



ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛТЕТ „ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА“
Катедра „Анатомия, физиология
и животновъдни науки“



ПАВЛИНА ИВАНОВА ХРИСТОВА

**ЕЗИКЪТ НА КУЧЕТО В ЗВУКОГРАМИ ПРИ РАЗЛИЧНИ
ПОВЕДЕНЧЕСКИ РЕАКЦИИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд за присъждане на образователна
и научна степен „доктор“

Област на висше образование: 6. Аграрни науки и ветеринарна медицина
Професионално направление: 6.4. Ветеринарна медицина
Научна специалност: „Физиология на животните и човека“

Научен консултант: доц. д-р Виолета Александрова, д-м

София, 2023

Дисертационният труд съдържа 154 страници, включително 68 таблици и 72 фигури, оформени в увод, литературен обзор, цел и задачи, материал и методи, резултати и обсъждане, изводи, приноси, препоръки за практиката, както и литературен указател, състоящ се от 214 заглавия, от които 8 на кирилица и 206 на латиница.

Защитата на дисертационния труд ще се проведе на 19.01.2024 г. от 11.00 часа в зала „Акад. Мако Даков“ в сграда А на Лесотехническия университет, гр. София, бул. „Климент Охридски“ № 10 на открито заседание на научно жури в състав:

Председател: доц. Георги Иванов Георгиев, двм

Членове: проф. Янислав Илиев Илиев, двм
проф. Иван Пенчев Георгиев, двмн – рецензент
проф. Бойчо Лазаров Биволарски, двм – рецензент
доц. Юри Пенков Няголов, дм

Материалите по защитата (дисертационен труд, автореферат, рецензии и становища на научното жури) са на разположение в Деканата на ФВМ, гр. София, бул. „Климент Охридски“ № 10 и са публикувани на сайта на Лесотехническия университет (www.ltu.bg).

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Кучетата са по-добри в разчитането на човешки сигнали (като ориентация на погледа, жестове с ръце и заучаване на звукови команди) от маймуните. Те дори превъзхождат своите най-близки родственици – вълците, в уменията си за социално взаимодействие с човека. Това показва, че процесите на одомашняване и селекция са довели до еволюционното развитие и усъвършенстването на специализирани умения за разчитане на човешките комуникационни сигнали и ориентация в техния смисъл.

Силно изразената йерархичност и социално поведение в плутницата, хитростта и стратегическият подход при ловуване са причина за изграждане на отношения на сътрудничество между канидите и човешкия вид, а не на конкуренция. Хората, които са живели в непосредствена близост до представители на канидите, дори са взаимодействали от тях ловни техники.

Днес сме свидетели на това как човек си партнира особено ефективно в работата си с кучета. Те си служат с широк спектър от комуникационни сигнали в социалните си взаимоотношения с хората още от най-ранна възраст.

През последните десетилетия се увеличава драстично броят на трудовете, посветени на биоакустичния анализ на животински комуникационни сигнали, което е показател за растящия интерес по тази тема. Този дисертационен труд разглежда подробно същата и цели да даде още светлина в тази сфера на науката.

Познаването и правилното анализиране на кучешкия лай ще подобри подхода на ветеринарните специалисти в работата им с този вид животни, ще улесни лекаря в диагностичната и лечебната работа с тях. Това ще даде възможност за по-пълноценен контакт между човека и този най-близък, в социално отношение, до нас вид животни. Ще улесни процеса на дресировка и ще съдейства за по-успешното и бързо приучаване на животните и включването им в различни социални дейности и потребности от човешкия бит.

Използването на звукограми в разчитането на езика на животните, в частност кучето, дава възможност за най-добро графично представяне на записите, както и амплитудно и честотно разчитане на техните характеристики, което е цел и на настоящия дисертационен труд.

II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Основната цел на дисертационния труд е представяне и анализ на данните за езика на кучето по различни методики и подразделение на животните на принципа на физиологичните им характеристики и поведенчески реакции, проявени самостоятелно или в група.

Съобразено с целта са поставени следните задачи:

1. Представяне записи на кучешки лай, използвайки различни методики за декодиране езика на животните.
2. Разчитане, представяне и анализ на звукограмите при кучета, разделени по физиологичните характеристики – пол, възраст, порода.
3. Разчитане, представяне и анализ на звукограмите при кучета, разделени в зависимост от проявените поведенчески реакции – игрово, агонистично и хранително поведение и поведение при тревога.
4. Разчитане, представяне и анализ на звукограмите при кучета при някои поведенчески реакции, проявени в група или самостоятелно.
5. Детайлно разглеждане, представяне и статистически анализ на резултатите от записите на звукограмите.

III. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Настоящият дисертационен труд представя амплитудно-честотен (в звукограми), вълнов и спектрографски анализ на данните за езика на кучето, в зависимост от физиологичните характеристики – пол и възраст, породна принадлежност, конкретни поведенчески реакции – игрово, агонистично и хранително поведение и поведение при тревога, проявени самостоятелно или в група с други кучета.

Предмет на изследването са 24 домашни кучета от различни породи, разделени в три групи според големината на породата – едри (>25 kg), средни (10 – 25 kg) и дребни (<10 kg). Разделението по размер на породата е съобразено с номенклатурата на Международната киноложка федерация (FCI). Възрастта им варира от 1 до 13 години. Избрани са по четири представителя от женски и мъжки пол за всяка от трите групи. Средната възраст за всяка от групите е, както следва: едри – 4 г., средни – 5,5 г., дребни породи – 5 г.

Вместо да се навлиза във вътрепородни особености, са представени различни породи, за да бъдат резултатите общовалидни за кучетата като вид.

Изравненият брой на животните от групите, както и техните полова и възрастова принадлежност, позволяват съпоставимост на резултатите и по-голяма достоверност на получените данни.

Разделението на кучетата спрямо начина на отглеждане и грижите за тях – социализирани, частично социализирани и несоциализирани, не позволяват биоакустични изследвания да бъдат извършвани при животни с неизяснен социален и поведенчески статус, каквито са безстопанствените улични кучета и тези от приютите.

За безстопанствените кучета, отглеждани в приюти, се използват луксметър или шумомер за регистриране общото ниво на фонов шум. При такива условия не би било възможно и достоверно да се извършва отчитане на параметрите на звуковите сигнали при различни поведенчески реакции с методите и за целите на биоакустиката. Поради тази причина домашните социализирани кучета, обект на дисертационния труд, са с ясно и точно установени поведенчески и вокални реакции, което позволява те да бъдат разглеждани в представените групи.

Събиране на данните

Записан е кучешки лай в различен поведенчески контекст, разделен по категории, както следва:

1. игрово поведение – самостоятелно и в група с други кучета;
2. агонистично поведение (агресия, пазене на територия и/или стопанин) – самостоятелно и в група;
3. хранително поведение – самостоятелно;
4. поведение при тревога (страх от предмет, тъга от липса на стопанин) – самостоятелно.

Регистрирани са записи, когато кучето изразява самостоятелна звукова реакция (при хранително поведение, тревожност, игрово и агонистично поведение) и когато е в група с други кучета, и общият звуков сигнал е съчетание от лая на няколко животни (при игрово и агонистично поведение). Поведенческите реакции, свързани с хранене и страх са индивидуални и затова записите при тези типове поведение са само в самостоятелна форма. Този начин на разпределение е най-удачен и резултатите са най-удобни за работа и анализ.

Изведени са общо 1200 звукограми за трите групи кучета, разделени по големина на породата. В дисертационния труд е дадена представителна извадка от по 4 звукограми от група породи – по 2 мъжки

и 2 женски животни, за четирите типа поведенчески реакции – общо 48 звукограми. На Таблица 1 са представени трите групи кучета според размера на породата – едри, средни и дребни породи, както и техните физиологични характеристики възраст и пол.

Таблица 1. Групи кучета според размера на породата, възрастта и пола

Куче	Порода	Възраст, г.	Пол
<i>Едри</i>			
Ярс	Немска овчарка	12	М
Роко	Каракачанско куче	8	М
Роки	Немска овчарка	2	М
Атила	Кангал	1	М
Варвара	Каракачанско куче	11	Ж
Сайрен	Курцхаар	9	Ж
Чика	Лабрадор ретрийвър	2	Ж
Пари	Дого аржентино	1	Ж
<i>Средни</i>			
Арес	Ягдтериер	13	М
Неро	Микс	9	М
Жак	Английски сетер	4	М
Арно	Английски сетер	2	М
Берта	Немски дратхаар	8	Ж
Кара	Бигъл	7	Ж
Кала	Английски сетер	5	Ж
Тигра	Боксер	4	Ж
<i>Дребни</i>			
Раскал	Йоркширски териер	10	М
Брат	Пинчер	8	М
Ричи	Безпородно	3	М
Бруно	Безпородно	1	М
Чери	Мини пинчер	12	Ж
Тара	Булонка	9	Ж
Шели	Джак ръсел	3	Ж
Елза	Безпородно	1	Ж

Регистриране и обработка на данните

Записите са регистрирани със записващо устройство OLYMPUS VN-5500PC Digital Voice Recorder с вграден микрофон, като при регистрирането на записите е спазено допустимото отстояние от 1 до 3 m от животните. Същите са конвертирани в .mp3 формат, с 16-bit кодиране на дълбочината, плътност на звука (Sample Rate) 44.1 kHz, едноканален (mono) сигнал. Обработени са така, че всеки отделен лай да бъде самостоятелен запис. Използвани са само чистите записи, тези без страничен шум и човешки говор, които да се застъпват с кучешкия лай, както и само тези, чийто контекст е ясен. Общият брой на записите достигна 1200.

Акустичният анализ на звуците е извършен с помощта на специализиран софтуер за визуализация, измерване и анализ на биоакустични сигнали Raven Pro 1.6, разработен от K. Lisa Yang Center for Conservation Bioacoustics, Cornell University, Ithaca, New York, US. Тази софтуерна програма е една от най-широко използваните за анализ на животински звуци.

Методи за декодиране езика на животните

1. Вълнова форма. Графиката на вълновата форма представя макроструктурен (общ) изглед на фрагмента, който се разглежда по-подробно на спектрограмата и звукограмата. Чрез вълновата форма се регистрират амплитудните колебания и затишия, както и честотната плътност на сигнала.

2. Спектрограма. Спектрограмата маркира положението, в честотно-времеви аспект, на основния тон (този с най-голяма амплитуда и най-ниска честота) и на обертоновете, които се наслагват върху него и са кратни нему, както и тяхната амплитуда, изразена цветово като най-тъмно червената ивица (или черна, ако графиката е в черно-бяла цвятна гама) за основния тон и по-светли ивици, маркиращи обертоновете.

3. Звукограма. Звукограмата представя амплитудно-честотната характеристика на избрания звуков сегмент. Това е по-различен изглед на звуковия сигнал, даващ информация за начина на кодиране на сигнала по отношение на неговата сила или интензитет (амплитуда, dB) и височина (честота, Hz).

Основният метод, който е приложен за декодиране езика на кучето в настоящия дисертационен труд, и на базата на който е проведен статистическият анализ, е звукограмата – всяка звукограма представя отделни фрагменти от цялостния запис (1 фрагмент = 1 лай).

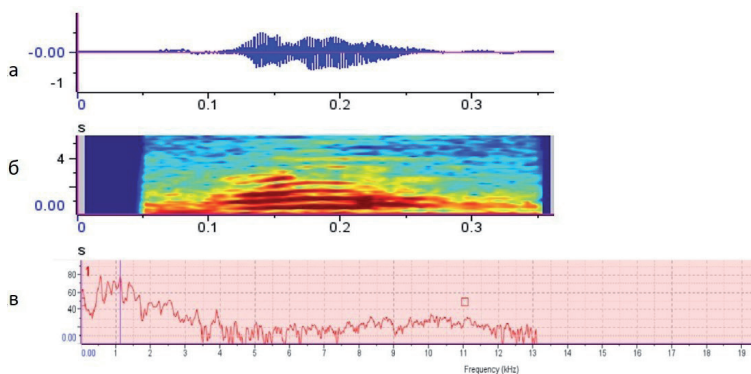
IV. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

1. Записи на кучета в различни ситуации

В описанието под всяка от фигурите е обърнато внимание на графиката на звукограмите. Записите на фигурите, според използваната методика, са представени в следната последователност: вълнова форма, спектрограма, звукограма.

Избраните и представени от нас поведенчески реакции играят особено важна роля в социалното поведение и са най-типични за кучетата при взаимоотношенията им с човека. Те са и най-често използваните реакции и в други изследвания на вокалната комуникация на кучетата (Yin 2002, Yin and McCowan 2004, Pongrácz 2005, Faragó 2010b, Faragó et al. 2017).

1.1. Записи на кучета при игрово поведение



Фиг. 1. Запис по трите метода на мъжко куче, на 2 г., едра порода, при игра

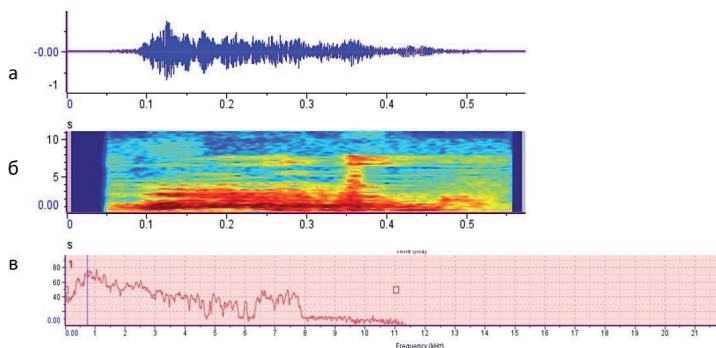
В началото на записа на вълновата форма (Фиг. 1а) се вижда, че вълните на звука са с по-висока амплитуда, която постепенно намалява и затихва, след което продължава в средноамплитудни вълни, до пълното затихване на сигнала.

Основната спектрална плътност на звука е концентрирана в честотния диапазон от около 300 до 3000 Hz (Фиг. 1б).

Фиг. 1в представя пик на амплитудата – 88 dB, при честота 1119,73 Hz. Високочестотното кодиране на звуковите сигнали над 900 Hz е характерно за игрова ситуация и реакция с позитивен контекст, потвърдено и от изследванията на Yin and McCowan 2004, Pongracz et al. 2005. Sakamoto (2014) описва лаят в игрови контекст като силен, с широк диапазон на честотната и амплитудната модулация. Силата от 80 – 90 dB и честотни граници 1000 – 2000 Hz, посочени от този автор, напълно се препокриват с установените и регистрирани от нас. Тези резултати се потвърждават и от Feddersen-Petersen (2000), който описва лаят с променливи основни честоти (150 – 900 Hz) и по структура с типична извита форма с бързо повишаване и спад на честотата. Скоковете в амплитудата са характерни и описани също от Volodina et al. (2007).

Акустичната структура на вокалните сигнали, произведени в контекст на игра, се характеризира с кратка продължителност и вълнова графика, наподобяваща форма на вретено. Плавното начало и край на лая, произведен в този контекст, всъщност илюстрира отсъствието на аларменост и спешност в тоналността на звука и го характеризира като приятен, позитивен, игрови. Преобладаващата част от вълните са високочестотни (около и над 1000 Hz), като не са изключени и внезапните скокове в амплитудата в ултрависокочестотните граници (над 10 000 Hz), което е най-видно от графиката на звукограмата.

1.2. Записи на кучета при хранително поведение



Фиг. 2. Запис по трите метода на мъжко куче на 3 г., от дребна порода, хранително поведение

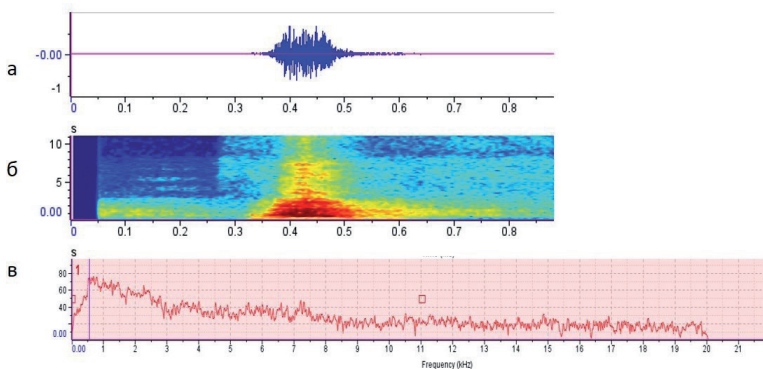
На Фиг. 2а е показана вълновата форма на звука, която разкрива плавен скок в амплитудата в началото на записа, последвани от още няколко по-слаби покачвания в средата и задържане на нискоамплитудни кобелания до края на сигнала.

Спектрографският изглед (Фиг. 2б) отразява концентрация на най-интензивните уплътнявания от звуковата вълна в границите между 500 и 2500 Hz.

Графиката на звукограмата от Фиг. 2в регистрира пик на амплитудата от 91,5 dB, при честота 875,95 Hz.

Графиките на вокалните сигнали при хранително поведение се характеризират със средна продължителност, като преобладаващи са средночестотните вълни в диапазона 700 – 1000 Hz. При този тип поведение се наблюдава по-рязко начало на сигнала, отколкото при игрово поведение, което е видно от графиката на вълновата форма и насочва към спешност, неотложност в тоналността на звука. При този тип поведение не са характерни внезапните скокове в амплитудата във високите честоти над 7000 Hz, отразено на звукограмите.

1.3. Записи на кучета при агресивно поведение



Фиг. 3. Запис по трите метода на женско куче на 12 г., от дребна порода, агресивно поведение

На Фиг. 3а е изобразена вълновата форма на звуковия сигнал, която се характеризира с рязък скок в амплитудата в началото на сигнала и постепенно и продължително понижаване на същата в края на сегмента.

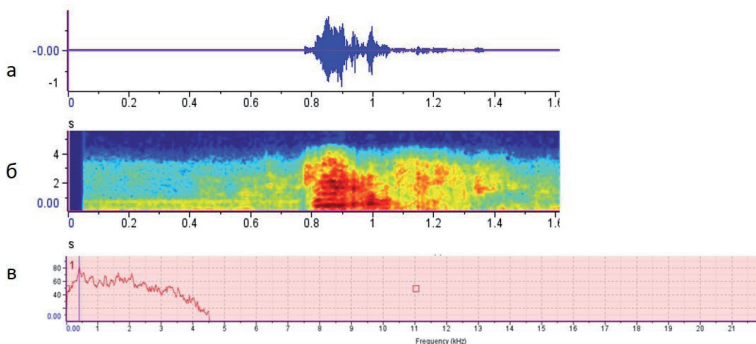
Фиг. 3б дава спектрографски изглед на същия звуков сегмент, който отразява най-голяма плътност на звука между 300 и 1000 Hz. Нашият спектрографски запис наподобява „коледна елха“, поради прогресивното понижаване на енергията при по-високи честоти, описано и от Feddersen-Petersen (2000).

Звукограмата от Фиг. 3в разкрива амплитуден пик от 90,3 dB при честота 603,06 Hz.

Според Maros et al. (2008) агресивното ръмжене на кучетата и ръмжене, свързано с охрана на храна, не се различават съществено по структура в спектрограмата, което се вижда и от нашите записи. Faragó et al. (2014) и Taylor et al. (2014) описват при кучета при агонистично поведение нискочестотен звук (80 – 300 Hz) с нискочестотна модулация и хармонична структура, които характеристики и стойности са близки до установените от нас. Ниската честота, говореща за лай с негативна (агресивна) насоченост, съвпада с изследванията и на Faragó et al. (2014) и Taylor et al. (2014).

Вокалните сигнали при кучето в агресивна ситуация носят характеристиките на силен, груб, заплашителен, изразяващ доминантност звук, с подчертана аларменост в своята тоналност. На графиките това се изразява като сигнал с рязко силно начало, дълга продължителност и придържане в нискочестотния диапазон (400 – 700 Hz). Този тип вокални сигнали са по-хармонични в своята амплитудно-честотна характеристика, установено от нас и изразено на звукограмата. Внезапни скокове в силата на звука са нетипични, за разлика от тази при игровото поведение.

1.4. Записи на кучета при тревожност (страх, тъга)

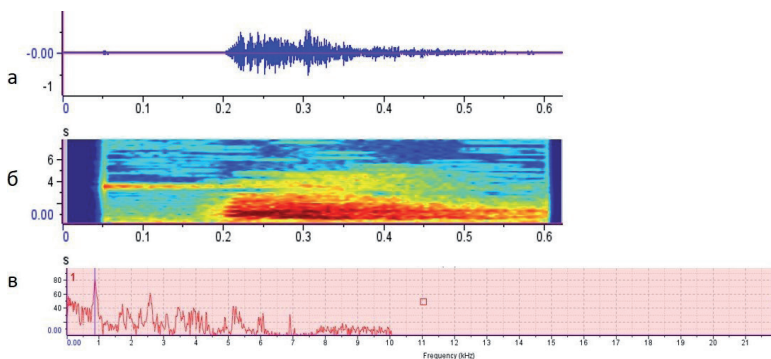


Фиг. 4. Запис по трите метода на мъжко куче на 1 г., от едра порода, при страх

Вълновата форма (Фиг. 4а) регистрира вълновидни колебания на високо- до средноамплитудни трептения със стъпаловидно начало и затишие със средноамплитуден участък във втората половина на сигнала, завършващ с продължителни нискоамплитудни осцилации.

Спектрограмата (Фиг. 4б) отразява участък до 500 Hz за основния тон и с вълнови наслагвания до 2000 Hz.

На Фиг. 4в графиката на звукограмата отразява пик за амплитудата от 92,2 dB при честота 446,26 Hz. Описаните от нас звукограми съвпадат с характеристиките на записите, описани от Volodina et al. (2006) като къси, циклични, високи и тонални вокализации с основен честотен диапазон в границите между 400 и 2000 Hz.



Фиг. 5. Запис по трите метода на женско куче на 5 г., от средна порода, при тревога

Вълновата форма от Фиг. 5а отразява две последователни серии от ниско- до средноамплитудни трептения и продължителен ниско амплитуден фрагмент до пълното затишие на сигнала.

Спектрографският изглед (Фиг. 5б) определя участъка с най-интензивни хоризонтални линии в границите между 800 и 2000 Hz.

На звукограмата от Фиг. 5в се регистрира амплитуден пик от 81,5 dB при честота 861,23 Hz.

Вокалните сигнали в контекст на тревожност се характеризират със средна до дълга продължителност, с ниска до средна честота (400 – 900 Hz) и често срещана форма на спектрограмата е „коледна елха“. Основната черта на звука при този тип поведенческа реакция е да привлича вниманието на реципиента и да изисква неговата бърза от-

ветна реакция. Този тип вокални сигнали носят значение на молба за помощ и кооперация.

2. Резултати от записите на звукограмите при различните поведенчески реакции, разделени според размера на породата

Резултатите от статистическия анализ за амплитудната характеристика на записа при четирите типа поведенчески реакции, отразени на Таблица 2 – игрово, агонистично (агресивно) и хранително поведение и тревожност показват, че в първите две поведенчески категории – при игра и агресия, най-ниски средни стойности на амплитудата отразяват записите при дребните породи кучета ($84,89 \text{ dB}$ със стандартна грешка от $\pm 0,37 \text{ dB}$ при игра и $85,92 \pm 0,42 \text{ dB}$ при агонистично поведение). Амплитудата на записа в групата на средните породи отчита $88,98 \pm 0,25 \text{ dB}$ при игра и $89,59 \pm 0,21 \text{ dB}$ при агресия, а при едрите породи – $89,02 \pm 0,29 \text{ dB}$ при игрово поведение и $89,52 \pm 0,3 \text{ dB}$ по време на агресия, което показва близки стойности за показателя амплитуда на звуковия сигнал в децибели при тези две групи. При хранително поведение се наблюдава обратната тенденция за амплитудата на записите. В тази категория дребните породи показват най-високи амплитудни модуляции ($89,86 \pm 0,38 \text{ dB}$), а при средните и едрите са съответно $89,33 \pm 0,22 \text{ dB}$ и $88,7 \pm 0,19 \text{ dB}$. Най-ниски амплитудни данни при тревожност се регистрират при средните породи $82,72 \pm 0,15 \text{ dB}$, най-високи при едрите – $92,25 \pm 0,25 \text{ dB}$ и средни стойности при дребните породи ($88,47 \pm 0,19 \text{ dB}$). Фиг. 6 ясно онагледява тези разлики в стойностите. Sakamoto (2014) описва лаят в игрови контекст като силен, с широк диапазон на амплитудната модулация със сила от $80 - 90 \text{ dB}$, напълно покриващи стойностите, установени от нас.

Доказани са статистически достоверни разлики между следните групи и при следните поведенчески реакции. При показателя амплитуда на звуковия сигнал между представителите на едри и средни породи достоверни резултати са получени при хранително поведение ($p = 0,03$) и тревожност ($p < 0,001$). Между кучетата от едри и дребни породи достоверна разлика е доказана при всички поведенчески реакции (при игра, агресия и тревожност – $p < 0,001$ и при хранително

поведение – $p = 0,008$. Достоверни разлики между средни и дребни породи показват стойностите за игра, агресия и тревожност ($p < 0,001$ за трите поведенчески реакции) и недостоверни стойности за хранително поведение.

Таблица 2. Средни показатели на амплитудата при различните поведенчески реакции за трите категории кучета по породи

	Едри	Средни	Дребни
	Mean \pm S.E.Mean, dB		
Игрово поведение	89,02 \pm 0,29	88,98 \pm 0,25	84,89 \pm 0,37
Агонистично поведение	89,52 \pm 0,3	89,59 \pm 0,21	85,92 \pm 0,42
Хранително поведение	88,7 \pm 0,19	89,33 \pm 0,22	89,86 \pm 0,38
Поведение при тревога	92,25 \pm 0,25	82,72 \pm 0,15	88,47 \pm 0,19



Фиг. 6. Амплитудна характеристика на записа (dB) в трите групи породи кучета, при четирите типа поведенчески реакции

По отношение на показателя честота, изразен в Hz, на Таблица 3 най-високи звукови сигнали произвеждат кучетата от дребните породи и при четирите типа поведенчески реакции, което е характерна особеност по отношение големината на тялото, респективно на вокалния им тракт. Гласовите връзки с по-малка дебелина при дребните породи може да трептят с по-високи честоти, отколкото тези с по-голяма дебелина, каквито са при средните и едрите породи. При игрово поведение регистрираните средни стойности при дребните породи са $1155,67 \pm 13,73$ Hz. За сравнение при същата реакция сред-

ните породи показват по-ниски стойности ($933,68 \pm 31,89$ Hz), докато при едрите стойностите са най-ниски ($883,29 \pm 25,99$ Hz). Агресивното поведение показва най-високи стойности – $761,62 \pm 21,46$ Hz при дребни, $548,67 \pm 12,93$ Hz – при средни и $514,64 \pm 8,28$ Hz – при едри породи. При хранително поведение средните стойности на честотата, са както следва: при дребни – $911,43 \pm 18,12$ Hz, при средни – $788,98 \pm 19,23$ Hz и при едри породи – $867,36 \pm 6,03$ Hz. Тревожният лай се характеризира със следните стойности при дребните породи – $1065,46 \pm 28,39$ Hz, при средни породи – $893,42 \pm 20,17$ Hz, а при едри – $563,61 \pm 13,57$ Hz. Фиг. 7 онаглеждава ясно описаните разлики в стойностите при трите групи кучета по размер на породата, в четирите типа поведенчески реакции.

Установените от нас резултати са близки до тези и на други автори. Yin (2002) публикува резултати за основната честота при агонистично поведение – 686 Hz, при игра – 840 Hz, при тревога – 860 Hz. Pongrácz et al. (2005) посочват следните основни честоти според контекста – агонистично поведение – 763 Hz, игра – 855 – 1063 Hz, тревога – 1079 Hz – отново сходни с нашите резултати. Jégh-Czinege et al. (2019) определят като диапазон на основната честота при агресивен лай 401 – 531 Hz, които по стойности отговарят на долната граница за получените от нас данни. Faragó et al. (2014) и Taylor et al. (2014) описват при кучета при агонистично поведение нискочестотен звук от 80 – 300 Hz, които са по-ниски от установените от нас средни стойности за групите. Sakamoto (2014) описва лая в игрови контекст като силен, с широк диапазон на честотната модулация в границите 1000 – 2000 Hz, които съвпадат с горната граница на установените и регистрирани от нас стойности. Feddersen-Petersen (2000) дава като основни честоти диапазона 150 – 900 Hz в игрово поведение, а Faragó et al. (2010b) описват при кучета при хранително поведение звук със средна честота 631,77 Hz. Тези резултати са близки до получените от нас. Описаните от нас звукограми са в честотен диапазон при тревога, съвпадащ с този описан от Volodina et al. (2006) – между 400 и 2000 Hz. Kostov and Alexandrova (2010) регистрират честота на звука при същите поведенчески реакции на куче от 1050 Hz, в границите на получените от нас резултати.

Доказани са статистически достоверни разлики между следните групи и при следните поведенчески реакции. За показателя често-

та на звуковия сигнал между представителите на едри и средни породи достоверни резултати са получени при хранително поведение и тревожност ($p < 0,001$ за двете поведенчески реакции) и агресия ($p = 0,03$). Между кучетата от едри и дребни породи достоверност е доказана при всички поведенчески реакции (при игра, агресия и тревожност – $p < 0,001$ и при хранително поведение – $p = 0,02$). Достоверност между средни и дребни породи показват стойностите за четирите типа поведенчески реакции с $p < 0,001$.

Формантните честоти могат да бъдат модулирани волево, като това е видово специфична особеност. Те се влияят пряко от дължината на вокалния тракт, а последният е в пряка корелация с размера на тялото. По-дългият вокален тракт оформя звук с ниски резонансни честоти и затова големите породи издават по-ниско честотни звукови сигнали в сравнение с малките (Fletcher 2004, Taylor et al. 2008, 2014). Тези данни напълно се препокриват и с установените от нас резултати, по отношение на породните честотни характеристики.

Нашите резултати потвърждават, че тревожният лай може да се смята за по-стереотипен, отколкото другите типове лай, по отношение на амплитудата, честотната модулация и интервалите между отделните излайвания, като той е по-нискочестотен в сравнение с игровия (Yin and McCowan 2004, Pongracz et al. 2005).

Таблица 3. Средни показатели на честотата при различните поведенчески реакции, за трите категории кучета по породи

	Едри	Средни	Дребни
	Mean \pm S.E.Mean, Hz		
Игрово поведение	883,29 \pm 25,99	933,68 \pm 31,89	1155,67 \pm 13,73
Агонистично поведение	514,64 \pm 8,28	548,67 \pm 12,93	761,62 \pm 21,46
Хранително поведение	867,36 \pm 6,03	788,98 \pm 19,23	911,43 \pm 18,12
Поведение при тревога	563,61 \pm 13,57	893,42 \pm 20,17	1065,46 \pm 28,39



Фиг. 7. Честотна характеристика на записите в трите групи породи кучета, при четирите типа поведенчески реакции

Стойностите за амплитуда и честота на звуковия сигнал при едри и средни породи кучета са близки по стойности за поведенческите реакции, свързани с игра (едри: 89,02 dB; 883,29 Hz; средни: 88,98 dB; 933,68 Hz), агресия (едри: 89,52 dB; 514,64 Hz; средни: 89,59 dB; 548,67 Hz) и хранително поведение (едри: 88,7 dB; 867,36 dB; средни: 89,33 dB; 788,98 Hz), като значимо най-високи стойности за амплитудата са регистрирани при едрите породи при тревожност (92,25 dB), както и за честотата при четирите поведенчески групи при представителите на дребните породи (игра: 1155,67 Hz; агресия: 761,62 Hz; хранително: 911,43 Hz; тревога: 1065,46 Hz).

3. Резултати от записите на звукограмите, при различни поведенчески реакции, разделени според физиологичната характеристика пол

Амплитудните характеристики на записите, сравнени по физиологичната характеристика пол показват различие в звукообразуването при разглежданите поведенчески реакции, отразени на Таблица 4 и Фиг. 8, 9 и 10.

Статистическият анализ на средните стойности на амплитудата, регистрирана в групата едри породи, показва по-високи стойности за показателя при женските животни, с изключение на игровото поведение, където стойностите са почти изравнени ($88,68 \pm 0,62$ dB при женски и $88,79 \pm 0,48$ dB при мъжки представители). Статистически

достоверни са резултатите при агонистично ($p = 0,017$) и при хранително поведение ($p = 0,013$).

В групата на средните по размер животни се регистрира различна тенденция в амплитудата на звукообразуването – мъжките представители генерират достоверно по-високи стойности за амплитудата в игрово ($p = 0,05$) и хранително поведение ($p < 0,001$), и статистически недоказани стойности при агонистично поведение. При женските животни при тревога статистически са доказани по-високи стойности ($86,34 \pm 0,5$ dB при женски и $82,97 \pm 0,31$ dB – при мъжки, $p < 0,001$).

Статистическият анализ на средните стойности на амплитудата, регистрирана в групата дребни породи, показват по-високи стойности за показателя при мъжките животни, с изключение на игровото поведение, където стойностите са недоказано по-високи при женските животни ($86,56 \pm 1,06$ dB при женски и $84,073 \pm 0,61$ dB при мъжки представители). Статистически достоверни са резултатите при хранително поведение ($p < 0,001$) и при тревога ($p < 0,001$).

Таблица 4. Амплитудна характеристика на записите, разделени според физиологичната характеристика пол, при трите групи породи кучета. За статистически достоверен резултат се счита $*p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$.**

	Едри		Средни		Дребни	
	mean \pm S.E.Mean, dB <i>p</i> -value (Sig.)		Mean \pm S.E.Mean, dB <i>p</i> -value (Sig.)		Mean \pm S.E.Mean, dB <i>p</i> -value (Sig.)	
	Ж	М	Ж	М	Ж	М
Игрово поведение	88,68 \pm 0,62	88,79 \pm 0,48	88,93 \pm 0,49	90,21 \pm 0,41	86,56 \pm 1,06	84,73 \pm 0,61
	0,882		0,05*		0,141	
Агонист. поведение	90,97 \pm 0,77	88,49 \pm 0,63	89,28 \pm 0,47	90,27 \pm 0,51	85,75 \pm 0,78	86,61 \pm 0,86
	0,017*		0,159		0,464	
Хранително поведение	90,96 \pm 0,58	88,85 \pm 0,55	87,67 \pm 0,29	90,38 \pm 0,39	86,46 \pm 1,00	91,99 \pm 0,13
	0,013*		< 0,001**		< 0,001**	
Поведение при тревога	89,89 \pm 0,69	89,2 \pm 0,47	86,34 \pm 0,5	82,97 \pm 0,31	85,17 \pm 0,83	88,58 \pm 0,22
	0,411		< 0,001**		< 0,001**	



Фиг. 8. Амплитудна характеристика (dB) на записите според пола при едри породи



Фиг. 9. Амплитудна характеристика (dB) на записите според пола при средни породи



Фиг. 10. Амплитудна характеристика (dB) на записите според пола при дребни породи

По отношение на показателя честота, изразен в Hz на Таблица 5 и Фиг. 11, 12 и 13, по-високи стойности се отчитат при мъжките представители от едрите породи и при четирите типа поведенчески реакции. Те са статистически доказани при агонистично ($545,51 \pm 16,17$ Hz; $p = 0,001$), хранително поведение ($861,33 \pm 14,56$ Hz; $p < 0,001$) и тревога ($693,16 \pm 34,39$ Hz; $p = 0,024$).

Статистическият анализ на стойностите за честотата, регистрирани в групата на средните породи, показват по-високи стойности за показателя при женските животни, с изключение на игровото поведение, където стойностите са недоказано по-високи при мъжките животни ($835,49 \pm 54,15$ dB при мъжки и $805,34 \pm 58,37$ dB при женски представители). Статистически достоверни са резултатите при агонистично ($624,46 \pm 17,53$ Hz; $p = 0,002$), хранително поведение ($977,61 \pm 46,46$ Hz; $p < 0,001$) и при тревога ($1214,49 \pm 52,25$ Hz; $p < 0,001$) при женските индивиди.

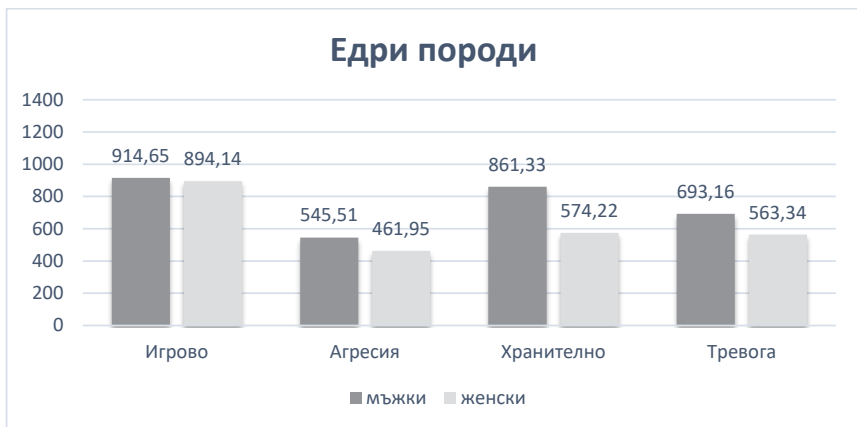
Статистически достоверно по-високи резултати показват мъжките представители от дребните породи, при игрово поведение ($p = 0,006$) и при тревога ($p = 0,004$). При женските кучета се регистрират по-високи статистически достоверни резултати при хранително поведение ($p = 0,019$) и недоказани при агонистично поведение ($782,69 \pm 55,73$ Hz).

Таблица 5. Честотна характеристика на записите, разделени според физиологичната характеристика пол, при трите групи породи кучета. За статистически достоверен резултат се счита $*p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$.**

	Едри		Средни		Дребни	
	Mean \pm S.E.Mean, Hz <i>p</i> -value (Sig.)		Mean \pm S.E.Mean, Hz <i>p</i> -value (Sig.)		Mean \pm S.E.Mean, Hz <i>p</i> -value (Sig.)	
	Ж	М	Ж	М	Ж	М
Игрово поведение	894,14 \pm 57,16	914,65 \pm 37,35	805,34 \pm 58,37	835,49 \pm 54,15	1063,55 \pm 20,7	1171,98 \pm 31,42
	0,765		0,707		0,006**	
Агонистично поведение	461,95 \pm 15,79	545,51 \pm 17,16	624,46 \pm 17,53	521,10 \pm 26,12	782,69 \pm 55,73	699,99 \pm 38,03
	= 0,001**		0,002**		0,227	
Хранително поведение	574,22 \pm 31,64	861,33 \pm 14,56	977,61 \pm 46,46	697,68 \pm 24,12	981,56 \pm 52,95	850,09 \pm 11,24
	< 0,001**		< 0,001**		0,019*	
Поведение при тревога	563,34 \pm 43,33	693,16 \pm 34,39	1214,49 \pm 52,25	921,62 \pm 9,05	868,82 \pm 56,51	1089,77 \pm 46,14
	0,024*		< 0,001**		0,004**	

Pérez-Guisado et al. (2009a, 2009b) установяват, че мъжките животни са по-склонни да проявят доминантно агресивно поведение, което е в потвърждение с нашите изследвания.

Storengen and Lingaas (2015) посочват, че женските животни проявяват по-висока склонност към тревожност и страх, което доказваме и ние, изразено чрез по-високи стойности на честотата и децибелите.



Фиг. 11. Честотна характеристика (Hz) на записите според пола при едри породи



Фиг. 12. Честотна характеристика (Hz) на записите според пола при средни породи



Фиг. 13. Честотна характеристика (Hz) на записите според пола при дребни породи

По отношение физиологичната характеристика пол при едрите породи по-високи стойности за амплитудата (dB) на записите се регистрират при женските животни при агресия (90,97 dB), хранене (90,96 dB) и тревожност (89,89 dB), като същата тенденция се установява за дребните породи, но при мъжките представители (агресия: 86,61 dB; хранене: 91,99 dB; тревога: 88,58 dB). При средните породи по-висо-

ки стойности за амплитудата на записа се регистрират при мъжките животни при игра (90,21 dB), агресия (90,27 dB) и хранене (90,38 dB).

Спрямо показателя честота (Hz) при половото подразделение при мъжките кучета за едрите породи се регистрират по-високи стойности при четирите поведенчески реакции (игра: 914,65 Hz; агресия: 545,51 Hz; хранене: 861,33 Hz; тревога: 693,16 Hz), за средните породи при игра (835,49 Hz), а за дребните – при игра (1171,98 Hz) и тревога (1089,77 Hz).

4. Резултати от записите на звукограмите, при различни поведенчески реакции, разделените според физиологичната характеристика възраст

На Таблица 6 и Фиг. 14, 15 и 16 са показани данните за показателя амплитуда (dB) при животните, разделени според възрастта. Доказано статистически по-високи са стойностите за амплитудата на звуковия сигнал при възрастните индивиди (над 7-годишна възраст) при агонистично поведение ($p = 0,003$) и тревога ($p = 0,004$), и недоказани статистически при игрово поведение в същата група ($89,01 \pm 0,61$ dB). Младите представители издават звуци с доказано по-висока амплитуда при хранително поведение ($p < 0,001$).

При средните породи амплитудата е с доказано по-високи стойности при възрастните представители, при хранително поведение ($p = 0,003$) и тревога ($p < 0,001$) и недостоверни при агресивно поведение ($90,31 \pm 0,40$ dB). При тази група се наблюдава достоверност за по-високите резултати при игрово поведение на младите кучета ($p = 0,014$).

Достоверно по-високи са стойностите за амплитуда при младите представители (до 7-годишна възраст включително) за хранително поведение ($p < 0,001$) и тревога ($p = 0,001$), и статистически недостоверни при агонистичното поведение ($87,06 \pm 0,63$ dB и $85,55 \pm 0,68$ dB).

Таблица 6. Амплитудна характеристика на записите при трите групи породи, разделени по физиологичната характеристика възраст. За статистически достоверен резултат се счита $*p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$.**

	Едри		Средни		Дребни	
	Mean \pm S.E.Mean, dB <i>p</i> -value (Sig.)		Mean \pm S.E.Mean, dB <i>p</i> -value (Sig.)		Mean \pm S.E.Mean, dB <i>p</i> -value (Sig.)	
	До 7 г.	Над 7 г.	До 7 г.	Над 7 г.	До 7 г.	Над 7 г.
Игрово поведение	88,77 \pm 0,66	89,01 \pm 0,61	89,96 \pm 0,36	88,5 \pm 0,44	83,54 \pm 0,46	87,48 \pm 0,54
	0,790		0,014*		< 0,001**	
Агонистично поведение	88,23 \pm 0,54	90,91 \pm 0,68	89,51 \pm 0,38	90,31 \pm 0,40	87,06 \pm 0,63	85,55 \pm 0,68
	0,003**		0,153		0,108	
Хранително поведение	89,43 \pm 0,36	87,52 \pm 0,26	87,64 \pm 0,25	89,08 \pm 0,37	91,87 \pm 0,11	87,12 \pm 0,83
	< 0,001**		0,003**		< 0,001**	
Поведение при тревога	87,81 \pm 0,49	89,95 \pm 0,52	81,73 \pm 0,17	83,94 \pm 0,35	88,45 \pm 0,21	86,29 \pm 0,61
	0,004**		< 0,001**		= 0,001**	



Фиг. 14. Амплитудна характеристика (dB) на записите според възрастта при едри породи



Фиг. 15. Амплитудна характеристика (dB) на записите според възрастта при средни породи



Фиг. 16. Амплитудна характеристика (dB) на записите според възрастта при дребни породи

На Таблица 7 и Фиг. 17, 18 и 19 са показани данните за показателя честота (Hz) при животните, разделени според възрастта. Достоверно по-високи стойности са доказани за хранителното поведение ($p = 0,003$) при възрастните едри кучета и игровото поведение ($p = 0,006$) при младите представители. Недоказани и по-високи са стойностите за честотата на звуковия сигнал при възрастните при агресивно поведение ($493,27 \pm 16,13$ Hz) и тревога ($692,25 \pm 31$ Hz).

Статистически недостоверно по-високи стойности за честотата се регистрират при хранително поведение на възрастните представители от групата на средните породи ($938,85 \pm 68,14$ Hz) и почти равни стойности на показателя за двете групи при игрово поведение. Доказано достоверни стойности се отбелязват при тревога за възрастните ($p = 0,019$) и при агресия за младите животни ($p < 0,001$).

При дребните породи стойностите за честотата са отново почти изравнени при игрово поведение за двете възрастови групи. Доказано по-високи при възрастните за агресивно ($p < 0,001$) и хранително поведение ($p = 0,001$) и недоказано по-ниски при тревога в същата група ($1079,93 \pm 45,31$ Hz).

Според Storengen and Lingaas (2015) възрастните животни имат по-висока склонност към проява на тревожно поведение, което доказваме и ние, изразено чрез по-високи стойности на амплитудата и честотата.

Таблица 7. Честотна характеристика на записите при трите групи породи, разделени по физиологичната характеристика възраст. За статистически достоверен резултат се счита $*p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$.**

	Едри		Средни		Дребни	
	Mean \pm S.E.Mean, Hz <i>p</i> -value (Sig.)		Mean \pm S.E.Mean, Hz <i>p</i> -value (Sig.)		Mean \pm S.E.Mean, Hz <i>p</i> -value (Sig.)	
	До 7 г.	Над 7 г.	До 7 г.	Над 7 г.	До 7 г.	Над 7 г.
Игрово поведение	815,07 \pm 24,29	714,58 \pm 25,52	853,49 \pm 54,51	835,48 \pm 72,89	1141,19 \pm 21,76	1180,74 \pm 40,62
	0,006**		1,000		0,394	
Агонистично поведение	523,18 \pm 15,2	493,27 \pm 16,13	658,92 \pm 12,92	456,50 \pm 25,84	677,34 \pm 39,76	872,81 \pm 23,26
	0,183		< 0,001**		< 0,001**	
Хранително поведение	848,57 \pm 11,9	896,42 \pm 9,49	913,01 \pm 30,87	938,85 \pm 68,14	861,33 \pm 19,8	1025,48 \pm 42,92
	0,003**		0,732		0,001**	
Поведение при тревога	596,25 \pm 37,61	692,25 \pm 31	894,17 \pm 14,74	960,38 \pm 22,77	1131,21 \pm 38,23	1079,93 \pm 45,31
	0,055		0,019*		0,391	



Фиг. 17. Честотна характеристика (Hz) на записите според възрастта при едри породи



Фиг. 18. Честотна характеристика (Hz) на записите според възрастта при средни породи



Фиг. 19. Честотна характеристика (Hz) на записите според възрастта при дребни породи

Относно показателя амплитуда на записите при кучетата, разделени по възраст, по-високи са стойностите при представителите над 7 години за едрите породи при игрово (89,01 dB), агресия (90,91 dB) и тревога (89,95 dB) и за средните при агресия (90,31 dB), хранително (89,08 dB) и тревога (83,94 dB). По отношение на честотата, възрастните представители на едрите и средните породи показват по-високи резултати при хранително поведение (едри: 896,42 Hz; средни: 938,85 Hz) и тревога (едри: 692,25 Hz; средни: 960,38 Hz) в сравнение с младите в същите породни групи. В групата на дребните породи стойностите на показателя амплитуда са в полза на младите до 7-годишна възраст – при агресия (87,06 dB), хранене (91,87 dB) и тревога (88,45 dB) и по-високи стойности за честотата при възрастните кучета (над 7 г.) при игра (1180,74 Hz), агресия (872,81 Hz) и хранително поведение (1025,48 Hz).

5. Резултати от записите, при различните поведенчески реакции, разделени според типа проява – самостоятелно или в група

Анализът на показателите амплитуда и честота на звуковия сигнал по отношение на параметрите им, проявени от кучетата при инди-

видуално или групово (агресивно или игрово) поведение, разкрива следните резултати, показани на Таблица 8 и Фиг. 20, 21 и 22 за амплитудата, и Таблица 9 и Фиг. 23, 24 и 25 – за честотния показател.

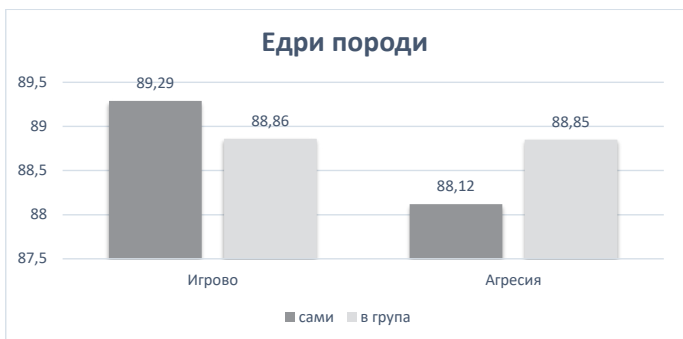
При едрите породи недоказано по-високи са стойностите на амплитудния показател в група при агресивно ($88,85 \pm 0,61$ dB) и недоказано по-ниски при игрово поведение ($88,86 \pm 0,6$ dB), съпоставено със самостоятелно излъчения сигнал от животното. Подобна е тенденцията по отношение на честотата на звуковия сигнал при двете поведенчески реакции, със статистически доказани по-високи стойности в група при игрово поведение ($p = 0,044$).

Параметрите на звуковите сигнали при средните породи са статистически недоказано по-високи при групово проявена агресия ($89,65 \pm 0,44$ dB) и игра ($89,91 \pm 0,36$ dB и $835,84 \pm 54,51$ Hz). Почти изравнени са стойностите за честота при самостоятелна и груповая реакция при агонистично поведение.

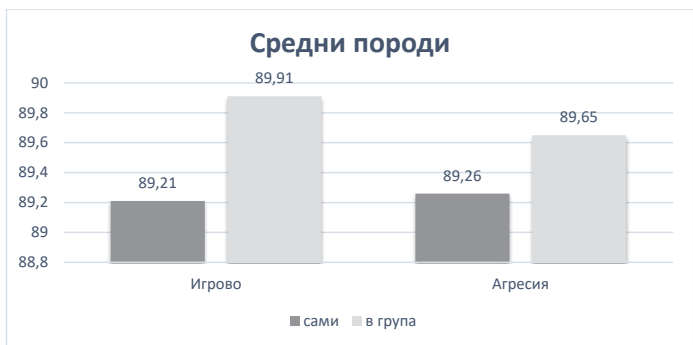
За отбелязване са получените резултати за децибелите при агресивно и игрово поведение при дребните представители, където стойностите и за двата типа поведенчески реакции са статистически достоверни при индивидуално проявена реакция ($p = 0,016$ при игрово поведение, $p < 0,001$ при агресивно поведение). Недостоверно по-високи са стойностите за честотата на звуковия сигнал при самостоятелно агонистично ($779,11 \pm 58,20$ Hz) и почти изравнени стойности при игрово поведение самостоятелно и в група ($1136,37 \pm 23,62$ Hz и $1139,3 \pm 27,72$ Hz).

Таблица 8. Амплитудна характеристика на записите, при трите групи породи кучета, разделени според типа на проява – само или в група. За статистически достоверен резултат се счита $*p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$.**

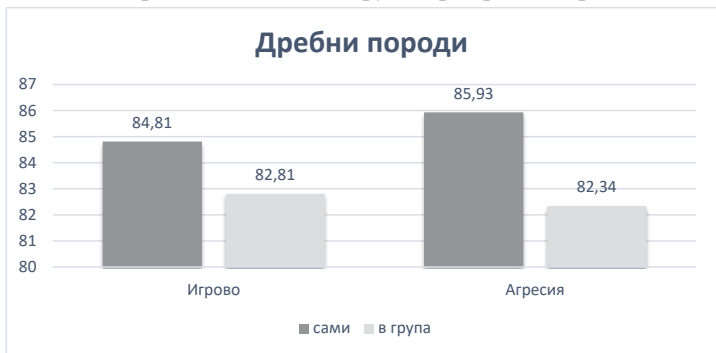
	Едри		Средни		Дребни	
	Mean \pm S.E.Mean, dB <i>p</i> -value (Sig.)		Mean \pm S.E.Mean, dB <i>p</i> -value (Sig.)		Mean \pm S.E.Mean, dB <i>p</i> -value (Sig.)	
	Сами	В група	Сами	В група	Сами	В група
Игрово поведение	$89,29 \pm 0,58$	$88,86 \pm 0,6$	$89,21 \pm 0,54$	$89,91 \pm 0,36$	$84,81 \pm 0,71$	$82,81 \pm 0,37$
	0,616		0,286		0,016*	
Агонистично поведение	$88,12 \pm 0,7$	$88,85 \pm 0,61$	$89,26 \pm 0,63$	$89,65 \pm 0,44$	$85,93 \pm 0,79$	$82,34 \pm 0,35$
	0,434		0,617		< 0,001**	



Фиг. 20. Амплитудна характеристика (dB) на записите според типа проява – само или в група, при едри породи



Фиг. 21. Амплитудна характеристика (dB) на записите според формата на проява – само или в група, при средни породи



Фиг. 22. Амплитудна характеристика (dB) на записите според типа проява – само или в група, при дребни породи

Таблица 9. Честотна характеристика на записите при трите групи породи кучета, разделени според типа проява – само или в група. За статистически достоверен резултат се счита $*p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$.**

	Едри		Средни		Дребни	
	Mean \pm S.E.Mean, Hz <i>p</i> -value (Sig.)		Mean \pm S.E.Mean, Hz <i>p</i> -value (Sig.)		Mean \pm S.E.Mean, Hz <i>p</i> -value (Sig.)	
	Сами	В група	Сами	В група	Сами	В група
Игрово поведение	872,66 \pm 22,96	997,33 \pm 55,23	792,42 \pm 57,13	835,84 \pm 54,51	1136,37 \pm 23,62	1139,30 \pm 27,72
	0,044*		0,589		0,936	
Агонистично поведение	503,19 \pm 18,93	466,94 \pm 15,18	645,99 \pm 9,88	637,38 \pm 15,81	779,11 \pm 58,20	643,35 \pm 40,32
	0,144		0,647		0,063	



Фиг. 23. Честотна характеристика (Hz) на записите според типа проява – само или в група, при едри породи



Фиг. 24. Честотна характеристика (Hz) на записите според типа проява – само или в група, при средни породи



Фиг. 25. Честотна характеристика (Hz) на записите според типа проява – само или в група, при дребни породи

Според Pongrácz et al. (2010) кучешкият лай е много широкообхватен в своята основна честота – между 60 и 2630 Hz, което напълно се потвърждава от нашите резултати в различните изследвани групи – порода, физиологични характеристики, поведенчески реакции, самостоятелна или групова форма на изява.

Интересни са резултатите по отношение амплитудата на звуковите сигнали на животните, изразени в индивидуална или групова форма при игрово и агонистично поведение, където средните породи показват по-високи стойности и при двете поведенчески реакции в група (игра: 89,91 dB; агресия: 89,65 dB), а дребните породи – самостоятелно (игра: 84,81 dB; агресия: 85,93 dB). По отношение честотата на звуковия сигнал, представителите от трите категории породи са с по-високи стойности при игрово поведение в група (едри: 997,33 Hz; средни: 835,84 Hz; дребни: 1139,3 Hz) и при агресия, проявена индивидуално (едри: 503,19 Hz; средни: 645,99 Hz; дребни: 779,11 Hz).

Тези резултати сочат, че най-предпочитаната форма на игрово поведение, при която кучетата се чувстват най-уверени, изразено чрез силата и височината на техния лай, е в присъствието на други кучета, отколкото сами със стопанина. По отношение на агонистичното поведение при този вид животни, кучетата са склонни да проявят по-ясно изразена агресия срещу непознат (човек или друго куче) самостоятелно, отколкото когато са в група с други кучета, в същата ситуация.

Вълновата форма на представяне на комуникационни сигнали има

своите предимства, но не дава достатъчно детайлност на звука, не разкрива неговата микроструктура, необходима за декодиране на сигналите. Valemarchy et al. (2018) и Gutiérrez-serafín et al. (2019) също прилагат вълновите форми, но признават, че е необходима повече детайлност в представянето на изходните материали, за да се извлече по-подробна характеристика на звуците.

В началото на своите изследвания, Костов и Александрова използват вълновата форма на представяне на животинските звуци. Скоро след това обаче те достигат до извода, че аудиогенното представяне не дава информацията, която търсят, а именно специфичната модулация на отделните звуци, затова те се насочват към друго решение, графичното изображение – звукограмата. Описват я като контурна линия в полосата на честотната лента, която формира модул или още фигура. В труда си от 2011 г. те сравняват трите метода за анализ на животински комуникационни звуци – спектрограма, вълнова форма и звукограма, където се виждат предимствата на последната. В своите трудове (2009, 2010, 2012) те разкриват голямото разнообразие от кодове и модуляции, чрез които животните си служат по време на комуникацията помежду си в зависимост от средата и от физиологичното им състояние.

Spiridonova and Alexandrova (2020, 2021) разкриват предимствата на звукограмите в представянето на графичната структура на звуковия сигнал при произнасяне на думи и кучешки сигнали в различни ситуации в амплитудно-честотна модулация.

Wang (2000) споделя, че сложни звуци, каквито са комуникационните сигнали, не би следвало да се представят като изоморфни повторения на акустичния спектровремеви модел, каквито са спектрограмите и вълновите форми. Необходима е по-детайлна картина, представена чрез графично изображение на честотно-амплитудните характеристики на звуците.

Yin (2002) смята, че кучешкият лай е контекстово специфичен и звуковите параметри варират методично според ситуацията и контекста, като те са модулирани по честота и амплитуда.

Аналогията с човешката реч е трудна, но животните модулират кодовете на езика си, по начин сходен с човека – в модули и субмодули (Костов, Александрова, Пейчева 2009). Ето защо Alexandrova and Kostov (2010, 2011) приемат, че механизмите за разпознаване на чо-

вешка реч са приложими и в декодирането на кучешки звукови сигнали. Alroug (2013) установява, че човешките гласови връзки трептят със средна честота близка до тази при кучето.

От графиките на направените от нас записи е видно, че в звукоизличането, което животните използват при тяхната вътре- и между-видова комуникация са заложили т.нар. универсални биологични кодове, за които говори и Schötz (2019), напр. честотният код – високата фундаментална честота, подсказва за подчинение, уязвимост, несигурност, дружелюбност, докато ниските основни честоти говорят за доминантност, агресивност, сигурност, защита. Друг универсален код е кодът на усилието. Той се изразява с широк честотен диапазон, чрез прецизно и подчертано изразени основни честоти и говори за кооперативност, готовност за съдействие, споделеност (Gussenhoven 2016) и респираторният (производствен) код, който се свързва с намаляваща основна честота в началото и края на вокализациите. Тези универсални биологични кодове, заложили в комуникационните системи както на хора, така и на животни и в частност кучето, биха помогнали да се даде отговор на въпроси като този дали човек е способен да разгадае контекста на кучешки лай.

Pongrácz et al. (2005, 2011), Taylor (2009), Szabó (2009), Molnár et al. (2010), Espinosa et al. (2017), Farago et al. (2017) и Maskeliūnas et al. (2018) доказват способността на човешкото ухо да улови емоционалната насоченост на кучешки звуци. Смята се, че това е и една от причините от еволюционна гледна точка лаят да се превърне в основния тип вокализация при кучетата в процеса на одомашняване (Jégh Czinege et al. 2019). Pongrácz (2010, 2017) също смята, че антропогенният фактор е оказал голямо влияние в развитието на кучешкия лай. За разлика от своите най-близки родственици – вълците и койотите, които използват лая само при защита или като предупредителен сигнал, кучетата лаят при повече и различни обстоятелства.

Добавянето на етологичния подход в работата с кучета, познаването и разбирането на поведението им, ще подобри работата на ветеринарните специалисти в тяхната ежедневна практика, ще улесни процеса на дресировка и приучаване. Ще допринесе за по-ефективното участие на кучето в различни професионални сфери от човешкия живот. Ще подпомогне решаването на възникнали нежелани поведенчески проблеми при кучетата, а това ще даде възможност за

по-пълноценен контакт между човека и този вид животни.

Използването на звукограми в разчитането на езика на животните, в частност кучето, е най-добрият избор към настоящия момент, който дава възможност за най-детайлно графично представяне на записите, както и амплитудното и честотното декодиране на техните характеристики. Това се потвърждава и от оскъдната налична литература по отношение разчитане езика на животните в амплитудно-честотния спектър, както и анализа на звукограмите при групирането на животните по различни признаци – порода, пол, възраст, поведенчески реакции, форма на изява и др.

Този дисертационен труд дава основа и отговори на някои от неизвестните въпроси, свързани с разчитане езика на кучето, които може да служат за база на бъдещи проучвания.

V. ИЗВОДИ

1. Настоящият дисертационен труд се явява основополагащ в разчитането езика на кучето при различни поведенчески реакции.

2. Представянето на звуковите сигнали в звукограми е подходящ избор, който дава възможности за детайлизиране езика на кучето при различни поведенчески реакции в група или самостоятелно, както и при животни с различни физиологични характеристики.

3. Вълновият и спектралният анализ са подходящи за визуализиране и регистриране на последователен кучешки лай.

4. Стойностите за честота и амплитуда на звуковия сигнал при едри и средни породи кучета са близки по стойности за поведенческите реакции, свързани с игра, агресия и хранене. При дребните породи са регистрирани значимо най-високи стойности за амплитудата при тревожност, както и за честотата при четирите поведенчески групи.

5. По отношение физиологичната характеристика пол при едрите породи по-високи стойности за амплитудата (dB) на записите се регистрират при женските животни при агресия, хранене и тревожност, като същата тенденция се регистрира за дребните породи, но при мъжките представители. При средните породи по-високи стойности за амплитудата на записа се регистрират при мъжките животни при игра, агресия и хранене.

6. Спрямо показателя честота (Hz) при половото подразделение при мъжките кучета за едрите породи се регистрират по-високи стойности при четирите поведенчески реакции, за средните породи при игра, а за дребните – при игра и тревога.

7. Относно показателите амплитуда и честота на записите при кучетата, разделени по възраст, по-високи са стойностите при представителите над 7 години за едрите породи при агресия и тревога и за средните при хранене и тревога. В групата на дребните породи стойностите на показателя амплитуда са в полза на младите до 7-годишна възраст – при агресия, хранене и тревога и по-високи стойности за честотата при възрастните кучета (над 7 г.) при игра, агресия и хранене.

8. Интересни са резултатите по отношение амплитудата на звуковите сигнали на животните, изразени в индивидуална или групова форма при игрово и агонистично поведение, където средните породи показват по-високи стойности и при двете поведенчески реакции в група, а дребните породи – самостоятелно. По отношение честотата на звуковия сигнал, представителите от трите категории породи са с по-високи стойности при игрово поведение в група и при агресия, проявена индивидуално.

VI. ПРИНОСИ

Приноси с оригинален характер

1. Използван и детайлизиран е изборът за представяне езика на кучето в звукограми.
2. Доказано е значението на вълновия и спектралния анализ при представяне езика на кучето при последователен лай.
3. Доказана е предпочитаната форма на общуване (в група или самостоятелно) при кучета от различни породи, което непосредствено корелира и със сигурността, която изпитват животните в различни поведенчески реакции и стремежът им за коопериране.

Приноси с потвърдителен характер

4. Изборът на социализирани кучета дава възможност за представяне на звуковата сигнализация при тези представители по сила и честота в различни познати поведенчески ситуации, както и по отношение на физиологичните характеристики на индивидите.
5. Доказана е ролята на породата при звукоизвличането при различни поведенчески реакции.

VII. ПРЕПОРЪКИ ЗА ПРАКТИКАТА

1. Стопаните да наблюдават и разпознават поведенческите реакции, съчетано със звуковите сигнали на кучетата.
2. Да има стремеж към социализиране на животните за осигуряването им на по-добър живот и по-лесна работа с тях.
3. Необходимо е да се познават от стопаните и ветеринарните специалисти основните физиологични и породни характеристики, които непосредствено корелират и с езика на кучето.
4. Своевременно да се откриват, консултират и решават от специалисти възникнали негативни поведенчески реакции.
5. Правилното отглеждане, комуникация и дресировка да са подходящи и благоприятни за човека и самото животно в онтогенетичното му развитие.
6. Да се познава предпочитаната форма на общуване (в група или самостоятелно) при кучета от различни породи, което непосредствено корелира и със сигурността, която изпитват животните в различни поведенчески реакции и стремежът им за коопериране.

VIII. СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Hristova, P., V. Alexandrova. AMPLITUDE AND FREQUENCY CHARACTERISTICS OF THE VOCALIZATIONS OF CANIDAE FAMILY, GENUS CANIS. – In: Tradition and Modernity in Veterinary Medicine, 2023, 8, 1 (14), 65 – 70. ISSN 2534-9333, e-ISSN 2534-9341

2. Alexandrova, V., P. Spiridonova. AMPLITUDE AND FREQUENCY MODULATION – A CHARACTERISTIC OF CANINE SOUNDGRAMS. – In: Tradition and Modernity in Veterinary Medicine, 2021, 6, 2 (11), 15 – 20, ISSN 2534-9333, e-ISSN 2534-9341534-9333534-9

3. Spiridonova, P., V. Alexandrova. EVIDENCE FOR ACCURACY OF APPLIED METHOD IN DECODING SOUND SIGNALS. – In: Tradition and Modernity in Veterinary Medicine, 2020, 5, 2 (9), 65 – 69. ISSN 2534-9333, e-ISSN 2534-9341

DOG'S COMMUNICATION SIGNALS PRESENTED IN SOUNDGRAMS IN DIFFERENT BEHAVIORAL REACTIONS

Pavlina Ivanova Hristova

This dissertation is devoted to the bioacoustic analysis of canine communication signals.

Sound recordings of dog barking were recorded and presented graphically by three methods – through soundgrams, wave form and spectrographic analysis of the dog's language data, depending on the sex, age, breed and specific behavioral reactions manifested alone or in a group with other dogs. The use of soundgrams in reading the language of animals, in particular the dog, allows for the best graphical representation of the recordings. The subjects of the study were 24 domestic socialized dogs of different breeds, divided into three groups according to breed size.

The acoustic structure of barking in the context of play shows a short, high-frequency sound, with a smooth beginning and end, which defines it as pleasant, positive. The graphs of vocal signals in feeding behavior are characterized by average duration and frequency, with a sharper onset of the signal being observed and indicating urgency. The vocal signals of the dog in an aggressive situation have the qualities of a rough, dominant sound. The graphs have a sharp strong onset, long duration and hold in the low frequency range. Barking in the context of anxiety is characterized by medium to long duration, low to medium frequency, and the type of sound is to attract attention, request help and cooperation.

Knowing and understanding the behavioral reactions of dogs, together with the recognition of sound signaling in this species, will improve the work of veterinarians in their daily practice, will facilitate the process of training and habituation. It will help solve unwanted behavioral problems in dogs.