

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ, ПОЛОВАЯ И МЕЖПОРОДНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛАЯ ДОМАШНЕЙ СОБАКИ, *CANIS FAMILIARIS* (CARNIVORA, CANIDAE)

©2006 г. М. М. Чулкина¹, И. А. Володин^{2,3}, Е. В. Володина³

¹Институт проблем экологии и эволюции РАН, Москва 119071

²Московский государственный университет, Биологический факультет, Москва 119992

³Московский зоопарк, Москва 123242

e-mail: volodinsvoc@mail.ru

Поступила в редакцию 13.01.2005 г.

Лай - вокализация, сложная по своей спектральной структуре, которая может меняться от чисто тональной до шумовой даже в пределах одной последовательности звуков одного и того же животного. Исследовали, в какой степени такие изменчивые крики содержат признаки для распознавания индивидуальной принадлежности, пола и породы у двух пород борзых (русской псовой и хортый). В течение 2002-2004 гг. были записаны лаи 18 хортых и 9 русских псовых борзых в условиях питомника в стандартной ситуации подхода к собаке знакомого человека. Всего проанализировано 3767 лаев (от 25 до 310 на особь). Обнаружено, что структурные особенности лая несут ярко выраженные индивидуальные различия, которые проявляются значительно сильнее, чем половые и межпородные. Однако ответственные за индивидуальную изменчивость признаки лая могут значительно меняться с течением времени, не позволяя надежно идентифицировать всех особей через год по их крикам.

Лай и вокализации, подобные ему по структуре, в которых быстрый подъем частоты сменяется ее падением, являются одними из самых распространенных среди млекопитающих и птиц. Такие крики описаны для хищных (Schassburger, 1987; Никольский, Фроммольт, 1989; Володин и др., 2001; Крученкова и др., 2003; Frommolt et al., 2003), копытных (Reby et al., 1999), приматов (Hammerschmidt, Todt, 1995; Fischer et al., 2001), грызунов (Smith et al., 1977; Никольский, 1979; Slobodchikoff et al., 1991; Володин и др., 1994), певчих воробьиных птиц (Morton, Shalter, 1977). Обычно лае-подобные звуки издаются в тревожных, неопределенных ситуациях, при высоком уровне возбуждения, когда вызывающий крики стимул важен для кричащего животного, но ситуация ему неподконтрольна или требует прояснения, к примеру при появлении хищника или неожиданного шума (Morton, 1977; Owings, Morton, 1998). Такая ситуативная приуроченность позволяет рассматривать состояние, вызывающее лай, как равновесное между агрессией и страхом (Morton, 1977; Owings, Morton, 1998). Структура лае-подобных звуков, при сохранении общего хода частотной модуляции, может значительно меняться даже при небольших изменениях ситуации, отражая изменение мотивационного состояния кричащего (Morton, Shalter, 1977; Fischer et al., 2001; Yin, McCowan, 2004). Таким образом, мотивационный контекст использования лая определяет высокую структурную изменчивость этой вока-

лизации и широкий круг ситуаций, в которых она встречается.

Для домашних собак (*Canis familiaris*) лай является наиболее часто используемой вокализацией, в то время как у остальных псовых лай встречается не чаще, чем у животных других таксонов, у которых он присутствует в репертуаре (Cohen, Fox, 1976). К примеру, у серых волков, *Canis lupus* лай составляет всего 2.3% всех вокализаций (Schassburger, 1987). Диапазон использования лая домашней собакой в различных контекстах намного шире, чем у ее ближайших родственников и любых других животных (Yin, 2002). Функциональное значение лая домашних собак до сих пор остается предметом споров, вплоть до его полного отрицания (Copping, Feinstein, 1990). Однако большинство исследователей сходится на том, что лай домашних собак способствует привлечению внимания к кричащему или передает информацию о его эмоциональном состоянии, изменяя свою структуру в зависимости от ситуации (Cohen, Fox, 1976; Tembrock, 1976; Yin, 2002; Yin, McCowan, 2004). Вместе с тем, диапазон структурной изменчивости лая до сих пор остается слабо изученным. В ряде работ показано, что лай домашних собак - вокализация, сложная по своей спектральной структуре, которая может меняться от чисто тональной до шумовой (Tembrock, 1976; Frommolt, Gebler, 2004). Структура лая включает разнообразные нелинейные феномены (субгармоники, детерминированный хаос, частотные скачки), которые во мно-

гих звуках полностью маскируют основную частоту (Riede et al, 2001; Tokuda et al., 2002; Yin, McCowan, 2004). Индивидуальной изменчивости лая собак посвящены всего два исследования (Riede, 2000; Yin, McCowan, 2004), однако сведения об изменчивости структуры лая у отдельных особей, принадлежащих к разным половым и породным группам, а также о соотношении индивидуальной, половой и породной изменчивости в структуре лая до сих пор отсутствуют. Неизвестно, как долго структурные признаки лая конкретного животного остаются стабильными и что влияет на их изменение. Целью нашего исследования было сравнение индивидуальной, половой и межпородной изменчивости в лае собак двух пород - хортой борзой и русской псовой борзой, а также анализ устойчивости признаков, определяющих индивидуальную изменчивость лая.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектами исследования послужили 18 хортых (10 кобелей, 8 сук) и 9 русских псовых борзых (5 кобелей, 4 суки), содержащихся в питомнике "Коллекционная группа аборигенных пород борзых" ИПЭЭ РАН - Биологического факультета МГУ на территории Ботанического сада МГУ. Собак содержали в уличных вольерах как по одиночке, так и группами из 2 - 8 животных. Возраст собак варьировал от 2 до 13 лет.

Морфометрические данные для сравнения половых и межпородных различий в размерах тела были получены для 10 (6 хортых и 4 псовых) борзых. Кроме этого, для увеличения репрезентативности выборки, дополнительно были включены данные от 8 (5 хортых и 3 псовых) борзых, которые не являлись объектами данного исследования, но содержались в том же питомнике. Таким образом, суммарно измерения тела были сделаны для 11 хортых (6 кобелей, 5 сук) и 7 русских псовых борзых (2 кобеля, 5 сук).

Запись звуков осуществляли с апреля 2002 г. по март 2004 г. Для записи использовали профессиональный кассетный магнитофон Marantz PMD-101 и конденсаторный микрофон МКЭ-9А. Лай записывали во время вечернего ухода за животными (17-20 часов), до кормления, на суточном пике двигательной и акустической активности собак питомника. Все звуки были записаны в стандартной ситуации приветствия хорошо знакомого человека, в которой собаки издавали только лай и скуления. Запись проводили, начиная от приближения наблюдателя к вольере с собакой, и заканчивая после окончания приветствия. Во время сбора материала наблюдатель оставался снаружи вольеры, животные обычно находились около передней решетки, и расстояние от микрофона до морды собаки составляло 15-2 метра. В течение каждого 5-10 мин сеанса записывали звуки только одной из собак.

Для анализа было отобрано 3767 лаев (от 25 до 310 на особь), индивидуальная принадлежность которых была четко установлена и которые не содержали шумов и наложения звуков других животных. Лай был оцифрован с частотой дискретизации 8 кГц и проанализирован с использованием профессиональной спектрографической программы Avisoft SASLab Pro v. 4.2 (© R. Specht). Для построения спектрограмм использовали следующие параметры: окно Хэмминга; длина Быстрого Преобразования Фурье (FFT-length) 512 точек; перекрытие по частотной оси (frame) 50%; перекрытие по временной оси (overlap) 96.87%. Соответственно, ширина частотного фильтра составляла 41 Гц, временное разрешение 2.0 мс, частотное - 15 Гц.

Для спектрографического анализа использовали полуавтоматическую опцию по экстракции параметров энергетического спектра, встроенную в программу Avisoft-SASLab Pro. Как в суммарном энергетическом спектре, так и в точечных энергетических спектрах (единичных временных окнах величиной 2.0 мс в нашем случае) эта опция позволяет измерять доминантную частоту, ширину частотного пика на уровне -20 дБ от максимальной амплитуды и три квартили спектра - нижнюю, среднюю и верхнюю (частоты, ниже которых находится 25, 50 и 75% всей энергии спектра, соответственно) (рис. 1). Также, для каждого спектра автоматически измеряли параметр "энтропия", используемый для количественной оценки соотношения шумовой и гармонической энергии в энергетическом спектре. Этот параметр вычислялся как отношение геометрического среднего к арифметическому среднему спектра; его величина может меняться от 0 (для абсолютно тонального сигнала) до 1 (для белого шума).

Для каждого лая были измерены 46 параметров: 1) общая длительность звука; 2) 6 параметров суммарного энергетического спектра звука: доминантная частота, ширина частотного пика, три квартили и энтропия; 3) 3 максимальных значения параметров среди точечных энергетических спектров всего звука: доминантная частота, ширина частотного пика, энтропия; 4) по 4 параметра для каждого из 9 точечных энергетических спектров, автоматически выбираемых через равные промежутки от начала к концу звука (рис. 1): доминантная частота, ширина частотного пика, средняя квартиль, энтропия.

Мы не измеряли значений основной частоты, поскольку в большинстве лаев ход частотной модуляции не прослеживался (рис. 2). Поэтому для оценки структурной изменчивости лая были взяты только длительность и параметры энергетического спектра, которые могли быть измерены в лаях любой структуры - как тональных, так и шумовых.

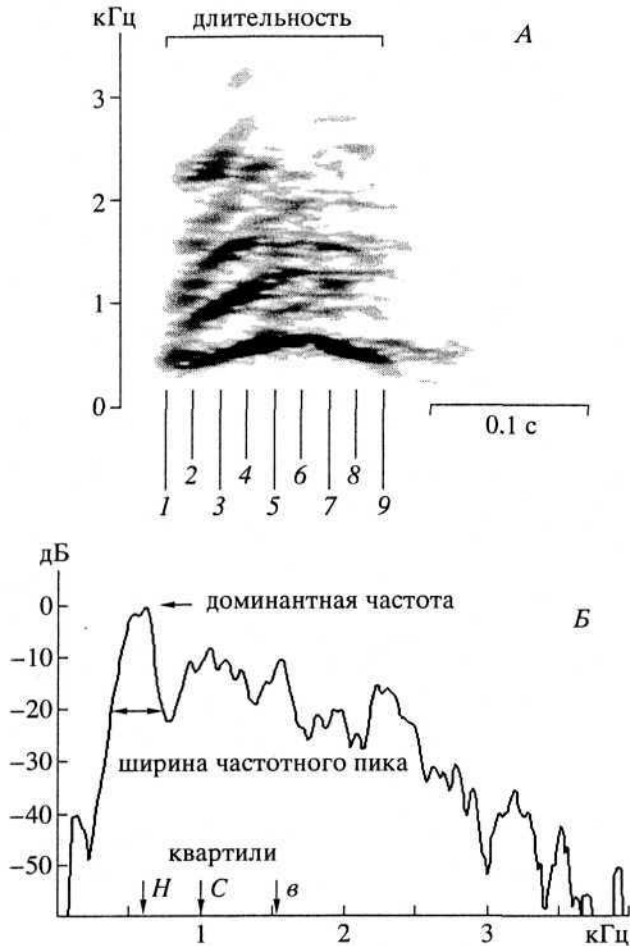


Рис. 1. Измеряемые параметры в лае домашней собаки: (А) на спектрограмме показаны длительность звука и места измерений (1-9) параметров точечных энергетических спектров; (Б) на энергетическом спектре показаны доминантная частота, ширина частотного пика на уровне -20 дБ от максимальной амплитуды, нижняя (к), средняя (с) и верхняя (в) quartили спектра.

Для статистического анализа использовали t-критерий Стьюдента, U-критерий Манн-Уитни, критерий Уайта для сравнения долей и методы многомерной статистики (дисперсионный, дис-

криминантный и кроссвалидационный анализы). Поскольку на результаты дискриминантного анализа могут сильно влиять различия в числе значений в каждой из групп (Titus et al., 1984), для каждого анализа мы формировали равные выборки звуков для каждой группы, случайным образом выбирая их из общего массива данных. Для расчета случайных величин правильного причисления при дискриминантном анализе применяли процедуру рандомизации (Solow, 1990), которая позволяет учесть, что некоторые параметры могут быть не вполне независимы. Для этого создавали рандомизационные группы (равные числу групп, включенных в дискриминантный анализ), в которые включали равное количество случайным образом отобранных звуков от каждой особи (при анализе индивидуальных различий), пола (половых различий) или породы (породных различий). После этого проводили дискриминантный анализ на вероятность правильного причисления звуков к рандомизационным группам, и его результат принимали за случайную величину. Статистическую обработку данных проводили в пакете STATISTICA, v. 5.5.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Структурные характеристики лая домашних собак

Лай представляет собой короткую вокализацию, структура которой может варьировать от чисто тональной до шумовой даже в пределах одной последовательности звуков одного и того же животного (рис. 2). В лае тональной структуры ход частотной модуляции обычно колоколообразный. Однако в большинстве лаев проследить ход частотной модуляции не удастся, поскольку структуру лая могут значительно усложнять различные нелинейные феномены, такие как субгармоники, детерминированный хаос и частотные скачки (описание нелинейных феноменов в звуках млекопитающих приведено в работах Wilden et al., 1998; Fitch et al., 2002; в звуках до-

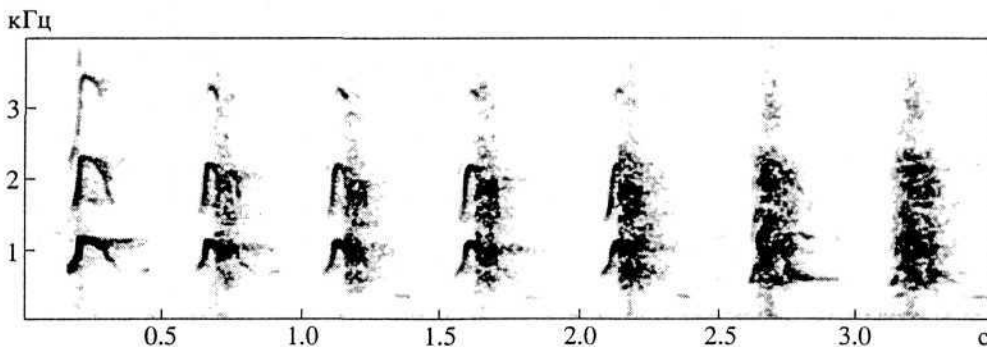


Рис. 2. Изменчивость структуры криков в пределах естественной последовательности лая одной особи (структура лая меняется от чисто тональной в начале до чисто шумовой в конце).

Таблица 1. Причисление лаев домашних собак к каждой из особей на основе дискриминантного и кроссвалидационного анализов

Особь	Дискриминантный анализ		Кроссвалидационный анализ	
	число звуков	% правильного причисления	число звуков	% правильного причисления
Самка 1 (X)	70	52.9	237	54.9
Самка 2 (X)	70	45.7	152	47.4
Самка 3 (X)	70	82.9	219	74.9
Самка 5 (X)	69	55.1	0	0
Самка 6 (X)	70	78.6	91	70.3
Самка 7 (X)	70	70.0	7	57.1
Самец 8 (X)	70	51.4	76	35.5
Самец 14 (X)	70	42.9	204	32.4
Самец 15 (X)	70	65.7	240	62.1
Самка 17 (П)	70	60.0	38	60.5
Самка 18 (П)	70	78.6	133	78.2
Самец 20 (П)	70	74.3	117	63.2
Самец 21 (П)	70	65.7	74	56.8
Самец 22 (X)	70	72.9	68	66.2
Самка 24 (X)	70	61.4	95	57.9
Самка 27 (П)	70	60.0	90	44.4
Самец 28 (П)	70	80.0	208	69.7
Самец 31 (П)	70	52.9	44	54.5
Самка 34 (П)	70	55.7	8	12.5
Всего	1329	63.5	2101	58.5

Примечание. X - хортые борзые, П - русские псовые борзые.

машних собак - Riede et al., 2001; Володин и др., 2005). Поэтому для анализа структурных признаков лая были выбраны только длительность и параметры энергетического спектра, которые могли быть измерены в криках любой структуры.

Для описания структуры лая было проанализировано 1268 звуков от 24 собак: по 45 лаев от 7 самцов и по 35 лаев от 9 самок хортых борзых, и по 78-80 лаев от 4 самцов и 4 самок русских псовых борзых. Длительность лая варьировала от 106 до 314 мс ($m \pm SD = 176 \pm 31$ мс), средняя по всему крику доминантная частота - от 390 до 2340 Гц ($m \pm SD = 836 \pm 324$ Гц). Большая часть энергии лая была сосредоточена в низкочастотной области, средняя величина второй квартили (медианы) суммарного энергетического спектра была равна 1104 ± 253 Гц и варьировала от 400 до 2150 Гц.

Индивидуальная изменчивость лая

В анализ на индивидуальную изменчивость были включены лаи, записанные от 11 хортых (4 самца, 7 самок) и 8 русских псовых борзых (4 самца, 4 самки) - по 70 случайным образом отобранных звуков от каждого из 18 животных и 69 от последнего, девятнадцатого (всего 1329 звуков). Межиндивидуальное сравнение с использованием дисперсионного анализа показало достоверные различия между всеми параметрами звуков этих животных. Наибольшие различия наблюдались по следующим параметрам: нижняя квартиль суммарного спектра ($F_{18,1} = 65.11$); энтропия 7 точечного спектра ($F_{18,1} = 44.18$); средняя квартиль 8 точечного спектра ($F_{18,1} = 43.57$); энтропия 6 точечного спектра ($F_{18,1} = 42.51$); средняя квартиль 9 точечного спектра ($F_{18,1} = 41.62$); средняя квартиль 7 точечного спектра ($F_{18,1} = 41.00$), все различия достоверны ($p < 0.001$).

Пошаговый дискриминантный анализ показал 63.5% правильного причисления звуков к особи, что значительно выше величины случайного причисления (9.3%), вычисленной при помощи процедуры рандомизации. Индивидуальная величина правильного причисления варьировала от 42.9 до 82.9% (табл. 1). Дискриминация была основана на всех 46 параметрах, наибольший вклад внесли следующие переменные (в порядке убывания): нижняя квартиль суммарного спектра; энтропия 7 точечного спектра; ширина частотного пика 1 точечного спектра; общая длительность звука. Большинство неверно классифицированных лаев (485 звуков) была отнесена к другим особям той же породы (292 лая, 60.2%), меньшая часть - к особям другой породы (193 лая, 39.8%, различия достоверны, $p < 0.001$, критерий Уайта).

Для проверки надежности ключей для индивидуальной дискриминации была проведена процедура кроссвалидации, при которой рассчитанные на основе одной выборки (тренинговой) дискриминантные ключи используются для классификации другой выборки (тестовой). В качестве тестовой выборки были использованы оставшиеся

Таблица 2. Причисление лаев домашних собак к определенному полу на основе дискриминантного анализа

Пол животного	Причисление к предсказанному полу		Всего	% правильного причисления
	самцы	самки		
Самцы	100	275	375	73.3
Самки	223	135	358	62.3
Всего	323	410	733	67.9

2101 лаев от 19 особей, включенных в анализ на индивидуальную изменчивость. Кроссвалидация показала несколько меньшую среднюю величину правильного причисления (58.5%), которая, тем не менее, в 6 раз превышала случайную (табл. 1).

Дискриминантный анализ на индивидуальную специфичность лаев был также проведен отдельно для каждой из пород. Для 11 хортых борзых процент правильного причисления составил 66.2% (разброс от 50.0 до 82.9% для отдельных животных), при случайной величине правильного причисления 16.9%. Наибольшее значение для дискриминации звуков имели следующие переменные: нижняя квартиль суммарного спектра; ширина частотного пика 1 точечного спектра и общая длительность звука. Для 8 русских псовых борзых процент правильного причисления составил 75.0% (разброс от 65.7 до 92.9%), при случайной величине правильного причисления 24.5%. Наибольший вклад в дискриминацию внесли энтропия 7 точечного спектра, нижняя квартиль суммарного спектра и ширина частотного пика 8 точечного спектра. Таким образом, нижняя квартиль суммарного спектра являлась наиболее важным параметром, определяющим индивидуальные различия в лаях борзых, как на смешанной выборке из двух пород, так и отдельно для каждой из них.

Таблица 3. Значения ($m \pm SD$) пяти параметров лая собак и результаты сравнения половых и межпородных различий по U-критерию Манн-Уитни

Порода, пол, U-критерий	<i>n</i>	<i>N</i>	Длительность, мс	Доминантная частота, Гц	Нижняя квартиль, Гц	Средняя квартиль, Гц	Верхняя квартиль, Гц
Самцы	375	15	172 ± 29	870 ± 370	780 ± 199	1090 ± 257	1620 ± 294
Самки	358	12	177 ± 31	824 ± 318	794 ± 210	1116 ± 277	1635 ± 340
U-критерий			н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Хортые борзые	630	16	176 ± 32	881 ± 363	802 ± 219	1145 ± 287	1632 ± 329
Русские псовые борзые	638	8	176 ± 29	791 ± 274	775 ± 176	1063 ± 207	1599 ± 268
U-критерий			н/д	$p < 0.001$	н/д	$p < 0.001$	$p < 0.01$

Примечание. *n* - число криков, *N* - число животных, н/д - различия статистически недостоверны.

Половая изменчивость лая

В анализ на половую изменчивость были включены по 25 случайным образом отобранных лаев от 15 самцов (10 хортых и 5 русских псовых) и по 28-30 лаев от 12 самок (8 хортых и 4 псовых), всего 733 звука, 375 от самцов и 358 от самок. Сравнение параметров лаев с помощью дисперсионного анализа показало, что только 14 из 46 переменных достоверно различались между полами. Пошаговый дискриминантный анализ также показал практически полное отсутствие половых различий в структуре лая домашних собак; величина правильного причисления составила 67.9% при случайной в 58.7% (табл. 2). Наибольший вклад в дискриминацию вносили следующие параметры (в порядке убывания): ширина частотного пика 1 точечного спектра, энтропия 9 точечного спектра и энтропия 4 точечного спектра. Сравнение длительности, доминантной частоты и трех квартилей суммарного спектра между самцами и самками не показало достоверных различий между полами (табл. 3).

При анализе половой изменчивости отдельно для каждой из пород, для хортых борзых величина правильного причисления к полу при дискриминантном анализе составила 70.3% (при случайной в 63.3%), а для русских псовых - 85.3% (при случайной в 67.8%).

Межпородная изменчивость лая

Для анализа межпородной изменчивости лаев было случайным образом отобрано 1268 звуков от 24 собак: для хортых борзых - по 45 лаев от 7 самцов и по 35 лаев от 9 самок (630 лаев); для русских псовых борзых - по 78-80 лаев от 4 самцов и 4 самок (638 лаев). Дисперсионный анализ выявил достоверные различия по 33 из 46 параметров лая. Величина правильного причисления лаев к соответствующей породе на смешанной вы-

Таблица 4. Причисление лаев домашних собак к определенной породе на основе дискриминантного анализа

Порода борзых	Причисление к предсказанной породе		Всего	% правильного причисления
	хортые	русские псовые		
Хортые	429	201	630	68.1
Русские псовые	159	479	638	75.1
Всего	588	680	1268	71.6

борке из двух полов составила 71.6% при случайной в 54.3% (табл. 4). Наибольший вклад в дискриминацию внесли следующие переменные (в порядке убывания): доминантная частота 5 точечного спектра, ширина частотного пика 9 точечного спектра и энтропия 2 точечного спектра.

Сравнение пяти параметров лая собак между породами показало отсутствие достоверных различий в длительности лая и нижней квантили суммарного спектра и достоверно более высокие значения доминантной частоты, а также средней и верхней квантилей суммарного спектра у хортых борзых по сравнению с русскими псовыми (табл. 3). В целом, результаты анализа свидетельствуют, что энергия в лае хортых борзых расположена в более высокочастотной области спектра, чем у русских псовых.

Дискриминантный анализ межпородных различий отдельно для каждого пола показал величину правильного причисления в 83.4% для самок (при случайной в 53.6%), и 79.7% для самцов (при случайной в 58.6%). Таким образом, изменчивость в лае между двумя породами борзых выражена в большей степени, чем между полами. Однако и породные, и половые различия в лае собак прояв-

ляются в значительно меньшей степени, чем индивидуально.

Устойчивость признаков, определяющих индивидуальную изменчивость лая

Для того чтобы оценить стабильность признаков лая, ответственных за индивидуальную изменчивость, мы протестировали лаи 3 самок и 2 самцов хортых борзых, которые были записаны дважды с интервалом между записями длительно-стью более 11 мес.

Дискриминантный анализ 55-60 лаев на особь из выборки 2002 года показал величину правильного причисления к особи в 89.1% (табл. 5). Аналогичный анализ 50-60 лаев на особь из выборки 2003-2004 гг. показал 87.8% правильного причисления. Однако, кроссвалидационный анализ лаев, записанных в 2003-2004 с помощью дискриминантных функций, рассчитанных по выборке 2002 г, показал лишь 38.9% правильного причисления к особи, с очень большим индивидуальным разбросом от 86.6 до 0% (табл. 5).

Половые и межпородные различия в размерах тела

Сравнение морфометрических показателей размеров тела (длина головы, высота в холке, обхват груди, косая длина тела) между самцами и самками борзых показало отсутствие достоверных различий по всем четырем промерам (табл. 6). В отличие от этого, результаты сравнения пород свидетельствуют, что значения всех промеров для русских псовых борзых достоверно превышают таковые для хортых (табл. 6). Таким образом, межпородные различия в размерах тела борзых были выражены значительно сильнее, чем между самцами и самками.

Таблица 5. Причисление лаев пяти хортых борзых из выборок 2002 и 2003-2004 гг. к каждой из особей на основе дискриминантного анализа и результат кроссвалидационного анализа лаев из выборки 2003-2004 гг. по дискриминантным ключам, рассчитанным по выборке 2002 г.

Особь	Дискриминантный анализ лаев 2002 г.		Дискриминантный анализ лаев 2003-2004 г.		Кроссвалидационный анализ лаев 2003-2004 гг. по ключам 2002 г.	
	число звуков	% правильного причисления	число звуков	% правильного причисления	число звуков	% правильного причисления
Самка 1	60	90.0	60	81.7	60	41.7
Самка 2	55	80.0	50	92.0	50	20.0
Самка 3	60	100	60	95.0	60	86.7
Самец 8	60	86.7	58	89.7	58	0
Самец 14	59	88.1	60	81.7	60	41.7
Всего	294	89.1	288	87.8	288	38.9

Таблица 6. Значения ($m \pm SD$) пяти показателей размера тела домашних собак и результаты сравнения половых и межпородных различий по t-критерию Стьюдента

Порода, пол, t-критерий	N	Длина головы, см	Высота в холке, см	Обхват груди, см	Косая длина туловища, см
Самцы	8	25.7 ± 1.9	69.3 ± 5.0	77.5 ± 6.1	72.2 ± 5.9
Самки	10	26.8 ± 1.9	72.5 ± 5.8	77.7 ± 4.9	73.3 ± 4.7
t-критерий		н/д	н/д	н/д	н/д
Хортые борзые	11	25.0 ± 1.4	67.8 ± 3.5	74.6 ± 2.7	70.1 ± 3.5
Русские псовые борзые	7	27.9 ± 1.3	75.3 ± 5.0	82.3 ± 5.5	76.8 ± 4.0
t-критерий		$p < 0.001$	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p < 0.01$

Примечание. Обозначения как в табл. 3.

ОБСУЖДЕНИЕ

Наши данные свидетельствуют, что структурные особенности лая двух пород борзых несут ярко выраженные индивидуальные различия, которые проявляются значительно сильнее, чем половые и межпородные. Однако ответственные за индивидуальную изменчивость признаки лая могут значительно меняться с течением времени, не позволяя надежно идентифицировать всех особей через год по их крикам.

Индивидуальные различия в лае

Индивидуальные различия в криках, используемых для дальнедистантной вокализации, были обнаружены у многих видов млекопитающих: в трелевых криках саморекламирования самцов мышинного лемура, *Microcebus murinus* (Zimmermann, Lerch, 1993), контактных криках самок африканских слонов, *Loxodonta africana* (McComb et al., 2003), тревожном лае европейской косули, *Capreolus capreolus* (Reby et al., 1999) и бабуинов чакма, *Papio cynocephalus* (Fischer et al., 2001), пронзительных визгах макак-резусов, *Macaca mulatta* (Gouzoules et al., 1984), криках тревоги степного сурка, *Marmota bobak* (Nikol'skii, Suchanova, 1994), крапчатого суслика, *Spermophilus suslicus* (Володин, 2005), американской, *Ochotona princeps* и северной, *O. hyperborea* пищух (Conner, 1985; Nikol'skii et al., 1990; Никольский, 1992). Для многих псовых основанные на дискриминантном анализе исследования также показали высокий потенциал дальнедистантных вокализаций для индивидуального различения особей. Такие данные были получены для воя волка (Tooze et al., 1990), сериального лая песца, *Alopex lagopus* (Frommolt et al., 2003) и американского корсака, *Vulpes velox* (Darden et al., 2003), для "hoo"-криков гиеновых собак, *Lycaon pictus* (Hartwig, 2005) и аналогичных

вокализаций "растянутого вяканья" красного волка, *Cuon alpinus* (Durbin, 1998). Наличие индивидуальных вокальных признаков в дальнедистантных вокализациях имеет важное адаптивное значение, поскольку по таким крикам конспецифики могут распознавать социальных партнеров на расстоянии, в отсутствие визуальных и ольфакторных ключей, и соответственно видоизменять свое поведение в зависимости от того, кому принадлежат звуки (Никольский, 1984; Frommolt et al., 2003; McComb et al., 2003).

Лай домашних собак - наиболее часто встречающаяся вокализация у этого вида псовых (Cohen, Fox, 1976; Tembrock, 1976; Coppinger, Feinstein, 1990; Yin, 2002). Лай может использоваться собаками как при коммуникации в условиях ограниченной видимости (в темноте, в закрытых местобитаниях, на дальней дистанции), так и при коммуникации "лицом к лицу". Однако данные по индивидуальным различиям в лае собак практически отсутствуют. В исследовании, проведенном на 20 собаках породы такса, было показано, что в стандартной ситуации умеренной угрозы для животного (пристальный взгляд незнакомого человека в глаза собаки) индивидуальные различия в лае достигали 94% (Riede, 2000). В другом исследовании, проведенном на 10 собаках различных пород, были обнаружены менее выраженные индивидуальные различия в лае. Величина правильного причисления лаев в ситуации беспокойства составляла 48%, в ситуации изоляции - 55% и в игровой ситуации - 56% (Yin, McCowan, 2004). Наши результаты хорошо согласуются с этими исследованиями и также свидетельствуют о высокой индивидуальной специфичности лая - величина правильного причисления для 19 борзых двух пород составила 63.5% (табл. 1). Довольно значительные различия полученных нами данных и результатов Рида могут быть связаны с особенностями ситуаций, в которых лай был записан. В

нашем исследовании лаи записывали в ситуации приветствия знакомого человека, которая характеризуется большим влиянием уровня возбуждения животного на форму ответа, в том числе и вокального. В работе Рида (Riede, 2000) уровень возбуждения животных был более выровнен за счет большей стандартизации ситуации, а также большей униформности агрессивного ответа у собак по сравнению с приветствием.

Роль энергетических параметров в кодировании индивидуальных признаков лая

В нашем исследовании наиболее значимым параметром, определяющим индивидуальную изменчивость, была нижняя квартиль суммарного энергетического спектра, которая сыграла ведущую роль в определении индивидуальной принадлежности звуков собак, как для слитной выборки по обеим породам, так и отдельно для каждой из пород. Очень интересен тот факт, что этот параметр также вносил наибольший вклад в дискриминацию лаев в исследовании Рида (Riede, 2000) и был выделен среди 100 переменных в результате пошагового дискриминантного анализа. Таким образом, энергетические параметры являлись ведущими в определении индивидуальной принадлежности лая собак вне зависимости от ситуации, как при агрессии, так и в ситуации приветствия.

Роль энергетических параметров в кодировании индивидуальных признаков вокализаций животных показана во многих исследованиях, хотя измерения этих параметров стали возможными сравнительно недавно, только с появлением компьютерных программ для анализа звуков. Примерами таких исследований могут служить анализ лая у бабуинов чакма (Fischer et al., 2001); криков макак-резусов (Rendall et al., 1998); стонов лани, *Dama dama* (Reby et al., 1998); лаев косули (Reby et al., 1999); сериального лая песца (Frommolt et al., 2003); тревожных криков американских журавлей, *Grus americana* (Fitch, Kelly, 2000). По-видимому, особая роль спектральных параметров в кодировании индивидуальной принадлежности вокализаций связана с ролью формант - резонансов вокального тракта. Форманты представляют собой вокальный отпечаток структуры вокального тракта и проявляют особенности его анатомической структуры (Fitch, 1997; Fitch, Giedd, 1999). Таким образом, индивидуальность спектрального рисунка крика напрямую связана с небольшими индивидуальными различиями в анатомии вокального тракта и может проявляться в криках самой разной структуры, в которых акцентируются форманты, в первую очередь широкополосных (Owren, Rendall, 1997). Большинство лаев домашних собак представляет собой именно такие

широкополосные сигналы, в которых формантная структура хорошо заметна (Riede et al., 2001; Frommolt, Gebler, 2004; Yin, McCowan, 2004).

Однако энергетические параметры звуков в значительной степени зависят от условий записи. Значения параметров могут сильно меняться в зависимости от ориентации животного относительно микрофона, поскольку высокие и низкие частоты по-разному затухают в окружающей среде и заметно различаются по направленности распространения (Wiley, Richards, 1978; Owings, Morton, 1998). Для вокализаций домашних собак было показано, что снижение интенсивности криков, записанных сзади от животного, по сравнению с записанными спереди, гораздо более выражено для частот в области 2-3 кГц и практически отсутствует для частот ниже 1 кГц (Frommolt, Gebler, 2004). Более того, были обнаружены индивидуальные различия в степени затухания высокой частоты при распространении назад от животного, более выраженные у собак с широкой головой (Frommolt, Gebler, 2004). Эти факты объясняют значительные различия в величинах правильного причисления лаев домашних собак, полученные в трех разных исследованиях. В работе Рида (Riede, 2000) положение собаки относительно микрофона в течение лая оставалось неизменным, в нашем исследовании и в работе Инь и МакКован (Yin, McCowan, 2004) собаки свободно перемещались во время вокализаций. Вероятно, это приводило к большому разбросу значений энергетических параметров лая для каждой особи и, как следствие, к снижению выраженности индивидуальных различий.

Сопоставление индивидуальных, половых и межпородных различий в лае

В целом, полученные нами результаты показали, что индивидуальные различия в лае домашних собак значительно превосходят половые и межпородные, что свидетельствует о первостепенной важности информации об индивидуальной принадлежности в дальнедистантных вокализациях домашних собак. Это хорошо согласуется с данными по другим видам псовых (Tooze et al., 1990; Durbin, 1998; Darden et al., 2003; Frommolt et al., 2003; Hartwig, 2005). По-видимому, это связано с тем, что для акустической коммуникации собак более важна информация об индивидуальной принадлежности, чем о принадлежности к полу или породе. Бездомные собаки формируют небольшие по численности, привязанные к территориям группы, поддерживающие постоянные контакты с окружающими их группировками и одиночными особями. Непосредственное социальное окружение отдельной собаки обычно не превышает 20-

30 особей и может быстро и значительно изменяться (Полярков, 1986). В таких условиях индивидуальные признаки в лае могут позволять собаке надежно определять конспецифика как "своего" или "чужого", тогда как информация о поле и физиологическом состоянии может быть установлена по запаху при непосредственном контакте (Сokolov и др., 1982).

В нашем исследовании различия в структурных особенностях лая между двумя породами борзых были выражены сильнее, чем между самцами и самками каждой из пород. Величины этих различий хорошо соответствовали различиям в размерах тела, как между породами, так и между полами (табл. 6). Таким образом, более выраженные межпородные различия в лае вероятнее всего связаны с большими размерными различиями между породами, чем между полами у борзых.

Как и следовало ожидать, более крупным размерам тела русских псовых борзых по сравнению с хортими соответствовало расположение энергии в более низкой области спектра звука (табл. 3). У млекопитающих более длинная голова жестко связана с большей длиной вокального тракта и более низкими формантными частотами звука (Fitch, 2000; Fitch, Hauser, 2002). Ранее такие данные были получены для контактных криков макак-резусов (Fitch, 1997), рычаний домашних собак (Riede, Fitch, 1999), брачного рева самцов благородного оленя, *Cervus elaphus* (Reby, McComb, 2003) и речи людей (Fitch, Giedd, 1999). Таким образом, наши данные свидетельствуют о том, что в лае собак может быть закодирована информация не только об индивидуальной принадлежности, но и о размерах тела кричащего. При этом, даже небольшие (менее 10%) различия между хортими и русскими псовыми борзыми оказываются достаточными, чтобы обеспечить заметное изменение спектральных характеристик лая.

Устойчивость признаков, определяющих индивидуальную изменчивость лая

При том, что к настоящему времени существует довольно большой пласт работ по индивидуальной изменчивости звуков у млекопитающих и птиц, такой аспект, как изучение стабильности индивидуальных различий в течение длительного времени, практически совершенно не затронут. Имеются сведения по значительной устойчивости от года к году признаков криков королевских пингвинов, *Aptenodytes patagonicus*, используемых этими колониальными видами для различения супругов и птенцов в условиях шумных многочисленных колоний (Jouventin et al., 2002). Кроме того, имеются данные по африканским неясностям, *Strix woodfordii*, свидетельствующие о том, что

звуки территориальных птиц устойчивы от года к году, однако, это исследование было сделано на немеченых птицах (Delport et al., 2002). В то же время предварительные данные по стабильности дальнедистантных двухударных криков краснозобых казарок, *Branta ruficollis* не показали высокой устойчивости в структуре криков отдельных особей от года к году (Volodin et al., 2004). Что касается млекопитающих, то исследование Реби с соавторами (Reby et al., 1998) показало устойчивость формантной структуры стонов у одного самца лани в течение двух лет. Для обыкновенных игрунок, *Callitrix jacchus* на основании дискриминантного анализа было показано, что точность индивидуальной классификации криков в пределах одного года очень высока, но резко снижается при смешивании выборок звуков, записанных в разные годы (Jorgensen, French, 1998). Аналогичные результаты получены при изучении устойчивости от года к году криков тревоги крапчатых сусликов (Володин, Матросова, 2004).

Полученные нами результаты показали, что для некоторых собак ответственные за индивидуальную изменчивость признаки лая могут оставаться относительно стабильными, для других - значительно меняться с течением времени (табл. 5). Возможно, такие различия связаны с неучтенными нами возрастными или физиологическими влияниями на структуру звуков (Fitch, Hauser, 2002). Однако в одном случае мы можем предположить воздействие социального окружения. Самец 8 в 2002 г. содержался совместно с самкой 1, а в 2003 году - с самкой 3, и при кроссвалидационном анализе все звуки этого самца были отнесены к группе лаев самки 3. Вероятно, это обусловлено тем фактом, что живущие в группе псовые могут подстраивать свои голоса под характеристики голоса социальных партнеров (Никольский, Полярков, 1979, 1981). Изменения признаков звуков под влиянием изменившегося социального окружения были показаны также для карликовых игрунок, *Cebuella pygmaea* (Snowdon, Elowson, 1999) и обыкновенных игрунок (Rukstalis et al., 2003). Возможно, что подобная тенденция изменения характеристик звуков в зависимости от социальной среды может рассматриваться как общее явление для видов, обладающих сложными внутригрупповыми связями. Однако необходимо гораздо больше материала по разным видам, чем мы располагаем на настоящий момент, чтобы можно было уверенно говорить о факторах, влияющих на наличие или отсутствие стабильности индивидуальных признаков в звуках животных в течение длительного времени.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы искренне признательны сотрудникам питомника "Коллекционная группа аборигенных пород борзых" ИПЭЭ РАН - Биологического факультета МГУ за помощь в проведении исследования и А.А. Никольскому за просмотр рукописи и ценные комментарии.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (03-04-48919).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Володин И.А., 2005. Индивидуальная специфика в криках тревоги у крапчатого суслика, *Spermophilus suslicus* (Rodentia, Sciuridae) // Зоол. журн. Т. 84. № 2. С. 228-235.
- Володин И.А., Володина Е.В., Исаева И.В., 2001. Вокальный репертуар красного волка *Cuon alpinus* (Carnivora, Canidae) в неволе // Зоол. журн. Т. 80. № 10. С. 1252-1267.
- Володин И.А., Володина Е.В., Филатова О.А., 2005. Структурные особенности, встречаемость и функциональное значение нелинейных феноменов в звуках наземных млекопитающих // Журн. общей биол. Т. 66. № 4. С. 346-362.
- Володин И.А., Гольцман М.Е., Борисова Н.Г., 1994. Ситуативные изменения звуков больших песчанок (*Rhombotus opimus* Licht.) при оборонительном поведении // Докл. РАН. Т. 334. № 4. С. 529-532.
- Володин И.А., Матросова В.А., 2004. Индивидуальное определение крапчатых сусликов (*Spermophilus suslicus*) по крикам тревоги в сезон записи и на следующий год / Млекопитающие как компонент аридных экосистем (ресурсы, фауна, экология, медицинское значение и охрана). М.: С. 35-36.
- Крученкова Е.П., Гольцман М.Е., Фроммольт К.-Х., 2003. Ритмическая организация сериального лая песца, *Alopex lagopus beringensis* и *A. l. semenovi*: половозрастные и контекстные определяющие // Зоол. журн. Т. 82. № 4. С. 525-533.
- Никольский А.А., 1979. Видовая специфика предупреждающего об опасности сигнала сусликов (*Citellus*, Sciuridae) Евразии // Зоол. журн. Т. 58. С. 1183-1194. - 1984. Звуковые сигналы млекопитающих в эволюционном процессе. М.: Наука. 197 с. - 1992. Экологическая биоакустика млекопитающих. М.: Изд-во МГУ. 120 с.
- Никольский А.А., Поярко А.Д., 1979. Слияние индивидуальных признаков в групповом вое шакалов // Журн. общей биол. Т. 40. № 5. С. 785-789. - 1981. Групповой вой шакалов / Экология, структура популяций и внутривидовые коммуникативные процессы у млекопитающих. М.: Наука. С. 76-98.
- Никольский А.А., Фроммольт К.-Х., 1989. Звуковая активность волка. М.: Изд-во МГУ. 128 с.
- Поярко А.Д., 1986. Исторический (биографический) метод описания социальной организации и поведения бродячих собак (*Canis familiaris* L.) / Методы исследования в экологии и этологии. Пушино: С. 179-199.
- Соколов В.Е., Поярко А.Д., Зинкевич Э.П., 1982. Изучение сигнала эструса в моче собак / Феромоны и поведение. М.: Наука. С. 196-201.
- Cohen J.A., Fox M.W., 1976. Vocalizations in wild canids and possible effects of domestication // Behav. Processes. V. 1. P. 77-92.
- Conner D.A., 1985. The function of the pika short call in individual recognition // Z. Tierpsychol. V. 67. P. 131-143.
- Coppinger R., Feinstein M., 1990. Hark, hark! The dogs do bark... and bark and bark // Smithsonian. V. 6. P. 119-129.
- Darden S.K., Dabelsteen T., Pedersen S.B., 2003. A potential tool for swift fox *Vulpes velox* conservation: individuality of long-range barking sequences // J. Mammal. V. 84. № 4. P. 1417-1427.
- Delport W., Kemp A.C., Ferguson W.H., 2002. Vocal identification of individual African wood owls *Strix woodfordii*: a technique to monitor long-term adult turnover and residency // Ibis. V. 144. № 1. P. 30-39.
- Durbin L.S., 1998. Individuality in the whistle call of the Asiatic wild dog *Cuon alpinus* // Bioacoustics. V. 9. P. 197-206.
- Fischer J., Metz M., Cheney D.L., Seyfarth R.M., 2001. Baboon responses to graded bark variants // Anim. Behav. V. 61. P. 925-931.
- Fitch W.T., 1997. Vocal tract length and formant frequency dispersion correlate with body size in rhesus macaques // J. Acoust. Soc. Amer. V. 102. P. 1213-1222. - 2000. Skull dimensions in relation to body size in nonhumans mammals: the causal bases for acoustic allometry // Zoology - Anal. Complex Syst. V. 103. № 1-2. P. 40-58.
- Fitch W.T., Giedd J., 1999. Morphology and development of the human vocal tract: a study using magnetic resonance imaging // J. Acoust. Soc. Amer. V. 106. P. 1511-1522.
- Fitch W.T., Hauser M.D., 2002. Unpacking "honesty": vertebrate vocal production and the evolution of acoustic signals / Acoustic communication, Springer Handbook of auditory research (eds. Simmons A., Fay R.R., Popper A.N.). N.Y.: Springer. P. 65-137.
- Fitch W.T., Kelly J.P., 2000. Perception of vocal tract resonances by whooping cranes *Grus americana* // Ethology. V. 106. P. 559-574.
- Fitch W.T., Neubauer J., Herzel H., 2002. Calls out of chaos: the adaptive significance of nonlinear phenomena in mammalian vocal production // Anim. Behav. V. 63. № 3. P. 407-418.
- Frommolt K.-H., Gebler A., 2004. Directionality of dog vocalizations // J. Acoust. Soc. Amer. V. 116. № 1. P. 561-565.
- Frommolt K.-H., Goltsman M.E., Macdonald D.W., 2003. Barking foxes, *Alopex lagopus*: field experiments in individual recognition in territorial mammal // Anim. Behav. V. 65. P. 509-518.
- Gouzoules S., Gouzoules H., Marler P., 1984. Rhesus monkey (*Macaca mulatta*) screams: representational signaling in the recruitment of agonistic aid // Anim. Behav. V. 32. P. 182-193.
- Hammerschmidt K., Todt D., 1995. Individual differences in vocalizations of young Barbary macaques (*Macaca syl-*

- vanus*): a multi-parametric analysis to identify critical cues in acoustic signaling // *Behaviour*. V. 132. P. 381-399.
- Hartwig S., 2005. Individual acoustic identification as a non-invasive conservation tool: an approach to the conservation of the African wild dog *Lycaon pictus* (Temminck, 1820) // *Bioacoustics*. V. 15. № 1. P. 35-50.
- Jorgensen D.D., French J.A., 1998. Individuality but not stability in marmoset long calls // *Ethology*. V. 104. № 9. P. 729-742.
- Jouventin P., Aubin T., Searby A., 2002. Le manchot, fantaisie de la nature ou modele de communication? // *Pour la Sci.: La Communication Animale*. Janvier-Avril. P. 84-89.
- McComb K., Reby D. et al., 2003. Long-distance communication of acoustic cues to social identity in African elephants // *Anim. Behav.* V. 65. P. 317-329.
- Morton E.S., 1977. On the occurrence and significance of motivation - structural rules in some bird and mammal sounds // *Amer. Natur.* V. 111. P. 855-869.
- Morton E.S., Shalter M.D., 1977. Vocal response to predators in pair-bonded Carolina wrens // *Condor*. V. 79. P. 222-227.
- Nikol'skii A.A., Suchanova M.V., 1994. Individual variability of alarm call in steppe marmot (*Marmota bobac* Mull., 1776) / Actual problems of marmots investigation (ed. Rumiantsev V.Yu.). Moscow: ABF Publishing House. P. 169-181.
- Nikol'skii A.A., Teryokhin A.T., Srebrodol'skaya Yb.B. et al., 1990. Correlation between the spatial structure of population and acoustic activity of northern pika, *Ochotona hyperborea* Pallas, 1811 (Mammalia) // *Zool. Anz.* V. 224. P. 342-358.
- Owings D.M., Morton E.S., 1998. Animal vocal communication: a new approach. Cambridge: Cambr. Univ. Press. 284 p.
- Owren M.J., Rendall D., 1997. An affect-conditioning model of nonhuman primate vocal signals / *Perspectives in Ethology* (eds. Owings D.H., Beecher M.D., Thompson N.S.). V. 12. N.Y.: Plenum Press. P. 299-346.
- Reby D., Cargnelutti B., Joachim J., Aulagnier S., 1999. Spectral acoustic structure of barking in the roe deer (*Capreolus capreolus*). Sex-, age- and individual-related variations // *C R. Acad. Sci. Ser. 3*. V. 322. P. 271-279.
- Reby D., Joachim J., Lauga J., Lek S., Aulagnier S., 1998. Individuality in the groans of fallow deer (*Dama dama*) backs // *J. Zool.* V. 245. № 1. P. 79-84.
- Reby D., McComb K., 2003. Anatomical constraints generate honesty: acoustic cues to age and weight in the roars of red deer stags // *Anim. Behav.* V. 65. № 3. P. 519-530.
- Rendall D., Owren M.J., Rodman P.S., 1998. The role of vocal tract filtering in identity cueing in rhesus monkey (*Macaca mulatta*) vocalizations // *J. Acoust. Soc. Amer.* V. 103. P. 602-614.
- Riede T., 2000. Vocal changes in animals during disorders. Ph.D. thesis. Berlin: Humboldt-Univ. 111 p.
- Riede T., Fitch T., 1999. Vocal tract length and acoustics of vocalization in the domestic dog (*Canis familiaris*) // *J. Exp. Biol.* V. 202. P. 2859-2867.
- Riede T., Herzel H. et al., 2001. The harmonic-to-noise ratio applied to dog barks // *J. Acoust. Soc. Amer.* V. 110. P. 2191-2197.
- Rukstalis M., Fite J.E., French J.A., 2003. Social change affects vocal structure in a callitrichid primate (*Callitrix kuhlii*) // *Ethology*. V. 109. № 4. P. 327-340.
- Schassburger R.M., 1987. Wolf vocalization. An integrated model of structure, motivation and ontogeny / *Man and wolf* (ed. Frank H.). Dordrecht: Dr W. Junk Publishers. P. 313-346.
- Slobodchikoff C.N., Kiriazis J. et al., 1991. Semantic information distinguishing individual predators in the alarm calls of Gunnison's prairie dogs // *Anim. Behav.* V. 42. P. 713-719.
- Smith W.J., Smith S.L. et al., 1977. Vocalizations of the black-tailed prairie dog, *Cynomys ludovicianus* // *Anim. Behav.* V. 25. P. 152-164.
- Snowdon C.T., Elowson A.M., 1999. Pygmy marmosets modify call structure when paired // *Ethology*. V. 105. P. 893-908.
- Solow A.R., 1990. A randomization test for misclassification probability in discriminant analysis // *Ecology*. V. 71. P. 2379-2382.
- Tembrock G., 1976. Canid vocalizations // *Behav. Processes*. V. 1. P. 57-75.
- Titus K., Mosher J.A., Williams B.K., 1984. Chance-corrected classification for use in discriminant analysis: ecological applications // *Amer. Midland Natur.* V. 111. P. 1-7.
- Tokuda I., Riede T. et al., 2002. Nonlinear analysis of irregular animal vocalizations // *J. Acoust. Soc. Amer.* V. 111. № 6. P. 2908-2919.
- Tooze Z.J., Harrington F.H., Fentress J.C., 1990. Individually distinct vocalizations in timber wolves, *Canis lupus* // *Anim. Behav.* V. 40. P. 723-730.
- Volodin I.A., Volodina E.V., Klenova A.V., 2004. Stability of calls in the red-breasted geese (*Branta ruficollis*): pilot tests in captivity for future vocal monitoring in the field // *Adv. Ethol.* V. 38. P. 153.
- Wilden I., Herzel H., Peters G., Tembrock G., 1998. Subharmonics, biphonation, and deterministic chaos in mammal vocalization // *Bioacoustics*. V. 9. P. 171-196.
- Wiley R.H., Richards D.B., 1978. Physical constraints on acoustic communication in the atmosphere: implication for the evolution of animal vocalizations // *Behav. Ecol. Sociobiol.* V. 3. P. 69-94.
- Yin S., 2002. A new perspective on barking in dogs (*Canis familiaris*) // *J. Comp. Psychol.* V. 116. № 2. P. 189-193.
- Yin S., McCowan B., 2004. Barking in domestic dogs: context specificity and individual identification // *Anim. Behav.* V. 68. P. 343-355.
- Zimmermann E., Lerch C., 1993. The complex acoustic design of an advertisement call in male mouse lemurs (*Microcebus murinus*, Prosimii, Primates) and sources of its variation // *Ethology*. V. 93. P. 211-224.

INDIVIDUAL, INTERSEXUAL, AND INTERBREED VARIABILITY OF BARKS IN DOG *CANIS FAMILIARIS* (CARNIVORA, CANIDAE)

M. M. Chulkina¹, I. A. Volodin^{2,3}, E. V. Volodina³

¹*Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow 119071, Russia*

²*Lomonosov Moscow State University, Biology Department, Moscow, 119992, Russia*

³*Moscow Zoo, Moscow 123242, Russia*

e-mail: volodinsvoc@mail.ru

Dog barks are complex in their structures and may vary from purely tonal to noisy even within individual barking bouts. The possibility to recognize individuality, sex, and breed in Borsoi and Hortaj Windhound breeds based on their acoustical cues was studied. Throughout 2002-2004, barks of 18 Hortaj and 9 Borsoi dogs (kept in a kennel) were recorded in the standard situation, when the same known person approached them. Discriminant analysis of the data on 1329 barks from 11 Hortaj and 9 Borsoi dogs showed 63.5% their correct assignment to the dogs that exceeded the random value (9.3%). The average value of the correct assignment to sex (358 barks from 12 females and 375 barks from males) was as low as 67.9% (with a random of 58.7%). The value of correct assignment to breed (630 barks from 16 Hortaj and 630 from 8 Borsoi dogs) was only 71.6% (random 54.3%). These results suggest that barks provide for the information concerning individuality of a dog, and to a lesser extent, its sex or breed. The greater breed-dependent than sex-dependent differences in barks arise from greater differences in sizes between the breeds than between sexes. Barks of 3 females and 2 males of Hortaj dogs were tested in order to estimate stability of acoustic features responsible for the recognition of individuality. They were recorded twice with an interval of more than 11 months. The cross-validation analysis of barks recorded during of 2003-2004 using discriminant functions of 2002 showed only 38.9% of correct assignment to dog. In one case, one can propose that a directional shift in bark characteristics took place due to replacement of a cagemate.