

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra obecné zootechniky a etologie



**Velikost vrhu u plemene welsh corgi cardigan a pembroke
v závislosti na věku feny a sezóně jejího krytí**

Bakalářská práce

Autor práce: Iuliia Konovaliuk

Obor studia: ABPC

Vedoucí práce: Ing. Milena Santariová, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Velikost vrhu u plemene welsh corgi cardigan a pembroke v závislosti na věku feny a sezóně jejího krytí" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne datum odevzdání _____

Poděkování

Měla jsem obrovské štěstí, že vedoucí mé práce byla Ing. Milena Santariová, Ph.D., která mi věnovala čas, zkušenosti i velmi cenné rady.

Velikost vrhu u plemene welsh corgi cardigan a pembroke v závislosti na věku feny a sezóně jejího krytí

Souhrn

U psa domácího existují rozdíly ve velikosti vrhu v závislosti na plemenné příslušnosti. Velikost vrhu závisí ale i na dalších faktorech jako je věk feny, roční období nebo způsob krytí. Zatím nebyly zjištěny souvislosti pomáhající predikovat alespoň přibližně velikost vrhu u určitého plemena. Nicméně pro chovatele, veterinární lékaře a jiné odborníky v oblasti kynologie by tyto informace představovaly značnou výhodu.

Cílem práce bylo shromáždit poznatky týkající se problematiky porodnosti u fen a na základě nasbíraných dat zhodnotit vliv ročního období a věku feny na velikost vrhu.

Ve studii byla hodnocena porodnost plemene welsh corgi (cardigan a pembroke). Použitá data obsahují informace o 142 vrzích od 98 fen plemene welsh corgi za posledních 9 let a pochází z databáze chovných stanic a evidence Kynologického svazu Ukrajiny. Pro účely výzkumu byly feny rozděleny do skupin podle věku. Dále byly rozděleny jednotlivé vrhy a to podle ročního období: jaro, léto, podzim, zima. Hodnocena byla velikost vrhu na základě následujících faktorů: věk feny v době porodu a období narození vrhu.

Analýza faktorů ovlivňujících porodnost u fen byla provedena na základě hodnoty velikosti vrhů. K statistickému vyhodnocení byl použit program SAS. Analýza neukázala žádnou korelaci mezi průměrnou velikostí vrhu a věkem feny, ročním obdobím a velikostí vrhu.

Studie nepotvrdila hypotézu, že mladé feny (do 2 let) a starší feny (po 5 a více let) mají méně početné vrhy než feny ve věku 2-5 let. Výsledky této studie neprokázaly ani vliv ročního období na velikost vrhu.

Klíčová slova: psi, reprodukce, velikost vrhu, welsh corgi

The role of the mating time and the age of the bitches on litter size in Welsh Corgi Cardigan and Pembroke

Summary

Variation in litter size occurs in different breeds among domestic dogs. The litter size is also depends on the other factors such as the age of the bitch, the season or the mating method. No context has been found to help to predict at least approximately the litter size of a particular breed. However, for breeders, veterinarians and other professionals in the sector, this information would provide a considerable advantage.

The aim of the work was to collect knowledge about the birth rate of females and to evaluate the influence of the season and the age of the bitches on litter size based on collected data.

The study evaluated the birth rate of the welsh corgi (cardigan and pembroke). The data used contains information on 142 litters from 98 welsh corgi bitches in the last 9 years and comes from the database of breeding stations and records of the Kynological Union of Ukraine. For research purposes, females were divided into age groups. In addition, individual litters were divided according to the season: spring, summer, autumn, winter. The size of the litter was evaluated on the basis of the following factors: the age of the bitch at the time of delivery and the season.

The analysis of the factors affecting birth rates were based on litter size. SAS software was used for statistical evaluation. The analysis did not show any correlation between mean litter size and females age, seasons and litter sizes.

The study did not confirm the hypothesis that young females (up to 2 years of age) and older bitches (for 5 years and over) have fewer litters than females aged 2-5 years. The results of this study did not show the impact of the season on litter size.

Keywords: dogs, reproduction, litter size, welsh corgi

Obsah

1 Úvod	7
2 Cíl práce a hypotézy	8
3. Literární přehled	9
3.1 Rozdíly v reprodukci vlků a psů	9
3.2 Popis plemene	12
3.3 Faktory ovlivňující velikost vrhu	14
3.3.1 Vliv typu semene a dne krytí	14
3.3.2 Vliv sezóny na velikost vrhu	17
3.3.3 Genetický vliv (heritabilita)	22
3.3.4 Vliv věku feny	23
3.3.5 Vliv plemene a velikosti feny	25
4 Materiál a metodika	27
4.1 Materiál	27
4.2 Metodika	27
5 Výsledky	28
6 Diskuze	30
7 Závěr	32
8 Seznam literatury	33

1 Úvod

Velikost vrhu u savců je ovlivněna různými faktory prostředí, jako je sezóna, počasí nebo dostupnost stravy. Existuje také vztah mezi vlastnostmi rodičů (věk, plemenná příslušnost) a počtem mláďat ve vrhu.

Reprodukce psa je odlišná nejen od ostatních savců ale i dalších psovitých šelem. Domácí psi mají kratší interval mezi dvěma estry v porovnání s divokými psovitými, na druhou stranu ale delší v porovnání s experimentálními laboratorními zvířaty jako jsou hlodavci, což má vliv na množství informací, které můžeme získat během života jednoho psa.

Další důležitou otázkou je cena experimentu. Pro provedení výzkumů spojených s hodnocením porodnosti potřebujeme dostatečný počet zvířat, dostatečné množství párů, vrhů a případně plemen chovaných za různých podmínek. Chov velkého počtu čistokrevných psů pouze za účelem výzkumu a hodnocení porodnosti je velmi nákladný. Existuje také etická otázka použití psů v takových experimentech.

V posledních letech je pozorován rychlý nárůst objemu digitálních dat generovaných v mnoha oblastech nejen humánní ale i veterinární medicíny. Tato data jsou potenciálním zdrojem pro další výzkum. Podobně je užitečné analyzovat i soukromá data. Zdrojem dat mohou být majitelé psů (například pomocí dotazníku), soukromé chovatelské stanice (mnohdy jsou data k dispozici na internetových stránkách nebo v databázi kynologické federace) nebo konkrétní kluby plemen. Jde o dobrý způsob, jak získat dostatečné množství informací o reprodukci u psů bez použití pokusných zvířat. Tyto zdroje informací mají samozřejmě také své nevýhody. Nevíme, v jakých podmínkách jsou zvířata chována, neznáme počet fen v jedné místnosti, celkový počet zvířat na jedné stanici, fyzickou aktivitu fen, použité metody plemenitby a management chovatelské stanice.

Tato studie poskytuje unikátní informace ze 7 soukromých chovatelských stanic a také data Kynologického svazu Ukrajiny.

Ve studii bylo použito plemeno welsh corgi (cardigan a pembroke) jako model pro hodnocení porodnosti u malých plemen psů. K dispozici jsou data, která obsahují informace o 145 vrzích plemene welsh corgi za posledních 9 let.

2 Cíl práce a hypotézy

Cílem práce je shromáždit dostupné informace týkající se problematiky porodnosti u fen a dále zhodnotit vliv ročního období a věku fen na velikost vrhu na základě nasbíraných dat u plemen welsh corgi cardigan a pembroke.

Byla zkoumána možnost vlivu následujících faktorů: sezóna zabřezávání fen, věk feny v době porodu, způsob připuštění, kvalita potravin a přítomnost důležitých minerálních prvků ve výživě feny, vliv genetických faktorů jako faktorů ovlivňujících velikost vrhu.

H1 – Mladé feny (do 2 let) a starší feny (5 a více let) mají méně početné vrhy než feny ve věku 2-5 let.

H2 – V zimních měsících se rodí početnější vrhy než v ostatních měsících roku.

3. Literární přehled

3.1 Rozdíly v reprodukci vlků a psů

Na světě existuje více než 400 milionů čistokrevných psů a kříženců (Gavrilovic et al., 2008). Procesem domestikace došlo ke změnám v reprodukci moderních psů ve vztahu k jejich předkům vlkům (Vila et al., 1997).

Vlk obecný (*Canis lupus*) je monoestrický druh, což znamená, že vlčice mají pouze jedno období estru za rok, které většinou připadá na zimní měsíce - leden až březen (Kurta, 1995; Zgurski, 2002). Toto období může být i delší a to od prosince až do dubna v závislosti na teplotě a oblasti, ve které vlci žijí. Čím severněji se vyskytují, tím později páření začíná (Zgurski, 2002). Doba anestrus u vlků je dvakrát delší než u většiny fen. Proestrus trvá 15 až 16 dní. Ovulace nastává 1 - 9 dnů po nástupu estru. Estrus trvá přibližně v rozmezí 3 až 18 dnů (Asa et al., 2003; Seal et al., 1979).

Odlišný je také věk, ve kterém začíná reprodukční období zvířete, samice vlků dospívají mnohem později než samice psů. Pohlavní dospělost samice vlka je 22 měsíců (Morey, 1994), kdežto fena dosahuje pohlavní dospělosti mezi 6 - 15 měsíci (Wildt et al., 1979). Délka březosti u vlků je stejná jako u psů domácích. Mláďata vlků se rodí po 59 až 63 dnech, většinou v dubnu nebo v květnu (Nowak, 1999). V jednom vrhu bývá průměrně čtyři až šest mláďat. Velikost vrhu je závislá především na množství dostupné potravy v dané oblasti, kde se smečka vyskytuje (Kurta, 1995; Wilson 2005).

Narozdíl od vlků jsou psi považováni za mimosezónní, diestrická zvířata (Nowak, 1999). Každý cyklus trvá nejméně pět měsíců. Fáze estru začíná přijetím samců a končí, když fena již není svolná k páření. Průměrná délka trvání estru fen je 9 dní, v rozmezí 4 až 24 dnů (Bouchard et al. 1991, Seal et al., 1979). Doba trvání diestrus je v průměru 56 až 58 dní v březosti a 60 až 100 dní u nebřezí feny (Nowak, 1999).

Fena pohlavně dospívá ve věku 6 - 15 měsíců, v závislosti na plemeni a velikosti těla (85% hmotnosti dospělého jedince) (Wildt et al., 1979). Feny některých velkých plemen mohou být pohlavně dospělé později tj. kolem 18 až 20 měsíce. Plodnost trvá až do konce života feny, neexistuje menopauza (Wildt et al., 1979; Bouchard et al., 1991). Bylo prokázáno, že plodnost feny může klesat během života a velikost vrhu může být závislá na věku feny (Andersen, 1965).

U jiných savců, jako je skot, koně a prasata, se období estru opakuje každé tři týdny, pokud dojde k zabřeznutí je toto období mnohem delší než běžné období diestrus (Wilson, 2005).

Délka gravidity u psa se počítá od prvního přirozeného krytí nebo umělé inseminace až do dne porodu. V průměru trvá 62 - 64 dní. Rozsah délky gravidity může být 56 až 72 dní a záleží na mnoha faktorech (Nowak, 1999). Dokonce i po prvním krytí se může délka pohybovat v rozmezí 56 až 68 dní. Plemeno, věk feny a den krytí, velikost vrhu a roční období jsou považované za faktory, které mohou ovlivnit délku gravidity (Tsutsui et al., 2006).

Průměrná velikost vrhu pro většinu plemen je 3 až 7 mláďat na jeden vrh (Borge et al., 2011). Za minimální četnost je považováno narození jediného štěněte, maximum je cca 15 - 20 štěňat. Obecně je velikost vrhu závislá na plemeni psa a je spojena s velikostí těla feny (Okkens et al., 2001).

U malých plemen psů, dosahuje počet štěňat ve vrhu v průměru hodnoty 5,62 (standardní odchylka, SD \pm 2,08) (Mandigers, 1994) a u plemene bígl průměrná velikost vrhu dosáhla 5 (SD \pm 1,9) (Seki, 2010) a 5,5 (Shimatsu, 2007). Průměrná velikost vrhu plemene kavalír king charles španěl činila 3,74 (\pm 0,4), maximálně 7, zatímco u plemene shih-tzu bylo 4,57 (\pm 0,2) s maximem 8 štěňat na vrh (Goleman, 2016). Studie provedené Borge a kol. (2011) na 10810 vrzích psů různých velikostí ukázala, průměrný počet mláďat ve vrhu byl u malých plemen (tělesná hmotnost 5 - 10 kg) 3,5 (\pm 0,04) u miniaturních plemen (tělesná hmotnost do 5 kg) 4,2 (\pm 0,03). Další výsledky průměrné velikosti vrhu u malých plemen, včetně plemene welsh corgi pembroke je zobrazeno v tabulce 1.

Tabulka 1. Průměrná velikost vrhu u nejpopulárnějších malých plemen na základě informací z Norského klubu chovatelů v roce 2006 a 2007 (Borge et al., 2011)

Plemeno	Množství, n	Median	Rozmezí
Australian terrier	22	5.5	1-8
Beagle	113	5.5	1-10
Bichon Frise	195	4.6	1-10
Border Terrier	27	5.1	1-9
Boston terrier	46	4.1	1-8
Cairn Terrier	182	4.4	1-8
Cavalier King Charles Spaniel	439	4.1	1-15
Chinese Crested	133	4.3	1-9
Coton de Tulear	27	3.8	1-7
Dachshund	358	5.4	1-13
French Bulldog	35	4.7	1-8
Lhasa Apso	34	4.9	1-9
Miniature Schnauzer	205	4.7	1-10
Miniature Pinscher	76	4.3	1-7
Norfolk Terrier	25	2.5	1-5
Norwegian Lundehund	46	3.2	1-5

Tabulka 1 - prodloužení

Plemeno	Množství, n	Median	Rozmezí
Petit Basset Griffon Vendeen	35	5.1	1-10
Pomeranian	179	2.4	1-6
Poodle (medium)	105	3.7	1-10
Pug	120	4.2	1-8
Shih Tzu	95	4.2	1-9
Welsh Corgi (Pembroke)	28	5.5	1-9
West Highland White Terrier	37	3.7	1-8

U vlků se velikost vrhu pohybuje od 1 až 11 štěňat (Lentfer et Sanders, 1973). Průměrná velikost vrhu u vlků má tendenci se zvyšovat. Příčina zvýšené produktivity v populaci vlků byla interpretována jako reakce na vznik volných teritorií a větší vliv člověka na množství vlků a jejich přežití (Mech, 1995). U 16 euroasijských populací vlků obecných (*Canis lupus*) průměrná velikost vrhu byla 4,4 až 7,7 mlád'at, průměrně 5,9 (Danilov et al., 1985, Jezdrzejewska et al., 1996). V Severní Americe průměrná velikost vrhu vlka obecného u 17 místních populací se pohybovala v rozmezí od 4,2 do 6,9 mlád'at, což je průměrně 5,4 (Fuller et al., 2003).

3.2 Popis plemene

Plemeno welsh corgi (cardigan a pembroke) bylo v této studii použito jako model pro ostatní malá plemena psů. Důvodem použití tohoto plemene je jeho rostoucí popularita v posledních letech na území Evropy včetně ČR, a také přístup k reprodukčním údajům ze soukromých chovatelských stanic.

Tato data byla doplněna informací o datu narození fen z databáze Kynologické federace Ukrajiny. Plemeno welsh corgi je použito jako model ke studiu faktorů ovlivňujících reprodukci v této bakalářské práci poprvé.

Welsh corgi je nejmenší plemeno ovčáckých psů, kohoutková výška dosahuje pouze 25 - 30 cm. Welsh corgi zahrnuje dvě zcela odlišná plemena: welsh corgi pembroke a welsh corgi cardigan, kteří mají odlišnou stavbu těla, charakter, předky a také oblast původu. Obě plemena patří do první skupiny FCI - plemena ovčácká, pastevecká a honácká. FCI uznalo plemena 11. prosince roku 1963 cardigan pod č. 38 a pembroke pod č. 39. Každé plemeno má vlastní standard.

Slovo corgi je původu keltského. Název je složeninou dvou slov: “cor” znamená jednak trpaslík, jednak stáj pro skot, “gi” (nebo také “ci”) je velšské označení psa.

Welsh corgi cardigan je starší z dvou plemen corgi. Podle posledních nálezů bioarcheologa Dr. Jacqui Mulville předkové dnešního švédského vallhunda se dostali na britské ostrovy v okolí Llangorse Lake s Vikingy v 8. - 9. století n.l. Tam oni byly pak zdomácnění a křížili se z prarodiče corgi. Trpasličí vzrůst corgi je znakem, který dostaly od švédského vallhunda a nebyly na tento znak speciálně šlechtěny. U vallhunda krátké nohy jsou výsledkem náhodné mutace (Mulville, 2009).

Celkový dojem plemene welsh corgi cardigan: pevný, pohyblivý a vytrvalý pes. Delší v poměru k výšce. Cardigan je vyšší - kohoutková výška 30,5 cm a těžší - 18 kg psi a 15 kg feny. Mají víc povolených zbarvení. Podle standardu FCI jsou povolení následující typy zbarvení: blue merle, žíhané, červené, sametové, trikolor. Všechny uvedené typy zbarvení s nebo bez typických bílých skvrn na hlavě, hrudníku, podpaží a nohách. Bílé zbarvení by nemělo převažovat na těle nebo hlavě, nejsou povoleny bílé oblasti v okolí očí. Modrá nebo modře žíhaná barva duhovky je povolena pouze u jedinců zbarvených blue merle. Oční víčka a nosní houba musí být vždy tmavě pigmentované. Uši u cardiganů jsou větší a více zaoblené u špiček než u pembroků. Ocas nasazený na úrovni horní linie. V pohybu nebo při vzrušení přirozeně nesený nad horní linií (FCI, Skupiny psů dle plemen).

Welsh corgi pembroke je mladší z plemen welsh corgi. Jejich předkové pochází z Francie kolem 11. století n.l. Celkový dojem pembroke welsh corgi: Nízko postavený, silný, robustně stavěný, ostražitý a aktivní pes působící dojmem mohutnosti a velké životnosti při malých rozměrech. Výška pembroků je 25,4 až 30,5 cm, hmotnost psů je standardem stanovena do 12 kg u fen do 11 kg. Zbarvení srsti podle FCI může být červené ve všech odstínech, sobolí (s bílými znaky či bez nich), černé s pálením a trikolor. Nesmí mít modré zbarvení očí. Na rozdíl od cardigana, pembroke mohou mít krátký ocas - bobtail, přednostně v přirozeném stavu. (FCI, Skupiny psů).

3.3 Faktory ovlivňující velikost vrhu

3.3.1 Vliv typu semene a dne krytí

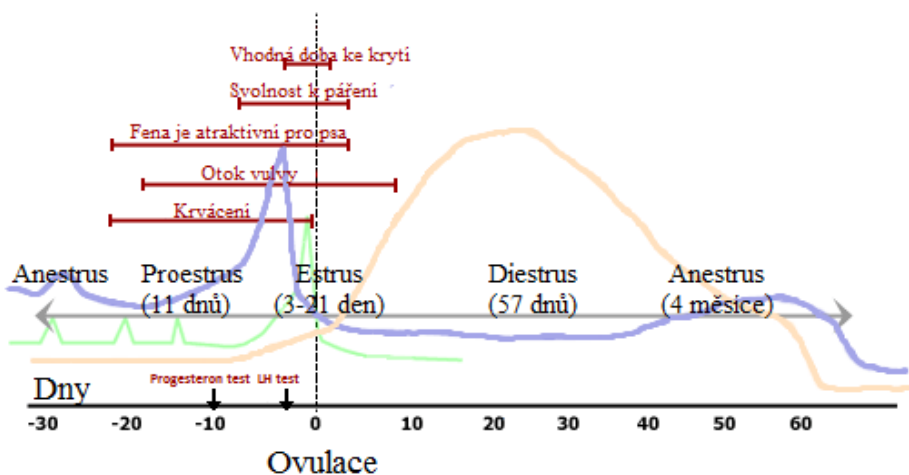
Feny patří mezi savce, kteří ovulují více vajíček během estrálního cyklu. Odhad počtu štěňat ve vrhu je zatím obtížný a závisí na různých faktorech.

Během ovulace fena uvolňuje různý počet vajíček, která dozrávají během estru. Velikost vrhu je především závislá na počtu vajíček uvolněných z vaječníku během daného cyklu a následně počtem oplozených vajíček (Mir et al, 2011). Koncem estru dochází k ovulaci, během které feny ovulují nezralá vajíčka. V průměru po 48 hodinách (2-3 dnech) většina vajíček dozrává a mohou být oplodněna. Od této doby zralá vajíčka zůstávají oplodnění schopná po dobu dalších 2 až 3 dnů. Přítomnost zdravých a funkčních pohlavních orgánů u feny umožňuje implantaci a vývoj embrya a normální sekreci progesteronu (Holst et Phemister, 1971).

Neméně důležitá je i role psa, který poskytuje dostatečné množství životaschopných a pohyblivých spermií k oplodnění těchto vajíček (England et Russo, 2006).

Délka hárání je obvykle 10 až 20 dnů. Fena je plně připravena k páření 11 až 18 den (obr. 1).

Ve starší studii (Kelley, 1949) je doporučeno krýt hned první den, kdy feny projevují ochotu k páření a podruhé další den.



Obr. 1: Fáze estrálního cyklu fen

Současné studie prokázaly, že velikost vrhu ovlivňuje krytí feny v optimální den cyklu. Stanovení optimálního dne krytí se nejlépe provádí měřením progesteronu v krvi (England et Russo, 2006; Thomassen et al., 2006).

Podle Creel (1998) velikost vrhu bude ovlivněna v případě krytí feny dva dny po ovulaci, kdy jak sperma, tak vajíčka budou mít nejvyšší schopnost oplození. Zabřeznutí proběhne tehdy,

pokud bude fena kryta kdykoli v intervalu od 2 dnů před ovulací do 4 dnů po ovulaci (Creel, 1998).

Ve studiu Mancock a Rowlands (1949) bylo zjištěno, že nejvíce štěňat se rodilo, byla-li fena kryta v prvních 4 dnech hárání a následně pak překryta za dva dny.

Mnoho fen je považováno za neplodné jen proto, že nejsou nikdy kryty v pro ně nejvhodnější dobu. Opakované krytí zvyšuje úspěšnost zabřeznutí až o 32%, ale jen za podmínky, že opakované krytí bylo provedeno v následujících 4 dnech po prvním krytí (Rowlands, 1950).

Velikost vrhu může být maximalizována dvojnásobným inseminováním během daného cyklu (Linde-Forsberg et Forsberg, 1989). Za nejvíc úspěšné je považováno schéma “48-48; 48-24”, kdy první krytí feny provádíme 48 hodin před ovulací a opakované krytí po 48 nebo 24 hodinách od prvního (Spreull, 1949).

Vliv psa na četnost vrhu je zatím málo prostudován. Mezi chovateli existuje myšlenka, že po konkrétním psu mohou dostat konkrétní počet štěňat, ale ve skutečnosti spermie psa, nezávisle na jejich množství, dokážou oplodnit jen tolik vajíček, kolik jich bylo při ovulaci uvolněno. Lyngset (1970) zkoumal vliv otce na četnost vrhu u 14 loveckých plemen a zjistil, že u 11 z nich neměl otec žádný vliv na velikost vrhu. Gaines a Van Vleck (1976) sledovali v populaci biglů, chovaných pro laboratorní účely, vliv psů na velikost vrhu. Vliv psů na četnost vrhu sice neprokázali, ale prokázali vliv ročního období a věku fen.

Další faktor, který prokazatelně ovlivňuje velikost vrhu je způsob krytí tj. přirozené krytí versus inseminace čerstvým spermatem nebo zmraženým spermatem.

Při použití metody přirozeného krytí, zasahuje člověk do procesu minimálně nebo vůbec. Spermie jsou vpravené psem do pohlavního ústrojí feny během období ovulace.

Proces krytí u psů začíná námluvami, které mohou trvat různě dlouho. Pes je stimulován feromony, které jsou u fen nejvíc produkovány v análních žlázách a v pochvě. Po seznámení s fenou ji pes fixuje hrudními končetinami kolem beder a začínají tzv. vyhledávací a kopulační pohyby. Dále následuje zapravení penisu do pochvy, což umožňuje první fáze erekce a objeví se první frakce ejakulátu, která neobsahuje spermie. Kopulační pohyby se stávají silnější a hlubší. Tyto fáze se před vlastním svázáním mohou několikrát opakovat. V další fázi je dosaženo plné erekce, předkožka je přetažena přes bulbus (uzel) penisu a nastává moment svázání. Ve fázi svázání dojde k uvolňování druhé frakce ejakulátu, která je bohatá na spermie. Pak následuje třetí frakce ejakulátu, což je čirá tekutina z prostaty. Svázání může trvat několik minut až jednu hodinu (Fuller et Du Bues, 1962). Průměrně to však bývá kolem 20 minut. Délka svázání nemá vliv na výsledek krytí. První spermie se do vejcovodu dostanou za 15 minut po ejakulaci, většina pak do 45 minut, ale všechny do 3 hodin. Pro chovatele je

důležité vědět, že nakrytím, říje feny nekončí a je tak třeba zabránit nežádoucímu překrývání nevhodným psem (Feldman et Nelson, 2004).

K umělému oplodnění dochází vždy, když přirozená metoda není možná nebo je nežádoucí, například při náročných karanténních podmínkách země jednoho ze zvířat vybraných pro plemenitbu, nebo v případě kdy samci nejsou fyzicky schopni pohlavního aktu, například u anglických buldoků. Inseminace je alternativní způsob oplodnění, který se používá v chovu psů z různých důvodů: ekonomických, zdravotních, technických atd. Dnes jsou pomocí této metody chovatelé z celého světa schopni použít ejakulát vynikajících psů pro své chovatelské záměry a případně osvěžení krve (Dostál, 2007). Další příčinou může být nezkušenost, předčasná erekce a ejakulace u mladého psa, plachost, snížené libido. Ze strany feny strach a bránění bolesti při prvním krytí, agresivita, abnormalita reprodukčních orgánů (Svoboda, 2001).

Při inseminaci čerstvým spermatem veterinární lékař odebírá ejakulát psa v předpokládané době ovulace u feny a následně pomocí katetru vpravuje do dělohy feny (Olson, 1992). Mražené sperma se uchovává ve 0,5 ml pejetách. Pejety se uchovávají dlouhodobě v tekutém dusíku (Freshman, 2002). Při inseminaci chlazeným spermatem je nutné deponovat sperma přímo do dělohy. Za optimální den páření nebo inseminaci čerstvým spermatem je považován druhý den po ovulaci. Čerstvé sperma je schopno oplodnit vajíčko po dobu 5 až 6 dnů (Jöchle et Andersen, 1977). Optimální den inseminace mraženým spermatem se považuje třetí až čtvrtý den po ovulaci (England et Russo, 2006).

Přirozené krytí pozitivně ovlivňuje velikost vrhů a takto kryté feny mají větší vrhy oproti inseminovaným fenám (Farstad et Berg, 1989). Velikost vrhů klesne v průměru o 15% u fen inseminovaných čerstvým nebo chlazeným spermatem (Mickelsen et al., 1993) a o 25% u fen inseminovaných zmraženým a následně rozmraženým spermatem (LindeForsberg et al., 1999). Podle výsledků studie ze Skandinávie, velikost vrhu u fen inseminovaných mraženým spermatem je nižší o 30,5% ve srovnání s fenami inseminovanými čerstvým spermatem (Borge et al., 2011).

Velikost vrhu byla menší u fen, které byly uměle inseminovány v porovnání s fenami krytými přirozeným způsobem - Tabulka 2 (Gropetti et al., 2015). Velikost vrhu byla také menší u fen, které byly kryté pomocí inseminace více než třikrát, přičemž nebyly zjištěny žádné rozdíly v počtech mláďat narozených po přirozeném způsobu krytí a po inseminaci opakované 2 - 3 krát.

Tabulka 2 - Počet fen a štěňat podle způsobu krytí a počtu krytí (Gropetti et al, 2015)

	Typ krytí		Počet krytí	
	Přirozené	Inseminace	1	2-3
Počet štěňat	7.4 ± 2.9	6.2 ± 2.1	6.8 ± 2.3	7.4 ± 3

Při použití inseminace byly očekávané vyšší počty štěňat. Inseminace se obvykle provádí po vyšetření krve na hladinu progesteronu, aby fena byla kryta v optimálním období. V případě přesného stanovení termínu většinou není potřeba překrývat, což je důležité i z hlediska ekonomického řízení. Na druhé straně inseminace je často používána při subfertilitě u fen (Gropetti et al., 2015). Subfertilita způsobuje problémy spojené s implantací emryí, časnou embryonální mortalitou a resorpcí plodu (Greer et al., 2014), to by mohlo závažně ovlivnit výsledky.

3.3.2 Vliv sezóny na velikost vrhu

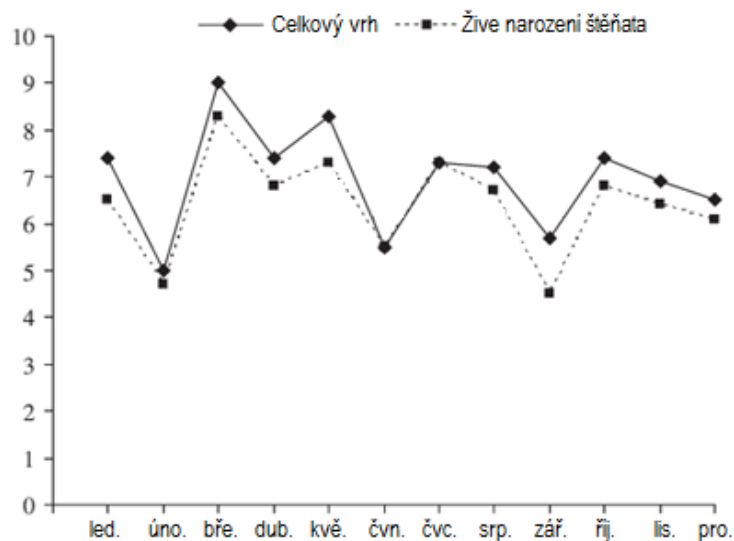
Pochopení změn ve velikosti vrhu v závislosti na ročním období může v chovatelských klubech přispět a usnadnit řízení chovů díky efektivnímu přidělení zdrojů potřebných pro chov v průběhu celého roku.

Věk pohlavní dospělosti u fen se může lišit podle plemene, pohybuje se v rozmezí přibližně od šesti měsíců do dvou let nejčastěji však mezi 8 - 12 měsícem (Feldman et Nelson, 2004; Hoskins, 2001). Výskyt estru během ročního období se u různých plemen významně liší, ale většina krytí připadá na zimu, na druhém místě je jaro (Elmaz et al., 2008).

Frekvence výskytu estrální fáze u fen je závislá ne přímo na ročním období, ale na teplotě (Polat et al., 2015). Při studiu vlivu ročního období na velikost vrhů je velmi důležité brát v potaz různá klimatická pásma. Tyto faktory ovlivňují reprodukci u mnoha druhů. Vysoké teploty mohou způsobit neplodnost tím, že ohrožují nebo značně ovlivňují správný vývoj vajíček (Quesnel et al., 1998), průběh estru a ovulace (Kunavongkrit et Tantasuparuk, 1995), proces embryonální implantace, přežití embryí a produkci spermií (Peterson et Talcott, 2013). Nežádoucí důsledky jsou známy u skotu (Zeron et al., 2001), prasat, koček (Peterson et Talcott, 2013) a dalších zvířat. Negativní účinky vysokých teplot na reprodukci fen nebyly zatím dostatečně prostudovány (Polat et al., 2015). Vliv fotoperiody na estrální cyklus feny a v důsledku i vliv na velikost vrhu je zásadní zejména v tropických a polárních oblastech. Například v Keni byl registrován nejvyšší počet estrických fází v listopadu (Mutembei et al., 2000), kdy průměrná denní teplota nepřesahuje + 18°C. Ve Spojeném království byl největší počet zaznamenán mezi únorem a květnem, kdy se teploty pohybují v rozmezí + 6 až + 14°C

(England et Allen, 1989) a ve Švédsku mezi listopadem a březnem, charakteristická teploty pro toto období - 2 až + 5°C (Gavrilovic et al., 2008).

Je známo, že délka světelného dne je jedním z faktorů, který reguluje sezónní změny v chovu u většiny druhů zvířat (Chemineau et al., 2008). Experimenty a pozorovací studie sezónní změny velikosti vrhu zaměřené na domácí psy jsou omezené a často velmi rozporuplné. Například výsledky studie z Jaipur, který se nachází v mírném regionu severní Indie, ukazují, že vliv sezóny na velikost vrhu existuje (Chawla et Reece, 2002). Experiment trval 4 roky a byl součástí programu kastrace a vakcinace fen kříženců v severní Indii. Kastrováno a tak i prozkoumáno (březost, ovulace) bylo 8121 fen. Nejpočetnější vrhy a největší množství březích fen bylo pozorováno v období podzim - zima. Oproti tomu podle studie z tropického pásu v Meridu- Mexiko, nebyly nalezeny žádné důkazy sezónnosti u fen. Ale i v této studii byl zmíněn výrazně nižší počet štěňat ve vrhu v horkém a suchém období, pravděpodobně v důsledku resorpce embryí (Ortega-Pacheco et al., 2007). K podobným závěrům došli i ve studii dvou volně žijících populací na Bali v Indonésii, která se nachází v tropickém podnebném pásu a pro niž je typická poměrně konstantní délka dne po celý rok. U dvou volně žijících populací psů v provincii Gauteng v Jižní Africe, oblasti s mírným klimatem a značnou sezónní proměnlivostí délky dne, nebyly pozorovány pravidelné sezónní odchylky estru a počtu narozených štěňat (Morters et al., 2014). Naopak podle výsledků studie z Keni, oblasti s tropickým klimatem, u 594 německých ovčáků byly prokázány pravidelné sezónní změny (Mutembei et al., 2000). Ve studii Chatdarong et al. (2007) z Thajska estrální cykly psů domácích a počet štěňat nebyly výrazně ovlivněny sezónou. Ovulace u fen byla pozorována po celý rok. Nejvíce fen měly ovulace v listopadu, nejméně fen měly ovulace v březnu a dubnu. Vrhy narozené v březnu byly výrazně větší než vrhy narozené v září (obr. 2). V ostatních měsících roku však nebyly pozorovány významné rozdíly ve velikosti vrhů. Klima v létě má pravděpodobně vliv na pohlavní aktivitu u fen v tropických oblastech, prodlužující se délka dne bude hlavním faktorem, který zvyšuje výskyt estru u fen v mírných oblastech (Chatdarong et al., 2007).



Obr. 2: Velikost vrhu (počet narozených štěňat a živě narozených štěňat) podle měsíce (Chatdarong et al., 2007)

Studie sezónních změn estrálního cyklu a velikosti vrhu u fen z mírného a subpolárního klimatického pásu, také přináší rozdílné výsledky. V těchto studiích byli pozorováni laboratorní a rodinní psi různých plemen. Pravidelné sezónní změny v estrálním cyklu byly hlášeny u 449 čistokrevných psů v Anglii a Walesu (Christie et Bell, 1971). Podobně byla provedena studie na laboratorních biglech v kanadském Quebecu. Psi se nacházeli v laboratoři za stálých teplotních podmínek. U těchto psů byla prokázána sezónnost v estru s maximálním výskytem v zimě a v létě, větší vrhy byly na podzim a na jaře (Bouchard et al., 1991). Maximum estrů v květnu a na podzim bylo zaznamenáno ve studii z Švédska. Laboratorní biglové byli umístěni venku bez přidaného světla nebo ohřevu po dobu 12 měsíců (Linde Forsberg et Wallen, 1992). V další studii ze Švédska byly studovány čistokrevné feny žijící v zimních měsících v psincích a bytech. Tato studie zahrnuje data za období 12 let a získané výsledky také ukazují na více početné vrhy v jarním období, což ukazuje, že fáze estru proběhla v zimě (Gavrilovic et al., 2008). Labradoři a zlatí retrívři, chovaní ve stejných podmínkách ve Švédsku, nevykazovali žádnou souvislost četností výskytu estru s délkou světelného dne během roku (Linde Forsberg et Wallen, 1992). Série experimentů s čistokrevnými psy v USA, které trvaly tři až čtyři roky, neprokázaly vliv sezónních změn délky přirozeného a umělého osvětlení (Sokolowski et al., 1977).

Nebyla nalezena žádná souvislost mezi ročním obdobím a počtem štěňat v rozsáhlém experimentu realizovaném v Norsku. Jednalo se o 10810 vrhů 224 plemen z období dvou let 2006 - 2007. Velikost vrhu se pohybovala od 5,1 do 5,6 během roku. Průměrný počet vrhů za

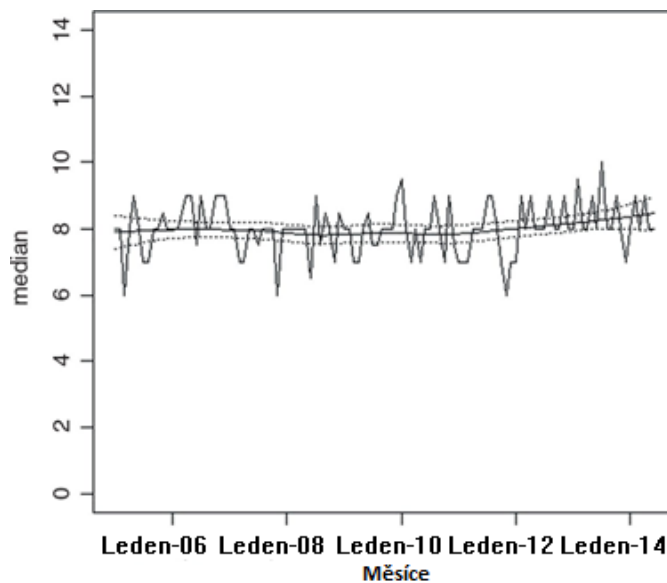
měsíc se také se v průběhu roku lišil. Březen byl měsíc s největším počtem vrhů (n 1222), zatímco nejnižší počet vrhů se narodil v listopadu (n 702) viz. tabulka 3. (Borge et al., 2010). Podobné výsledky byly publikovány ve studii entlebušských salašnických psů. Většina vrhů se narodila na jaře (n = 319), nejméně vrhů bylo pozorováno na podzim (n = 175) a v zimě (n = 160). Ale oproti tomu velikost vrhu byla nejvyšší v zimě ($5,92 \pm 2,02$) a nejméně početné vrhy byly na podzim ($4,89 \pm 2,05$).

Tabulka 3 - Velikost vrhů podle sezóny. Jaro: únor - duben, léto: květen - červen, podzim: srpen - říjen a zima: listopad - lednu. n: počet vrhů (Borge et al., 2010)

Období narození vrhu	Velikost vrhu
	Množství
Jaro	3180
Léto	2991
Podzim	2436
Zima	2203
Celkem	10810

Stejně tak nebyla pozorována souvislost i v nejnovější studii z Velké Británie. Celkem bylo analyzováno 1609 vrhů v chovatelské stanici asistenčních psů od ledna 2005 do června 2014 (včetně). Feny byly zařazené do chovu ve věku 12 - 15 měsíců a kryté přibližně jednou za rok, při každém dalším estru. Lineární regrese neprokázala významné zvýšení nebo snížení střední velikosti vrhu s časem ($P = 0,22$). Střední velikost vrhu byla 8 pro každý měsíc a roční období (obr. 3) (Wigham et al., 2017).

Anestrus je regulován účinkem světla na epifýzu, Ta je zodpovědná za uvolňování melatoninu a následně uvolnění hormonu gonadotropinu (Chatdarong et al., 2007). Studie ukázala, že hormony hrají důležitou roli v průběhu březosti a při porodu (Quesnel et al., 1998; Asikainen et al., 2003). Melatonin je schopen podporovat vývoj a přežití embryí u různých druhů zvířat a člověka. Melatonin má pozitivní vliv na vývoji embryí hlodavců a pomáhá zrání ovčích a psích blastocyst (Quesnel et al., 1998).



Obr. 3: Střední velikost vrhu podle roku (Wigham et al., 2017)

Je obecně uznáváno, že délka dne je hlavním faktorem, který reguluje pohlavní cykly u mnoha druhů zvířat, výjimkou nejsou ani psi (Forcada et al., 1992; Fuller, 1956; Tedor a Reif, 1978). Běžným příkladem jsou ovce, které mají synchronizovanou délku anestrů a předpokládané sezónní cykly v populaci. Je známo, že stejný mechanismus řídí každoroční estrální cykly u plemene basenji (Fuller, 1956; Gunn, 1979; Rhind et McNeilly, 1986). Laboratorní studie ukázaly, že manipulace s délkou světelného dne pomocí umělého světla může modulovat meziestrové období a tedy i chovné cykly u bahnic (Ducker et al., 1970; Legan et Karsch, 1980; Vesely, 1978). V současné době nebyly provedeny podobné laboratorní studie u domácích psů, ale na základě výše uvedených studií můžeme předpokládat, že vliv umělého světla, zejména v zimních měsících, může také ovlivňovat reprodukci u psů, tím že tlumí jakékoliv normální sezónní změny v estru (Wigham et al., 2017).

Musíme vzít v úvahu, že sezónní změny ve velikosti vrhů mohou být také výsledkem vlivu dalších faktorů, jako jsou způsob krytí, typ chovatelského zařízení, fyzická aktivita či způsob krmení (Wigham et al., 2017).

Podle různých studií se předpokládá, že průměrná velikost vrhu a množství vrhů je největší v zimě a nejmenší na jaře (Gavrilovic, 2008; Borge, 2011).

Během podrobnějšího výzkumu bylo zjištěno, že březen je měsícem s největším počtem vrhů, nejnižší počet vrhů se rodí v listopadu. Ve starších studiích byly rozdíly v průměrné velikosti vrhu během roku charakterizovány jako příliš malé (Tedor et Reif, 1978; Concannon et

DiGregorio, 1986) anebo nebyly nalezeny žádné významné dopady vlivu ročního období na velikosti vrhu (Rowlands, 1950; Strasser et Schumacher, 1968).

Zatím nejsou k dispozici data, která by potvrdovala nebo vyvracela vliv fotoperiody na estrální cyklus fen žijících v mírných oblastech. Kromě toho, nebyl zjištěn žádný potvrzený vliv délky světelného dne na zabřezávání fen a velikost vrhů. Ve studii (Polat et al., 2015) byl porovnán stupeň zabřezávání fen v podmínkách, kdy délka světelného dne trvala minimálně 6 hodin a maximálně 18 hodin. Výsledky z různých oblastí světa uvádí různý stupeň úspěšnosti zabřezávání u fen krytých přirozeným krytí, který se pohybuje od 64% do 95%. V tropech 64,4% (Chatdarong et al., 2007), 65,61% v Turecku (Polat et al., 2015), 85,0% v Anglii (England et Allen, 1989) a 78,6% ve Švédsku (Gavrilovic et al., 2008). Tyto rozdíly by mohly být částečně způsobeny přístupem k chovu psů v různých zemích.

3.3.3 Genetický vliv (heritabilita)

Velikosti vrhu u psů se pohybuje v rozmezí 1 až 21 štěňat, v některých případech může být i víc (Hildebrand, 1957). Chovatelé se snaží ovlivnit velikost vrhu pomocí metod plemenitby a selekcí už dlouhá léta, ale zatím jsou neúspěšní.

Nejběžnější statistickou metodou pro kvantifikaci genetické variability je heritabilita. Heritabilita neboli dědivost udává, jak velká část proměnlivosti znaku je zapříčiněna genetickými faktory. Velikost vrhu je důležitým ukazatelem při hodnocení porodnosti u psů, protože úzce souvisí s prenatalním a postnatalním přežitím štěňat. U psů existuje velká variabilita této vlastnosti. Dědivost znaku pro jedno plemeno není známkou stejné heritability tohoto znaku u druhého nebo třetího plemene (Bulmer, 1985). U psů byla zatím nejvíc studovaná dědivost takových znaků jako je hmotnost, kohoutková výška nebo výskyt různých dědičných onemocnění (Egenvall et al., 2005, Greer et al., 2007, Kraus et al., 2013).

Bohužel zatím nebylo shromážděno dostatečné množství dat reprodukčních údajů u psů konkrétního plemene, které by mohly vést k užitečným odhadům heritability týkající se reprodukčních vlastností. Za předpokladu, že psi mají podobné zásady dědivosti, jak hospodářská zvířata, heritabilita velikosti vrhu, kvality spermatu a postnatalního přežití štěňat je velmi nízká, přičemž hodnoty se pohybují mezi 0,10 a 0,20 (Ruvinsky et Sampson, 2001). vyšší výsledky byly zjištěny ve studii heritability velikosti vrhu u labradorských retrívrů 0,28 a německých ovčáků 0,25 (Hare et Leighton, 2006). Za podmínky nízké heritability není možné využívat genetiku pro zvýšení (snížení) počtu štěňat ve vrhu. Chovatelé s větší pravděpodobností soustředí na selekci jiných zděděných znaků.

Naopak řada reprodukčních onemocnění, jako je kryptorchismus (Sittman, 1976) nebo další dědičné reprodukční poruchy mají větší heritabilitu (Mazers-Wallen, 1993).

3.3.4 Vliv věku feny

V současné době jedním z faktorů, který je chovateli běžně využíván, je vliv věku feny na velikost vrhu.

K prvnímu hárání u feny dochází obvykle mezi 6 a 18 měsíci, v závislosti na plemeni (Wildt et al., 1979). Dle pravidel FCI (Fédération Cynologique Internationale, Mezinárodní kynologická federace) smí být feny malých a středních plemen (do 50cm kohoutkové výšky) kryté nejdříve v 15 měsících, feny velkých plemen (nad 50cm kohoutkové výšky) v 18 měsících.

Většina zdrojů naznačuje, že feny středního věku (2 - 5 let) mají největší vrhy (Strasser et Schumacher, 1968; Gill, 2001; Gavrilovic et al., 2008). Podle starších studií feny budou mít větší vrhy ve věku do 3 let (Sierts-Roth, 1956; Andersen, 1957). Podle studie (Robinson, 1973) je vyšší průměrná velikost vrhů u mladých fen, reprodukční výkonnost klesá po třech letech věku. Maximální velikost vrhů mají feny, které dosáhli věku dvou let. První vrh bez ohledu na věk bude obvykle menší než ostatní (Gill, 2001).

Strasser et Schumacher (1968) a Andersen (1965) sledovali vliv věku feny na četnost vrhu v populacích laboratorních biglů. Podle zjištěných výsledků četnost vrhu u jednoletých fen byla v průměru 6,57 štěňat, u dvouletých 6,06, tříletých 6,41, čtyřletých 6,00, pětiletých 5,73 a u šestiletých až devítiletých pouze 4,83 štěňat. Z výsledků je patrné, že u fen starších 3 let každých dalších 100 dní věku vede k 5 % poklesu počtu štěňat ve vrhu (Andersen, 1965).

Kock (1984) studoval 1129 tisíc vrhů u plemene pointer a také prokázal pokles četnosti vrhu s růstem věku fen. Little (1949) a Willis (1978, 1981) zjistili u amerických kokršpanělů, briardů a německých ovčáků zvětšení početnosti vrhu u mladých fen až do třetího vrhu, pak početnost opět klesala. Strasser et Schumacher (1968) doporučoval pro laboratorní chovy biglů vyřazovat feny ve věku 5 let kvůli málopočetným vrhům. Naproti tomu v chovech, které chovají psy pro výstavní účely a preferují kvalitu před kvantitou, je vhodné chovat vynikající jedince, dávající vynikající potomstvo tak dlouho, jak je možné (Kaiser, 1971).

Není doporučováno krýt poprvé feny ve věku 4 a více let, kvůli vyššímu riziku neonatální úmrtnosti (Tønnessen et al., 2012). Výsledky studií týkající se vlivu věku matky na úmrtnost štěňat však nejsou stejné. Podle Mandigers et al. (1994) vliv věku matky je zanedbatelný a nemusí být nutně spojen s množstvím štěňat ve vrhu.

Výsledky získané sledováním vztahu mezi věkem a počtem štěňat u laboratorních a pokusných zvířat nemůžeme porovnávat s výsledky fen, které jsou chovány jako domácí mazlíčci. Pokus o páření u laboratorních zvířat se provádí každý rok (nebo estrus) a tyto feny mají větší počet vrhů během života, což má významný vliv na výsledky (Krackow et Gruber, 1990). Stejně tak ne každá fena je používána k chovu hned po dosažení pohlavní dospělosti. Někteří chovatelé mohou používat fenu pro práci nebo pro sport, několik let před prvním pokusem o chov. Což znamená, že musíme brát v úvahu nejen věk feny, ale i množství krytí a počet vrhů během tohoto věku. U pravidelně krytých fen s větším počtem vrhů během života, tempo poklesu velikosti vrhů s věkem klesá méně (Kaiser, 1971, Mandigers et al., 1994). Velikost vrhu se zvětšuje po první až druhé nebo třetí paritě a teprve poté klesá (Gavrilovic et al., 2008). Dále studie (Gill, 2001) ukázala, že pro každou následnou paritu existuje 1,5 krát vyšší riziko úmrtnosti štěňat a bylo zjištěno, že dochází k významnému snížení velikosti vrhu po páté paritě u německého ovčáka (Mutembei et al., 2002).

Změny ve velikost vrhu s věkem jsou také závislé na velikosti plemene. Různá plemena mají různou délku života a tak dosahují stádia dospělosti v různém věku. Tento faktor nemůžeme ignorovat. U každé skupiny plemen lze určit tzv. "kritický věk", je to věk, po kterém průměrná velikost vrhu klesá nejméně o 15% od průměrné velikosti vrhu charakteristické pro toto plemeno (Pearson, 1931). U fen středně velkých plemen velikost vrhu začíná klesat před pátým rokem věku (Borge et al., 2010). U fen větších plemen byla pozorována tendence poklesu velikosti vrhů až od šesti let (Thomassen et al., 2006).

Velmi mladé a velmi staré feny všech skupin plemen mají tendenci rodit menší vrhy než feny ve středním věku. Jedním z možných důvodů výskytu menších vrhů u mladých fen je menší děloha (Thomassen et al., 2006) a podobně u starších fen (7 let a víc) – méně elastická děloha (Andersen, 1957).

Neméně důležité je množství úspěšných krytí ve stanoveném období roku. Je prokázán téměř konstantní pokles velikosti vrhu s rostoucím množstvím krytí (Kaiser, 1971). V prvních letech života vyšší množství krytí pozitivně ovlivňuje velikost vrhu (Dadomani et al., 2017). Ale už po čtvrtém vrhu množství štěňat klesá (Andersen, 1957).

Také lze předpokládat, že negativní vliv věku na velikost vrhu je vyšší u větších plemen (Schrack et al., 2017), což může vyplývat ze skutečnosti, že větší plemena mají větší velikost vrhu (Borge et al., 2011) a v důsledku toho negativní účinek na vrh může být snadněji detekován kvůli jasnějším rozdílům. Při hodnocení vlivu věku musíme zvažovat i další faktory, jako je například prostředí, ve kterém fena žije, výživa, často i řízení chovu může maskovat možný negativní nebo pozitivní účinek na počet štěňat ve vrhu.

Jak již bylo zaznamenáno, věk feny může být využit pro ovlivnění počtu štěňat, věk psa nemá žádný významný vliv. Existují studie, které ukázaly negativní korelace mezi věkem psů a počtem normálních spermií (Rijsselaere et al., 2007), v ostatních studiích (Urfer, 2009; Schrack et al., 2017) se nepodařilo najít souvislost věku psa a počtem štěňat.

3.3.5 Vliv plemene a velikosti feny

Dalším faktorem, který ovlivňuje velikost vrhu, je velikost těla matky (Johnson, 2008; Scantlebury et al., 2000). U psů lze tento vliv dobře prokázat, protože mezi plemeny existuje obrovský rozdíl ve velikosti těla. Pes domácí (*Canis familiaris*) vykazuje největší morfologickou variabilitu oproti jiným domestikovaným savcům (Sutter et al., 2008). Velikost dospělých psů se pohybuje podle výšky v kohoutku od 15 až do 120 cm a tělesné hmotnosti od 500 g do 120 kg v závislosti na plemeni (Fiszdon et Kowalczyk, 2009). U fen závisí velikost vrhu na plemeni a velikosti těla. U malých plemen bývají menší vrhy (Scantlebury et al., 2000; Johnson 2008). Kaiser (1971) studoval 47 plemen, u kterých zjistil vztah mezi kohoutkovou výškou matky a četností vrhu. Prokázal, že početnost vrhu je přímo úměrná výšce v kohoutku a roste s růstem této výšky. Hmotnost celého vrhu (váha všech štěňat) podle něj činí cca 12% (minimálně 10%, maximálně 15%) hmotnosti matky a není závislá na hmotnosti jednotlivých štěňat. Za nejméně plodné plemeno je považováno plemeno čivava s průměrným počtem $3,1 \pm 0,8$ mláďat na vrh (Groppetti et al., 2015), trochu větší vrhy mají west highland white teriér ($3,5 \pm 0,4$) a yorkshirský teriér ($3,57 \pm 0,1$), cairn teriér ($6,61 \pm 0,4$) mláďat na vrh. Hmotnost fen plemene corgi se pohybuje mezi 11 a 16 kg a 13,5 až 24 kg v době březosti. Ve studii Kutzlera et al. (2003), průměrný počet štěňat pro psy s hmotností od 9 do 20 kg je 6, se standardní odchylkou 3, což znamená 3 až 9 štěňat na vrh. Ve studii Borge et al. (2011) byla velikost vrhu u malých plemen psů mezi 2 a 12 štěňaty s průměrným počtem 5,54 štěňat.

Feny miniaturních a malých plemen, s hmotností do 20 kg většinou nemají více než 8 mláďat (Groppetti et al., 2015).

Početnost vrhu u různých plemen je ovlivněna také stavbou těla, jeho tvarem a výškou nohou. Plemena krátkonohá jako například pekingský palácový psík, jezevčiči či skotští teriéři mají v průměru méně štěňat ve vrhu než plemena vysokonohá. Nutné je vzít v úvahu, že uvedené vztahy platí obecně a existují výjimky jak mezi plemeny, tak mezi jedinci uvnitř plemene (Sutter et al., 2008).

Délka těla psů je závislá na kohoutkové výšce. Standardy plemen většinou uvádí, že feny mají delší tělo, aby měli dostatečný prostor pro štěňata (Sutter et al., 2008). Autoři Sutter et al.

(2008) analyzovali 1155 čistokrevných psů různých plemen. U každého jedince byla změřena relativní výška (výška v kohoutku/délku těla) a průměry relativní výšky podle plemene zvlášť pro feny a psy (obr. 4). Analýza ukázala, že u 43 z 53 plemen, feny měli nižší hodnotu relativní výšky, což znamená, že při stejné výšce v kohoutku má většina fen delší tělo než psi. Podle Renschova pravidla samice jsou větší než samci spíše u malých druhů zvířat a samci větší než samice u druhů velkých zvířat (Abouheif et Fairbairn, 1997). Dimorfismus je výraznější u druhů, kde samci jsou větší, a méně výrazný, když jsou větší samice (Sutter et al., 2008).

Renschovo pravidlo platí také u psa domácího (*Canis familiaris*). Pes je morfologicky nejvariabilnější druh savce. Renschovo pravidlo by vzhledem k šlechtění nemělo u psa platit. Feny a psy malých plemen jsou téměř totožní ve velikosti. U středních a velkých plemen, nebo se zvětšující se velikostí plemene se zvětšuje rozdíl ve velikosti fen a psů. Předpokládá se, že při šlechtění s cílem dosáhnout zmenšení tělesných rozměrů dochází v dalších generacích k rychlejšímu zmenšování tělesného rámce u psů než u fen. Velikostí těla fen je omezena minimální hmotností mláďat. Z tohoto důvodu se při selekci velikost psů zmenšuje rychleji než velikost fen. Malá plemena jsou proto nejméně dimorfní (Frynta et al., 2012). Přestože u savců se zvětšujícími se tělesnými rozměry klesá velikost vrhu (Allaine et al., 1987), výzkum domácích psů ukázal, že velikost vrhu se pozitivně mění se zvětšením tělesné hmotnosti fen (Johnson et al., 2017).

4 Materiál a metodika

4.1 Materiál

Základním zdrojem dat pro sledování faktorů, které ovlivňují velikost vrhu u psů malých plemen, byly údaje o čistokrevných štěňatech plemen corgi evidovaných chovateli Kynologického svazu Ukrajiny. Podle pravidel federace jsou vrhy registrovány v KSU, když štěňata dosáhnou věku 5-8 týdnů. Také byly použity soukromé informace z chovných stanic Kristall Busch, Holstep's, Orden Keltov, Wytiuk a Corwood. Analýza zahrnuje data od 1. ledna 2009 do 31. prosince 2017. Data obsahují informace o feně a vrhu, včetně registrovaného jména, způsobu krytí, data narození feny a její věk (v měsících) v době porodu, data narození vrhu a poměr pohlaví v tomto vrhu. Informace o způsobu krmení byly získány osobní komunikací s majiteli chovných stanic (s chovateli). U plemene bylo posouzeno celkem 129 vrhů po přirozeném krytí a 16 vrhů po inseminaci. Studie nezahrnuje vrhy, kde všechna štěňata zemřela před registrací. Vrhy s neúplnými informacemi pro hodnocení vlivu na vrh byly vyloučeny.

4.2 Metodika

Údaje o velikosti vrhu v jednotlivých letech a poměr narozených samic a samců byly získány z databáze chovných stanic a evidence Kynologického svazu Ukrajiny.

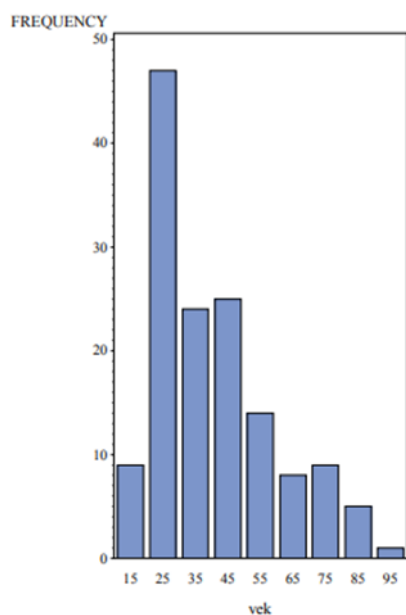
Pro sledování a hodnocení faktorů, které mají vliv na porodnost fen, byly použity informace o 145 vrzích a 98 fenách plemen welsh corgi cardigan a pembroke.

Pro účely výzkumu byly feny rozděleny do skupin podle věku při porodu štěňat v měsících: méně než 20 měsíců, 20 – 30, 30 – 40, 40 – 50, 50 – 60, 70 - 80, 80 – 90, více než 90 měsíců. Dále vrhy byly rozděleny podle ročního období, kdy došlo k porodu štěňat: jaro, léto, podzim, zima. Byly zpracovány tyto vybrané faktory: věk feny v době porodu; období narození vrhu; způsob přípuštění.

Analýza faktorů ovlivňujících porodnost byla provedena na základě hodnoty velikosti vrhů. K výpočtům a grafickému znázornění byl použit program SAS systém, verze 9.4 (2013) a byly vypočteny statistické parametry:

5 Výsledky

Studie obsahuje informace o 98 fenách welsh corgi cardigan a pembroke. Feny byly rozděleny dle věku při porodu do devíti skupin. Nejpočetnější je skupina fen, které porodily ve věku 20 - 30 měsíců (nebo 2-3 roky) (obr. 4).



Obr. 4: Rozdělení fen dle věku při porodu (hodnota věku v měsících udává průměr skupiny, tedy hodnota 25 značí feny, které porodily ve věku 20 – 30 měsíců)

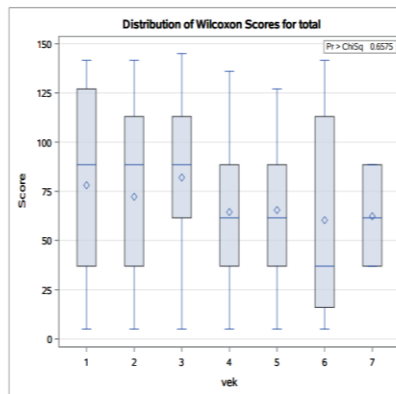
Průměrná velikost vrhu u welsh corgi byla 4,65 štěňat s rozpětím 1 - 9 štěňat.

Vztah mezi průměrnou velikostí vrhu a věkem feny nebyl významný ($P = 0,6575$) (tabulka 4).

Výsledná hodnota je větší než 0,05, což znamená, že mladé, staré a feny středního věku nebudou mít rozdíl v průměrné velikosti vrhu (obr. 6).

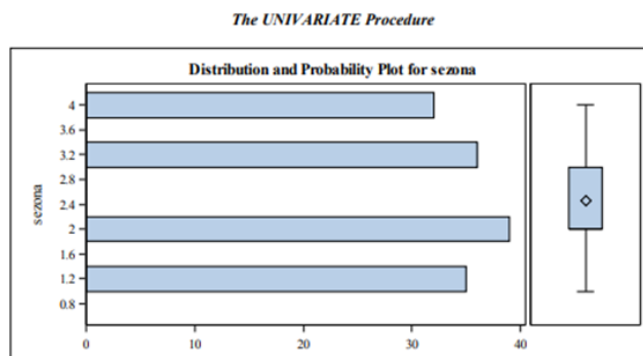
Tabulka 4 – Výsledná pravděpodobnost pro věk feny a průměrnou velikost vrhu

Kruskal-Wallis Test	
Chi-Square	4.1418
DF	6
Pr > Chi-Square	0.6575*



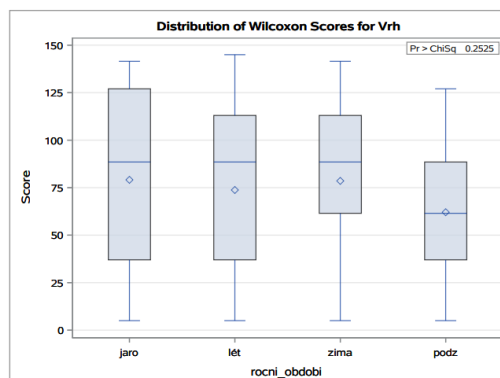
Obr. 5: Vztah mezi věkem feny a počtem štěňat ve vrhu

Do statistické analýzy bylo zařazeno celkem 657 štěňat. 88,73% (129 vrhů) se narodilo po krytí přirozeným způsobem, ostatní 11,27% (16 vrhů) se narodilo po inseminaci. Z výsledků vyplývá, že nejvíc vrhů, 27,46 % (n=39), se narodilo v létě (obr. 6), ale výsledek nebyl statisticky významný.



Obr. 6 Počet vrhů během roku ročních období. 1 – jaro, 2 – léto, 3 – podzim, 4 – zima.

Obrázek 7 demonstruje vztah mezi věkem feny a obdobím porodu. Nebyl prokázán vztah mezi obdobím roku a průměrnou velikostí vrhu ($P=0,3895$).



Obr. 7: Průměrná velikost vrhu podle ročních období

6 Diskuze

Pes domácí (*Canis familiaris*) má diestrický cyklus. Feny většiny plemen mají obvykle dva estry za rok. Feny malých plemen (do 50 cm kohoutkové výšky) začínají hárat mezi 7. až 10. měsícem věku (někdy později mezi 12. až 18. měsícem) (Seal et al., 1979). Od té doby mohou feny mít cyklus kdykoli během roku, a proto jsou považovány za mimosezónní zvířata, narozdíl od svého divokého předka, vlka. Plodnost trvá až do konce života feny, neexistuje menopauza (Wildt et al., 1979; Bouchard et al., 1991).

Reprodukční výkonnost je specifická pro každý druh, např. u koní a skotu se obvykle rodí jediný potomek za jednu březost, zatímco vrh prasat se čítá 8 - 12 potomků. U vlka se velikost vrhu pohybuje od 1 do 11 štěňat (Lentfer et Sanders, 1973). Fena je schopna porodit od 1 do 17 štěňat dvakrát ročně (Borge et al., 2011). U čistokrevných psů je reprodukce omezena pravidly chovatelských stanic většinou na jeden vrh za rok (bez ohledu na počet štěňat narozených v jednom vrhu).

Tato studie poskytuje reprodukční údaje fen plemene welsh corgi cardigan a pembroke ze soukromých chovatelských stanic a také informace z databáze Kynologické federace Ukrajiny. Plemeno welsh corgi je použito jako model pro malá plemena psů.

Rozdíly v počtu registrovaných štěňat během sledovaných let odpovídají změnám v popularitě tohoto plemene. V posledních letech byla zaznamenána rostoucí popularita welsh corgi na území Evropy včetně ČR.

Analýza dat neprokázala významnější vliv ročního období na velikost vrhu. Data obsahují informace o 145 vrzích za období 9 let, což může být nedostatečné pro pozorování vlivu na velikost vrhu v důsledku dlouhodobých změn v klimatických faktorech. Stejně tak nebyly nalezeny významné dopady ročního období na velikosti vrhu autory Rowlands (1950), Strasser et Schumacher (1968) a také v nedávné studii Wigham et al. (2017). Výsledky studií z různých částí světa jsou rozdílné. Gavrilovic et al. (2008) a Borge et al. (2011) ze Švédska zaznamenali největší počet štěňat na jaře. Studie provedena na laboratorních biglech v kanadském Quebecu ukázala výskyt větších vrhů na podzim a na jaře (Bouchard et al., 1991). Nebyly nalezeny žádné rozdíly ve velikosti vrhu ve výzkumu z Afriky, který trval 15 let (Mutembei et al., 2000; 2002).

Podle výsledků také nebyly pozorovány žádné významné rozdíly v počtu vrhů během různých měsíců. Tyto výsledky mohou být do určité míry ovlivněny úrovní poptávky po štěňatech a záměrem chovatelů mít vrhy celoročně. Nicméně, vzhledem k tomu, že většina fen má estrus dvakrát ročně, existuje řada studií Christie et Bell, 1971; Linde-Forsberg et Wallen, 1992;

Ortega-Pacheco et al., 2007), které došly výsledku, že v zimě a na jaře se uskutečňuje víc vrhů ve srovnání s létem.

V současné době je věk feny považován za nejvýznamnější faktor, který má vliv na velikost vrhu. V této studii nebyla nalezena žádná souvislost mezi velikostí vrhu a věkem fen. Nicméně, i když výsledky nebyly statisticky významné, byla tendence pro nejpočetnější vrhy u fen ve věku 3 let, naopak nejmenší vrhy byly u sedmiletých fen, což je v souladu s výsledky dalších studií. Výsledky studií Strasser et Schumacher (1968), Gill (2001), Gavrilovic et al. (2008) ukazují, že největší vrhy mají feny ve věku od 2 do 5 let. Mírně negativní vliv na velikost vrhu u fen starších 5 let byl pozorován i v jiných studiích (Siert-Roth, 1958; Kaiser, 1971). Podle Mandigers et al. (1994) věk feny neměl prokazatelný vliv a nemusí být nutně spojen s množstvím štěňat ve vrhu. Ve studii Dodamani et al. (2017) bylo zjištěno, že velikost vrhu se také liší v závislosti na počtu březostí, přičemž největší vrhy byly po třetí a čtvrté březosti. Počet krytí má také významný vliv na velikost vrhu (Blunden, 1998). Data analyzovaná v této studii neobsahují informace o počtu krytí a celkovém počtu březostí u fen, což by pravděpodobně mohlo ovlivnit výsledky. Dalšími faktory s možným vlivem na velikost vrhu jsou podmínky chovatelského zařízení stanic (Gavrilovic et al., 2008).

7 Závěr

Cílem této práce bylo vytvořit přehled současné literatury týkající se vlivu různých faktorů na velikost vrhu psů. A dále také zhodnotit data týkající se vlivu ročního období a věku fen na velikost vrhu.

Management chovných stanic je složitý a vyžaduje plánování. Pro chovatele je důležitá informace o vlivech na velikost vrhu s cílem zvětšení nebo zmenšení počtu štěňat. Rozšíření znalostí o faktory, které by mohly ovlivnit velikost vrhu, jsou nezbytné pro úspěšný chov všech plemen a přispívá ke zdraví zvířat.

Analýza reprodukčních údajů plemen welsh corgi cardigan a pembroke zpracovaných v této práci ukazuje, že roční období nemá vliv na velikost vrhu. Data obsahují informace o vrzích nasbírané za období devíti let, během kterých nebyly pozorovány zásadní rozdíly v průměrné velikosti vrhu v průběhu roku. Z výsledku také vyplývá, že velikost vrhu není spojena s věkem feny. Ve studii nebyla porokázána žádná z hypotéz.

Vzhledem k absenci údajů o počtu pokusů o krytí a celkovém počtu březostí u fen, nebylo možné prověřit jejich statistickou korelaci s velikostí vrhu. Tyto údaje mohou ovlivnit výsledky.

Velikost matky, její hmotnost a další podmínky, stejně jako vlastnosti plemene mohou ovlivnit velikost vrhu u psů. Zlepšení znalostí o vlivu dalších faktorů na velikost vrhu a životaschopnosti štěňat může usnadnit řízení a ekonomiku chovu psů.

8 Seznam literatury

- Abouheif, E., Fairbairn, D. J. 1997. A comparative analysis of allometry for sexual size dimorphism: assessing Rensch's rule. *American Naturalist*, 540-562.
- Allainé, D., Pontier, D., Gaillard, J. M., Lebreton, J. D., Trouvilliez, J., Clobert, J. 1987. The relationship between fecundity and adult body weight in Homeotherms. Springer-Verlag. *Oecologia* 73: 478. <https://doi.org/10.1007/BF00385268> ISSN 0029-8549
- Andersen, A.C. 1957. Puppy production to the weaning age. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 130(4):151–8.
- Asa, C. S., Porton, I. J. 2005. Introduction: The need for Wildlife Contraception: Problems Related to Unrestricted Population Growth. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Asikainen, J., Mustonen, A., Hyvarinen, H., Nieminen, P. 2003. Seasonal reproductive endocrine profile of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) - effects of melatonin and food deprivation. *Journal of Experimental Zoology Part A: Comparative Experimental Biology* [online]. 299A(2) 180-187. DOI: 10.10
- Borge, K.S., Tønnessen, R., Nødtvedt, A. 2011. Litter size at birth in purebred dogs--a retrospective study of 224 breeds. *Theriogenology* 75:911–9.
- Bouchard, G., Youngquist, R.S., Vaillancourt, D., Krause, G.F., Guay, P., Paradis, M. 1991. Seasonality and variability of the interestrus interval in the bitch. *Theriogenology* 36: 41–50.
- Bulmer, M. J. 1985. *The mathematical Theory of Quantitative Genetics*. Clarendon Press Oxford 254 pp.
- Chatdarong, K., Tummaruk, P., Sirivaiyapong, S., Raksil, S. 2007. Seasonal and breed effects on reproductive parameters in bitches in the tropics: a retrospective study. *Journal of Small Animal Practice* 48: 444–448.
- Chawla, S. K., Reece, J.F. 2002. Timing of oestrus and reproductive behaviour in Indian street dogs. *Veterinary Record Journal* 150:450–451.
- Chemineau, P., Guillaume, D., Migaud, M., Thiéry, J.C., Pellicer-Rubio, M.T., Malpoux, B. 2008. Seasonality of reproduction in mammals: intimate regulatory mechanisms and practical implications. *Reproduction in Domestic Animals* 43:40-47. Doi: 10.1111/j.1439-0531.2008.01141.x. ISSN: 1439-0531

- Christie, D.W., Bell, E.T. 1971. Some observations on the seasonal incidence and frequency of oestrus in breeding bitches in Britain. *Journal of Small Animal Practice* 12:159–67. ISSN: 1748-5827
- Concannon, P. W., DiGregorio, G. B. 1986. Canine vaginal cytology. *Small Animal Reproduction and Infertility*. Philadelphia, 96–111.
- Creel, S., Creel, N. M. 1998. Six ecological factors that may limit African wild dogs *Lycaon pictus*. *Animal Conservation* 1(1) 1-9. DOI: 10.1111/j.1469-1795.1998.tb00220.x. ISSN 1367-9430. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-1795.1998.tb00220.x>
- Danilov, P. I., Gursky, I. G., Kudaktin, A. N. 1985. Reproduction. In *The wolf*. Edited by D.I. Bibikov. Izdatelstvo Nauka Moskva, 378–389.
- Dostál, J. 2007. *Genetika a šlechtění plemen psů*. České Budějovice: Dona. ISBN 978-80-7322-104-1.
- Ducker, M.J., Thwaites, C.J., Bowman, J.C. 1970. Photoperiodism in the ewe: The effects of various patterns of decreasing daylength on the onset of oestrus in clun forest ewes. *Animal Production Science*. 12:115–23. ISSN: 1836-0939
- Egenvall, A., Bonnett, B. N., Hedhammar, A., Olson, A. 2005. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 46(3) 121. DOI: 10.1186/1751-0147-46-121. ISSN 17510147. Dostupné z: <http://actavetscand.biomedcentral.com/articles/10.1186/1751-0147-46-121>
- Eilts, B. E., Davidson, A.P., Hosgood, G., Paccamonti, D.L., Baker, D.G. 2005. Factors affecting gestation duration in the bitch. *Theriogenology*. 64: 242–251.
- Elmaz, O., Aksoy, O. A., Taskin, T. 2008. Effects of seasonal and breed on tie at mating mating number and estrus in bitches. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7:1016–1020.
- England, G., Allen, W. 1989. Seminal characteristics and fertility in dogs. *Veterinary Record Journal*. 125: 399.
- England, G., Russo, M. 2006. Ultrasonographic characteristics of early pregnancy failure in bitches. *Theriogenology*. 66:1694–8.
- Farstad, W, Berg, KK. Factors influencing the success rate of artificial insemination with frozen semen in the dog. *J Reprod Fertil Suppl*; 39:289e92
- FCI, Skupiny psů dle plemen, 27.3.2018, [cit. 2018-03-27] Dostupné na <http://www.fci.be/en/nomenclature/welsh-corgi-cardigan-38.html>

- FCI, Skupiny psů dle plemen, 27.3.2018, [cit. 2018-03-27] Dostupné na <http://www.fci.be/en/nomenclature/welsh-corgi-pembroke-39.html>.
- Feldman, E.C. Nelson, R.W. 2007. Reproducción de la hembra canina. In: E.C. Feldman and R.W. Nelson (eds.) *Endocrinología y Reproducción Canina y Felina* 3rd ed. Intermédica Buenos Aires Argentina, pp 833-1036.
- Fiszdon, K. Kowalczyk, I. 2009. Litter size puppy weight at birth and growth rates in different breeds of dogs. *Anim. Sci.* 46, 161–168.
- Forcada, F, Abecia, J.A, Sierra, I. 1992. Seasonal changes in oestrus activity and ovulation rate in Rasa Aragonesa ewes maintained at two different body condition levels. *Small Ruminant Res*; 8:313–24.
- Freshman, J.L., 2002. Semen collection and evaluation. *Clinical techniques in small animal practice*, 17(3), pp.104-107.
- Frynta, D, Baudyšová, J., Hradcová, P., Faltusová, K., Kratochvíl, J., Laudet, V. 2012. Allometry of Sexual Size Dimorphism in Domestic Dog. DOI: 10.1371/journal.pone.0046125. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0046125>
- Fuller, J. L. 1956. Photoperiodic control of estrus in the Basenji. *J Hered* 47:179–80
- Fuller, J. L., Du Buis, E. M. 1962. The behavior of dogs. In *The Behaviour of Domestic Animals* (e d. by Hafez E. S.) Baltimore: Williams and Wilkins. pp 415-452.
- Fuller, T.K., Mech, L.D., Cochrane, J.F. 2003. Wolf population dynamics. In *Wolves: behaviour ecology and conservation*. Edited by L.D. Mech and L. Boitani. University of Chicago Press Chicago. pp. 161–191.
- Gaines, F.P., Van Vleck, L.D. 1976. The influence of Beagle sires on gestation length, litter size, birthweight and livability. *Carnivore Genetics Newsletter* 3: 75-9.
- Gavrilovic, B.B., Andersson, K., Linde-Forsberg, C. 2008 Reproductive patterns in the domestic dog-a retrospective study of the Drever breed. *Theriogenology*; 70: 783–794.
- Gill, M.A. 2001. Perinatal and late neonatal mortality in the dog. PhD. The University of Sydney Australia
- Goleman, M., Karpiński, M., Czyzowski, P., Drozd, L. 2016. Litter Size Variation in Polish Selected Small Dog Breeds. *Italian Journal of Animal Science* [online]. 14(3) 3953. DOI: 10.4081/ijas.2015.3953. ISSN 1828-051x. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.4081/ijas.2015.3953>

- Greer, K. A., Canterberry, S.C., Murphy, K.E. 2007. Statistical analysis regarding the effects of height and weight on life span of the domestic dog. *Res Vet Sci* 82:208–14.
- Greer, K. A., Sarah, C. C., Keith, E. M. 2014. Statistical analysis regarding the effects of height and weight on life span of the domestic dog. *Research in Veterinary Science* [online]. 82(2) 208-214 DOI: 10.1016/j.rvsc.2006.06.005. ISSN 00345288. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0034528806001226>
- Groppetti, D., Ravasio, G., Bronzo, V., Pecile, A. 2015. The role of birth weight on litter size and mortality within 24 h of life in purebred dogs: What aspects are involved? *Animal Reproduction Science* Volume 163 pp. 112–119
- Gunn, H.M., 1979. The growth of the transverse sectional area (TSA) of *M. semitendinosus* in the dog and horse and its relation to athletic ability in the two species. *Anatomia, histologia, embryologia*, 8(4), pp.365-368.
- Hare, E., Leighton, E.A. 2006. Estimation of heritability of litter size in Labrador retrievers and German shepherd dogs. *Journal of Veterinary Behavior* 1 pp. 62–66.
- Hildebrand, M., 1952. The integument in Canidae. *Journal of Mammalogy*, 33(4), pp.419-428.
- Holst, P.A., Phemister, R.D. 1971. The prenatal development of the dog: preimplantation events. *Biol Reprod* 5 pp. 194-206.
- Hoskins, J.D. 2001. The digestive system. In *Veterinary Pediatrics (Third Edition)* pp. 147-199.
- Jedrzejewska, B., Jedrzejewski, W., Bunevich, A.N., Miłkowski, L., Okarma, H. 1996. Population dynamics of wolves *Canis lupus* in Białowież'a Primeval Forest (Poland and Belarus) in relation to hunting by humans 1847–1993. *Mammal Rev.* 26: 103–126.
- Johnson, C.A. 2008. Pregnancy management in the bitch. *Theriogenology* 70:1412-1417.
- Johnson, P.J., Noonan, M.J., Kitchener, A.C., Harrington, L.A., Newman, C., Macdonald, D.W. 2017. Rensching cats and dogs: feeding ecology and fecundity trends explain variation in the allometry of sexual size dimorphism. *R. Soc. open sci.* 4: 170453. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.170453>
- Jöchle, W., Andersen, A.C. 1977. The estrous cycle in the dog: a review. *Theriogenology*. 7(3):113-40.
- Kaiser, G. 1971. Die Reproduktionsleistung der Haushunde in ihrer Beziehung zur Körpergröße und zum Gewicht der Rassen. (I) *Z Tierziicht Ziichtungsbiol* 88:118-68

- Kelley, R.B. 1949. *Sheep Dogs: Their Breeding, Maintenance and Training*. 3rd ed. Angus & Robertson, Sydney, NSW.
- Kock, M. 1984. Statistical and Mendelian analytical examinations as well on the breeding situation as on faults and characteristics in the German long-haired pointer. Tieraerztliche Hochschule Hannover (Germany).
- Krackow, S., Gruber, F. 1990: Sex ratio and litter size in relation to parity and mode of conception in three inbred strains of mice. *Lab Anim* 24. pp 345-52.
- Kraus, C., Pavard, S., Promislow, D. E. 2013. The Size–Life Span Trade-Off Decomposed: Why Large Dogs Die Young. *The American Naturalist*. The University of Chicago Press pp103-107.
- Kunavongkrit, A., Tantasuparuk, W. 1995. Influence of ambient temperature on reproductive efficiency in pigs: 2. Clinical findings and ovarian response in gilts. *Pig Journal*; 35: 48–53.
- Kurta, A. 1995. MAMMALS OF THE GREAT LAKES REGION. *Journal of Mammalogy* Volume 78 Issue 2 21 May 1997. pp 696–698.
- Kutzler, M.A., Mohammed, H.O., Lamb, S.V., Wallen, V. 2003. Accuracy of canine parturition date prediction from the initial rise in preovulatory progesterone concentration. *Theriogenology*; 60: 1187e96.
- Legan, S.J., Karsch, F.J. 1980. Photoperiodic control of seasonal breeding in ewes: modulation of the negative feedback action of estradiol. *Biol Reprod*; 23:1061–8.
- Lentfer, J.W. & Sanders, D.K. 1973. Notes on the captive wolf (*Canis lupus*) colony, Barrow, Alaska. *Can J Zool* 51, 623-627.
- Linde-Forsberg, C., Forsberg, M. 1989. Fertility in dogs in relation to semen quality and the time and site of insemination with fresh and frozen semen. *J Reprod Fertil Suppl*; 39:299–310.
- Linde-Forsberg, C., Holst, B.S., Govette, G. 1999. Comparison of fertility data from vaginal vs. intrauterine insemination of frozen thawed dog semen: a retrospective study. *Theriogenology*; 52: 11–23.
- Linde-Forsberg, C., Wallen, A. 1992. Effect of whelping and season of the year on the interoestrus intervals in dogs. *J Small Anim Pract*; 33:67e70.
- Little, C.C. 1949. Genetics in Cocker Spaniels. *J Hered* 40, 181–185
- Lyngset, A., Lyngset, O. 1970. Litter size in the dog. *Nordic Veterinary Medicine* 22:186 - 191

- Mandigers, P.J.J., van Knol, B.W., Ubbink, G.J., Gruys, E. 1993. Hereditary necrotising myelopathy in Kooiker dogs. *Res Vet Sci*; 54:118-123
- Mandigers, P.J.J., Ubbik, G.J., Vanden Broek, J., Bouw, J. 1994. Relationship between litter size and other reproductive traits in the Dutch Kooiker dog. *Vet. Q.* 16:229-232
- Mazers-Wallen, V.N. 1993. Genetics of sexual differentiation and anomalies in dogs and cats. *J Reprod Fertil Suppl.*; 47:441-52.
- Mech, L.D. 1995. A ten-year history of the demography and productivity of an arctic wolf pack. *Arctic* 48: 329–332.
- Mickelsen, W.D., Memon, M.A., Anderson, P.B., Freeman, D.A. 1993. The relationship of semen quality to pregnancy rate and litter size following artificial insemination in the bitch. *Theriogenology*; 39:553–60.
- Mir, F., Billault, C., Fontaine, E., Sendra, J., Fontbonne, A. 2011. Estimated Pregnancy Length from Ovulation to Parturition in the Bitch and its Influencing Factors: A Retrospective Study in 162 Pregnancies. *Reproduction in Domestic Animals* [online]. 2011 46(6) 994-998 [cit. 2018-02-25]. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2011.01773.x. ISSN 09366768. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1439-0531.2011.01773.x>
- Morey, F.D. 1994. The Early Evolution of the Domestic Dog *American Scientist*. Vol. 82, No. 4, pp. 336-34
- Morters, M.K., McKinley, T.J., Restif, O. 2014. The demography of free roaming dog populations and applications to disease and population control. *J Appl Ecol* 2014; 51:1096–106.
- Mulville, J., Madgwick, R., Stevens, R., O'Connell, T., Craig, O., Powell, A., Sharples, N. and Pearson, M.P., 2009. Isotopic analysis of faunal material from south Uist, Western Isles, Scotland. *Journal of the North Atlantic*, 2(1), pp.51-59.
- Mutembei, H.M., Mutiga, E.R., Tsuma, V.T. 2000. A retrospective study on some reproductive parameters of German shepherd bitches in Kenya. *J S Afr Vet Assoc*; 71: 115–117.
- Mutembei, H.M., Mutiga, E.R., Tsuma, V.T. 2002 An epidemiological survey demonstrating decline in reproductive efficiency with age and non-seasonality of reproductive parameters in German shepherd bitches in Kenya. *J S Afr Vet Assoc*; 73: 36–37.
- Nowak, R. M. 1999. *Walker's Mammals of the World Volume I*. Baltimore and London. (Johns Hopkins University Press). pp. 830-836.

- Okkens, A.C., Teunissen, J.M., Van Osch, W., Van Den Brom, W.E., Dieleman, S.J., Kooistra H.S. 2001. Influence of litter size and breed on the duration of gestation in dogs. *J Reprod Fertil*; 57:193–197.
- Olson, O.N. 1992. Collection and evaluation of canine semen. In Kirk RW, Bonagura JD (eds): *Kirk's Current Veterinary Therapy XI Small Animal Practice*. Philadelphia, W.B. Saunders, pp 938-943.
- Ortega-Pacheco, J.C., Segura-Correa, J.C., Jimenez-Coello, M., Linde-Forsberg, C. 2007. Reproductive patterns and reproductive pathologies of stray bitches in the tropics. *Theriogenology* 2007; 67: 382–390.
- Pearson, M., Pearson, K. 1931. On the relation of the duration of pregnancy to size of litter and other characteristics in bitches. *Biometrika*; 22:309–23.
- Peterson, M. E., Talcott, P. A. 2013. *Small Animal Toxicology-E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Polat, B., Çolak, A., Cengiz, M., Cannzik, O., Hayirili, A. 2015. Breed parity and cycle season effects on life-time reproduction in bitches: a retrospective study. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*; Vol. 39 Issue 5 p543.
- Quesnel, H.A., Pasquier, A., Mounier, M., Prunier, A. 1998. Influence of feed restriction during lactation on gonadotropic hormones and ovarian development in primiparous sows. *J Anim Sci*; 76: 856–863.
- Rhind, S.M., McNeilly, A.S. 1986. Follicle populations' ovulation rates and plasma profiles of LH FSH and prolactin in Scottish Blackface ewes in high and low levels of body condition. *Anim Reprod Sci*; 10:105–15.
- Rijsselaere, T., Maes, D., Hoflack, G., De Kriuf, D.E., 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* [online]. 42(2) 143-148 [cit. 2018-02-26]. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2006.00743.x. ISSN 0936-6768. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1439-0531.2006.00743.x>
- Robinson, R. 1973. Relationship between litter size and weight of dam in the dog. *Vet Rec*; 92:221–3.
- Rowland, I.W. 1950. Some observations on the breeding of dogs. *Proc Conf Soc Study Fertil London*; 2:40-55
- Rowlands, I.W., Hancock, J.L. 1949. The physiology of reproduction in the dog. *Vet. Rec.* 61:771-776.

- Ruvinsky, A., Sampson, A. 2001. The genetics of the dog. New York: CABI Pub. ISBN 0851995209.
- SAS Institute Inc. 2013. Base SAS® 9.4 Procedures Guide: Statistical Procedures, Second Edition. Cary. NC. SAS Institute Inc.
- Scantlebury, M., Butterwick, R., Speakman, J.R. 2000. Energetics of lactation in domestic dog (*Canis familiaris*) breeds of two sizes. *Comp. Biochem. Phys. A* 125:197-210
- Schaefers-Okkens, A.C. 1996. *Clinical Endocrinology of Dogs and Cats*. Dordrecht the Netherlands: Kluwer Academic Publishers; 1996. pp. 131–156.
- Schrack, J., Dolf, G., Reichler, I.M., Schelling, C. 2017. Factors influencing litter size and puppy losses in the Entlebucher Mountain dog. *Theriogenology* [online]. 95 163-170 [cit. 2018-02-26]. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2017.03.004. ISSN 0093691x. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0093691X17301188>
- Seal, U. S., Mech, L. D., Plotka, E. D. 1979. Causes of Reproductive Failure in Two Family Groups of Wolves (*Canis lupus*). *Zeitschrift für Tierpsychologie* 68:24–40. doi:10.1111/j.1439-0310.1985.tb00112.x
- Seki, M., Watanabe, N., Ishii, K., Kinoshita, Y.I., Aihara, T., Takeiri, S. and Otoi, T., 2010. Influence of parity and litter size on gestation length in beagle dogs. *Canadian journal of veterinary research*, 74(1), pp.78-80.
- Shimatsu, Y., Yuzawa, H., Nakura, M. 2007. Effect of time for mating and gestation length on reproductive efficiency in dogs. *Reprod. Dom. Anim.* 42:664-665.
- Sierts-Roth, U. 1956. Litter size and sex ratio in Hungarian Shepherd dogs. *Zool Gart* 22:204–8.
- Sittman, K. 1976 Inheritance of sexlimited defects. Cryptorchidism in dogs. *Proceedings of the VIIIth International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination Krakow*.
- Sokolowski, J.H., Stover, D.G., VanRavenswaay, F. 1977. Seasonal incidence of estrus and interestrous interval for bitches of seven breeds. *J Am Vet Med Assoc*;171:271–3.
- Spreull, J. S. A. 1968. Symposium on Neonatal Diseases in Puppies Opening remarks. *Journal of Small Animal Practice* [online]. 9(9) 473-475 [cit. 2018-02-25]. DOI: 10.1111/j.1748-5827.1968.tb04630.x. ISSN 0022-4510. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1748-5827.1968.tb04630.x>
- Strasser, H., Schumacher, W. 1968. Breeding dogs for experimental purposes. II. Assessment of 8-year breeding records for two Beagle strains. *J Small Anim Pract*;9:603–12.

- Sutter, N.B., Mosher, D.S., Gray, M.M., Ostrander, E.A. 2008. Morphometrics within dog breeds are highly reproducible and dispute Rensh's rule. *Mamm. Genome* 19 713–723.
- Svoboda, M. 2001 *Nemoci psa a kočky*. Brno: Noviko. ISBN 80-902595-3-7.
- Tedor, J.B., Reif, J.S. 1978. Natal patterns among registered dogs in the United States. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 172:1179-1185.
- Thomassen, R., Sanson, G., Krogenaes, A., Fougner, J.A., Berg, K.A., Farstad, W. 2006. Artificial insemination with frozen semen in dogs: a retrospective study of 10 years using a non-surgical approach. *Theriogenology*; 66: 1645–1650.
- Tønnessen, R., Borge, K., Nødtvedt, A., Indrebø, A. 2012. Canine perinatal mortality: a cohort study of 224 breeds. *Theriogenology* 77 1788–1801.
- Tsutsui, T., Hori, T., Kirihara, N., Kawakami, E., Concannon, P.W. 2006. Relation between mating or ovulation and the duration of gestation in dog. *Theriogenology*; 66: 1706–1708.
- Urfer, S.R. 2009: Inbreeding and fertility in Irish Wolfhounds in Sweden: 1976 to 2007. *Acta Veterinaria Scandinavica* 51: 12
- Vesely, J.A. 1978. Application of light control to shorten the production cycle in two breeds of sheep. *Anim Prod*; 26:169–76.
- Vila, C., Savolaninen, P., Maldonado, J.E. 1997. Multiple and ancient origins of the domestic dog. *Science* 276 1687-1689.
- Wigham, E., Moxon, R.S., England, C. W, Wood, J. L. N., Morters, M. K. 2017. Seasonality in oestrus and litter size in an assistance dog breeding colony in the United Kingdom. *Veterinary Record* [online]. 181(14) 371-371 [cit. 2018-02-25]. DOI: 10.1136/vr.104217. ISSN 0042-4900. Dostupné z: <http://veterinaryrecord.bmj.com/lookup/doi/10.1136/vr.104217>
- Wildt, D.E., Chakraborty, P.K., Panko, W.B. 1978. Relationship of reproductive behaviour serum luteinizing hormone and time of ovulation in the bitch. *Biol Reprod*; 18:561-70.
- Willis, BW. 1989. *Genetics of the Dog*. HF & G Witherby LTD. London (1th ed); 320-32
- Wilson, M. 1993. Non surgical intrauterine artificial insemination in bitches using frozen semen. *J Reprod Fertil Suppl*; 47:307e11.
- Zeron, Y., Ocheretny, A., Kedar, O., Borochoy, A., Sklan, D., Arav, A. 2001. Seasonal changes in bovine fertility: relation to developmental competence of oocytes

membrane properties and fatty acid composition of follicles. *Reproduction* 121: 447–454.

Zgurski, J. 2002. *The Behavior and Ecology of Wolves*. (On-line) Available <http://www.ualberta.ca/~jzgurski/> A Short Course on Gray Wolves.