

УДК 639.111.16 : 612.11

ВОЗРАСТНЫЕ РАЗЛИЧИЯ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭРИТРОЦИТОВ У САМЦОВ КАБАНА *SUS SCROFA* (LINNAEUS, 1758) В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М. А. Перевозчикова*, А. А. Сергеев, И. А. Домский,
А. В. Экономов, М. А. Долгих, **А. В. Долгих**

Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства
и звероводства имени профессора Б. М. Житкова (ул. Преображенская, 79, Киров,
Россия, 610000), *mperevozchikova@mail.ru

Такие показатели крови, как количество эритроцитов, содержание гемоглобина, гематокрит и морфометрические параметры эритроцитов, могут служить важным инструментом оценки состояния здоровья, экологического и популяционного статуса млекопитающих, однако до сих пор недостаточно изучены ввиду многообразия условий существования животных, сложности отбора и сохранения проб. Целью исследования явилось определение морфометрических параметров эритроцитов кабана – одного из наиболее значимых охотничьих видов России, играющего при этом важную роль в распространении многих опасных болезней и паразитов, включая классическую и африканскую чуму свиней, туберкулез, бруцеллез, ящур, болезнь Ауески, эхинококкоз, альвеококкоз, трихинеллез и др. Образцы крови получены от взрослых ($n = 25$) и молодых ($n = 21$) самцов, добытых в центральной части Кировской области. Исследования проведены на автоматическом анализаторе MicroCC-20 Plus. Окрашенные мазки исследовали с помощью светового микроскопа MEIJI TECHNO. Площадь эритроцитов измерялась с использованием программного обеспечения Vision Bio (Epi). В результате проведенных исследований впервые установлены и статистически проанализированы морфологические характеристики эритроцитов в зависимости от возраста самцов. Достоверные различия ($p < 0,05$) между молодыми и взрослыми самцами найдены в количестве эритроцитов (молодые $5,30 \pm 0,87 \cdot 10^{12}/л$, взрослые $6,32 \pm 1,47 \cdot 10^{12}/л$), их площади (молодые $26,42 \pm 2,37$ мкм², взрослые $28,79 \pm 1,68$ мкм²), концентрации гемоглобина (молодые $115,00 \pm 22,28$ г/л, взрослые $154,00 \pm 31,72$ г/л) и гематокрите (молодые $32,10 \pm 7,20$ %, взрослые $42,95 \pm 12,02$ %). Посредством однофакторного дисперсионного анализа установлено достоверное ($p < 0,05$) влияние факторов возраста и массы тела на гематокрит, который выше у взрослых самцов, имеющих значительно большую массу тела. Референсные интервалы эритроцитарных параметров, определенные в этом исследовании, служат основой для интерпретации гематологических результатов у самцов кабана разного возраста при оценке ветеринарных рисков и могут способствовать оптимизации управления ресурсами этого вида.

Ключевые слова: кабан; *Sus scrofa*; эритроциты; гемоглобин; гематокрит

Для цитирования: Перевозчикова М. А., Сергеев А. А., Домский И. А., Экономов А. В., Долгих М. А., Долгих А. В. Возрастные различия некоторых параметров эритроцитов у самцов кабана *Sus scrofa* (Linnaeus, 1758) в Кировской области // Труды Карельского научного центра РАН. 2025. № 3. С. 112–125. doi: 10.17076/eb1999

Финансирование. Работа выполнена на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова» при поддержке Программы ФНИ государственных академий наук FSZZ-2019-0001 (AAAA-A19-119020190132-5) и FNWS-2022-0002 (ГЗ № 075-00802-22-00 от 27.12.2021, рег. номер 1021051202080-2-4.2.1).

M. A. Perevozchikova*, A. A. Sergeev, I. A. Domskiy, A. V. Economov, M. A. Dolgikh, A. V. Dolgikh. AGE-SPECIFIC ERYTHROCYTE PARAMETERS IN MALE WILD BOARS *SUS SCROFA* (LINNAEUS, 1758)

*Professor B. M. Zhitkov Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming (79 Preobrazhenskaya St., 610000 Kirov, Russia), *mperevozchikova@mail.ru*

Erythrocytes, hemoglobin, hematocrit and morphometric parameters of erythrocytes can be an important tool for assessing the health, ecological and population status of mammals, but they have not been sufficiently studied yet due to the variety of living conditions of animals, difficulties in collecting and preserving samples. The aim of this study was to determine the parameters of erythrocytes in wild boars – one of the most significant game species in Russia, which also plays an important role in the spread of many dangerous diseases and parasites, including classical and African swine fever, tuberculosis, brucellosis, foot-and-mouth disease, Aujeszky's disease, echinococcosis, alveococcosis, trichinosis, etc. Blood samples were collected from adult ($n = 25$) and young ($n = 21$) males taken in the central part of the Kirov Region. MicroCC-20 Plus automatic analyzer was used. Stained smears were examined under MEIJI TECHNO light microscope. The area of erythrocytes was measured using Vision Bio (Epi) software. Age-specific morphological parameters of male boar erythrocytes were for the first time established and statistically analyzed. Reliable differences ($p < 0.05$) were found between young and adult males in the number of erythrocytes (young $5.30 \pm 0.87 \cdot 10^{12}/l$, adults $6.32 \pm 1.47 \cdot 10^{12}/l$), their area (young $26.42 \pm 2.37 \mu m^2$, adults $28.79 \pm 1.68 \mu m^2$), hemoglobin concentration (young 115.00 ± 22.28 g/l, adults 154.00 ± 31.72 g/l), and hematocrit (young 32.10 ± 7.20 %, adults 42.95 ± 12.02 %). Testing by ANOVA revealed a significant ($p < 0.05$) effect of age and body weight on the hematocrit, which was higher in the much heavier adult males. The reference intervals determined in this study provide a basis for interpreting hematological results in male wild boars of different ages when assessing veterinary risks and may help optimize the management of the resources of this species.

Keywords: wild boar; *Sus scrofa*; erythrocytes; hemoglobin; hematocrit

For citation: Perevozchikova M. A., Sergeev A. A., Domskiy I. A., Economov A. V., Dolgikh M. A., Dolgikh A. V. Age-specific erythrocyte parameters of in male wild boars *Sus scrofa* (Linnaeus, 1758). *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2025. No. 3. P. 112–125. doi: 10.17076/eb1999

Funding. The studies were partially supported by the Basic Research Program of State Academies of Sciences FSZZ-2019-0001 (AAAA-A19-119020190132-5) and FNWS-2022-0002 (№ 075-00802-22-00 27.12.2021; 1021051202080-2-4.2.1).

Введение

Одним из наиболее значительных ограничений для мониторинга болезней различной этиологии в дикой природе является сложность отбора проб [OIE..., 2008; Geffre et al., 2009].

В случае с дикими животными возникает множество трудностей, особенно при работе с крупными и агрессивными особями, которые по соображениям безопасности нуждаются в анестезии или ограничении свободы. Кроме того, введение лекарственных веществ и стрессовые

реакции могут повлиять на результаты исследований [Marco, Lavin, 1999; Casas-Diaz et al., 2011]. В нашей работе мы использовали кровь от 46 кабанов, взятую сразу после их отстрела.

Гематологические параметры крови считаются важными инструментами для диагностики состояния здоровья диких животных, оценки воздействия инфекционных и паразитарных болезней, эффективности их лечения, пищевого и иммунного статуса, особенно когда другие исследования недоступны [Mazet et al., 2000; Shender et al., 2002; López-Olvera et al., 2006; Trumble et al., 2006; Карпеева, Ильина, 2013; Arenas-Montes et al., 2013; Casas-Diaz et al., 2015; Baeza et al., 2021].

Существует ряд факторов, потенциально влияющих на гематологические показатели: недостаток пищи, травмы, инфекции, сезонность, стресс [Casas-Diaz et al., 2015].

В доступной нам литературе имеются немногочисленные примеры исследований показателей крови диких кабанов [Tušek et al., 1994; Vitic et al., 1994; Wolkers et al., 1994a; Harapin et al., 2003; López-Olvera et al., 2006; Vidal et al., 2006; Кухаренко и др., 2011a; Barasona et al., 2013; Casas-Diaz et al., 2015]. При этом представлены малые выборки [Wolkers et al., 1994a; Кухаренко и др., 2011a], без разделения по полу и возрасту [Shender et al., 2002; Harapin et al., 2003; López-Olvera et al., 2006; Кухаренко и др., 2011a; Casas-Diaz et al., 2015], определено небольшое число переменных [Barasona et al., 2013]. В некоторых работах показатели крови применялись лишь для диагностики дефицита питания, наличия паразитов [Shender et al., 2002; López-Olvera et al., 2006] или взятие биоматериала проведено с применением анестезии [Casas-Diaz et al., 2015]. Представленные показатели не могут быть репрезентативными в полном объеме, но тем не менее представляют существенную научную ценность.

В России обитает пять подвидов кабана (европейский, кавказский, среднеазиатский, сибирский, уссурийский). Явных границ между подвидами не существует, что обусловлено естественным расселением животных, сезонными кочевками, кормовыми ресурсами, паводками, динамикой высоты снежного покрова, высотными миграциями и т. д. Изменения их генетической структуры связаны с процессами акклиматизации. Данные анализа генетической структуры кабанов выявили четкую дифференциацию, определяющую формирование двух кластеров – западного и восточного. Первый включает животных из Центральной России, Кавказа, Урала и Западной Сибири, второй –

из Хабаровского края и Иркутской области [Зиновьева и др., 2013].

На территории Российской Федерации кабан (*Sus scrofa* (L., 1758)) является одним из наиболее важных охотничьих видов, численность которого снижается на протяжении последних лет [Есономов et al., 2020; Экономов и др., 2022]. В условиях активно растущего интереса к охоте ресурсы кабана требуют объективного управления. Биотехнические мероприятия включают в себя охрану охотничьих угодий, подкормку, регулирование численности хищников, перемещение особей, что сопряжено с санитарными рисками [Vicente et al., 2004; López-Olvera et al., 2006]. Проблема обостряется распространением на территории страны африканской чумы свиней и других болезней, многие из которых опасны для животных и человека. В условиях дичеразведения ветеринарное обслуживание становится необходимым в связи с возможными вспышками заболеваний или для предотвращения рисков, связанных с переносом паразитов или патогенов в нативные популяции [Fernández de Mera et al., 2003; Höfle et al., 2004]. Неправильное кормление и управление воспроизводством оказывают негативное влияние на метаболизм животных. Метаболические изменения, которые чаще всего трудно диагностировать, могут увеличить смертность и снизить плодовитость, продуктивность и продолжительность жизни кабанов, понижая продуктивность стада [Žvorc et al., 2006; Baeza et al., 2021].

В настоящее время сферой растущего интереса стало решение экологических вопросов с использованием физиологических инструментов. Подобные подходы используются для постановки фундаментальных вопросов об отношениях вида с окружающей средой или движущих силах, лежащих в основе жизненного цикла. Важными критериями оценки состояния организма животных являются параметры эритроцитов, особенно концентрация гемоглобина крови и гематокрит [Johnstone et al., 2017; Perri et al., 2017].

Мониторинг показателей крови позволяет выявить скрытые патологические процессы и предусмотреть меры по их устранению. Доверительные диапазоны изучаемых параметров предоставляют ценные исходные данные в случае разведения в полувольных условиях, искусственной среде обитания, акклиматизации или при сокращении численности популяции и развитии эпизоотий. По этим причинам вопрос установления референсных значений гематологических параметров кабанов с учетом пола,

возраста, а также состояния организма сохраняет свою актуальность.

Цель исследования: установление референсных значений параметров эритроцитов самцов кабана двух возрастных групп.

Материалы и методы

В угодьях научно-опытного охотничьего хозяйства ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова площадью 66 250 га, расположенного в центральной части Кировской области, на территории Слободского, Белохолуницкого и Зуевского районов (N58.502270°, E50.835894°), в результате научного отстрела добыто 46 кабанов: 21 молодой самец (до года) и 25 взрослых самцов (старше одного года). Животные добыты в сезон охоты 2017–2023 гг. в период с октября по декабрь. Климат в угодьях континентальный с умеренно холодной зимой и теплым летом. Все животные являлись дикими и свободно передвигались в пределах хозяйства, питаясь местной растительностью. Кабаны находились в хорошем физическом состоянии без видимых признаков патологий. Сопутствующие заболевания в каждом конкретном случае не установлены.

Масса тела ($M \pm SD$) кабанов составила 30,00–64,50 кг ($47,43 \pm 11,35$ кг) у молодых и 80,00–211,00 кг ($127,50 \pm 40,97$ кг) у взрослых особей.

В качестве материала для исследования использована периферическая кровь. В настоящее время для определения параметров крови у диких животных в основном используют венозную кровь, полученную из крупных сосудов после отстрела животного. Данный метод позволяет получить большое количество образцов высокого качества. Его можно рассматривать как простой, быстрый, надежный, чистый и безопасный метод сбора образцов крови, в том числе и у дикого кабана. Кровь взята путем перерезания яремной вены (*v. jugularis*) сразу после отстрела животного в вакуумные пробирки UNIVAC по 4 мл с антикоагулянтом дикалий этилендиаминтетрауксусная кислота (K_2 ЭДТА). Отбор, взятие, хранение и подготовку биоматериала осуществляли согласно регламенту, изложенному в приказе Минздравсоцразвития от 12.05.2010 № 346н [Приказ..., 2010], адаптированному к диким животным [Кошурникова, Домский, 2022].

Пробирки хранились в холодильнике до отправки в лабораторию.

Исследования проводили через 1–3 дня [Wu et al., 2017] на автоматическом анализаторе MicroCC-20 Plus, ветеринарная версия

High Tehcnology, Inc. (США). Определены следующие гематологические параметры: общее количество эритроцитов, концентрация гемоглобина и гематокрит.

Мазки крови высушивали на воздухе и окрашивали красителем-фиксатором эозинном метиленовым синим по Май-Грюнвальду и красителем азур-эозином по Романовскому (ООО «МиниМед-М-Г», Россия). Каждый окрашенный мазок исследовали с помощью светового микроскопа MEIJI TECHNO (Япония) под иммерсионной системой с объективом 100×. Для определения площади эритроцитов из каждого мазка крови анализировали 10–20 четких полей зрения с адекватной морфологией. Параметры измерялись с использованием программного обеспечения для обработки изображений для медицины и биологии Vision Bio (Epi) (Австрия). Всего исследованы параметры более 13 000 эритроцитов.

Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения MS Excel (Office 2019) и Statgraphics (19-X64) общепринятыми методами [Ивантер, Коросов, 2005]. Результаты представлены как среднее значение (M), стандартное отклонение (SD), медиана (Me), 25% и 75% процентиля. Данные прошли проверку распределения на нормальность с использованием W -критерия Шапиро – Уилка. Для сравнения показателей между группами применяли параметрический анализ – t -критерий Стьюдента. Корреляционный анализ проводили с использованием корреляции Пирсона. Для оценки влияния факторов «возраст» и «масса тела» на гематологические показатели использовали однофакторный дисперсионный анализ. Влияние фактора считалось достоверно значимым при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Установленные эритроцитарные параметры, в том числе общее количество эритроцитов, гемоглобин, гематокрит, площадь эритроцитов, представлены на рис. 1–4.

Установлены достоверные различия ($p < 0,05$) между молодняком и взрослыми животными по количеству эритроцитов, их площади, концентрации гемоглобина и гематокриту. Посредством однофакторного дисперсионного анализа установлено достоверное ($p < 0,05$) влияние факторов возраста и массы тела на гематокрит.

Корреляционный анализ вышеуказанных параметров с массой тела кабанов представлен в табл. 1.

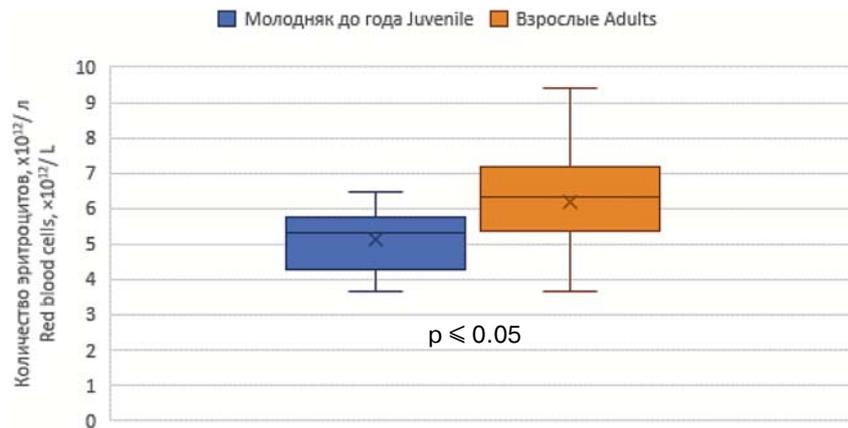


Рис. 1. Количество эритроцитов у молодняка и взрослых особей кабана. Здесь и на рис. 2–4: x – среднее значение; горизонтальная линия – медиана; вертикальная линия – минимальное и максимальное значения; прямоугольник – нижний (25%) и верхний (75%) кватили

Fig. 1. Red blood cell count in juvenile and adult wild boar. Here and in Fig. 2–4: x – mean; horizontal lines – median; vertical lines – minimum and maximum values; rectangle – lower (25%) and upper (75%) quartiles

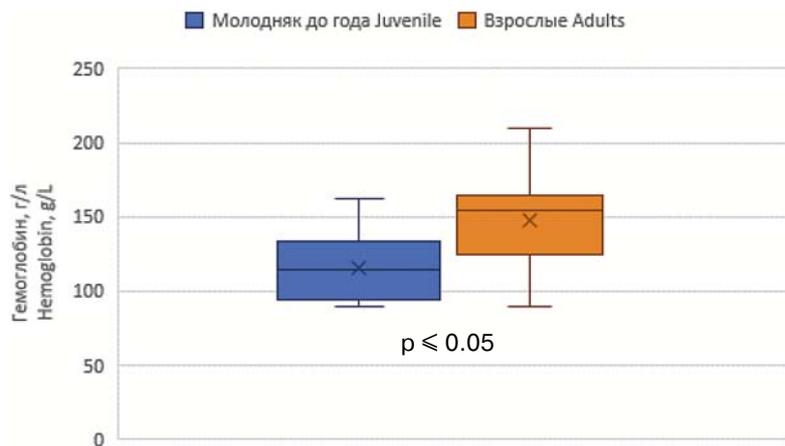


Рис. 2. Содержание гемоглобина у молодняка и взрослых особей кабана

Fig. 2. Hemoglobin in juvenile and adult wild boar

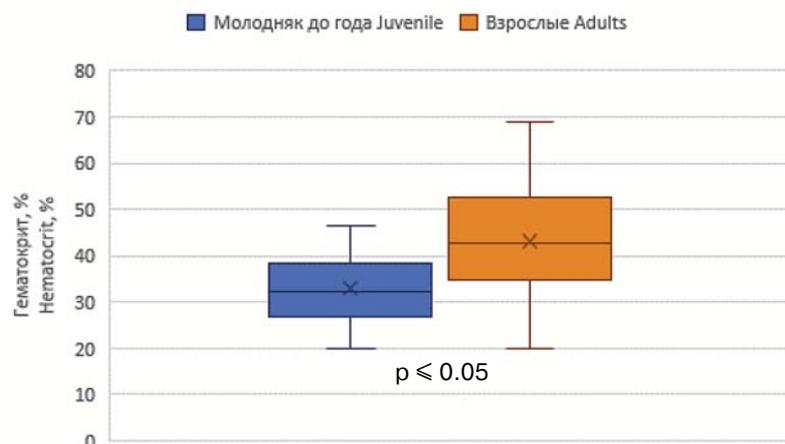


Рис. 3. Гематокрит у молодняка и взрослых особей кабана

Fig. 3. Hematocrit in juvenile and adult wild boar

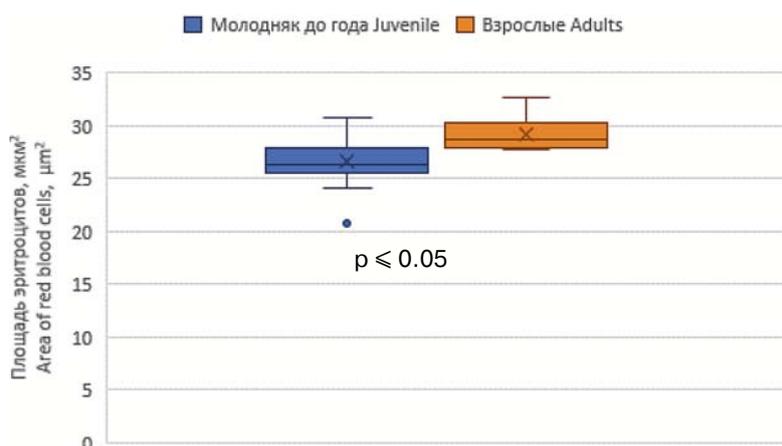


Рис. 4. Площадь эритроцитов у молодняка и взрослых особей кабана

Fig. 4. Area of red blood cells in juvenile and adult wild boar

Таблица 1. Корреляционный анализ параметров эритроцитов и массы тела кабанов

Table 1. Correlation analysis of red blood cell parameters and body weight of wild boars

Пары признаков Pairs of parameters	r	p
Молодняк Juvenile		
количество эритроцитов – площадь эритроцитов red blood cell count – area of red blood cells	-0,70	0,00
количество эритроцитов – гемоглобин red blood cell count – hemoglobin	0,71	0,00
количество эритроцитов – гематокрит red blood cell count – hematocrit	0,85	0,00
гемоглобин – гематокрит hemoglobin – hematocrit	0,66	0,01
гемоглобин – масса тела hemoglobin – body weight	-0,57	0,04
гематокрит – масса тела hematocrit – body weight	-0,33	0,26
площадь эритроцитов – масса тела area of red blood cells – body weight	0,38	0,18
Взрослые Adult		
количество эритроцитов – площадь эритроцитов red blood cell count – area of red blood cells	0,81	0,01
количество эритроцитов – гемоглобин red blood cell count – hemoglobin	0,62	0,00
количество эритроцитов – гематокрит red blood cell count – hematocrit	0,89	0,00
гемоглобин – гематокрит hemoglobin – hematocrit	0,52	0,01
гемоглобин – масса тела hemoglobin – body weight	-0,61	0,10
гематокрит – масса тела hematocrit – body weight	-0,28	0,49
площадь эритроцитов – масса тела area of red blood cells – body weight	-0,40	0,31

Различия корреляционных значений между количеством и площадью эритроцитов взрослых и молодых самцов могут определяться возрастными особенностями размеров эритроцитов,

связанными с интенсивными процессами роста и развития молодых животных.

Сравнительный анализ собственных результатов с данными литературы представлен в табл. 2.

Таблица 2. Количество и площадь эритроцитов, концентрация гемоглобина и гематокрит у кабанов в различных регионах

Table 2. Red blood cell count, red blood cell area, hemoglobin and hematocrit in wild boars in different regions

Место добычи / взятия Sampling site	Группа Group	Статистические параметры Statistical parameters	Количество эритроцитов, $\times 10^{12}/л$ Red blood cell count, $\times 10^{12}/l$	Гемоглобин, г/л Hemoglobin, g/l	Гематокрит, % Hematocrit, %	Площадь эритроцитов, μm^2 Area of red blood cells, μm^2	Источник Source
Кировская область, РФ Kirov Region, RF	молодняк до года juvenile up to one year old	M	5,12	115,77	33,00	26,60	Собственные данные Authors' data
		Me	5,30	115,00	32,10	26,42	
		SD	0,87	22,28	7,20	2,37	
		m	0,25	6,43	2,08	0,61	
Амурская область, РФ Amur Region, RF	взрослые adult	M	6,18	147,10	43,07	29,20	Кухаренко и др., 2011a Kukharensko et al., 2011a
		Me	6,32	154,00	42,95	28,79	
		SD	1,47	31,72	12,02	1,68	
		m	0,34	7,28	2,76	0,63	
Днепропетровская область, Украина Dnepropetrovsk Region, Ukraine	молодняк до года juvenile up to one year old	M	5,6(↑)	115,00	36,40(↑)	нд	Kobeza, 2014
		m	0,00	0,60	0,78		
Хорватия Croatia	взрослые adult	M	5,30(↓)	99,00(↓)	36,40(↓)	нд	Harapin et al., 2003
		m	0,42	5,00	1,72		
Испания Spain	взрослые adult	M	4,50(↓)	83,80 (↓)	20,26(↓)	нд	López-Olvera et al., 2006
		m	0,11		4,66		
		SD	0,68	156,60	60,98(↑)	4,20	
Испания Spain	молодняк до года juvenile up to one year old	M	8,00(↑)	нд	44,00(↑)	нд	Casas-Diaz et al., 2015
		SD	0,96		6,00		
		M	нд	126,87(↑)	36,00(↑)	нд	
Испания Spain	молодняк до года juvenile up to one year old	M	нд	126,87(↑)	36,00(↑)	нд	Casas-Diaz et al., 2015
		SD		15,16	4,00		
Испания Spain	взрослые adult	M	нд	140,29(↓)	38,00(↓)	нд	Casas-Diaz et al., 2015
		SD		13,24	3,00		

Примечание. Повышенные (↑) или пониженные (↓) параметры по сравнению с собственными данными; нд – нет данных.

Note. Exceeding (↑) or decreasing (↓) parameters compared to the authors' data; нд – no data.

На территории Российской Федерации изучение гематологических показателей у диких кабанов проводилось на территории Амурской области Н. С. Кухаренко с соавторами [2011a]. В данной работе отсутствуют разграничения животных по полу. Авторами высказывается предположение, что для кабанов Амурской области характерна анемия, которая выражается снижением количества эритроцитов, гемоглобина и гематокрита. Наблюдается резко выраженный пойкилоцитоз, большинство эритроцитов звездчатой (23 %) и неопределенной формы (35,3 %), клетки красной крови представлены микроцитами, что может быть показателем дисфункции костного мозга при анемиях. По мнению авторов, анемия является одной из причин сокращения поголовья дикого кабана на территории Амурской области,

однако убедительных обоснований причин ее распространения в популяции диких кабанов не приводится [Кухаренко и др., 2011б].

У кабанов в возрасте от одного до двух лет, содержащихся в условиях неволи в степной зоне Украины [Kobeza, 2014], установлены пониженные содержание эритроцитов, гемоглобин и гематокрит по сравнению с кабанам из Кировской области. Автор отмечает патологические нарушения в системе красной крови, которые приводят к различным видам анемии и аноксемии тканей и органов, что создает неблагоприятную клиническую картину в популяции в целом.

Более высокие, по сравнению с характерными для Кировской области, количество эритроцитов и гематокрит зарегистрированы у взрослых кабанов в Хорватии [Harapin et al., 2003];

количество эритроцитов, гемоглобин и гематокрит – у молодняка в Испании [López-Olvera et al., 2006; Casas-Díaz et al., 2015]. Данные исследования также проводились без учета пола животных. Следует отметить, что кабаны были анестезированы с использованием комбинации тилетамин–золазепам (6 мг/кг) и ксилазин (3 мг/кг) [Casas-Díaz et al., 2015].

Вероятно, что отличия гематологических параметров связаны с условиями среды, включая абсолютную географическую высоту местообитаний кабанов. Так, высота местообитаний при отборе проб в Амурской области [Кухаренко и др., 2011а] составляла 250 метров над уровнем моря, в Испании [López-Olvera et al., 2006] – 400–1140 м над ур. м., в Хорватии [Harapin et al., 2003] – более 500 м над ур. м. В местах добычи кабанов в Кировской области абсолютные высоты составляли 160–200 м.

Отметим, что механизмы адаптации к различной высоте связаны с трансформацией в системе транспорта кислорода. Поскольку парциальное давление кислорода в воздухе на большой высоте недостаточно для насыщения крови, происходит адаптивное увеличение общего количества циркулирующего гемоглобина, а также способность к диссоциации оксигемоглобина, что достигается путем увеличения концентрации 2,3-ДФГ в эритроцитах [Хочачка, Сомеро, 1977].

Кроме разности высот при сопоставлении данных следует учитывать и климатические условия. Так, проанализированные нами параметры крови получены от животных, находящихся в различных климатических зонах: от средиземноморской на Пиренейском полуострове до резко континентальной в Алтайском крае РФ.

В работе С. Ваеза с соавторами [2021] отмечено, что гематокрит снижался с увеличением возраста животных ($p = 0,00$). У особей с недостатком веса установлены более низкие показатели гематокрита, гемоглобина ($p = 0,02$), чем у особей с нормальным весом. У самых молодых животных процент гематокрита выше, чем у особей более старшего возраста, и это может быть обусловлено, во-первых, тем, что значения гематокрита, как правило, выше у молодых, поскольку костный мозг активно функционирует, что способствует усилению кроветворения [Estienne et al., 2020]. В зрелом возрасте в трубчатых костях кроветворение снижается и красный костный мозг заменяется жировой тканью [Estienne et al., 2020]. Во-вторых, молодые животные, как правило, более восприимчивы к стрессу [Stockham, Scott, 2013]. В сообщении

А. R. W. Elbers с соавторами [1994] также указывается на физиологическое снижение выработки эритроцитов за счет меньшего количества клеток красного костного мозга в зависимости от возраста.

В работе Т. J. Brown с соавторами [2021] указано, что одним из недостаточно используемых маркеров состояния организма является гематокрит. Этот параметр связан с кислородной емкостью и вязкостью крови, а также с индивидуальной выносливостью.

Следует отметить, что показатель гематокрита соответствует главным образом количеству эритроцитов, что достоверно для случаев, когда размер эритроцитов в норме. При увеличении количества эритроцитов нормального размера повышается и гематокрит. Напротив, при дефиците железа эритроциты уменьшаются и гематокрит будет снижен, однако количество эритроцитов в единице крови может быть в норме или немного выше.

По данным N. A. Mouseenko [2002], изучавшей параметры крови лосей, для молодых животных, по сравнению со взрослыми, считается нормой физиологическая анемия, что характеризуется сниженным количеством эритроцитов, гемоглобина, гематокрита. Наши исследования также показывают более низкие параметры эритроцитов у молодых особей кабана. Большее количество эритроцитов у самцов по сравнению с самками можно объяснить тем, что тестостерон усиливает эритропоэз. Это происходит за счет увеличения чувствительности клеток-предшественниц эритроидного ряда к эритропоэтину, что делает эритропоэз более интенсивным. Так, у самцов ярко выражено увеличение объема крови к сезону гона и поединков за самок [Иржак, 1964; Марма, 1967]. Происходит увеличение процента эритроцитарной массы и количества гемоглобина. Колебание гематокрита также может быть вызвано повышенным водопотреблением, кишечными расстройствами и другими явлениями [Марма, 1967]. Е. Casas-Díaz с соавторами [2015] отмечают у взрослых кабанов более высокие концентрации гемоглобина, значения гематокрита, среднее содержание и концентрацию гемоглобина в эритроците, что также подтверждается нашими данными.

К. V. Brenner и Н. Gurtler [1981] установили на домашних свиньях, что стресс и повышенная потребность в кислороде могут вызвать сокращение селезенки и увеличение гематокрита на 10 % и более. Также происходит увеличение общего количества эритроцитов и гемоглобина.

J. Wolkers с соавторами [1994b] указывают на снижение концентрации гемоглобина и гематокрита у кабанов при значительной потере веса.

J. Payne и S. Payne [1987] установили, что эти гематологические показатели изменяются только на более поздней стадии недостаточного питания, вероятно, из-за дефицита питательных веществ. Данный результат согласуется с выводами J. Wolkers с соавторами [1993]. В этом же исследовании обнаружена сильная корреляция между содержанием жира в костном мозге и концентрациями гемоглобина, гематокритом, а также мочевины и щелочной фосфатазы. Так, у дикого кабана почечные механизмы и, возможно, рециркуляция азотистых отходов способствуют сохранению азота при недостаточном питании, что приводит к эффективному увеличению разложения жировых запасов.

Таким образом, различия параметров крови у кабанов из разных регионов могут объясняться популяционными особенностями изучаемого вида, определяемыми природно-климатическими условиями и кормовой базой. Установлено, что у диких животных имеется зависимость картины крови от сезона года. Так, эритроцитарные показатели осенью выше, чем весной, что связано с подготовкой организма к зиме [Марма, 1967].

Также не следует забывать о различиях в параметрах гематологических анализаторов, лабораторных методов диагностики и даже температуры воздуха при отборе проб [Казакова и др., 2012]. Кроме того, задержка более 72 часов между моментом сбора образцов крови и моментом анализа приводит к значительным изменениям параметров крови [Bleul et al., 2002].

Поскольку в литературе данные о гематологических показателях у здоровых диких кабанов немногочисленны, результаты наших исследований проанализированы в сравнении с физиологическими значениями не только кабанов, но и домашних свиней.

Более высокое количество эритроцитов (на 20,90 % у молодняка) при более низкой концентрации гемоглобина (на 21,88 % у взрослых животных) и гематокрита (на 14,13 % выше у молодняка и на 11,85 % ниже у взрослых особей) отмечалось у одичавших свиней в штате Техас, США [Shender et al., 2002].

Сравнительный анализ, проведенный с домашними свиньями (*Sus scrofa domesticus* (Linnaeus, 1758)), показал, что на территории Амурской области РФ [Кухаренко и др., 2011б] количество эритроцитов у молодых свиней выше наших данных на 8,62 %, у взрослых – ниже на 11,39 %, при этом гемоглобин ниже на 20,00 и 41,56 % соответственно. Гематокрит у молодняка выше наших данных на 12,54 %, а у взрослых – ниже на 14,09 %.

У домашних свиней породы ландрас Алтайского края РФ [Семенова и др., 2013] также отмечено более высокое количество эритроцитов (на 39,92 %) и концентрация гемоглобина (на 5,51 %) у молодых самцов, при этом у взрослых самцов меньше количество эритроцитов (на 3,48 %), концентрация гемоглобина (на 23,18 %) по сравнению с кабаном из Кировской области.

В отличие от результатов наших исследований, по данным И. Д. Семеновой с соавторами [2013], общей особенностью возрастной динамики у свиней разных половозрастных групп является снижение уровня гемоглобина на 5,90–6,00 % с возрастом, а половые различия менее выражены.

У домашних свиней крупной белой породы [Гимадеева и др., 2015] на территории европейской части РФ отмечены более высокие количество эритроцитов и гематокрит при более низких концентрациях гемоглобина крови по сравнению с нашими результатами. Кроме того, установлено, что у взрослых самцов количество эритроцитов, концентрация гемоглобина и гематокрит выше, чем у самок. В группе хряков-производителей наблюдалось превышение содержания эритроцитов на 33,6 % по сравнению с холостыми свиноматками, на 21,4 % – со свиноматками в первую половину супоросности, на 20,9% – со свиноматками во вторую половину супоросности. Минимальное количество эритроцитов (3,43 на $10^{12}/л$), гемоглобина (24,86 г/л) и низкий гематокрит (8,71 %) выявлены в крови подсосных поросят. В период активного роста в крови возрастают количество эритроцитов, гемоглобин, гематокрит, что указывает на интенсивность окислительно-восстановительных процессов, протекающих в организме свиней.

У молодняка йоркширских свиней [Dimitrakakis et al., 2022] в штате Массачусетс, США, анестезированных внутримышечно инъекциями атропина (0,04 мг/кг), тилетамин–золазепам (4,4 мг/кг) и ксиалзина (2,2 мг/кг), количество эритроцитов выше на 16,93 %, а показатель гематокрита не отличался от наших данных.

Особенности гематологических параметров домашних свиней могут быть связаны с пониженной двигательной активностью в условиях стойлового содержания, однообразием кормов, поведенческим стрессом, связанным с высокой плотностью, и другими причинами. Так, по сведениям I. Nagarin с соавторами [2003], значения гематокрита у диких кабанов выше верхнего физиологического предела домашних свиней. Более высокие значения гемоглобина, гематокрита и среднего объема эритроцита

у кабанов, по сравнению с домашними свиньями, говорят о большей потребности их в кислороде [Tušek et al., 1994].

Результаты проведенного нами исследования крови кабанов двух возрастных групп позволили установить их отличия по эритроцитарным показателям. Различия с данными других авторов обусловлены влиянием экологических, физиологических факторов, а также domestikации.

Выводы

1. В ходе исследований на территории Кировской области установлены следующие эритроцитарные параметры самцов кабана двух возрастных групп: количество эритроцитов (молодые: $5,30 \pm 0,87 \cdot 10^{12}/л$, взрослые: $6,32 \pm 1,47 \cdot 10^{12}/л$), их площадь (молодые: $26,42 \pm 2,37 \text{ мкм}^2$, взрослые: $28,79 \pm 1,68 \text{ мкм}^2$), концентрация гемоглобина (молодые: $115,00 \pm 22,28 \text{ г/л}$, взрослые: $154,00 \pm 31,72 \text{ г/л}$), гематокрит (молодые: $32,10 \pm 7,20 \%$, взрослые: $42,95 \pm 12,02 \%$). Выявлены достоверные различия ($p < 0,05$) между молодыми и взрослыми самцами по всем изученным показателям.

2. Статистически подтверждено ($p < 0,05$) влияние факторов возраста и массы тела на гематокрит.

3. Референсный диапазон эритроцитарных параметров, определенный в этом исследовании, служит основой для интерпретации гематологических результатов у самцов кабана разного возраста.

4. Выявленные различия эритроцитарных параметров кабанов в разных регионах, вероятно, обусловлены неодинаковыми условиями существования, кормовыми базами, возрастом и полом животных.

Авторы выражают благодарность охотничьему коллективу института за помощь в сборе биоматериала.

Литература

Гимадеева Л. С., Гусев И. В., Рыжков В. А., Рыков Р. А. Сравнительная оценка гематологических показателей свиней разных технологических групп // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 5. С. 148–151.

Зиновьева Н. А., Костюнина О. В., Экономов А. В., Шевнина М. С., Домский И. А., Гладырь Е. А., Брем Г. Полиморфизм генов, ассоциированных с локусами количественных признаков, у кабана (*Sus scrofa* L., 1758), обитающего на территории России // Сельскохозяйственная биология. 2013. № 2. С. 77–82. doi: 10.15389/agrobiologia.2013.2.77rus

Ивантер Э. В., Коросов А. В. Элементарная биометрия. Петрозаводск: ПетрГУ, 2005. 104 с.

Иржак Л. И. Дыхательная функция крови в индивидуальном развитии млекопитающих. М.-Л.: Наука, 1964. 183 с.

Казакова М. С., Луговская С. А., Долгов В. В. Референсные значения показателей общего анализа крови взрослого работающего населения // Клиническая лабораторная диагностика. 2012. № 6. С. 43–49.

Карпеева Е. А., Ильина Н. А. Изменение морфометрических показателей эритроцитов крови свиней в условиях инвазии *Balantidium coli* – *Candida* spp. // Фундаментальные исследования. 2013. № 10(8). С. 1745–1748.

Кошурникова М. А., Домский И. А. Взятие, хранение и лабораторная диагностика биологического материала при добыче диких животных // Труды Карельского научного центра РАН. 2022. № 7. С. 75–84. doi: 10.17076/eb1515

Кухаренко Н. С., Кухаренко А. А., Ковальчук И. В. Анемия – причина сокращения поголовья дикого кабана в Амурской области // Вестник КрасГАУ. 2011а. № 10. С. 177–180.

Кухаренко Н. С., Кухаренко А. А., Ковальчук И. В. Сравнительная характеристика показателей крови домашних и диких свиней в Амурской области // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2011б. № 3(11). С. 7–10.

Марма Б. Б. Ветеринарные и физиологические наблюдения над лосями в условиях зоосада // Труды Печоро-Илычского государственного заповедника. Сыктывкар: Коми книжное изд-во, 1967. Вып. 12. С. 74–86.

Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12 мая 2010 г. № 346н «Об утверждении Порядка организации и производства судебно-медицинских экспертиз в государственных судебно-экспертных учреждениях Российской Федерации».

Семенова И. Д., Рудишин О. Ю., Бурцева С. В., Клемин В. П. Гематологические показатели свиней различных половозрастных групп создаваемого типа породы ландрас // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 10(108). С. 90–92.

Хочачка П., Сомеро Дж. Стратегия биохимической адаптации: Пер. с англ. Ю. И. Лашкевича / Под ред. акад. Е. М. Крепса. М.: Мир, 1977. 398 с.

Экономов А. В., Колесников В. В., Долинин В. В., Сергеев А. А. Ресурсы кабана (*Sus scrofa* L., 1758) в ареале амурского тигра (*Panthera tigris* L., 1758) на Дальнем Востоке Российской Федерации // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. № 2(62). С. 98–107. doi: 10.22450/19996837_2022_2_98

Arenas-Montes A., García-Bocanegra I., Paniagua J., Franco J. J., Miró F., Fernández-Morente M., Carbonero A., Arenas A. Blood sampling by puncture in the cavernous sinus from hunted wild boar // Eur. J. Wildl. Res. 2013. Vol. 59. P. 299–303. doi: 10.1007/s10344-013-0701-3

Baeza C., Gädicke P., Ruiz A. Determination of new hematologic reference intervals for sows with optimal

reproductive performance, according to reproductive stage, parity and body condition: A cohort study // Research Square. 2021. P. 1–16. doi: 10.21203/rs.3.rs-317100/v1

Barasona J., Lopez-Olvera J., Beltran-Beck B., Gortazar C., Vicente J. Trap-effectiveness and response to tiletamine-zolazepam and medetomidine anaesthesia in Eurasian wild boar captured with cage and corral traps // BMC Vet. Res. 2013. Vol. 9. P. 107. doi: 10.1186/1746-6148-9-107

Bleul U., Sorbiraj A., Bostedt H. Effects of duration and storage temperature on cell counts of bovine blood samples as determined by an automated haematology analyser // Comp. Clin. Pathol. 2002. Vol. 11. P. 211–216. doi: 10.1007/s005800200021.

Brenner K. V., Gurtler H. Further investigations on metabolic and hematological reactions of pigs restraint by means of a rope round the upper jaw // Journal of Experimental Veterinary Medicine. 1981. Vol. 35. P. 401–407.

Brown T. J., Hammers M., Taylor M., Dugdale H. L., Komdeur J., Richardson D. S. Hematocrit, age, and survival in a wild vertebrate population // Ecol. Evol. 2021. Vol. 11. P. 214–226. doi: 10.1002/ece3.7015

Casas-Diaz E., Marco I., Lopez-Olvera J., Menta-berre G., Lavin S. Comparison of xylazine–ketamine and medetomidine–ketamine anaesthesia in the Iberian ibex (*Capra pyrenaica*) // Eur. J. Wildl. Res. 2011. Vol. 57. P. 887–893. doi: 10.1007/s10344-011-0500-7

Casas-Diaz E., Closa-Sebastia F., Marco I., Lavin S., Bach-Raich E., Cuenca R. Hematologic and biochemical reference intervals for Wild Boar (*Sus scrofa*) captured by cage trap // Vet. Clin. Pathol. 2015. Vol. 44, no. 2. P. 215–222. doi: 10.1111/vcp.12250

Dimitrakakis N., Waterhouse A., Lightbown S., Leslie D. C., Jiang A., Bolgen D. E., Lightbown K., Cascio K., Aviles G., Pollack E., Jurek S., Donovan K., Hicks-Berthet J. B., Imaizumi K., Super M., Ingber D. E., Nedder A. Biochemical and hematologic reference intervals for anesthetized, female, juvenile Yorkshire swine // J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci. 2022. Vol. 61, no. 1. P. 21–30. doi: 10.30802/AALAS-JAALAS-21-000014

Economov A. V., Kolesnikov V. V., Mashkin V. I., Lissovsky A. A. Using spatial data on habitat suitability in estimation of wild boar (*Sus scrofa* L.) resources in Russia // Baltic Forestry. 2020. Vol. 26(2). Art. 486. doi: 10.46490/BF486

Elbers A. R. W., Geudeke M. J., van Rossem H., Kroon M. C., Couston C. H. M. Haematology and biochemistry reference values for sows kept under modern management conditions // Vet. Quart. 1994. Vol. 16. P. 127–130. doi: 10.1080/01652176.1994.9694433

Estienne M., Clark-Deener S., Williams K. Growth performance and hematology characteristics in pigs treated with iron at weaning as in uenced by nursery diets supplemented with copper // J. Swine Health Prod. 2020. Vol. 28, no. 4. P. 190–203.

Fernández de Mera I. G., Gortázar C., Vicente J., Höfle U., Fierro Y. Wild boar helminths: risks in animal translocations // Vet. Parasitol. 2003. Vol. 115. P. 335–341. doi: 10.1016/s0304-4017(03)00211-5

Geffre A., Friedrichs K., Harr K., Concordet D., Trumel C., Braun J.-P. Reference values: a review

// Vet. Clin. Pathol. 2009. Vol. 38. P. 288–298. doi: 10.1111/j.1939-165X.2009.00179.x

Harapin I., Bedrica Lj., Hahn V., Sostaric B., Gracner D. Haematological and biochemical values in blood of wild boar (*Sus scrofa ferus*) // Veterinarski arhiv. 2003. Vol. 73. P. 333–343.

Höfle U., Vicente J., Nagore D., Hurtado A., Peña A., de la Fuente J., Gortázar C. The risk of translocating wildlife. Pathogenic infection with *Theileria* sp. and *Elaeophora elaphi* in an imported red deer // Vet. Parasitol. 2004. Vol. 126. P. 387–395. doi: 10.1016/j.vetpar.2004.07.026

Johnstone C. P., Lill A., Reina R. D. Use of erythrocyte indicators of health and condition in vertebrate eco-physiology: a review and appraisal // Biol. Rev. 2017. Vol. 92, no. 1. P. 150–168. doi: 10.1111/brv.12219

Kobeza P. Blood parameters of wild boar *Sus scrofa* on the territory of the steppe zone of Ukraine // Natural Sciences. 2014. Vol. 1. P. 45–53.

López-Olvera J. R., Höfle U., Vicente J., Fernández-de-Mera I. G., Gortázar C. Effects of parasitic helminths and ivermectin treatment on clinical parameters in the European wild boar (*Sus scrofa*) // Parasitol. Res. 2006. Vol. 98. P. 582–587. doi: 10.1007/s00436-005-0099-2

Marco I., Lavin S. Effect of the method of capture on the haematology and blood chemistry of red deer (*Cervus elaphus*) // Res. Vet. Sci. 1999. Vol. 66. P. 81–84. doi: 10.1053/rvsc.1998.0248

Mazet J. K., Gardner I. A., Jessup D. A., Lowenstine L. J., Boyce W. M. Evaluation of changes in hematologic and clinical biochemical values after exposure to petroleum products in mink (*Mustela vison*) as a model for assessment of sea otters (*Enhydra lutris*) // Am. J. Vet. Res. 2000. Vol. 61. P. 1197–1203. doi: 10.2460/ajvr.2000.61.1197.

Moyseenko N. A. Components of red blood in young moose // Alces. 2002. Vol. 2. P. 93–97.

OIE Terrestrial Manual Chapter 1.1.1. Collection and shipment of diagnostic specimens. 2008.

Payne J. M., Payne S. The metabolic profile test. Oxford: Oxford University Press, 1987. 179 p.

Perri A. M., O'Sullivan T. L., Harding J. C. S., Wood R. D., Friendship R. M. Hematology and biochemistry reference intervals for Ontario commercial nursing pigs close to the time of weaning // Can. J. Vet. Res. 2017. Vol. 58. P. 371–376.

Shender L. A., Botzier R. G., George T. L. Analysis of serum and whole blood values in relation to helminth and ectoparasites infections of feral pigs in Texas // J. Wildl. Dis. 2002. Vol. 38. P. 385–394. doi: 10.7589/0090-3558-38.2.385.

Stockham S. L., Scott M. A. Fundamentals of veterinary clinical pathology. Ames Iowa: John Wiley & Sons, 2013. 928 p.

Trumble S. J., Castellini M. A., Mau T. L., Castellini J. M. Dietary and seasonal influences on blood chemistry and hematology in captive harbor seals // Mar. Mam. Sci. 2006. Vol. 22. P. 104–123. doi: 10.1111/j.1748-7692.2006.00008.x

Tusek T., Mihelic D., First L., Janicki Z., Opancar D. Komparativni prikaz crvene krvne slike divlje i domace evropske svinje // Veterinarska Stanica. 1994. Vol. 25. P. 81–84.

Vicente J., Segalés J., Höfle U., Balasch M., Planadurán J., Domingo M., Gortázar C. Epidemiological study on porcine circovirus type 2 (PCV2) infection in the European wild boar (*Sus scrofa*) // *Vet. Res.* 2004. Vol. 35. P. 243–253. doi: 10.1051/VETRES:2004008

Vidal D., Naranjo V., Mateo R., Gortazar C., de la Fuente J. Analysis of serum biochemical parameters in relation to Mycobacterium bovis infection of European wild boars (*Sus scrofa*) in Spain // *Eur. J. Wildl. Res.* 2006. Vol. 52. P. 301–304. doi: 10.1007/s10344-006-0062-2

Vitic J., Tosić L., Stevanović J. Comparative studies of the serum lipoproteins and lipids in domestic swine and wild boar // *Acta Veterinaria.* 1994. Vol. 44. P. 49–56.

Wolkers J., Wensing T., Groot Bruinderink G. W. T. A., Schonewille J. Th. Nutritional status of wild boar: II. Body fat reserves in relation to haematological and clinical chemical variables z // *Comp. Biochem. Physiol.* 1993. Vol. 105A. P. 539–542.

Wolkers J., Wensing T., Groot Bruinderink G. W. Sedation of wild boar (*Sus scrofa*) and red deer (*Cervus elaphus*) with medetomidine and the influence on some haematological and serum biochemical variables // *Vet. Quart.* 1994a. Vol. 16. P. 7–9. doi: 10.1080/01652176.1994.9694406

Wolkers J., Wensing T., Groot Bruinderink G. W. T. A., Schonewille J. Th. The effect of undernutrition on haematological and serum biochemical variables in wild boar (*Sus scrofa*) // *Comp. Biochem. Physiol.* 1994b. Vol. 108A. P. 431–437. doi: 10.1016/0300-9629(94)90115-5

Wu D., Li Y., Wang F. How long can we store blood samples: A systematic review and meta-analysis // *EBioMed.* 2017. Vol. 24. P. 277–285. doi: 10.1016/j.ebiom.2017.09.024

Žvorc Z., Mrljak V., Sušić V., Pompe Gotal J. Haematological and biochemical parameters during pregnancy and lactation in sows // *Veterinarski arhiv.* 2006. Vol. 76. P. 245–253.

References

Arenas-Montes A., García-Bocanegra I., Paniagua J., Franco J. J., Miró F., Fernández-Morente M., Carbonero A., Arenas A. Blood sampling by puncture in the cavernous sinus from hunted wild boar. *Eur. J. Wildl. Res.* 2013;59:299–303. doi: 10.1007/s10344-013-0701-3

Baeza C., Gädicke P., Ruiz A. Determination of new hematologic reference intervals for sows with optimal reproductive performance, according to reproductive stage, parity and body condition: A cohort study. *Research Square.* 2021:1–16. doi: 10.21203/rs.3.rs-317100/v1

Barasona J., Lopez-Olvera J., Beltran-Beck B., Gortazar C., Vicente J. Trap-effectiveness and response to tiletamine-zolazepam and medetomidine anaesthesia in Eurasian wild boar captured with cage and corral traps. *BMC Vet. Res.* 2013;9:107. doi: 10.1186/1746-6148-9-107

Bleul U., Sorbiraj A., Bostedt H. Effects of duration and storage temperature on cell counts of bovine blood samples as determined by an automated haematology analyser. *Comp. Clin. Pathol.* 2002;11:211–216. doi: 10.1007/s005800200021

Brenner K. V., Gurtler H. Further investigations on metabolic and hematological reactions of pigs restrained by means of a rope round the upper jaw. *J. Exp. Vet. Med.* 1981;35:401–407.

Brown T. J., Hammers M., Taylor M., Dugdale H. L., Komdeur J., Richardson D. S. Hematocrit, age, and survival in a wild vertebrate population. *Ecol. Evol.* 2021;11:214–226. doi: 10.1002/ece3.7015

Casas-Díaz E., Marco I., Lopez-Olvera J., Menta-berre G., Lavin S. Comparison of xylazine–ketamine and medetomidine–ketamine anaesthesia in the Iberian ibex (*Capra pyrenaica*). *Eur. J. Wildl. Res.* 2011;57:887–893. doi: 10.1007/s10344-011-0500-7

Casas-Díaz E., Closa-Sebastiá F., Marco I., Lavin S., Bach-Raich E., Cuenca R. Hematologic and biochemical reference intervals for Wild Boar (*Sus scrofa*) captured by cage trap. *Vet. Clin. Pathol.* 2015;44(2):215–222. doi: 10.1111/vcp.12250

Dimitrakakis N., Waterhouse A., Lightbown S., Leslie D. C., Jiang A., Bolgen D. E., Lightbown K., Cascio K., Aviles G., Pollack E., Jurek S., Donovan K., Hicks-Berthet J. B., Imaizumi K., Super M., Ingber D. E., Nedder A. Biochemical and hematologic reference intervals for anesthetized, female, juvenile Yorkshire swine. *J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci.* 2022;61(1):21–30. doi: 10.30802/AALAS-JAALAS-21-000014

Economov A. V., Kolesnikov V. V., Mashkin V. I., Lissovsky A. A. Using spatial data on habitat suitability in estimation of wild boar (*Sus scrofa* L.) resources in Russia. *Baltic Forestry.* 2020;26(2):1–9. doi: 10.46490/BF486

Ekonomov A. V., Kolesnikov V. V., Dolinin V. V., Sergeev A. A. Wild boar (*Sus scrofa* L., 1758) resources in the range of the Amur tiger (*Panthera tigris* L., 1758) in the Far East of the Russian Federation. *J. Far East. Agr.* 2022;2(62):98–107. (In Russ.). doi: 10.22450/19996837_2022_2_98

Elbers A. R. W., Geudeke M. J., van Rossem H., Kroon M. C., Counotte C. H. M. Haematology and biochemistry reference values for sows kept under modern management conditions. *Vet. Quart.* 1994;16:127–130. doi: 10.1080/01652176.1994.9694433

Estienne M., Clark-Deener S., Williams K. Growth performance and hematology characteristics in pigs treated with iron at weaning as in uenced by nursery diets supplemented with copper. *J. Swine Health Prod.* 2020;28(4):190–203.

Fernández de Mera I. G., Gortázar C., Vicente J., Höfle U., Fierro Y. Wild boar helminths: risks in animal translocations. *Vet. Parasitol.* 2003;115:335–341. doi: 10.1016/s0304-4017(03)00211-5

Geffre A., Friedrichs K., Harr K., Concordet D., Trumel C., Braun J.-P. Reference values: a review. *Vet. Clin. Pathol.* 2009;38:288–298. doi: 10.1111/j.1939-165X.2009.00179.x

Gimadeeva L. S., Gusev I. V., Ryzhkov V. A., Rykov R. A. Comparative assessment of hematological parameters of pigs of different technological groups. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University.* 2015;5:148–151. (In Russ.)

Harapin I., Bedrica Lj., Hahn V., Sostarić B., Gracner D. Haematological and biochemical values in blood

of wild boar (*Sus scrofa ferus*). *Veterinarski arhiv*. 2003;73:333–343.

Hochachka P., Somero G. Strategies of biochemical adaptation. Moscow: Mir; 1977. 398 p. (In Russ.)

Höfle U., Vicente J., Nagore D., Hurtado A., Peña A., de la Fuente J., Gortázar C. The risk of translocating wildlife. Pathogenic infection with *Theileria* sp. and *Elaeophora elaphi* in an imported red deer. *Vet. Parasitol.* 2004;126:387–395. doi: 10.1016/j.vetpar.2004.07.026

Irzhak L. I. Respiratory function of blood in the individual development of mammals. Moscow-Leningrad: Nauka; 1964. 183 p. (In Russ.)

Ivanter E. V., Korosov A. V. Elementary biometrics. Petrozavodsk: PetrGU; 2005. 104 p. (In Russ.)

Johnstone C. P., Lill A., Reina R. D. Use of erythrocyte indicators of health and condition in vertebrate ecophysiology: a review and appraisal. *Biol. Rev.* 2017;92(1):150–168. doi: 10.1111/brv.12219

Karpeeva E. A., Il'ina N. A. Change of morphometric indicators of erythrocytes of pigs blood in the conditions of *Balantidium coli* – *Candida* spp. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*. 2013;10(8):1745–1748. (In Russ.)

Kazakova M. S., Lugovskaya S. A., Dolgov V. V. The reference values of indicators of total blood analysis of adult working population. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika = Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2012;6:43–49. (In Russ.)

Kobeza P. Blood parameters of wild boar *Sus scrofa* on the territory of the steppe zone of Ukraine. *Natural Sciences*. 2014;1:45–53.

Koshurnikova M. A., Domsikii I. A. Sample collection, storage and laboratory analysis of biological material derived from hunter harvested wild animals. *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of Karelian Research Centre RAS*. 2022;7:75–84. (In Russ.). doi: 10.17076/eb1515

Kukhareno N. S., Kukhareno A. A., Koval'chuk I. V. Anemia as the reason for wild boar livestock reduction in the Amur Region. *Vestnik KrasGAU = Bulletin of KrasGAU*. 2011;10:177–180. (In Russ.)

Kukhareno N. S., Kukhareno A. A., Koval'chuk I. V. Comparative analysis of hematological parameters of wild boars and pigs in the Amur Region. *Aktual'nye voprosy veterinarnoi biologii = Actual Questions of Veterinary Biology*. 2011;3(11):7–10. (In Russ.)

López-Olvera J. R., Höfle U., Vicente J., Fernández-de-Mera I. G., Gortázar C. Effects of parasitic helminths and ivermectin treatment on clinical parameters in the European wild boar (*Sus scrofa*). *Parasitol. Res.* 2006;98:582–587. doi: 10.1007/s00436-005-0099-2

Marco I., Lavin S. Effect of the method of capture on the haematology and blood chemistry of red deer (*Cervus elaphus*). *Res. Vet. Sci.* 1999;66:81–84. doi: 10.1053/rvsc.1998.0248

Marma B. B. Veterinary and physiological observations of moose in a zoo. *Trudy Pechoro-Ilychskogo gosudarstvennogo zapovednika = Proceedings of the Pechora-Ilych State Reserve*. Iss. 12. Syktyvkar: Komi kn. Izd-vo, 1967. P. 74–86. (In Russ.)

Mazet J. K., Gardner I. A., Jessup D. A., Lowentstine L. J., Boyce W. M. Evaluation of changes in

hematologic and clinical biochemical values after exposure to petroleum products in mink (*Mustela vison*) as a model for assessment of sea otters (*Enhydra lutris*). *Am. J. Vet. Res.* 2000;61:1197–1203. doi: 10.2460/ajvr.2000.61.1197

Moyseenko N. A. Components of red blood in young moose. *Alces*. 2002;2:93–97.

OIE Terrestrial Manual Chapter 1.1.1. Collection and shipment of diagnostic specimens. 2008.

Order of the Ministry of Public Health and Social Development of the Russian Federation of May 12, 2010 No. 346n 'On approval of the Procedure for organizing and conducting forensic medical examinations in state forensic institutions of the Russian Federation'. (In Russ.)

Payne J. M., Payne S. The metabolic profile test. Oxford: Oxford University Press; 1987. 179 p.

Perri A. M., O'Sullivan T. L., Harding J. C. S., Wood R. D., Friendship R. M. Hematology and biochemistry reference intervals for Ontario commercial nursing pigs close to the time of weaning. *Can. J. Vet. Res.* 2017;58:371–376.

Semenova I. D., Rudishin O. Yu., Burtseva S. V., Klemin V. P. Hematological indicators of pigs of different age and sex groups of the created type of landrace breed. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2013;10(108):90–92. (In Russ.)

Shender L. A., Botzier R. G., George T. L. Analysis of serum and whole blood values in relation to helminth and ectoparasites infections of feral pigs in Texas. *J. Wildl. Dis.* 2002;38:385–394. doi: 10.7589/0090-3558-38.2.385

Stockham S. L., Scott M. A. Fundamentals of veterinary clinical pathology. Ames Iowa: John Wiley & Sons; 2013. 928 p.

Trumble S. J., Castellini M. A., Mau T. L., Castellini J. M. Dietary and seasonal influences on blood chemistry and hematology in captive harbor seals. *Mar. Mam. Sci.* 2006;22:104–123. doi: 10.1111/j.1748-7692.2006.00008.x

Tusek T., Mihelic D., First L., Janicki Z., Opancar D. Comparative analysis of the red blood indices of the wild boar. 1994;25:81–84. (In Slov.)

Vicente J., Segalés J., Höfle U., Balasch M., Plana-Durán J., Domingo M., Gortázar C. Epidemiological study on porcine circovirus type 2 (PCV2) infection in the European wild boar (*Sus scrofa*). *Vet. Res.* 2004;35:243–253. doi: 10.1051/VETRES:2004008

Vidal D., Naranjo V., Mateo R., Gortazar C, de la Fuente J. Analysis of serum biochemical parameters in relation to *Mycobacterium bovis* infection of European wild boars (*Sus scrofa*) in Spain. *Eur. J. Wildl. Res.* 2006;52:301–304. doi: 10.1007/s10344-006-0062-2

Vitic J., Tosic L., Stevanovic J. Comparative studies of the serum lipoproteins and lipids in domestic swine and wild boar. *Acta Veterinaria*. 1994;44:49–56.

Wolkers J., Wensing T., Groot Bruinderink G. W. T. A., Schonewille J. Th. Nutritional status of wild boar: II. Body fat reserves in relation to haematological and clinical chemical variables z. *Comp. Biochem. Physiol.* 1993. Vol. 105A. P. 539–542.

Wolkers J., Wensing T., Groot Bruinderink G. W. Sedation of wild boar (*Sus scrofa*) and red deer (*Cervus elaphus*) with medetomidine and the influence on some haematological and serum biochemical variables. *Vet. Quart.* 1994;16:7–9. doi: 10.1080/01652176.1994.9694406

Wolkers J., Wensing T., Groot Bruinderink G. W. T. A., Schonewille J. Th. The effect of undernutrition on haematological and serum biochemical variables in wild boar (*Sus scrofa*). *Comp. Biochem. Physiol.* 1994;108A: 431–437. doi: 10.1016/0300-9629(94)90115-5

Wu D., Li Y., Wang F. How long can we store blood samples: A systematic review and meta-analysis.

EBioMed. 2017;24:277–285. doi: 10.1016/j.ebiom.2017.09.024

Zinov'eva N. A., Kostyunina O. V., Ekonomov A. V., Shevnina M. S., Domskii I. A., Gladyr' E. A., Brem G. Polymorphism of genes associated with the quantitative trait loci in wild boar (*Sus scrofa* L., 1758) in Russia. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural Biology.* 2013;2:77–82. (In Russ.). doi: 10.15389/agrobiology.2013.2.77rus

Žvorc Z., Mrljak V., Sušić V., Pompe Gotal J. Haematological and biochemical parameters during pregnancy and lactation in sows. *Veterinarski arhiv.* 2006;76:245–253.

Поступила в редакцию / received: 21.11.2024; принята к публикации / accepted: 30.04.2025.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Перевозчикова Мария Александровна

канд. вет. наук, старший научный сотрудник
лаборатории ветеринарии

e-mail: mperevozchikova@mail.ru

Сергеев Алексей Анатольевич

канд. биол. наук, заместитель директора
по научной работе

e-mail: metalbird@mail.ru

Домский Игорь Александрович

член-корр. РАН, д-р вет. наук, профессор, директор,
главный научный сотрудник

e-mail: igordomsky@mail.ru

Экономов Александр Вячеславович

канд. биол. наук, старший научный сотрудник
отдела охотничьего ресурсосведения
и экологии животных

e-mail: aconom86@mail.ru

Долгих Михаил Александрович

охотовед

e-mail: dolgixe@mail.ru

Долгих Александр Владимирович

старший охотовед

CONTRIBUTORS:

Perevozchikova, Maria

Cand. Sci. (Vet.), Senior Researcher

Sergeev, Alexey

Cand. Sci. (Biol.), Deputy Director for Science

Domskiy, Igor

RAS Corr. Fellow, Dr. Sci. (Vet.), Professor, Director,
Chief Researcher

Ekonomov, Alexander

Cand. Sci. (Vet.), Senior Researcher

Dolgikh, Mikhail

Game and Wildlife Management Specialist

Dolgikh, Alexander

Game and Wildlife Management Specialist