

ПЕРВАЯ НАХОДКА ШАКАЛА *CANIS AUREUS* В ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ – ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ

© 2024 Кораблёв Н.П.^{a, b, *}, Цветков И.Н.^{a, b, **}, Кораблёв П.Н.^c, Кораблёв М.П.^d

^a ФГБУ «Государственный природный заповедник «Полистовский»», п. Бежаницы, 182840, Россия

^b ФГБОУ ВО Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, г. Великие Луки, 182112, Россия

^c ФГБУ «Центрально-Лесной государственный заповедник», пос. Заповедный, 172521, Россия

^d Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, 119071, Россия

e-mail: *cranlab@gmail.com; **Tsvetkov-iliya@yandex.ru

Поступила в редакцию 28.11.2023. После доработки 04.01.2024. Принята к публикации 05.02.2024

В работе даны результаты исследования шакала *Canis aureus*, впервые обнаруженного на территории Псковской области, устойчивые популяции которого известны в границах соседних государств – Эстонии и Белоруссии. Видовая диагностика подтверждена морфологическими и молекулярно-генетическими методами. Краниометрические признаки и маркер мтДНК указывают на вероятное происхождение добытого зверя от популяций, заселивших Восточную Европу в конце XX – начале XXI вв. У добытого шакала выявлены два вида паразитических червей, имеющих медицинское и ветеринарное значение. Появление нового представителя в многовидовых сообществах Canidae, в случае натурализации инвазионного вида, способно привести к глубоким перестройкам сложившихся биотических отношений. Необходим мониторинг процесса инвазии *C. aureus* на северо-западе России. Предложены меры контроля за распространением инвазионного вида.

Ключевые слова: *Canis aureus*, инвазионный вид, северо-запад России, Псковская область.

DOI:10.35885/1996-1499-17-1-36-48

Введение

Шакал *Canis aureus* L., 1958 – представитель семейства Canidae, исторически населяющий Южную и Переднюю Азию, Кавказ, Юго-Восточную Европу, Северную Африку [Гептнер и др., 1967]. По отношению к условиям обитания демонстрирует выраженную эврибионтность – населяет аридные и семиаридные ландшафты, предгорья, достигая высоты до 2000 м над ур. м., водно-болотные угодья с богатой околородной растительностью, сельскохозяйственные и урбанизированные ландшафты. Будучи первично эндемиком Средиземноморья, известным по искомым находкам с Голоцена, шакал с середины XIX в. начал распространяться в Юго-Восточную Европу, а столетие спустя расширяет ареал на север и запад, при этом последние десятилетия численность вида неуклонно растёт [Arnold et al., 2012; Кудактин и др., 2019].

В первом десятилетии XXI в. отечественные териологи рассматривали этот вид в статусе редкого, общей численностью 3.5–4.0 тыс. особей, в границах относительно ста-

бильного исторического ареала [Туманов, 2009]. Более пристальный взгляд спустя десятилетие кардинально изменил статус шакала. Активно расселяясь со второй половины XX в., этот хищник проник далеко на север европейской части России вплоть до Псковской обл., и по современным оценкам его численность составляет не менее 17 тыс. особей [Кудактин и др., 2019]. Самой северной точкой находки шакала в России в настоящее время следует считать Архангельскую обл. северней 64° с. ш. [Rykov et al., 2022]. По данным портала Млекопитающие России [2024], самой северо-восточной точкой присутствия вида стал Троицко-Печорский район Республики Коми (Id 193829). В Европе ареал шакала стремительно увеличивается, этот вид зарегистрирован в границах не менее 34 государств [Hatlauf et al., 2021]. В последние годы достоверное присутствие шакалов неоднократно фиксировалось в северных широтах на территории Финляндии и Норвегии [Sørensen, Lindsø, 2021; Kojola et al., 2023].

Среди специалистов, изучающих процесс расселения шакала, существует мнение, что одной из причин экспансии в более высокие широты служат глобальные климатические изменения, приводящие, в частности, к потеплению зим и уменьшению глубины снегового покрова [Бобров и др., 2008; Trouwborst et al., 2015].

Кроме того, согласно одной из популярных теорий, объясняющей быструю экспансию *C. aureus* в Европе с 1970-х гг., причина заключается в низкой плотности современных популяций волков *Canis lupus* по сравнению с историческим прошлым [Krofel et al., 2017]. Однако по сообщениям А.Н. Кудактина [Кудактин и др., 2019, 2021] на юге России в начале XXI в. наблюдается синхронный рост численности и волка, и шакала, при этом межвидовые антагонистические отношения между хищниками не выражены.

Причинно-следственные связи экспансии *C. aureus* по-прежнему дискутируются, тем временем шакал, образуя авангардные популяционные группы, входит в состав гильдий аборигенных видов и видов-вселенцев псо-

вых на обширных пространствах Европы, в том числе в европейской части России, а также в Оренбургской обл. и в азиатской части [Млекопитающие России..., 2024]. Это диктует необходимость, с одной стороны, мониторинга статуса вида на территории экспансии, с другой – оценку рисков вхождения этого инвазионного вида в состав местной фауны хищников.

Цель работы – с помощью краниометрических, молекулярно-генетических и гельминтологических методов установить возможные пути проникновения и санитарно-ветеринарное значение достоверной находки *C. aureus* в Псковской обл., предложить превентивные меры управления процессом инвазии.

Материал и методы

В феврале 2023 г. на территории Elizavinskogo охотничьего хозяйства Псковского района Псковской обл. между д. Толбица и автодорогой Псков – Гдов в точке с координатами 58.154167° с. ш., 28.266944° в. д. (рис. 1) в процессе охоты добыт среднего размера хищник, самец, отличающийся фенотипиче-



Рис. 1. Карта места добычи *Canis aureus* в Псковской обл.



Рис. 2. Шакал *Canis aureus*, добытый в феврале 2023 г. на северо-западе Псковской обл.: внешний вид (а) и состояние зубной системы (б).

ски от волка *C. lupus* (рис. 2). Охотником-корреспондентом в полевых условиях возрастная группа добытого зверя оценена как 2+ (перярок). Выполненная позже в камеральных условиях оценка по степени стирания верхних резцов [Raichev et al., 1999] соответствовала возрастной группе 21–23 месяца.

Для получения краниометрических параметров череп шакала был измерен электронным штангенциркулем с точностью до 0.01 мм (рис. 3). Схема промеров включала 16 измерений черепа и нижней челюсти, в том числе билатерально симметричные признаки. Система измерений в значительной мере унифицирована с общеупотребимыми схемами [Ansorge, 1994].

Для генетического анализа использовали фиксированный в этаноле образец мышечной ткани. Выделение ДНК осуществляли с использованием набора реагентов QIAamp DNA Mini Kit (Qiagen, Германия). Для оценки филогенетических связей исследованной особи с конспецификами из других частей ареала анализировали фрагмент контрольного

региона мтДНК, амплифицированный с применением праймеров WDLOOPL и H519, разработанных ранее для волка [Caniglia et al., 2013]. ПЦР выполнена в объёме 10 мкл, включающем 1 мкл ДНК, 2 мкл готовой 5-кратной ПЦР-смеси Mas^{DD}TaqMIX-2025 (Диалат, Россия) и 0.35 мкл прямого и обратного праймеров с исходной концентрацией 5 пкмоль/мкл. Условия работы термоциклера: 94° С – 2 мин, (94° С – 15 с, 55° С – 15 с, 72° С – 30 с) × 40 циклов, 72° С – 5 мин [Fabbri et al., 2014]. Очистка ПЦР осуществлена методом осаждения в спиртовом растворе 3-молярного натрия ацетата с последующей промывкой охлажденным 70-процентным спиртом. Прочтение нуклеотидных последовательностей выполнено с прямым и обратным праймерами на генетическом анализаторе ABI 3500 (Applied Biosystems, США) с применением набора реагентов для секвенирования BigDye Terminator v.3.1 (Applied Biosystems, США). Полученная последовательность нуклеотидов длиной 489 п.н. была визуально проверена и выровнена с гомологичными участками мтДНК *C. aureus* из Базы данных Генбанк (номера доступа AF184048 [Randi et al., 2000]; AY289996 [Aggarwal et al., 2007]; HQ845260 [Rueness et al., 2011]; KF588364 [Fabbri et al., 2014]; KJ490945–46 [Pilot et al., 2014]; KT123040 [Paulauskas et al., 2018]; KT268318–19 [Kowalczyk et al., 2015]; KT343787–93, KT343795–96, KT343798–KT343803 [Yumnam et al., 2015]; KT362174–76 [Rutkowski et al., 2015]; MF113207 [Szeifert, не опубликовано]; MK801736 [Shakarashvili et al., 2020]; OL323053 [Rykov et al., 2022]; OP345200 [Sosale et al., 2023]) в программе BioEdit 7.0.9.0 [Hall, 1999]. В результате было получено выравнивание из 40 последовательностей длиной 240 п.н. Филогенетические отношения между гаплотипами оценены на основании дендрограммы, построенной методом ближайшего связывания (NJ) с использованием двухпараметрической модели Кимуры (K2P) в программе MEGA 11 [Tamura et al., 2021]. Достоверность узлов дендрограммы оценена на основе бутстреп-анализа (1000 повторов).

Для паразитологического обследования была доступна только голова добытого зверя.

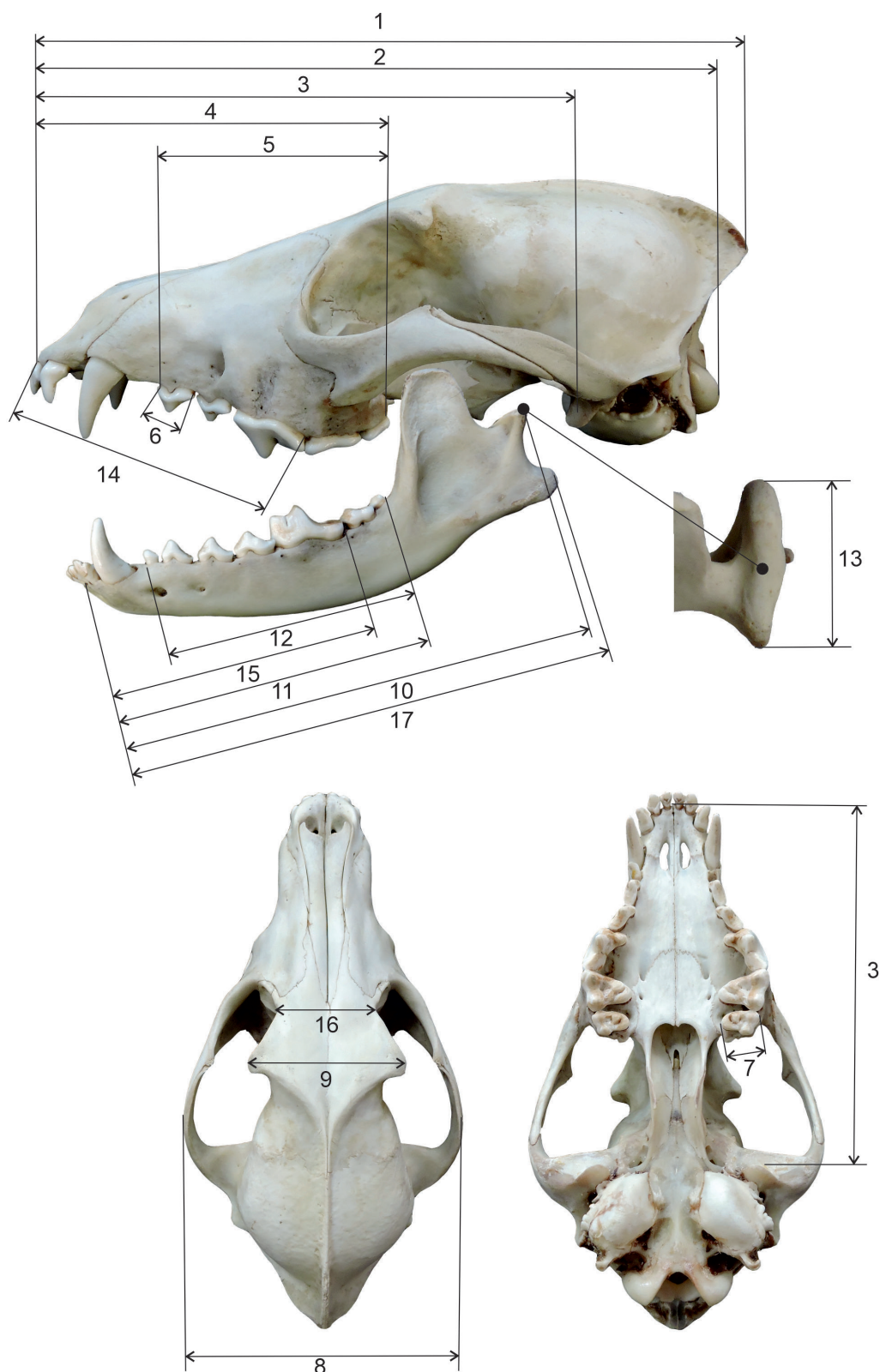


Рис. 3. Схема измерений черепа и нижней челюсти шакала *Canis aureus*. Обозначения: 1 – максимальная длина черепа, 2 – кондильобазальная длина черепа, 3 – длина верхней челюсти, 4 – общая (альвеолярная) длина зубного ряда верхней челюсти, 5 – альвеолярная длина коренных зубов верхней челюсти, 6 – максимальная длина коронки P1 верхней челюсти, 7 – максимальная длина коронки M2 верхней челюсти, 8 – скуловая ширина, 9 – ширина заглазничных отростков, 10 – длина нижней челюсти по суставному отростку, 11 – общая (альвеолярная) длина зубного ряда нижней челюсти, 12 – альвеолярная длина ряда коренных зубов нижней челюсти, 13 – ширина головки суставного отростка нижней челюсти, 14 – длина от переднего края альвеолы резца до P3 верхней челюсти, 15 – длина от переднего края альвеолы резца до P4 нижней челюсти; 16 – заглазничное сужение; 17 – длина нижней челюсти по угловому отростку.

Исследованию подвергли кожные покровы, лобные синусы, носовую и ротовую полости, органы зрения, жевательные мышцы. Кожные покровы исследовали путём осмотра. Полости и органы зрения промывали физраствором и микроскопировали полученные смывы. Жевательные мышцы исследовали компрессионным методом.

Запись о первой находке *S. aureus* в Псковской обл. размещена на портале Млекопитающие России [Korablev N.P., 2023] (Id 233863). Последовательность исследованного фрагмента мтДНК с указанием географического происхождения добытой особи депонирована в Базе данных Генбанк [GenBank..., 2024] (номер доступа OR541968).

Результаты и обсуждение

Краниометрическая характеристика

Результаты измерения черепа шакала представлены в таблице 1. Номера промеров соответствуют таковым на рис. 3.

Для сравнительной характеристики размеров добытой особи использовали средние значения аналогичных краниометрических признаков для выборок *S. aureus* из различных частей современного ареала, полученные из литературных данных [Giannatos, 2004; Markov et al., 2017; Stoyanov, 2019; Rykov et al., 2022]. Сопоставление с краниометриче-

скими признаками, описывающими общие пропорции черепа и нижней челюсти, указывает на сходство размеров добытого в Псковской обл. шакала с животными подвида *S. aureus moreoticus*, населяющими юг Венгрии и Болгарию [Markov et al., 2017] (табл. 2).

С учётом установленной половозрастной группы, добытая особь шакала относится к сравнительно некрупным животным. Похожие по размерам шакалы населяют юг Восточной Европы. Несколько меньшие размеры черепа, по сравнению с полученными нами, характерны для шакалов Болгарии [Stoyanov, 2019]. В пределах Восточной Европы более крупные шакалы населяют Сербию [Markov et al., 2017]. Взрослый самец шакала, добытый в Архангельской обл. в 2022 г., также имел более крупные размеры черепа [Rykov et al., 2022]. Особь из Псковской обл. характеризуется размерами черепа, известными для взрослых самцов шакала подвида *S. aureus moreoticus*, населяющих в настоящее время обширные пространства Европы и Северо-Запад России. Морфологические особенности шакала, обнаруженного далеко на северо-восток от первичного ареала, подтверждают обнаруженную ранее тенденцию размерной изменчивости в соответствии с правилом Бергмана, характерную для европейских популяций хищника [Giannatos, 2004].

Таблица 1. Результаты измерения черепа шакала из Псковской обл.

Номер промера	Наименование промера	Значение, мм
1	максимальная длина черепа	170.63
2	кондилобазальная длина черепа	160.02
3	длина верхней челюсти	125.18
4	общая длина зубного ряда верхней челюсти	86.25
5	альвеолярная длина коренных зубов верхней челюсти	59.42
6	максимальная длина коронки P1 верхней челюсти	5.13
7	максимальная длина коронки M2 верхней челюсти	11.48
8	скуловая ширина	90.17
9	ширина заглазничных отростков	45.68
10	длина нижней челюсти по суставному отростку	123.29
11	общая длина зубного ряда нижней челюсти	84.70
12	альвеолярная длина ряда коренных зубов нижней челюсти	66.58
13	ширина головки суставного отростка нижней челюсти	18.70
14	длина от переднего края альвеолы резца до P3 верхней челюсти	53.14
15	длина от переднего края альвеолы резца до P4 нижней челюсти	52.77
16	заглазничное сужение	29.3
17	длина нижней челюсти по угловому отростку	125.92

Таблица 2. Сравнительная краниометрическая характеристика шакала, добытого в Псковской обл., и особей из Европы, наиболее близких по размерным признакам

Измерения черепа, мм	Наши данные, мм	Самые близкие значения, мм	Локалитет
максимальная длина	170.63	170.5 ± 6.01	Южная Венгрия
кондилобазальная длина	160.02	161.5 ± 3.99; 162 ± 4.63	Южная Болгария; Южная Венгрия
альвеолярная длина зубного ряда верхней челюсти	86.25	86.86 ± 2.73	Южная Венгрия
скуловая ширина	90.17	89.64 ± 2.82; 90.94 ± 5.67	Южная Венгрия; Северо-Западная Болгария
заглазничное сужение	29.3	30.25 ± 2.2	Юго-Восточная Болгария
длина нижней челюсти по угловому отростку	125.92	125 ± 3.79; 125.4 ± 3.03	Южная Венгрия; Юго-Восточная Болгария

Молекулярно-генетическая характеристика

Полученная последовательность (460 п.н.) совпадает с гаплотипом, описанным ранее у шакалов из Архангельской обл. [Rykov et al., 2022], Польши [Kowalczyk et al., 2015], Украины [Kowalczyk et al., 2015], Венгрии [Szeifert, не опубликовано], Болгарии [Randi et al., 2000], Кавказа [Pilot et al., 2014]. При сокращении длины анализируемых фрагментов до 240 п.н. гаплотип изученной особи совпадает с последовательностями также из Литвы, Хорватии, Сербии, Грузии, Италии и Турции (рис. 4).

Результаты филогенетического анализа показывают, что в восточно-европейской части ареала распространён преимущественно один преобладающий гаплотип, к которому относится и последовательность мтДНК изученной особи (рис. 4). Генетическая однородность популяции шакала в Европе, в особенности на северо-востоке расширяющегося ареала, подчеркивалась разными авторами и рассматривается как эффект основателя [Zachos et al., 2009; Fabbri et al., 2014; Rutkowski et al., 2015; Kusza et al., 2019].

Гельминтологическая характеристика

При обследовании головы шакала выявлены паразитические черви *Eucoleus boehmi* в носовой полости и *Trichinella* sp. в жевательных мышцах (рис. 5а–б).

Жизненный цикл *E. boehmi* изучен недостаточно. Известно, что развитие этих нематод

происходит с участием дождевых червей в качестве резервуарных хозяев. Точный способ инвазирования окончательного хозяина неизвестен. Предполагают заражение прямым путём или через дождевого червя. Кроме шакала хозяевами *E. boehmi* служат другие дикие псовые и домашняя собака *Canis familiaris*. В Европе данных нематод обнаруживали у шакала в Сербии [Cabrito et al., 2018], у лисицы *Vulpes vulpes* в Венгрии [Sréter et al., 2003], Швейцарии [Gillis-Germitsch et al., 2020], Сербии [Lalošević et al., 2013], у домашней собаки в Италии [Veronesi et al., 2013], у волка в Швеции [Al-Sabi et al., 2018]. *E. boehmi* вызывает у хозяина патологию от ринита до менингококкового энцефалита.

Нематодами рода *Trichinella* животные заражаются вследствие хищничества, каннибализма и некрофагии при потреблении мяса, инвазированного личинками трихинелл. У шакала трихинеллёз зарегистрирован в Иране [Mirjalali et al., 2014; Shamsian et al., 2018], Венгрии [Széll et al., 2013], Сербии [Ćirović et al., 2015; Dmitric et al., 2017], Швейцарии [Frey et al., 2022], Румынии [Blaga et al., 2008], Казахстане [Uakhit et al., 2023], Алжире [Nezri et al., 2006]. При незначительной интенсивности инвазии трихинеллёз протекает в лёгкой форме, а при высокой заражённости вызывает у хозяина патологию кишечника, миозит, миокардит и, как правило, заканчивается летальным исходом.

Роль шакала в функционировании очагов гельминтозов ещё предстоит оценить. Очевид-

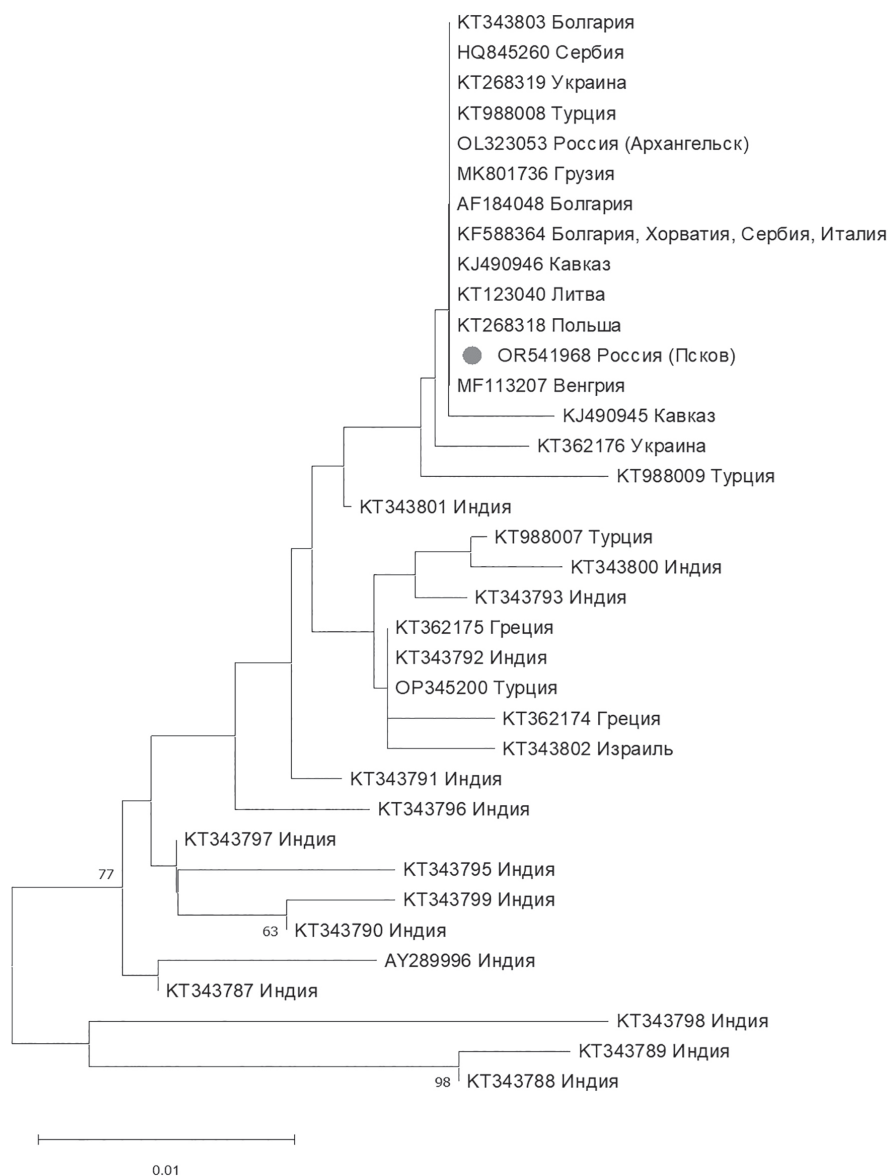


Рис. 4. Дендрограмма филогенетических отношений гаплотипов фрагмента контрольного региона мтДНК (240 п.н.) шакала. В узлах представлены значения бутстреп-анализа (1000 повторов). Последовательность изученной особи отмечена серым кружком.

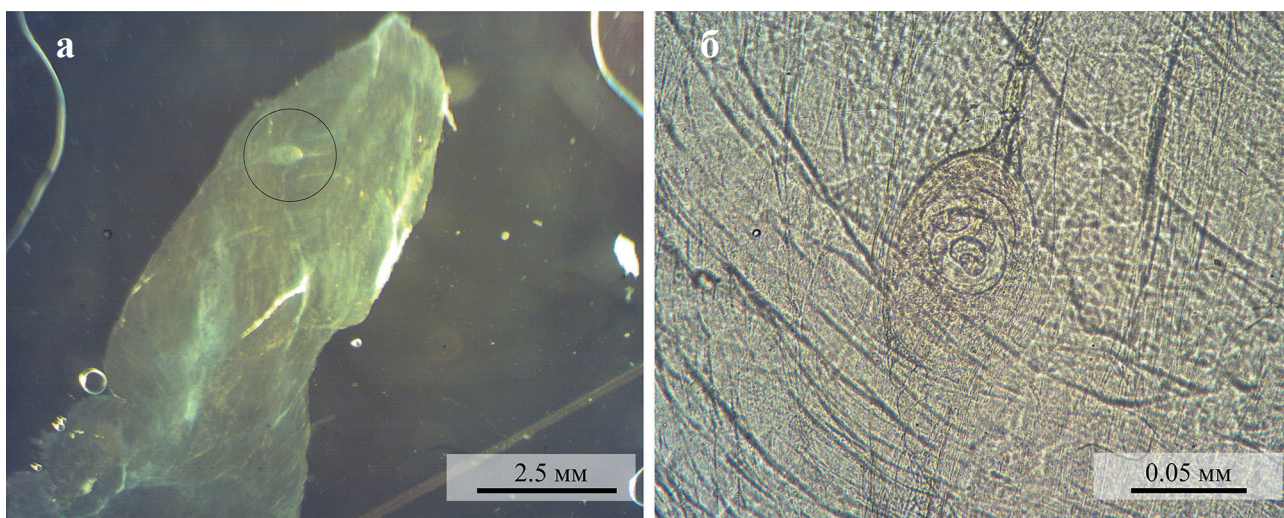


Рис. 5. Паразитические черви, обнаруженные у исследованной особи *C. aureus*. а – срез жевательной мышцы с капсулой *Trichinella* sp. (увеличение 6×); б – капсула с личинкой *Trichinella* sp. (увеличение 100×).

но, этот инвазионный вид будет способствовать поддержанию очага и распространению трихинеллёза. Кроме того, вхождение шакала в гильдию псовых, населяющих регион, наряду с волком, лисицей и енотовидной собакой, в перспективе обогатит гельминтофауну представителей сем. Canidae за счёт транзита паразитических червей, характерных для шакала в различных пунктах расширяющегося ареала. На территории европейских стран, куда последние десятилетия шакал активно проникает, этот вид рассматривают как важный вектор распространения трансмиссивных патогенов, зоонозных и ветеринарно значимых заболеваний [Paulauskas et al., 2018].

Эколого-демографическая характеристика Canidae Псковской области в контексте находки *C. aureus*

Согласно данным Комитета по природным ресурсам и экологии Псковской обл. на территории региона за период наблюдений с 2010 по 2022 гг. численность аборигенных представителей сем. Canidae составила: волк *C. lupus* в среднем 257.2 ± 23 особи (lim 171–446); лисица *V. vulpes* в среднем 3489.2 ± 605 особей (lim 1885–8812). Численность интродуцированной енотовидной собаки *Nyctereutes procyonoides* в среднем составила 9577.6 ± 1076 особей (lim 4962–16522). На исследуемой территории указанные хищники распределены неравномерно. Наиболее лесистые районы области (северные и северо-восточные) благоприятны для обитания волка. Более урбанизированные и аграрные южные, центральные и западные благоприятны для лисицы. Енотовидная собака распределена более равномерно, но тяготеет к влажным местообитаниям.

С точки зрения межвидового взаимодействия, вступая в острые конкурентные отношения с волком на значительной части ареала, шакал проигрывает в конкурентной борьбе [Krofel et al., 2017]. Однако, как отмечает А.Н. Кудактин [Кудактин и др., 2021], в последние годы на юге России в Краснодарском и Ставропольском краях наблюдают снижение остроты межвидовой конкуренции хищников и синхронный тренд увеличения плотности их популяций. Одна из возможных причин формирования толерантных межви-

довых отношений – гибридизация волка и собаки, что может повлечь за собой изменение в поведении таких животных по отношению к *C. aureus* [Кудактин и др., 2021]. По нашим данным [Korablev et al., 2021; Korablev et al., 2023] центр и северо-запад России населяет генетически высокополиморфная часть популяции волка *C. lupus*, характеризующаяся низкой долей волко-собачьих гибридов. Частота межвидовой гибридизации *C. aureus* × *C. lupus* и *C. aureus* × *C. familiaris* слабо изучена в границах ареала вида в России. В Европе и на Ближнем Востоке этот аспект экологии шакала исследован существенно лучше [Cohen et al., 2013; Galov et al., 2015; Barash et al., 2023]. Результаты изучения гибридизации показали, что и «антропогенная» (в случае с домашней собакой) и «естественная» (с волком) происходит вследствие нарушения структуры популяций диких хищников из-за прямого и косвенного уничтожения животных и трансформации среды их обитания. Аналогичные результаты были получены при изучении гибридизации североамериканских восточных волков *C. lycaon* с койотами *C. latrans* в Канаде [Rutledge et al., 2012]. Можно предполагать, что стабильная численность и ненарушенная структура популяции волка выступают естественными факторами контроля за распространением шакала.

Антагонистические отношения с лисицей у шакала менее выражены, однако и в этом случае экологические ниши их перекрываются, что способствует формированию конкурентных отношений.

Енотовидная собака, не вступая в острые конкурентные отношения с шакалом, тем не менее, занимает сходную трофическую нишу. Оба вида активно добывают корм во влажных местообитаниях и обладают сходным спектром питания [Туманов, 2009; Sutor et al., 2010; Кудактин и др., 2019]. Это приводит к увеличению пресса хищников на боровую и водоплавающую дичь, а также молодняк млекопитающих.

Вероятное происхождение шакала в Псковской области

Молекулярно-генетические и краниометрические данные указывают, что добытая

особь *C. aureus* близка к животным из южной и восточноевропейской групп популяций. Ранее было показано, что формирующиеся группировки вида в Прибалтике несут свидетельства генетического преемства как от популяции Кавказа (в случае с Эстонией), так и от шакалов юго-востока Европы (в случае с Литвой) [Rutkowski et al., 2015]. Территориально наиболее близкая устойчивая популяция вида находится в Эстонии, где первые животные были зарегистрированы в 2012 г. на западе страны. С 2016 г. известны выводковые логова шакала на островах Чудского оз. на востоке Эстонии, вблизи границы с Россией [Männil, Ranc, 2022]. В зимний период по льду шакалы способны преодолевать значительные расстояния, которые летом служили водными преградами, именно этот фактор позволил зверю заселить острова в Балтийском море на западе Эстонии [Männil, Ranc, 2022]. В соответствии с этими данными, наиболее вероятным источником вселения вида в Псковскую обл. является популяция шакала Эстонии. В то же время нельзя исключать и другие коридоры проникновения, учитывая способность шакала к расселению на дальние расстояния [Rutkowski et al., 2015; Lanszki et al., 2018]. Так, в Республике Беларусь, граничащей с Псковской обл. на юго-западе, постоянное присутствие шакала фиксируется с 2011 г. [Гричик и др., 2018].

По аналогии с условиями обитания вида на территории Эстонии [Männil, Ranc, 2022] следует ожидать, в первую очередь, заселение шакалом прибрежной зоны Псковско-Чудского оз. и водно-болотных угодий Чудской низменности. Дальнейшая судьба хищника на Северо-Западе России, в том числе и в Псковской обл., будет зависеть от ряда биотических и абиотических (преимущественно климатических) факторов. До сих пор остаётся неясным, способен ли шакал в долгосрочной перспективе адаптироваться к обитанию в новых, существенно отличающихся от исходного ареала, климатических условиях. Однако наблюдаемый в настоящее время рост численности вида в Эстонии [Männil, Ranc, 2022] позволяет предположить, что хищник может вселяться в бореальные экосистемы и формировать устойчивые популяции [Kojola et al., 2023].

Практические рекомендации по контролю за шакалом на Северо-Западе России

Учитывая, что на Северо-Западе России шакал – чужеродный вид, его натурализация в экосистемах, населенных аборигенными Canidae и интродуцированной енотовидной собакой, может привести к трансформациям существующих биотических отношений. Формирование устойчивого населения этого вида на территории Псковской обл. вполне возможно, принимая во внимание обитание шакала в странах Балтии и сходные с ними природно-климатические особенности региона. В этой связи необходим мониторинг за распространением и численностью шакала в изучаемом регионе. Практика показывает, что для этих целей могут быть использованы размещённые с учётом возможных коридоров инвазии и предпочитаемых видом станций фотодокументирующие устройства (фотоловушки). Данный способ мониторинга широко используется в полевой зоологии, в том числе для наблюдения за шакалом [Männil et al., 2014; Varash et al., 2023]. Учитывая опыт стран, где в последнее десятилетие сформировались устойчивые популяции шакала, целесообразно фиксировать каждый случай регистрации, добычи или гибели особей *C. aureus* с указанием координат места обнаружения, пола, возраста и количества особей.

Кроме того, необходимо включение *C. aureus* в охотничьи виды животных в тех регионах Северо-Запада, где присутствие шакала достоверно подтверждено, поскольку на начальных этапах колонизация инвазионным видом новой территории поддается контролю путём управления его численностью. Например, в соседней Эстонии добыча шакала разрешена ежегодно с 1 сентября по 29 февраля без лицензий [Männil, Ranc, 2022]. Поэтому целесообразно открыть круглогодичную охоту на этого хищника разрешёнными способами в соответствии с действующим законодательством.

С точки зрения оценки потенциала пригодности местообитаний для шакала на Северо-Западе России целесообразно использование моделей пространственного распространения видов (species distribution models – SDMs) [Guisan et al., 2017]. Прак-

тика подтверждает эффективность этого методического инструмента в отношении инвазионных видов для оценки биотического потенциала различных территорий за пределами нативного ареала [Хляп и др., 2023].

Благодарности

Авторы выражают благодарность Комитету по природным ресурсам и экологии Псковской области за помощь при получении материалов от добытого животного. Генетическое исследование выполнено в ЦКП «Инструментальные методы в экологии» Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН.

Финансирование работы

Генетическое исследование проведено в рамках государственного задания по теме «Экологические и эволюционные аспекты поведения и коммуникации животных» № FFER-2021-0004.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием животных в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

Бобров В.В., Варшавский А.А., Хляп Л.А. Чужеродные виды млекопитающих в экосистемах России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 232 с.

Гептнер В.Г., Наумов Н.П., Юргенсон П.Б., Слудский А.А., Чиркова А.Ф., Банников А.Г. Млекопитающие Советского Союза. Морские коровы и хищные. М.: Высшая школа, 1967. Т. 2. Ч. 1. 1003 с.

Гричик В.В., Прокопчук В.В., Гребенчук А.Е., Рябцева А.О., Цыбовский И.С. Шакал (*Canis aureus* L., 1758) – новый вид в териофауне Беларуси // Журнал Белорусского государственного университета. Биология. 2018. № 3. С. 55–61.

Кудактин А.Н., Касьян А.С., Козменко Н.Г. Распространение и динамика численности шакала (*Canis aureus*) в Краснодарском Крае // Вестник охотоведения. 2021. Т. 18. № 1. С. 110–115.

Кудактин А.Н., Яровенко Ю.А., Яровенко А.Ю. Современное распространение и экология шакала обыкновенного *Canis aureus* (L., 1758) в России и на Кавказе // Вестник охотоведения. 2019. Т. 16. № 1. С. 22–28.

Млекопитающие России (Электронный ресурс) // (<https://rusmam.ru/>). Проверено 04.01.2024.

Туманов И.Л. Редкие хищные млекопитающие России (мелкие и средние виды). СПб: Бранко, 2009. 448 с.

Хляп Л.А., Варшавский А.А., Дергунова Н.Н., Осипов Ф.А., Петросян В.Г. Самые опасные инвазионные околотоводные млекопитающие России: ансамблевые модели пространственного распространения // Российский журнал биологических инвазий. 2023. Т. 16. № 2. С. 238–271. [Перевод: Khlyap L.A., Warshavsky A.A., Dergunova N.N., Osipov F.A., Petrosyan V.G. The Most Dangerous Invasive Near-Water Mammals in Russia: Ensemble Models of Spatial Distribution // Russian Journal of Biological Invasions. 2023. Vol. 14. No. 3, pp. 457–483.] <https://doi.org/10.1134/S2075111723030104>

Aggarwal R.K., Kivisild T., Ramadevi J., Singh L. Mitochondrial DNA coding region sequences support the phylogenetic distinction of two Indian wolf species // J. Zool. Syst. Evol. Res. 2007. Vol. 45. No. 2. P. 163–172. DOI:10.1111/j.1439-0469.2006.00400.x

Al-Sabi M.N.S., Rääf L., Osterman-Lind E. et al. Gastrointestinal helminths of gray wolves (*Canis lupus lupus*) from Sweden // Parasitol. Res. 2018. Vol. 117. No. 6. P. 1891–1898. DOI: 10.1007/s00436-018-5881-z

Ansorge H. Intrapopular skull variability in the red fox, *Vulpes vulpes* (Mammalia: Carnivora: Canidae) // Zool. Abh. Staat. Mus. Tierk. Dresden. 1994. Vol. 48. P. 103–123. <https://doi.org/10.25225/fozo.v59.i4.a3.2010>

Arnold J., Humer A., Heltai M., Murariu D. Current status and distribution of golden jackals *Canis aureus* in Europe // Mammal Rev. 2012. Vol. 42. No. 1. P. 1–11. DOI: 10.1111/j.1365-2907.2011.00185.x

Barash A., Preiss-Bloom S., Machluf Y., Fabbri E., Malkinson D., Velli E., Mucci N., Barash A., Caniglia R., Tamar Dayan T., Dekel Y. Possible origins and implications of atypical morphologies and domestication-like traits in wild golden jackals (*Canis aureus*) // Scientific Reports. 2023. Vol. 13. P. 73–88. DOI: 10.1038/s41598-023-34533-w

Blaga R., Gherman C., Seucom D., Cozma V., Boireau P. First identification of *Trichinella* sp. in golden jackal (*Canis aureus*) in Romania // J. Wildl. Dis. 2008. Vol. 44. No. 2. P. 457–459. DOI: 10.7589/0090-3558-44.2.457

Cabrilo O.B., Simin M., Miljević M., Cabrilo B., Mijatović D., Lalošević D. Respiratory and cardiopulmonary nematode species of foxes and jackals in Serbia // Helminthologia. 2018. Vol. 55. P. 213–221. DOI: 10.2478/helm-2018-0019

Caniglia R., Fabbri E., Mastrogiuseppe L., Randi E. Who is who? Identification of livestock predators using forensic genetic approaches // Forensic Science International Genetics. 2013. Vol. 7. P. 397–404. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2012.11.001>

Ćirović D., Teodorović V., Vasilev D., Marković M., Ćosić N., Dimitrijević M., Klun I., Djurković-Djaković O. A large-scale study of the *Trichinella* genus in the golden jackal (*Canis aureus*) population in Serbia // Vet. Parasitol. 2015. Vol. 212. P. 253–256. DOI: 10.1016/j.vetpar.2015.07.022

- Cohen T.M., Lichter-Peled A., Bar-Gal G.K. Genetic characterization of populations of the golden jackal and the red fox in Israel // *Conservation Genetics*. 2013. Vol. 14. No. 1. P. 55–63. DOI: 10.1007/s10592-012-0423-1
- Dmitric M., Vidanovic D., Vaskovic N., Matovic K., Sekler M., Debeljak Z., Karabasil N. Trichinella infections in red foxes (*Vulpes vulpes*) and golden jackals (*Canis aureus*) in six districts of Serbia // *J. Zoo. Wildl. Med.* 2017. Vol. 48. No. 3. P. 703–707. DOI: 10.1638/2016-0169.1
- Fabbri E., Caniglia R., Galov A., Arbanasić H., Lapini L., Bošković I., Florijančić T., Vlasseva A., Ahmed A., Mirchev R.L., Randi E. Genetic structure and expansion of golden jackals (*Canis aureus*) in the north-western distribution range (Croatia and eastern Italian Alps) // *Conservation genetics*. 2014. Vol. 15. P. 187–199. DOI: 10.1007/s10592-013-0530-7
- Frey C.F., Basso W.U., Zürcher-Giovannini S., Marti I., Borel S., Guthruf S., Gliga D., Lundström-Stadelmann B., Origgi F.C., Ryser-Degiorgis M.P. The golden jackal (*Canis aureus*): A new host for *Echinococcus multilocularis* and *Trichinella britovi* in Switzerland // *Schweiz. Arch. Tierheilkd.* 2022. Vol. 164. No. 1. P. 71–78. DOI: 10.17236/sat00338
- Galov A., Fabbri E., Caniglia R., Arbanasić H., Lapalombella S., Florijančić T., Bošković I., Galaverni M., Randi E. First evidence of hybridization between golden jackal (*Canis aureus*) and domestic dog (*Canis familiaris*) as revealed by genetic markers // *Royal society open science*. 2015. Vol. 2. 150450. <https://doi.org/10.1098/rsos.150450>
- GenBank (Electronic resource) // (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>). Accessed 04.01.2024.
- Giannatos G. Conservation Action Plan for the golden jackal *Canis aureus* L. in Greece. Athens: WWF. 2004. 47 p. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2016.02.005>
- Gillis-Germitsch N., Müller S., Gori F., Schnyder M. *Capillaria boehmi* (syn. *Eucoleus boehmi*): Challenging treatment of a rarely diagnosed nasal nematode in dogs and high prevalence in Swiss foxes // *Vet. Parasitol.* Vol. 281. 2020. DOI: 10.1016/j.vetpar.2020.109103
- Guisan A., Thuiller W., Zimmermann N.E. Habitat suitability and distribution models. Camb. and N.Y.: University Press. 2017. 496 p. <https://doi.org/10.1017/9781139028271>
- Hall T.A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT // *Nucl. Acids. Symp.* 1999. Vol. 41. P. 95–98. DOI:10.14601/Phytopathol_Mediterr-14998u1.29
- Hatlauf J., Bayer K., Trouwborst A., Hackländer K. New rules or old concepts? The golden jackal (*Canis aureus*) and its legal status in Central Europe // *Eur. J. Wildl. Res.* 2021. 67:25. DOI:10.1007/s10344-020-01454-2
- Kojola I., Henttonen H., Heikkinen S., Ranc N. Golden jackal expansion in northernmost Europe: records in Finland // *Mamm. Biol.* 2023.
- Korablev M., Korablev N., Korablev P. Genetic diversity and population structure of the grey wolf (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) and evidence of wolf × dog hybridisation in the centre of European Russia // *Mammalian Biology*. 2021. Vol. 101. No.1. P. 91–104.
- Korablev N.P. *Canis aureus* // *Mammals of Russia* // (<https://rusmam.ru/lk/record>). Uploaded by Korablev N. 04.05.2023. Accession number 233863.
- Korablev P.N., Korablev N.P., Zinoviev A.V., Korablev M.P. Can skull morphology-morphometry discern Russian wolf-dog hybrids from wolves (*Canis lupus*) and dogs (*Canis familiaris*)? // *Russian Journal of Theriology*. 2023. Vol. 22. No.1. P. 62–73.
- Kowalczyk R., Kolodziej-Sobocinska M., Ruczynsk I., Wojcik J.M. Range expansion of the jackal (*Canis aureus*) into Poland: first records // *Mammal Res.* 2015. Vol. 60. No. 4. P. 411–414.
- Krofel M., Giannatos G., Čirovič D., Stoyanov S., Newsome T.M. Golden jackal expansion in Europe: a case of mesopredator release triggered by continent-wide wolf persecution? // *The Italian Journal of Mammalogy. Hystrix*. 2017. Vol. 28. No. 1. doi:10.4404/hystrix-28.1-11819.
- Kusza S., Nagy K., Lanszki J., Heltai M., Szabó C., Czarnomska S. Moderate genetic variability and no genetic structure within the European golden jackal (*Canis aureus*) population in Hungary // *Mamm. Res.* 2019. Vol. 64. P. 63–69.
- Lalošević V., Lalošević D., Čapo I., Simin V., Galfi A., Traversa D. High infection rate of zoonotic *Eucoleus aerophilus* infection in foxes from Serbia. // *Parasite*. 2013. Vol. 20. DOI: 10.1051/parasite/2012003
- Lanszki J., Schally G., Heltai M., Ranc N. Golden jackal expansion in Europe: first telemetry evidence of a natal dispersal // *Mamm Biol.* 2018. Vol. 88. P. 81–84. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2017.11.011>
- Männil P., Jogisalu I., Ozolins J., Maran T. Golden jackal – new carnivore species in Northern Europe? // 9th Baltic Theriological Conference. Book of Abstracts. Daugavpils. 2014. DOI:10.6001/biologija.v64i3.3825
- Männil P., Ranc N. Golden jackal (*Canis aureus*) in Estonia: development of a thriving population in the boreal ecoregion // *Mammal Research*. 2022. Vol. 67. P. 245–250 <https://doi.org/10.1007/s13364-021-00615-1>
- Markov G., Heltai M., Nikolov I., Penezić A., Lanszki J., Duško 'C.D. Phenetic similarity of European golden jackal (*Canis aureus moreoticus*) populations from south-eastern Europe based on craniometric data // *Biologia*. 2017. Vol. 72. No. 11. P. 1355–1361. DOI: <https://doi.org/10.1515/biolog-2017-0148>
- Mirjalali H., Rezaei S., Pozio E., Naddaf S.R., Salahi-Moghaddam A., Kia E.B., Shahbazi F., Mowlavi G. *Trichinella britovi* in the jackal *Canis aureus* from south-west Iran // *J. Helminthol.* 2014. Vol. 88. No. 4. P. 385–388. DOI: 10.1017/S0022149X1300028X
- Nezri M., Ruer J., De Bruyne A., Cohen-Valensi R., Pozio E., Dupouy-Camet J. Première observation d'un cas humain de trichinellose due à *Trichinella britovi* en Algérie après consommation de viande de chacal (*Canis aureus*) // *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 2006. Vol. 99. No. 2. P. 94–95.
- Paulauskas A., Razanske I., Radzijeuskaja J., Nugaraite D., Gedminas V. The golden jackal (*Canis aureus*) – new alien species in Lithuania // *Biologija*. 2018. Vol. 64. No. 3. P. 203–207 DOI:10.6001/biologija.v64i3.3825

- Pilot M., Dąbrowski M.J., Hayrapetyan V., Yavruyan E.G., Kopaliani N., Tsingarska E., Bujalska B., Kamiński S., Bogdanowicz W. Genetic variability of the grey wolf *Canis lupus* in the Caucasus in comparison with Europe and the Middle East: distinct or intermediary population? // *PloS one*. 2014. Vol. 9. No. 4. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093828>
- Raichev E., Rosen D., Dimova T., Hristov H. How to determine the age of the Golden Jackal (*Canis aureus*) by cutting-teeth attrition and ossification of the basal cranial synchondroses // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 1999. No. 5. P. 807–810.
- Randi E., Lucchini V., Christensen M.F., Mucci N., Funk S.M., Dolf G., Loeschcke V. Mitochondrial DNA variability in Italian and East European wolves: detecting the consequences of small population size and hybridization // *Conserv. Biol.* 2000. Vol. 14. No. 2. P. 464–473.
- Rueness E.K., Asmyhr M.G., Sillero-Zubiri C., Macdonald D.W., Bekele A., Atickem A., Stenseth N.C. The cryptic African wolf: *Canis aureus lupaster* is not a golden jackal and is not endemic to Egypt // *PloS one*. 2011. Vol. 6. No. 1. DOI: 10.1371/journal.pone.0016385
- Rutkowski R., Krofel M., Giannatos G., Čirović D., Männil P., Volokh A.M., Lanszki J., Heltai M., Szabó L., Banea O.C., Yavruyan E. A European concern? Genetic structure and expansion of golden jackals (*Canis aureus*) in Europe and the Caucasus // *PLoS one*. 2015. Vol. 10. No. 11. DOI: 10.1371/journal.pone.0141236
- Rutledge L.Y., White B.N., Row J.R., Patterson B.R. Intense harvesting of eastern wolves facilitated hybridization with coyotes // *Ecology and Evolution*. 2012. Vol. 2. P. 19–33. <https://doi.org/10.1002/ece3.61>
- Rykov A.M., Kuznetsova A.S., Tirronen K.F. The first record of the golden jackal (*Canis aureus* Linnaeus, 1758) in the Russian Subarctic // *Polar Biol.* 2022. Vol. 45. P. 965–970. <https://doi.org/10.1007/s00300-022-03037-0>
- Shakarashvili M., Kopaliani N., Gurielidze Z., Dekanoidze D., Ninua L., Tarkhnishvili D. Population genetic structure and dispersal patterns of grey wolves (*Canis lupus*) and golden jackals (*Canis aureus*) in Georgia, the Caucasus // *Journal of Zoology*. 2020. Vol. 312. No. 4. P. 227–238. DOI:10.1111/jzo.12831
- Shamsian A., Pozio E., Fata A., Navi Z., Moghaddas E. The Golden jackal (*Canis aureus*) as an indicator animal for *Trichinella britovi* in Iran // *Parasite*. 2018. Vol. 25. doi: 10.1051/parasite/2018030.
- Sørensen O.J., Lindso L.K. The golden jackal *Canis aureus* detected in Norway – management challenges with naturally dispersed species new to the country // *Fauna*. 2021. Vol. 74. P. 74–87
- Sosale M.S., Songsasen N., İbiş O., Edwards C.W., Figueiró H.V., Koepfli K.P. The complete mitochondrial genome and phylogenetic characterization of two putative subspecies of golden jackal (*Canis aureus cruesemanni* and *Canis aureus moreotica*) // *Gene*. 2023. Vol. 866. DOI: 10.1016/j.gene.2023.147303
- Sréter T., Széll Z., Marucci G., Pozio E., Varga I. Extraintestinal nematode infections of red foxes (*Vulpes vulpes*) in Hungary // *Veterinary Parasitology*. 2003. Vol. 115. No. 4. P. 329–334. DOI: 10.1016/s0304-4017(03)00217-6
- Stoyanov S. Cranial variability and sexual dimorphism of golden jackal in Bulgaria // *Forestry Ideas*. 2019. Vol. 25. No. 2 P. 425–442
- Sutor A., Kauhala K., Ansorge H. Diet of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* – a canid with an opportunistic foraging strategy // *Acta Theriologica*. 2010. Vol. 55. No. 2. P. 165–176. DOI:10.4098/j.at.0001-7051.035.2009
- Széll Z., Marucci G., Pozio E., Sréter T. *Echinococcus multilocularis* and *Trichinella spiralis* in golden jackals (*Canis aureus*) of Hungary // *Vet. Parasitol.* 2013. Vol. 197. doi: 10.1016/j.vetpar.2013.04.032.
- Tamura K., Stecher G., Kumar S. MEGA 11: molecular evolutionary genetics analysis version 11 // *Mol. Biol. Evol.* 2021. Vol. 38. No. 7. P. 3022–3027.
- Trouwborst A., Krofel M., Linnell J.D.C. Legal implications of range expansions in a terrestrial carnivore: the case of the golden jackal (*Canis aureus*) in Europe // *Biodivers Conserv.* 2015. Vol. 24. P. 2593–2610. DOI: 10.1007/s10531-015-0948-y
- Uakhit R., Mayer-Scholl A., Shin C., Smagulova A., Lidler L., Leontyev S., Kiyan V. Genetic identification of *Trichinella* species found in wild carnivores from the territory of Kazakhstan // *Front. Vet. Sci.* 2023. Vol. 14. doi: 10.3389/fvets.2023.1266561.
- Veronesi F., Lepri E., Morganti G., Di palma S., Mechelli L., Moretti A., Traversa D. Nasal eucoleosis in a symptomatic dog from Italy // *Vet. Parasitol.* 2013. Vol. 195. P. 187–191. DOI: 10.1016/j.vetpar.2013.01.022
- Yumnam B., Negi T., Maldonado J.E., Fleischer R.C., Jhala Y.V. Phylogeography of the golden jackal (*Canis aureus*) in India // *PloS one*. 2015. Vol. 10. No. 9. DOI:10.1371/journal.pone.0138497
- Zachos F.E., Cirovic D., Kirschning J., Otto M., Hartl G., Petersen B., Honnen A.-C. Genetic variability, differentiation, and founder effect in golden jackals (*Canis aureus*) from Serbia as revealed by mitochondrial DNA and nuclear microsatellite loci // *Biochem. Genet.* 2009. Vol. 47. P. 241–250. DOI:10.1007/s10528-009-9221-y

THE FIRST RECORD OF GOLDEN JACKAL *CANIS AUREUS* IN PSKOV REGION – CAUSES AND CONSEQUENCES

© 2024 Korablev N.P.^{a, b, *}, Tsvetkov I.N.^{a, b, **}, Korablev P.N.^c, Korablev M.P.^d

^aPolistovsky State Nature Reserve, Bezhanitsy, Pskov oblast, 182840, Russia

^bVelikie Luki State Agricultural Academy, Velikie Luki, Pskov oblast, 182112, Russia

^cCentral Forest State Nature Biosphere Reserve, Zapovednyi, Tver oblast, 172521, Russia

^dA.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, 119991, Russia
e-mail: *cranlab@gmail.com; **Tsvetkov-iliya@yandex.ru

The article reports the first record of the golden jackal *Canis aureus* in the Pskov region, the stable populations of which are known in neighboring countries - Estonia and Belarus. Species diagnostics was confirmed by morphological and molecular genetic methods. Both craniometric features and an mtDNA marker indicate the probable origin of the hunted animal from populations that settled in Eastern Europe at the end of the 20th and beginning of the 21st centuries. Two species of parasitic worms of medical and veterinary significance were identified in the golden jackal. The appearance of a new representative in multi-species communities of Canidae can lead to profound restructuring of existing biotic relationships. Monitoring of the *C. aureus* invasion process in northwestern Russia is necessary. Measures to control the spread of the invasive species have been suggested.

Key words: *Canis aureus*, invasion species, north-west of Russia, Pskov Region.