка у лисиц достигает референтных значений, тогда как уровень углеводов зимой у молодняка на 15% выше, чем у взрослых особей [4]. Изучение возрастной динамики морфометрических показателей у данного вида имеет важное значение для оптимизации селекционно-племенной работы и повышения продуктивности животных.

Анализ данных литературы показывает, что морфометрические характеристики изучались многими исследователями у разных видов животных. Работа Salt et al. [5] была посвящена изменению линейных параметров тела у собак с использованием стандартов роста. Н.Н. Шумилина и Е.В. Ларина [6] изучали особенности роста и развития щенков золотистой и белой генерации енотовидной собаки [6]. Н.А. Балакирев и др. [7] исследовали динамику живой массы у молодняка лисиц разных цветовых окрасок; А.А. Ходусов и др. [8] анализировали связь между размерами тела у самцов с разными гено- и фенотипами, а Е.А. Орлова и др. [9] изучали изменения некоторых экстерьерных и интерьерных показателей соболей в процессе их промышленного разведения. Однако эти исследования, будучи ценными для понимания отдельных аспектов онтогенеза, имеют существенное ограничение: они рассматривают морфометрические признаки изолированно, без учета их комплексного взаимодействия.

Традиционные методы анализа часто не позволяют выявить интегральные закономерности возрастных изменений, поскольку морфометрические показатели сильно коррелируют между собой и их совместный анализ требует специальных многомерных подходов. Именно это методологическое ограничение обусловливает необходимость применения более совершенных статистических методов.

Метод главных компонент (PCA) представляет собой мощный инструмент многомерного анализа, который особенно эффективен для решения задач комплексной оценки морфометрических показателей. Его основные преимущества включают в себя:

– сокращение размерности данных – возможность преобразования множества коррелированных переменных в меньшее число некоррелированных показателей (главных компонент) без существенной потери информации [10];

– выявление скрытых закономерностей – способность обнаруживать внутреннюю структуру данных, неочевидную при анализе отдельных признаков [11];

– визуализацию многомерных данных – возможность наглядного представления сложных данных в двумерном или трехмерном пространстве, что значительно облегчает интерпретацию результатов;

– объективизацию анализа – минимизацию субъективности при оценке комплексных морфологических характеристик [12].

Цель исследований: комплексный анализ возрастной динамики морфометрических показателей у самок серебристо-черной лисицы с применением метода главных компонент для выявления интегральных закономерностей онтогенетических изменений.

Методика исследований

Research method

Работы по забору биоматериала у клеточных пушных зверей осуществлялись в ООО «Зверохозяйство ”Вятка”» (58.652253° с.ш., 49.867279° в.д.). В исследованиях

использованы данные морфометрических измерений самок серебристо-черной лисицы в возрасте 3 и 7 месяцев (n = 50 для каждой возрастной группы). Все животные содержались в одинаковых условиях звероводческого хозяйства при стандартном рационе кормления.

Линейные промеры оценивали измерительной лентой первого класса точности с ценой деления 0,2 см. Продольные измерения вдоль тела проводили по срединной линии от кончика носа до кончика хвоста, прижимая ленту через все изгибы тела, фиксируя следующие промеры: длина морды (от кончика носа до внутреннего угла глаза); длина головы (от кончика носа до сочленения черепа с атлантом); длина тела (от кончика носа до корня хвоста); длина хвоста. Поперечные измерения грудной клетки проводили в плоскости за лопатками: обхват груди (за лопатками на вдохе); ширина груди за лопатками (в самом широком месте); высота груди за лопатками (от вентральных концов остистых отростков грудных позвонков до грудины); ширина морды (скуловая ширина). Промеры проводили штангенциркулем с точностью до 0,1 см (рис. 1А-1В). Взвешивание зверей проводили на крановых весах с точностью до 10 г.

Для анализа использованы данные морфометрии 13 параметров у самцов лисиц. Обработка данных промзводилась методом главных компонент (PCA) с использованием программного пакета IBM SPSS Statistics 26.

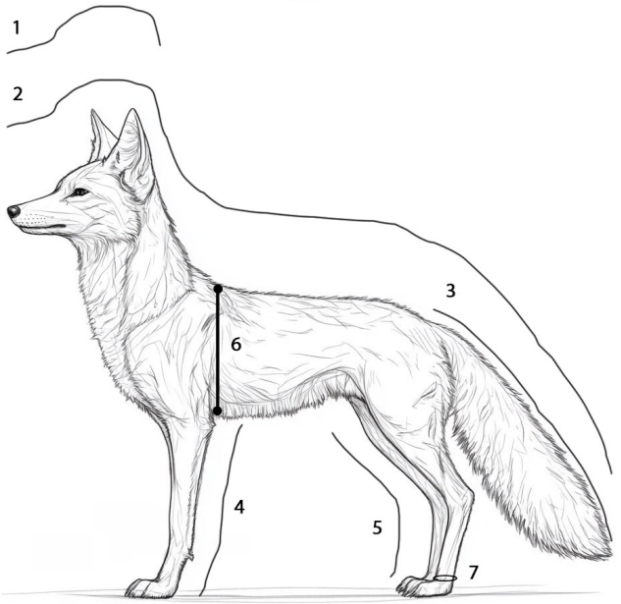

Рис. 1А. Линейные промеры тела лисицы:
1– длина головы; 2 – длина туловища;
3 – длина хвоста; 4 – длина передней лапы,
5 – длина задней лапы;
6 – высота груди; 7 – обхват задней лапы

Figure 1A. Linear body measurements of the fox:
1 – head length; 2 – trunk length; 3 – tail length;
4 – front paw length; 5 – hind paw length;
6 – chest height; 7 – hind paw girth

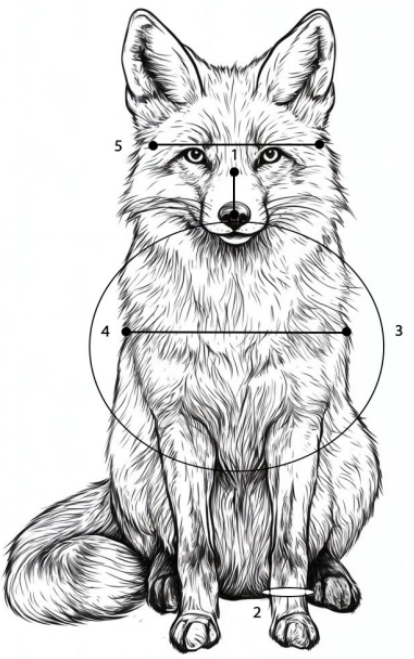

Рис. 1В. Линейные
промеры тела лисицы:
1 – длина морды;
2 – обхват передней лапы;
3 – обхват груди; 4 – ширина груди;
5 – ширина морды

Figure 1B. Linear body
measurements of the fox:
1 – muzzle length;
2 – front paw girth; 3 – chest girth;
4 – chest width; 5 – muzzle width

Результаты и их обсуждение
Results and discussion

На основании проведенного анализа методом главных компонент морфометрических данных самок серебристо-черной лисицы установлено, что изменчивость 13 исходных признаков эффективно описывается двумя независимыми компонентами, которые в совокупности объясняют 76,8% общей дисперсии (табл. 1).

Таблица 1

Объясненная дисперсия морфометрических признаков у самок серебристо-черных лисиц в возрасте 3 и 7 месяцев по результатам анализа главных компонент

Table 1

Explained variance of morphometric traits in female silver-black foxes at 3 and 7 months of age based on Principal Component Analysis

Возраст	3 месяца		7 месяцев	
Компонент	% дисперсии	Суммарный%	% дисперсии	Суммарный%
1	49,993	49,993	39,597	39,597
2	26,804	76,796	33,674	73,271

Первый и наиболее значимый компонент, объясняющий 49,993% дисперсии, интерпретируется как фактор общего размера тела. На это указывают исключительно высокие положительные нагрузки таких признаков, как длина тела (0,922), длина хвоста (0,897), обхват груди (0,881), длина задней конечности (0,890) и масса тела (0,828) (рис. 2). Особи с высокими значениями по этому компоненту характеризуются крупными соматическими размерами.

Второй компонент, объясняющий 26,804% дисперсии, отражает вариацию в пропорциях телосложения и противопоставляет друг другу различные группы признаков. Он демонстрирует сильную положительную связь с шириной груди (0,937) и одновременно сильную отрицательную нагрузку с длиной передней конечности (–0,889) и длиной головы (–0,786). Таким образом, данный компонент дифференцирует особей с мощным широкогрудым телосложением, но относительно короткими конечностями и головой, от особей с более удлиненными и грацильными пропорциями.

При анализе возрастной динамики выявлены существенные различия между 3-месячными и 7-месячными особями. В 3-месячном возрасте доминирует фактор общего размера (49,99% дисперсии), интегрирующий рост всех линейных параметров (длина тела – 0,922, хвоста – 0,897), что соответствует классической модели изометрического роста на ранних стадиях постнатального онтогенеза.

К 7 месяцам у большинства млекопитающих период экстремально интенсивного ювенильного роста завершается, начинается фаза стабилизации и пубертатного развития. Организм переходит от набора «массы вообще» к формированию взрослых пропорций, усиленному развитию вторичных половых признаков и функциональных систем. Рост становится более гармоничным и направленным. Общая объясненная дисперсия почти не изменилась (69,17% против 67,37% в 3 месяца) (табл. 1). Это означает, что два фактора по-прежнему исчерпывающе описывают основные закономерности телосложения. Первый компонент стал немного важнее (38,59% против 37,12%).

Это говорит о том, что общий размер тела как фактор вариаций усилил свое влияние. Второй компонент незначительно потерял в весе (30,58% против 30,25%). Это указывает на то, что диспропорции в росте (аллометрия) стали менее выраженными, рост стал более гармоничным (рис. 3).

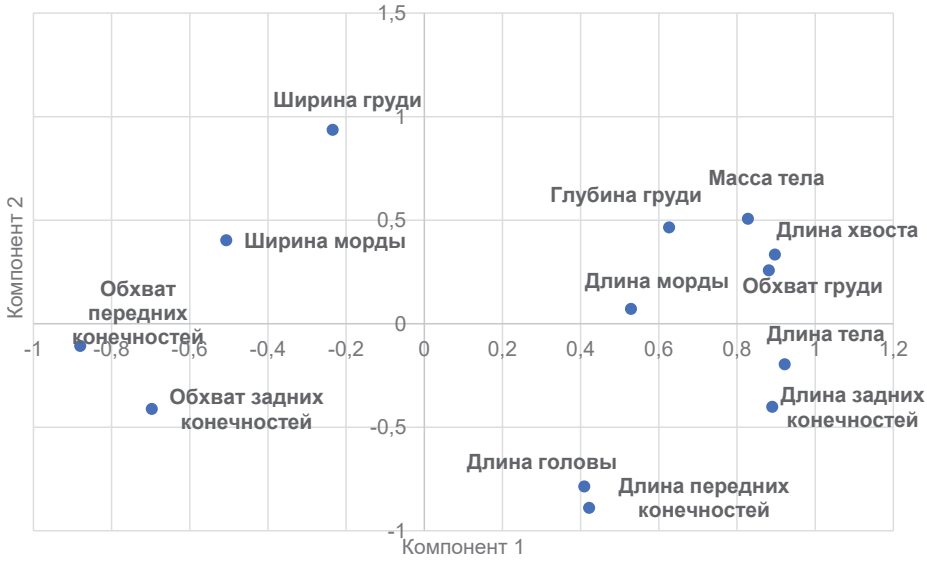

Рис. 2. График нагрузок линейных промеров тела, полученный в результате анализа методом главных компонент у серебристо-черных самок в возрасте 3 месяца

Figure 2. Load graph of linear body measurements obtained via Principal Component Analysis for female silver-black foxes at three months of age

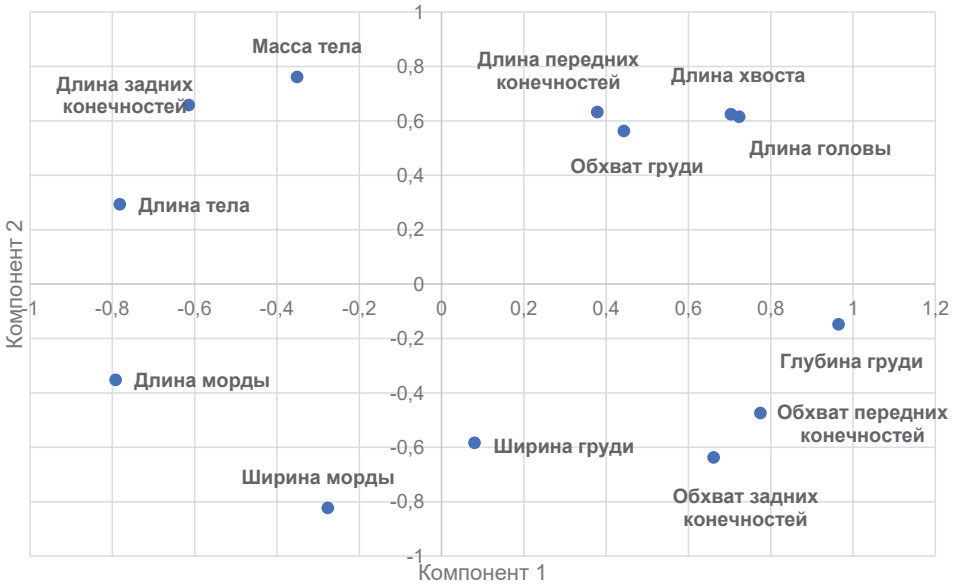

Рис. 3. График нагрузок линейных промеров тела, полученный в результате анализа методом главных компонент у серебристо-черных самок в возрасте 7 месяцев

Figure 3. Load graph of linear body measurements obtained via Principal Component Analysis for female silver-black foxes at seven months of age

Результаты исследований показали существенную перестройку морфометрических показателей у самок серебристо-черной лисицы в возрасте от 3 до 7 месяцев, что отражает сложные онтогенетические изменения в этот критический период развития (табл. 2).

Анализ методом главных компонент показал, что в 3-месячном возрасте доминирует фактор общего размера тела (49,99% дисперсии), интегрирующий рост всех линейных параметров. Это свидетельствует о преобладании изометрического роста на ранних стадиях постнатального развития, что характерно для периода интенсивного соматического роста под контролем соматотропной оси (GH-IGF-1) при минимальном влиянии половых стероидов [13].

К 7 месяцам наблюдается кардинальное изменение структуры морфометрической изменчивости. Первый компонент (39,60%) отражает опережающее развитие осевых структур, что свидетельствует о переходе к аллометрическому росту, обусловленному пубертатной гормональной перестройкой [14]. Данные изменения полностью соответствуют модели «Дифференциальная траектория роста» семейства Псовые (*Canidae*), описанной в работах на моделях домашней собаки по изучению полового диморфизма (*Canis familiaris*) [15].

Исследования подтверждают, что активация гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси в возрасте 6–8 месяцев инициирует закрытие эпифизарных зон роста в длинных костях [16]. Это объясняет редукцию значимости линейного роста в наших данных, одновременно стимулируя периостальный аппозиционный рост костей и развитие мышечно-связочного аппарата, что проявляется в росте обхватов и глубины груди.

Второй компонент у 7-месячных особей (33,67%) демонстрирует оппозицию между накоплением массы тела и удлинением задней конечности против уменьшения ширины морды и обхвата задней конечности. Эта дивергенция согласуется с данными о половом диморфизме роста: эстрогены у самок индуцируют липогенез и рост тазовых костей при одновременном торможении роста краниофациальных структур [16].

Биохимические исследования показывают, что у серебристо-черных лисиц к 4-месячному возрасту показатели общего белка достигают референтного диапазона, тогда как уровень липидов у молодняка зимой выше, чем летом [3, 4]. Эти метаболические изменения совпадают с периодом морфологической перестройки и отражают перераспределение ресурсов с ростовых процессов на формирование депо энергетических веществ и развитие вторичных половых признаков.

Полученные результаты находятся в полном соответствии с физиологическими закономерностями, описанными в литературе. Исследования на растущих лисицах подтверждают, что пик скорости роста приходится на 3–4 месяцев с последующим замедлением и перераспределением ресурсов [17]. Роль лептина и инсулина в переключении энергетического обмена с роста на депонирование жира у самок в предрепродуктивный период хорошо документирована [18].

Выявленная морфометрическая динамика является точным отражением глубоких физиологических процессов: перехода от соматотропного доминирования роста к эстроген-опосредованной подготовке опорно-двигательного аппарата и энергетических резервов к первому репродуктивному циклу. Это составляет основу адаптивной стратегии онтогенеза у видов с сезонным размножением [19, 20].

Особый интерес представляет выявленный антагонизм между развитием ширины груди и длиной конечностей и головы, являющийся классическим примером аллометрии – дифференцированного роста частей тела. Это указывает на то, что данные признаки находятся под независимым гормональным или генетическим контролем и имеют разные критические периоды своего формирования [21].

Широкая грудь, имеющая наивысшую нагрузку, является показателем хорошо развитого костяка и объема грудной полости, а, следовательно, и развития кардиореспираторной системы. Такой тип сложения может быть адаптивным признаком, связанным с лучшими показателями выносливости и обмена веществ.

Короткие конечности при широком туловище могут быть следствием более раннего прекращения роста длинных трубчатых костей в длину (закрытие эпифизарных зон роста) по сравнению с ростом костяка в ширину, что регулируется комплексом гормонов (половые гормоны, тиреоидные гормоны) [22, 23].

Таблица 2

Сравнительная характеристика возрастных периодов развития у самок серебристо-черной лисицы

Table 2

Comparative characteristics of developmental stages in female silver-black foxes

Параметр	3 месяца	7 месяцев	Физиологическое значение
Доминирующий компонент роста	Общий размер тела (49,99%)	Развитие осевых структур (39,60%)	Переход от изометрического к аллометрическому росту
Рост костей в длину	Интенсивный	Замедленный	Закрытие эпифизарных зон роста
Развитие грудной клетки	Умеренное	Интенсивное (нагрузка – 0,965)	Подготовка к репродуктивной функции
Накопление массы тела	Пропорциональное	Интенсивное (нагрузка – 0,761)	Накопление энергетических ресурсов
Гормональный статус	Преобладание соматотропина	Повышение уровня половых стероидов	

Таким образом, вариация по второму компоненту отражает не только морфологические, но и глубокие физиологические различия между особями, сформировавшиеся в процессе индивидуального развития. Это может быть следствием различий в сроках полового созревания, активности щитовидной железы или особенностей распределения питательных веществ.

Полученные результаты имеют важное практическое значение для звероводства. Выявление критических периодов роста и развития позволяет оптимизировать условия кормления и содержания молодняка серебристо-черных лисиц. Учет возрастных особенностей морфогенеза может способствовать улучшению продуктивных качеств и повышению эффективности селекционно-племенной работы [24].

Выводы

Conclusions

1. У самок серебристо-черной лисицы в возрасте 3 месяца морфометрическая изменчивость на 49,99% определяется фактором общего размера тела, что свидетельствует о преобладании изометрического роста в этот период.

2. К 7-месячному возрасту происходит кардинальная перестройка ростовых процессов: первый главный компонент (39,60% дисперсии) отражает опережающее развитие осевых структур (глубина груди – 0,965, обхват передней конечности – 0,775), а второй компонент (33,67%) демонстрирует оппозицию между накоплением массы тела (0,761) и удлинением задней конечности (0,658).

3. Выявленные изменения свидетельствуют о переходе от соматотропного контроля роста к эстроген-опосредованной регуляции, обеспечивающей подготовку организма к первому репродуктивному циклу.

4. Установленные закономерности возрастной динамики морфометрических показателей имеют важное значение для разработки научно обоснованных технологий выращивания серебристо-черных лисиц в условиях клеточного звероводства.

Список источников

1. Шевчук Т.В. Биологические особенности серебристо-черной лисицы // *APRIORI. Серия «Естественные и технические науки»*. 2015. № 5. С. 34. EDN: UMDJXH

2. Берестов В.А. *Лабораторные методы оценки состояния пушных зверей.* Петрозаводск: Карелия, 1981. 198 с.

3. Балхановская Т.В. Зависимость биохимических показателей крови серебристо-черных лисиц от сезона года в условиях севера Тюменской области // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 4-5. С. 1120–1123. EDN: PXMLBR

4. Березина Ю.А., Кошурникова М.А., Домский И.А. Гормональные особенности у самок лисиц (*Vulpes vulpes L.*) разных цветовых типов в онтогенезе // *Кролиководство и звероводство*. 2022. № 4. С. 20–27. https://doi.org/10.52178/00234885_2022_4_20

5. Salt C., Morris P.J., Butterwick R.F., Lund E.M. et al. Comparison of growth patterns in healthy dogs and dogs in abnormal body condition using growth standards. *PLoS ONE*. 2020;15(9): e0238521. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238521

6. Шумилина Н.Н., Ларина Е.Е. Особенности роста и развития щенков золотистой и белой генерации енотовидной собаки // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2018. № 3. С. 48–54. EDN: XQBWGD

7. Балакирев Н.А., Ларина Е.Е., Шумилина Н.Н. Сравнительный анализ динамики живой массы молодняка лисиц серебристо-черных, коликотт, жемчужных, бургундских с учетом потребления корма // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета.* 2011. Т. 80, № 6. С. 46–49. EDN: NTSFQX

8. Ходусов А.А., Пономарева М.Е., Коноплев В.И. Морфометрические показатели самцов сканблэк с разным гено- и фенотипом // *Вестник АПК Ставрополья*. 2021. № 4 (44). С. 15–20. https://doi.org/10.31279/2222-9345-2021-10-43-15-20

9. Орлова Е.А., Параскива Е.Е., Федорова О.И. Изменения некоторых экстерьерных и интерьерных показателей соболей в процессе их промышленного разведения // *Кролиководство и звероводство*. 2023. № 5. С. 15–23. https://doi.org/10.52178/00234885_2023_5_15

10. Халафян А.А. *Современные методы многомерного статистического анализа.* М.: Лань, 2020. 456 с.

11. McGarigal K., Cushman S., Stafford S. *Multivariate statistics for wildlife and ecology research.* New York: Springer, 2018. 283 p.

12. Zelditch M.L., Swiderski D.L., Sheets H.D., Fink W.L. *Geometric morphometrics for biologists*: *a primer.* London: Elsevier, 2004. 443 p. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-778460-1.X5000-5

13. Rincon M., Rudin E., Barzilai N. The insulin/IGF-1 signaling in mammals and its relevance to human longevity. *Experimental gerontology*. 2005;40(11):873-877. https://doi.org/10.1016/j.exger.2005.06.014

14. Смирнов В.В., Выхристюк О.Ф., Гаврилова А.Е. и др. Синдром высокорослости: дифференциальная диагностика // *Лечащий врач*. 2012. № 3. С. 10–15. EDN: SEPVIN

15. Frynta D., Baudyšová J., Hradcová P., Faltusová K. et al. Allometry of Sexual Size Dimorphism in Domestic Dog. *PLoS ONE.* 2012;7(9): e46125. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0046125

16. Väänänen H.K., Härkönen P.L. Estrogen and bone metabolism. *Maturitas.* 1996;23:565-569. https://doi.org/10.1016/0378-5122(96)01015-8

17. Березина Ю.А., Кошурникова М.А., Беспятых О.Ю., Сюткина А.С. и др. Интенсивность роста щенков красной лисицы типа огневка вятская // *Генетика и разведение животных*. 2023. № 2. С. 20–27. https://doi.org/10.31043/2410-2733-2023-2-20-27

18. Jaiswar S., Priyadarshini A. Leptin and Female Reproductive Health. *IntechOpen.* 2021. https://doi.org/10.5772/intechopen.101226

19. Zhan Y.M., Yasuda J., Too K. Reference data on the anatomy and serum biochemistry of the silver fox. *Japanese Journal of Veterinary Research*. 1991;39(1):39-50.

20. Zatoń-Dobrowolska M., Moska M., Mucha A., Wierzbicki H. et al. Variation in fur farm and wild populations of the red fox, *Vulpes vulpes* (Carnivora: Canidae) – Part I: Morphometry. *Canadian Journal of Animal Science.* 2016;(96):589-597. https://doi.org/10.1139/CJAS-2016-0026

21. Sherratt E., McCullough E., Painting C. Commentary: The ecological and evolutionary implications of allometry. *Evolutionary Ecology.* 2022;36:431-437. https://doi.org/10.1007/s10682-022-10201-9

22. Walther A., Seuffert J. Testosterone and Dehydroepiandrosterone Treatment in Ageing Men: Are We All Set? *World Journal of Men's Health.* 2020;38(2):178-190. https://doi.org/10.5534/wjmh.190006

23. Орлова Е.А., Зотова А.А., Федорова О.И. Репродуктивная способность однолетних самок соболей разных сроков рождения // *Кролиководство и звероводство*. 2021. № 5. С. 10–15. https://doi.org/10.52178/00234885_2021_5 _10

24. Ларина Е.Е., Кудрявцев В.Б., Шумилина Н.Н. Анализ качества шкурковой продукции серебристо-черных лисиц звероплемзавода «Савватьево» // *Кролиководство и звероводство.* 2021. № 5. С. 4–9. https://doi.org/10.52178/00234885_2021_5_4

References

1. Shevchuk T.V. Biological features silver fox. *APRIORI. Seriya*: *Estestvennye i tekhnicheskie nauki.* 2015;(5):34. (In Russ.)

2. Berestov V.A. *Laboratory methods for assessing the condition of fur-bearing animals.* Petrozavodsk, USSR: Karelia, 1981:198. (In Russ.)

3. Balhanovskaya T.V. Dependence of the blood biochemical indices silver-black foxes on the season in the north of Tyumen. *Fundamentalnye issledovaniya*. 2013;(4-5):1 120-1123. (In Russ.)

4. Berezina Yu.A., Koshurnikova M.A., Domskiy I.A. Female foxes (*Vulpes vulpes L.*) of different color types with age. *Krolikovodstvo i zverovodstvo.* 2022;(4):20-27. (In Russ.) https://doi.org/10.52178/00234885_2022_4_20

5. Salt C., Morris P.J., Butterwick R.F., Lund E.M. et al. Comparison of growth patterns in healthy dogs and dogs in abnormal body condition using growth standards. *PLoS ONE*. 2020;15(9): e0238521. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238521

6. Shumilina N.N., Larina E.E. Features of growth and development of puppies of a golden and white generation of a raccoon dog. *Veterinariya, zootekhniya i biotekhnologiya.* 2018;(3):48-54. (In Russ.)

7. Balakirev N.A., Larina E.E., Shumilina N.N. Comparative analysis of the dynamics of live weight of young foxes of silver-black, colicotta, pearl, Burgundy foxes, taking into account feed consumption. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2011;80(6):46-49. (In Russ.)

8. Khodusov A.A., Ponomareva M.E., Konoplev V.I. Morphometric parameters of scanblack males with different geno- and phenotypes. *Agricultural Bulletin of Stavropol Region.* 2021;(4(44)):15-20. (In Russ.) https://doi.org/10.31279/2222-9345-2021-10-43-15-20

9. Orlova E.A., Paraskiva E.E., Fedorova O.I. Changes in some exterior and interior indicators of sables in the process of their industrial breeding. *Krolikovodstvo i zverovodstvo.* 2023;(5):15-23. (In Russ.) https://doi.org/10.52178/00234885_2023_5_15

10. Khalafyan A.A. *Modern methods of multidimensional statistical analysis.* Moscow, Russia: Lan, 2020:456. (In Russ.)

11. McGarigal K., Cushman S., Stafford S. *Multivariate statistics for wildlife and ecology research*. New York, USA: Springer, 2018:283.

12. Zelditch M.L., Swiderski D.L., Sheets H.D. *Geometric morphometrics for biologists*: a primer. London, UK: Elsevier, 2014:443.

13. Rincon M., Rudin E., Barzilai N. The insulin/IGF-1 signaling in mammals and its relevance to human longevity. *Experimental gerontology*. 2005;40(11):873-877. https://doi.org/10.1016/j.exger.2005.06.014

14. Smirnov V.V., Vykhristyuk O.F., Gavrilova A.E. Berezina, D.E. Tallness syndrome: differential diagnosis. *Lechaschi Vrach.* 2012;(3):10-15. (In Russ.)

15. Frynta D., Baudyšová J., Hradcová P., Faltusová K. et. al. Allometry of Sexual Size Dimorphism in Domestic Dog. *PLoS ONE.* 2012;7(9): e46125. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0046125

16. Väänänen HK, Härkönen PL. Estrogen and bone metabolism. *Maturitas*. 1996;(23):565-569. https://doi.org/10.1016/0378-5122(96)01015-8

17. Berezina Yu., Koshurnikova M., Bespyatykh O., Syutkina A. et al. Growth rate of red fox puppies of Vyatka fire type. *Genetika i razvedenie zhivotnykh*. 2023;(2):20-27. (In Russ.) https://doi.org/10.31043/2410-2733-2023-2-20-27

18. Jaiswar S, Priyadarshini A. Leptin and Female Reproductive Health. *IntechOpen*. 2021. https://doi.org/10.5772/intechopen.101226

19. Zhan Y.M., Yasuda J., Too K. Reference data on the anatomy and serum biochemistry of the silver fox. *Japanese Journal of Veterinary Research*. 1991;39(1):39-50.

20. Zatoń-Dobrowolska M., Moska M., Mucha A., Wierzbicki H. et al. Variation in fur farm and wild populations of the red fox, *Vulpes vulpes* (Carnivora: Canidae) – Part I: Morphometry. *Canadian Journal of Animal Science.* 2016;(96):589-597. https://doi.org/10.1139/CJAS-2016-0026

21. Sherratt E., McCullough E., Painting C. Commentary: The ecological and evolutionary implications of allometry. *Evolutionary Ecology.* 2022;36:431-437. https://doi.org/10.1007/s10682-022-10201-9

22. Walther A., Seuffert J. Testosterone and Dehydroepiandrosterone Treatment in Ageing Men: Are We All Set? *World Journal of Men's Health.* 2020;38(2):178-190. https://doi.org/10.5534/wjmh.190006

23. Orlova E.A., Zotova A.A., Fedorova O.I. Reproductive capacity of annual female sables different birth dates. *Krolikovodstvo i zverovodstvo.* 2021;(5):10-15. (In Russ.) https://doi.org/10.52178/00234885_2021_5 _10

24. Larina E.E., Kudryavtsev V.B., Shumilina N.N. Analysis of the quality of the fur products of silver-black foxes of the Savvatievo Animal Breeding Plant. *Krolikovodstvo i zverovodstvo*. 2021;(5):4-9. (In Russ.) https://doi.org/10.52178/00234885_2021_5_4

Сведения об авторах

Юлия Анатольевна Березина, канд. вет. наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. профессора Б.М. Житкова»; 610000, Российская Федерация, г. Киров, ул. Преображенская, 79; e-mail: uliya180775@bk.ru; https://orcid.org/0000-0001-5082-716X

Олег Юрьевич Беспятых, д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. профессора Б.М. Житкова»; 610000, Российская Федерация, г. Киров, ул. Преображенская, 79; заведующий кафедрой физической культуры, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Вятский государственный университет; 610000, Российская Федерация, г. Киров, ул. Московская, 36; e-mail: oleg. – b@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-4539-7385

Анна Сергеевна Сюткина, канд. вет. наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. профессора Б.М. Житкова»; 610000, Российская Федерация, г. Киров, ул. Преображенская, 79; e-mail: annasiutkina@yandex.ru; https://orcid.org/0000-0003-3234-8602

Игорь Аркадьевич Плотников, д-р биол. наук, заведующий лабораторией разведения пушных зверей, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. профессора Б.М. Житкова»; 610000, Российская Федерация, г. Киров, ул. Преображенская, 79; e-mail: plotnikov_63@vk.com; https://orcid.org/0000-0003-0458-5029

Ираида Ивановна Окулова, канд. вет. наук, доцент, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. профессора Б.М. Житкова»; 610000, Российская Федерация, г. Киров, ул. Преображенская, 79; e-mail: okulova_i@mail.ru; https://orcid.org/0000-0001-9938-4769

Михаил Сергеевич Кибардин, младший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. профессора Б.М. Житкова»; 610000, Российская Федерация, г. Киров, ул. Преображенская, 79; e-mail: mikhail.kibardin@inbox.ru; https://orcid.org/0009-0007-4344-6570

Игорь Александрович Домский, д-р вет. наук, член-корр. РАН, директор, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. профессора Б.М. Житкова»; 610000, Российская Федерация, г. Киров, ул. Преображенская, 79; e-mail: vniioz43@mail.ru; https://orcid.org/0000-0003-1633-1341

Information about the authors

Yulia A. Berezina, CSc (Vet), Senior Research Associate, All-Russian Scientific Research Institute of Hunting Farm and Fur Farming named after professor B.M. Zhitkov; 79 Preobrazhenskaya St., Kirov, 610000, Russian Federation; e-mail: uliya180775@bk.ru; https://orcid.org/0000-0001-5082-716X

Oleg Yu. Bespyatykh, DSc (Bio), Leading Research Associate, All-Russian Scientific Research Institute of Hunting Farm and Fur Farming named after professor B.M. Zhitkov; 79 Preobrazhenskaya St., Kirov, 610000, Russian Federation; Head of the Department of Physical Culture, Vyatka State University; 36 Moskovskaya St., Kirov, 610000, Russian Federation; e-mail: oleg. – b@mail.ru; https://orcid.org/0000-0002-4539-7385

Anna S. Syutkina, CSc (Vet), Senior Research Associate, All-Russian Scientific Research Institute of Hunting Farm and Fur Farming named after professor B.M. Zhitkov; 79 Preobrazhenskaya St., Kirov, 610000, Russian Federation; e-mail: annasiutkina@yandex.ru; https://orcid.org/0000-0003-3234-8602

Igor A. Plotnikov, DSc (Bio), Head of the Laboratory of Fur Animal Breeding, All-Russian Scientific Research Institute of Hunting Farm and Fur Farming named after professor B.M. Zhitkov; 79 Preobrazhenskaya St., Kirov, 610000, Russian Federation; e-mail: plotnikov_63@vk.com; https://orcid.org/0000-0003-0458-5029

Iraida I. Okulova, CSc (Vet), Associate Professor, Senior Research Associate, All-Russian Scientific Research Institute of Hunting Farm and Fur Farming named after professor B.M. Zhitkov; 79 Preobrazhenskaya St., Kirov, 610000, Russian Federation; e-mail: okulova_i@mail.ru; https://orcid.org/0000-0001-9938-4769

Mikhail S. Kibardin, Junior Research Associate, All-Russian Scientific Research Institute of Hunting Farm and Fur Farming named after professor B.M. Zhitkov; 79 Preobrazhenskaya St., Kirov, 610000, Russian Federation; e-mail: mikhail.kibardin@inbox.ru; https://orcid.org/0009-0007-4344-6570

Igor A. Domsky, DSc (Vet), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director, All-Russian Scientific Research Institute of Hunting Farm and Fur Farming named after professor B.M. Zhitkov; 79 Preobrazhenskaya St., Kirov, 610000, Russian Federation; e-mail: vniioz43@mail.ru; https://orcid.org/0000-0003-1633-1341