

Original researches

Features of the manifestation in small breed dogs' reproductive function

Received: 16 August 2020
Revised: 25 August 2020
Accepted: 01 September 2020

T. V. Voronov, P. M. Skliarov
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Dnipro State Agrarian and Economic
University, S. Eftremov St. 25, 49600,
Dnipro, Ukraine
Tel.: +38-063-332-30-25
E-mail: tarasvetvoronov@gmail.com

Cite this article: Voronov, T. V., & Skliarov, P. M. (2020). Features of the manifestation in small breed dogs' reproductive function. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 8(3), 213–218. doi: 10.32819/2020.83031

Abstract. The andrological clinical examination of small breed dogs was carried out and according to its results, were established the group, breed, age, and performance dependence of the reproductive function manifestation in small breed dogs. The research novelty is that the experiment was carried out on representatives of small breeds such as the Yorkshire Terrier, Chihuahua, Spitz, Toy Terrier, Miniature Poodle, and Maltese lapdog. We found out that residents of megalopolises, such as Dnipro, are more likely to have small and medium-sized dogs, which are more adapted to the conditions of the apartment, and less capricious to the conditions of keeping and care. The reproductive function manifestation of dogs was determined by qualitative indicators of the clinical state, reproductive organs, sexual reflexes, and sperm with distribution on a scale: «G» (good), «S» (satisfactory), «U» (unsatisfactory). After analyzing the data obtained during the study, we came to the conclusion that dogs of small breeds have no less reproductive potential than representatives of other dogs breeds. Of the total number of research dogs, 75% received a grade «G» (good), 22.2% – «S» (satisfactory), 2.8% – «U» (unsatisfactory). The Yorkshire Terrier and Chihuahua have the highest reproductive potential compared to other breeds. In terms of age distribution, the best indicators were shown by representatives of the group from 2 to 3 and from 3 to 5 years. It has been established that the quality of sperm increased depending on the mode use of the male. In particular, according to the intensive use of male dogs (2 times a week, no more than 2 weeks in a row), the reproductive capacity was higher, compared to the moderate and occasional mode of use. The obtained data will help to more expediently use males of small breed dogs in reproduction and have high reproduction rates inside the breed.

Keywords: male toy breed dogs; reproductive potential; sperm quality

Особливості прояву репродуктивної функції псів дрібних порід

Т. В. Воронов, П. М. Склярів
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

Анотація. Проведено андрологічну диспансеризацію псів дрібних порід, за результатами якої встановлено їх групову, породну, вікову та експлуатаційну залежність прояву репродуктивної функції. Новизна дослідження полягає в тому, що дослід проведений саме на представниках дрібних порід, таких як йоркширський тер'єр, чихуахуа, шпіц, той-тер'єр, карликовий пудель, мальтійська болонка. З'ясовано, що мешканці мегаполісів, таких як Дніпро, частіше заводять собак дрібних та середніх порід, які більше пристосовані до умов квартири і менш примхливі до умов утримання та догляду. Прояв репродуктивної функції псів визначали за проявами якісних показників клінічного стану, репродуктивних органів, статевих рефлексів та сперми з розподілом за шкалою: «Д» (добре), «З» (задовільно), «Н» (незадовільно). Проаналізувавши отримані в ході дослідження дані, ми дійшли висновку, що пси дрібні породи мають не менший репродуктивний потенціал ніж представники інших порід. Із загальної кількості дослідних самців 75% отримали оцінку «Д», 22,2% – «З», 2,8% – «Н». Представники порід йоркширський тер'єр та чихуахуа мають найвищий репродуктивний потенціал в порівнянні з іншими породами. За віковим розподілом кращі показники демонстрували представники групи від 2 до 3 та від 3 до 5 років. Установлено, що якість сперми підвищується залежно від режиму використання плідника. Зокрема, за інтенсивного використання плідників (двічі на тиждень, не більше 2 тижнів підряд), репродуктивна здатність вища порівняно з помірним та рідким режимом використання. Отримані дані допоможуть доцільніше використовувати плідників дрібних порід собак в репродукції та мати вищі показники відтворення всередині породи.

Ключові слова: самці карликових порід собак; відтворна здатність; якість сперми

Вступ

В умовах невинної урбанізації все частіше мешканці великих міст заводять дрібних домашніх тварин. Попит народжує пропозицію і тому з'являється все більше розплідників, що все активніше розводять собак дрібних порід (Perleckaja et al., 2019). Така тенденція властива мегаполісам, в т. ч. й м. Дніпро, де власники більше схильні до вибору саме таких тварин.

Прагнення заводчиків до отримання максимального приплоду вимагає залучення до процесу розведення фахівця ветеринарної медицини, такого як репродуктолог, для забезпечення фахової підготовки до в'язки, визначення оптимального часу осіменіння, оцінювання якості сперми, контролю природного та проведення штучного осіменіння, моніторингу вагітності, супроводу пологів (Djulger, 2002; Tesi et al., 2018).

Результат осіменіння (запліднення) однаковою мірою залежить від самки та самця, проте в підготовці до в'язки не завжди псу приділяють належну увагу (Strzezek et al., 2015; Hesser et al., 2017). Якість сперми для успішного запліднення відіграє важливу роль, а зниження одного з показників якості може значно знизити шанс на отримання приплоду (Dahlbom et al., 1995; Root Kustritz, 2007; Kolster, 2018).

Актуальність отримання даних про особливості репродуктивних функцій самців дрібних порід складно переоцінити, проте як у вітчизняних літературних джерелах, так і в закордонних публікаціях частіше наводяться дані стосовно псів середніх та великих порід (Fedotov & Arhelej, 2014; Perleckaja et al., 2019; Zeller et al., 2019).

Тож мета досліджень – визначення особливостей прояву репродуктивної функції псів дрібних порід.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для дослідження слугували клінічно здорові пси (n = 36) дрібних порід віком від одного до семи років – пацієнти ветеринарної клініки «Айболіт» м. Дніпро та мешканці приватного розплідника «Zvezdnoye schastye» м. Кривий Ріг Дніпропетровської області.

Прояв репродуктивної функції псів визначали із застосуванням запропонованого нами способу експрес-оцінювання (Voronov & Skliarov, 2017), який ґрунтується на узагальненні результатів дослідження клінічного стану, репродуктивних органів, статевих рефлексів та сперми з розподілом за шкалою:

«Д» (добре) – патологічних змін не виявлено, усі показники в межах норми. Плідника можна використовувати без обмежень;

«З» (задовільно) – незначні відхилення від норми, що мають несуттєвий вплив на організм і частково знижують репродуктивний потенціал пса. Плідника допускають до відтворення з обмеженням за ретельного контролю його репродуктивного використання;

«Н» (незадовільно) – патологічний стан організму, гіпо- чи імпотенція. Плідник до розведення не допускається.

Дослідження проводили із застосуванням загальноклінічних та лабораторних методів. Сперму одержували методом мастурбації. Для цього тварину розміщували на оглядовому столі, під лапи підстиляли гумовий килимок, еякулят збирали в гумову воронку із пластиковою мірною пробіркою. Визначали об'єм (за допомогою пластикової пробірки із нанесеними на неї мітками), концентрацію (підрховуючи кількість статевих клітин у камері Горяєва), рухливість (враховували відсоток спермій із прямим поступальним рухом), наявність патологічних форм (фарбуванням спермій еозинном-нігрозинном з оцінюванням їх морфології під мікроскопом).

Статеву активність (статеві рефлекси) оцінювали з урахуванням характеру поведінки псів за присутності самки у стані еструсу.

Статистичну обробку отриманих даних виконали у середовищі *Microsoft Excel*.

Результати

За нашими даними, серед пацієнтів ветеринарної клініки «Айболіт» м. Дніпро 78% власників собак, що мешкають у квартирах, частіше обирають представників середніх та дрібних порід. Такий вибір напевно пов'язаний з тим, що невелика тварина набагато краще почуватиметься у квартирі, ніж крупна. Компактні розміри дозволяють хазяїну собаки брати її з собою усюди – як на відпочинок, так і в подорож. Широкого розповсюдження (54% від загальної кількості собак дрібних та середніх порід) набули породи йоркширський тер'єр, чихуахуа, шпіц, той-тер'єр, мальтійська болонка.

За результатами досліджень ми одержали дані, що характеризують особливості прояву репродуктивної функції псів дрібних порід залежно від породи, віку і режиму використання (рис. 1, 2 та 3).

Установлено, що із загальної кількості псів (n = 36) 27 самців (75%) мали високу оцінку репродуктивної здатності, що дає можливість їх використання в репродукції без обмежень.

Оцінку «задовільно» отримали вісім псів (22,2%) з незначними відхиленнями від норми, що мають несуттєвий вплив на організм і частково знижують репродуктивний потенціал пса, а їх використання як плідника можливе з обмеженням за ретельного контролю.

Незадовільно оцінено одного пса (2,8%), у якого виявлено відхилення морфологічних показників спермій (підвищений відсоток патологічних форм спермій – > 25%, знижена активність – 6 балів); такий самець до розведення не може бути допущеним.

Аналіз даних щодо репродуктивної здатності псів залежно від породи дозволяє стверджувати, що вищу відтворну здатність виявили пси порід чихуахуа та йоркширський тер'єр, кількість представників яких з оцінкою «добре» склала 87,5% (7 гол.) та 83,3% (10 гол.), а «задовільно» – лише 12,5% (1 гол.) та 16,7% (2 гол.) відповідно.

Деякі гірші показники мали пси карликового пуделя, від-

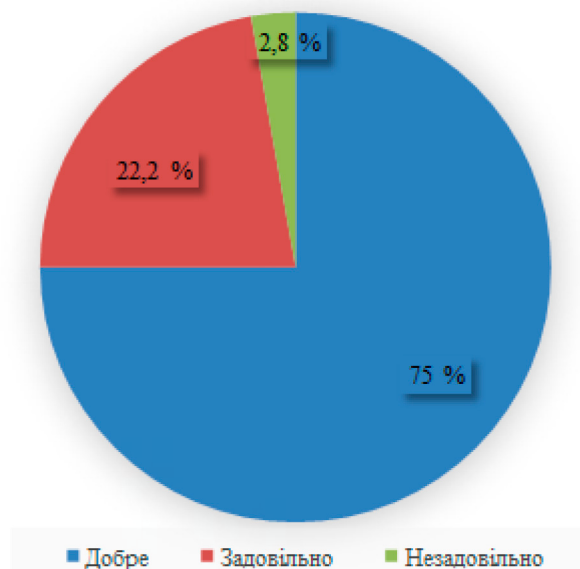


Рис. 1. Розподіл псів за шкалою експрес-оцінювання репродуктивної здатності

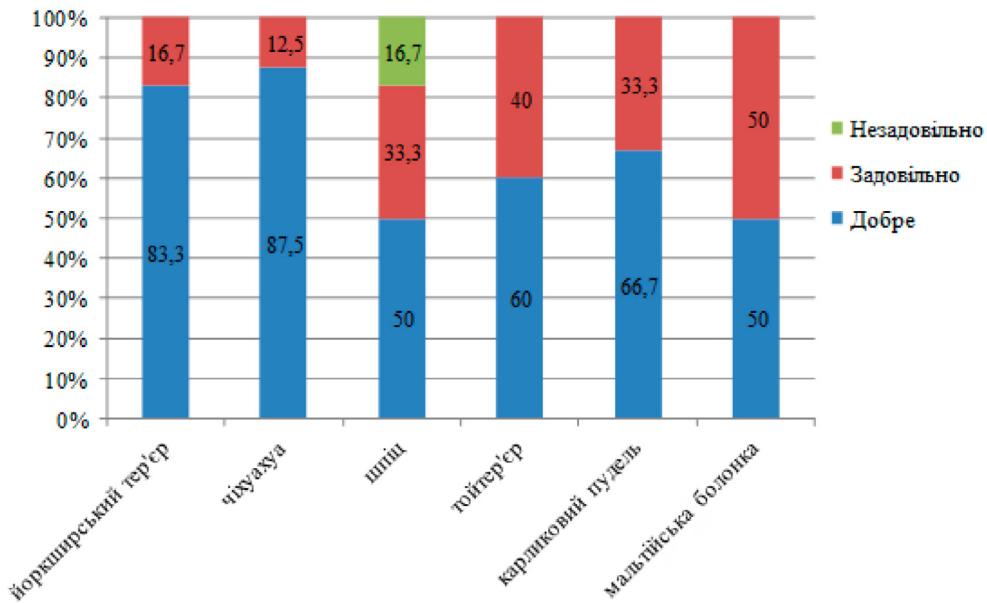


Рис. 2. Репродуктивна здатність псів залежно від породи

соток яких з оцінкою «добре» та «задовільно» склав 66,7% (2 гол.) та 33,3% (2 гол.) відповідно. Погані показники мали самці той-тер'єрів, з яких 60% (3 гол.) мали оцінку «добре», а відповідно 40% (2 гол.) – «задовільно». Найгірші показники прояву репродуктивної здатності мали пси порід шпіц та мальтійська болонка, з яких лише 50% (3 та 1 гол.) отримали оцінку «добре», «задовільно» – відповідно 33,3% (1 гол.) та 50% (1 гол.). До того ж, 16,7% (1 гол.) тварин породи шпіц отримали «незадовільно».

Згідно з даними, наведеними на рисунку 3, пік репродуктивного потенціалу у псів дрібних тварин припадає на молодих, 2–3-річних самців, частка яких з «добре» та «задовільно» склала відповідно 25% (9 гол.) та 11,1% (4 гол.). У псів віком

від 3 до 5 років оцінку «добре» отримали 22,2% (9 гол.), «задовільно» – 2,8% (1 гол.), а віком від 1 до 2 років – 13,9% (5 гол.) та 8,3% (3 гол.) відповідно. Серед самців віком від 5 до 7 років «добре» мали 13,9% (5 гол.) тварин, а 2,8% (1 гол.) – «незадовільно».

Опрацьовані статистичні дані, наведені на рисунку 4, вказують на підвищення оцінки репродуктивної здатності псів за активного їх використання (двічі на тиждень, не частіше 2 тижнів підряд). Відсоток таких тварин з оцінкою «добре» та «задовільно» склав відповідно 52,8% (19 гол.) та 13,9% (5 гол.).

Помірне використання плідників (раз на 2–3 міс.) може погіршити загальну оцінку репродуктивної здатності пса, що підтверджується отриманими нами даними. Так, 22,2% (8

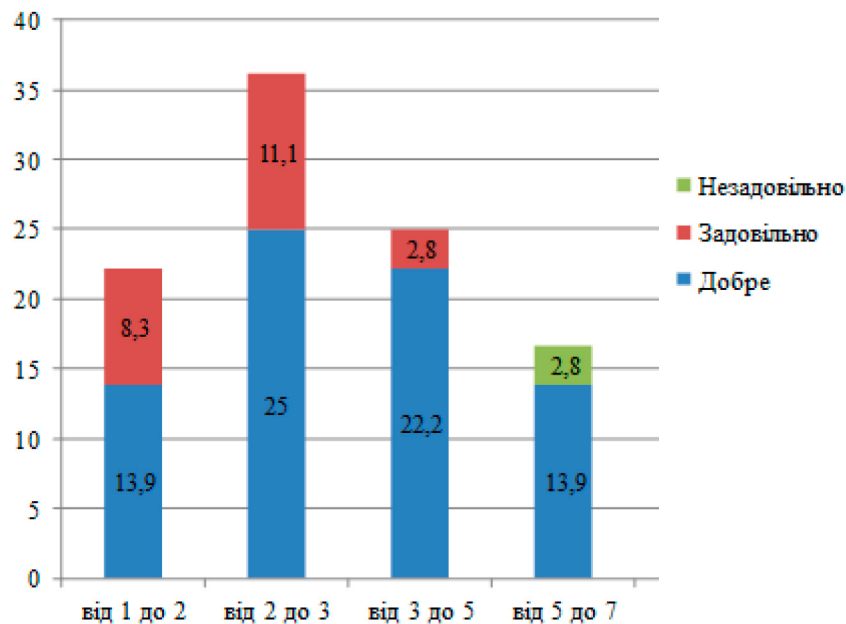


Рис. 3. Репродуктивна здатність псів залежно від віку

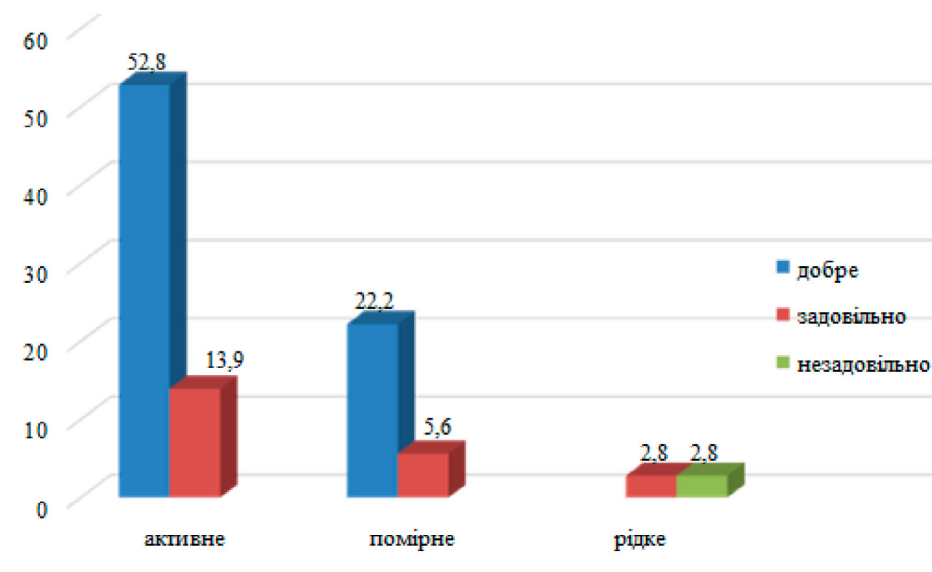


Рис. 4. Репродуктивна здатність псів залежно від режиму використання

гол.) тварин за такого використання отримали оцінку «добре» і 5,6 % (2 гол.) – «задовільно». За рідкого використання лише 2,8% (1 гол.) мали оцінку «задовільно» і «незадовільно».

Обговорення

Організація племінної роботи в службовому собаководстві повинна базуватися на особливостях фізіологічних процесів, від яких багато в чому залежить стан репродуктивної функції тварин. Основа розведення полягає у відтворенні чисельності службових собак, поліпшенні їх робочих і екстер'єрних якостей, що неможливо без наявності здорових плідників (Peters et al., 2000; Djulger, 2002; Allen, 2006; Feldmen & Nelson, 2008; Perleckaja & Shestakova, 2017). Тому оптимізувати роботу в племінному собаководстві слід на основі вивчення біологічних особливостей організму собак за допомогою проведення андрологічної диспансеризації, результати якої необхідно враховувати під час їх природного і штучного осіменіння (Allen, 2006; Fedotov, 2014; Perleckaja & Shestakova, 2017).

Так, дослідники (Lopate, 2012; Bescaglia et al., 2016; Mantziaras et al., 2017) наголошують на важливості обстеження самців перед будь-яким видом осіменіння (природне чи штучне) для виявлення патологій відтворної здатності. Рання діагностика дозволить уникнути потенціальних причин безпліддя, таких як захворювання передміхурової залози, сім'яників, епідидимітів та статевого члена травматичного, інфекційного, пухлинного, ендокринного чи аутоімунного походження. Такі патології репродуктивних органів можуть спричинити гіпо- чи імпотенцію племінного пса (Fedotov, 2014).

Група дослідників (Hesser et al., 2017) опублікували результати дослідження, в якому вивчали морфологічні та біохімічні показники сперми псів середніх порід. Установлено, що плазма другої фракції сперми має слабокислу реакцію (рН = 6,51), середня концентрація спермій в 1 мл складає 0,88 млрд/мл, середня рухливість – 8,5 бала, а нормальну морфологію мають 88,7% зразків. Визначено концентрацію електролітів: калій – 150,88 ммоль/л, натрій – 9,82 ммоль/л, хлор – 148,75 ммоль/л, а також проведено дослідження на вміст гормонів: тестостерон – $0,37 \pm 0,20$ пмоль/л, естрадіол 17β – $72,77 \pm 9,25$ пмоль/л, дигідротестостерон – $2,06 \pm 0,43$ пмоль/л.

Rijsselaere et al. (2007) вивчали параметри якості сперми 111 самців 50 різних порід. Виходячи з історії їх розведення, псів поділили на три групи: «родючі» (n = 60), «субфертильні» (n = 17) або «не використовуються для розведення» (n = 34). Встановлено значні кореляції між масою тіла собак та загальним виходом сперми і криволінійною швидкістю відповідно. Вік негативно корелював із відсотком нормальних сперматозоїдів. Кореляції з усіма іншими оціненими параметрами сперми були низькими і незначними. Виявлено значні відмінності між «фертильною» та «субфертильною» групою для всіх оцінених параметрів якості сперми. Автори роблять висновок, що пси, як правило, виділяють еякуляти з меншим відсотком нормальних сперматозоїдів із збільшенням віку, а собаки з більшою масою тіла виробляють еякуляти з більш високим загальним виходом сперми та нижчою криволінійною швидкістю. Виявлено значно гірші характеристики сперми у самців із нижчою фертильністю *in vivo* (Rijsselaere et al., 2007; Zeller et al, 2019).

У дослідженні England (1999) показано очевидний вплив породи на якість сперми псів. Так, самці німецьких вівчарок продукували еякуляти більшого об'єму та загального виходу сперматозоїдів, ніж інші породи. Не було відмінностей за рухливістю та відсотком морфологічно нормальних живих сперматозоїдів.

Колектив учених (Hesser et al., 2016) провів дослідження на різних вікових групах золотистих ретриверів в умовах національного розплідника (Сан-Рафасель, Каліфорнія, США), результатом якого стало отримання споріднених даних щодо вікової групи, що демонструвала вищі показники якості сперми у групі 1–3-річних псів.

Причини, що можуть впливати на репродуктивне здоров'я, можуть бути як екзо-, так і ендогенними. В статті (Lea et al., 2016) наведено дані впливу факторів зовнішнього середовища мегаполісу на якість сперми псів.

У дослідженнях (Strzezek et al., 2015) дано характеристику сперми в різні пори року. Найбільша кількість сперми була зафіксована в еякулятах, одержаних улітку та восени. Найнижчі значення потенціалу мембран мітохондрій виявлено в еякулятах літнього періоду. Не встановлено сезонного впливу на прогресуючу моторику спермій, однак рівень активності кислої фосфатази восени був значно нижчим, ніж в інший сезон. Автори констатують, що сезонні коливання аналізованих макро- та

мікроскопічних показників еякулятів та біохімічних маркерів сім'яної плазми не мали явного негативного впливу на якість сперми псів (Totton et al., 2010; Strzezek et al., 2015).

Якість сперми має пряму залежність від раціону плідника. У досліді порівняно вплив двох типів раціонів (натуральний та комерційний) на показники біохімії та морфології сперми псів в умовах розплідника. Результатом дослідження став висновок про те, що для раціонів плідників необхідно використовувати тільки високоякісні джерела білка тваринного походження (Belyaev et al., 2013).

Tesi et al. (2018) провели дослідження 251 проби сперми 140 псів і встановили, що розмір самців впливав на об'єм еякуляту та загальну кількість сперми, які були менші у дрібних псів. Вік вплинув на частку нормальних сперматозоїдів і був вищим у молодих порівняно зі старими собаками. Автори визначили, що сперма, яка використовувалася за невдалого штучного осіменіння, мала нижчу якість (Tesi et al., 2018).

Про вплив віку на якісні показники сперми самців зазначено у дослідженнях інших авторів (Peters et al., 2000; Brito et al., 2018; Batista et al., 2018).

Heuwood & Sortwell (1971) провели дослідження сперми шести звичайних біглів віком від 1 до 2 років. Середнє значення еякуляту становило 3,1 мл, а середня кількість сперми – 47,7 млн/мл. Лібідо зберігалось протягом експериментального періоду, а результати були узгоджені протягом усього часу.

Djulger (2002) досліджував еякуляти п'яти дорослих псів-біглів на предмет зміни сперматологічних показників протягом 12 тижнів. Обсяг параметрів, кількість сперми та швидкість трансміграції зростали протягом перших трьох-п'яти тижнів і знижувались всередині експерименту. Відсоток морфологічно аномальних сперматозоїдів перевищував 20% із п'ятого на сьомий тиждень та на десятому тижні відповідно. Результати або залишалися на низькому рівні (об'єм), або поверталися до норми з десятого тижня (морфологія, швидкість трансміграції, кількість сперми). Якість сперми знизилася через п'ять тижнів. Зроблено висновок, що щоденне одержання сперми протягом більше п'яти тижнів може спричинити зниження лібідо, аспермію та погіршення рівня запліднення.

Подібним до нашої роботи стало дослідження (Zeller et al., 2019), проведене на псах ваговою групою до 10 кг. Метою було встановлення закономірності між об'ємом еякуляту, концентрацією сперматозоїдів до розмірів сім'яника. В ході дослідження виявилось, що група псів до 10 кг мали набагато вищі показники об'єму еякуляту до розміру сім'яника щодо групи тварин масою до 5,1 кг.

Висновки

Серед пацієнтів ветеринарної клініки «Айболіт» м. Дніпро 78% власників собак обирають представників дрібних та середніх порід, з яких найбільшого поширення набули йоркширський тер'єр, чихуахуа, шпіц, той-тер'єр, мальтійська болонка (54% від загальної кількості собак дрібних та середніх порід).

Визначено, що за шкалою експрес-оцінювання репродуктивної здатності із загальної кількості досліджених псів 75% мали високу оцінку репродуктивної здатності, 22,2% (8 гол.) – із незначними відхиленнями від норми з несуттєвим впливом на організм і частковим зниженням репродуктивного потенціалу і 2,8% (1 гол.) – незадовільну.

З'ясовано, що вищу відтворну здатність виявили самці порід чихуахуа та йоркширський тер'єр, кількість представників яких з оцінкою «добре» склала 87,5% та 83,3% і «задовільно» – лише 12,5% та 16,7% відповідно, дещо гірші показники мали пси карликового пуделя – 66,7% та 33,3% відповідно, ще гірші самці той-тер'єрів – 60,0% та 40,0% відповідно, а найгірші – пси порід шпіц та мальтійська болонка, з яких лише 50% отри-

мали оцінку «добре», «задовільно» – відповідно 33,3% та 50% і ще 16,7% тварин породи шпіц отримали «незадовільно».

Установлено, що пік репродуктивного потенціалу у псів дрібних тварин припадає на молодих, 2–3-річних самців, частка яких з оцінкою «добре» та «задовільно» склала відповідно 25,0% та 11,1%; у псів віком від 3 до 5 років – 22,2% та 2,8%, від 1 до 2 років – 13,9% та 8,3%, а віком від 5 до 7 років – 13,9% та 2,8% відповідно.

Виявлено підвищення оцінки репродуктивної здатності псів дрібних порід за активного їх використання – 52,8% та 13,9% з оцінкою «добре» та «задовільно», погіршує загальну оцінку репродуктивної здатності самців помірне навантаження – відповідно 22,2% і 5,6%, а рідке ще більше – лише по 2,8% відповідно.

References

- Allen, V. J. (2006). Polnyj kurs akusherstva i ginekologii sobak [Complete course in obstetrics and gynecology of dogs]. Akvarium-Print. Moscow (in Russian).
- Batista, P. R., Gobello, C., Rube, A., Barrena, J. P., Re, N. E., & Blanco, P. G. (2018). Reference range of gestational uterine artery resistance index in small canine breeds. *Theriogenology*, 114, 81–84.
- Beccaglia, M., Alonge, S., Trovo', C., & Luvoni, G. C. (2016). Determination of gestational time and prediction of parturition in dogs and cats: an update. *Reproduction in Domestic Animals*, 51, 12–17.
- Belyaev, V. D., Goldyrev, A. A., & Ibishov, D. F. O. (2013). Vliyaniye raznykh tipov kormleniya na spermatologicheskie i gematologicheskie pokazateli sobak v usloviyakh specializirovannykh pitomnikov [Influence of different types of feeding on spermatological and hematological parameters of dogs in the conditions of specialized nurseries]. *Izvestiya Orenburgskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*, 3 (41), 123–126 (in Russian).
- Brilo, M. M., Angrimani, D. de S. R., Rui, B. R., Kawai, G. K. V., Losano, J. D. A., & Vannucchi, C. I. (2018). Effect of senescence on morphological, functional and oxidative features of fresh and cryopreserved canine sperm. *The Aging Male*, 1–8.
- Dahlbom, M., Andersson, M., Huszenicza, G., & Alanko, M. (1995). Poor semen quality in Irish wolfhounds: A clinical, hormonal and spermatological study. *Journal of Small Animal Practice*, 36(12), 547–552.
- Djulger, G. P. (2002). Fiziologiya razmnzheniya i reproduktivnaya patologiya sobak [Reproductive physiology and reproductive pathology of dogs]. Kolos. Moscow (in Russian).
- England, G. C. W. (1999). Semen quality in dogs and the influence of a short-interval second ejaculation. *Theriogenology*, 52(6), 981–986.
- Fedotov, S. V. (2014). Sovershenstvovanie reprodukcii sluzhebnykh sobak v usloviyakh CKS MVD Rossii [Improving the reproduction of service dogs in the conditions of the CCS of the Ministry of Internal Affairs of Russia]. *Vestnik Altajskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*, 11(121), 116–120 (in Russian).
- Fedotov, S., & Arhelej, A. (2014). Osobennosti andrologicheskoy dispanserizatsiya kobelej sluzhebnykh porod [Features of andrological clinical examination of males of service breeds]. *Medicină Veterinară Lucrări științifice*, 40(3), 310–314 (in Russian).
- Feldmen, J., & Nelson, R. (2008). Jendokrinologiya i reprodukcija sobak i koshek [Endocrinology and reproduction of dogs and cats]. Sofion. Moskva (in Russian).
- Hesser, A., Darr, C., Gonzales, K., Power, H., Scanlan, T., Thompson, J., Love, C., Christensen, B., & Meyers, S. (2017). Semen evaluation and fertility assessment in a purebred dog breeding facility. *Theriogenology*, 87, 115–123.

- Heywood, R., & Sortwell, R. J. (1971). Semen evaluation in the Beagle dog. *Journal of Small Animal Practice*, 12(6), 343–346.
- Kolster, K. A. (2018). Evaluation of Canine Sperm and Management of Semen Disorders. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 48(4), 533–545.
- Lea, R. G., Byers, A. S., Sumner, R. N., Rhind, S. M., Zhang, Z., Freeman, S. L., Moxo, R., Richardson, H. M., Green, M., Craigon, J., & England, G. C. W. (2016). Environmental chemicals impact dog semen quality in vitro and may be associated with a temporal decline in sperm motility and increased cryptorchidism. *Scientific Reports*, 6(1).
- Lopate, C. (2012). The problem stud dog. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 42(3), 469–488.
- Mantziaras, G., Alonge, S., Faustini, M., & Luvoni, G. C. (2017). Assessment of the age for a preventive ultrasonographic examination of the prostate in the dog. *Theriogenology*, 100, 114–119.
- Perleckaja, O. V., & Shestakova, A. N. (2017). Andrologičeskaja dispanserizacija kobelej v uslovijah kinologičeskogo centra [Andrological prophylactic medical examination of males in the conditions of the canine center]. *Veterinarnyj Vrach*, 1, 42–46 (in Russian).
- Perleckaja, O. V., Shestakova, A. N., Cyvunina, D. A., Kasimov, V. M., & Burkova, J. V. (2019). Osobennosti spermogrammy, polovyh organov i gematologičeskikh pokazatelej u kobelej nemeckoj ovčarki i gibridov volka i sobaki [Features of spermogram, genital organs and hematological parameters in German shepherd males and wolf-dog hybrids]. *Veterinarija*, 5, 37–40 (in Russian).
- Peters, M., de Rooij, D., Teerds, K., van Der Gaag, I., & van Sluijs, F. (2000). Spermatogenesis and testicular tumours in ageing dogs. *Reproduction*, 443–452.
- Rijsselaere, T., Maes, D., Hoflack, G., de Kruif, A., & Van Soom, A. (2007). Effect of body weight, age and breeding history on canine sperm quality parameters measured by the hamilton-thorne analyser. *Reproduction in Domestic Animals*, 42(2), 143–148.
- Root Kustritz, M. V. (2007). The value of canine semen evaluation for practitioners. *Theriogenology*, 68(3), 329–337.
- Strzeżek, R., Szemplińska, K., Filipowicz, K., & Kordan, W. (2015). Semen characteristics and selected biochemical markers of canine seminal plasma in various seasons of the year. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 18(1), 13–18.
- Tesi, M., Sabatini, C., Vannozi, I., Di Petta, G., Panzani, D., Camillo, F., & Rota, A. (2018). Variables affecting semen quality and its relation to fertility in the dog: A retrospective study. *Theriogenology*, 118, 34–39.
- Totton, S. C., Wandeler, A. I., Gartley, C. J., Kachhawaha, S., Suman, M., Ribble, C. S., Rosatte, R. C., & McEwen, S. A. (2010). Assessing reproductive patterns and disorders in free-ranging dogs in Jodhpur, India to optimize a population control program. *Theriogenology*, 74(7), 1115–1120.
- Voronov, T., & Skliarov, P. (2017). Express assessment of the reproductive capacity of dogs in the kennel. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 19(82), 21–24.
- Zeller, R., Meyer-Lindenberg, A., Walter, B., Leykam, C., Flock, U., Reese, S., & Otzdorff, C. (2019). Semen parameters and testicular dimensions in small breed dogs below ten-kilogram bodyweight. *Reproduction in Domestic Animals*, 54(9), 1244–1250.