

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Ukazatelé reprodukce ve velkochovu brojlerových králíků

Diplomová práce

Bc. Hana Cihlářová

Chov hospodářských zvířat

doc. Ing. Darina Chodová, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Ukazatelé reprodukce ve velkochovu brojlerových králíků" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové 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 diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11. 4. 2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé diplomové práce doc. Ing. Darině Chodové, Ph.D. za cenné rady, ochotu a trpělivost při zpracovávání této práce. Dále bych chtěla poděkovat chovatelům za poskytnutí dat a možnost získání praktických zkušeností z velkochovu brojlerových králíků. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině za podporu během zpracování práce, ale i celého studia.

Ukazatelé reprodukce ve velkochovu brojlerových králíků

Souhrn

Znalost anatomie a fyziologie reprodukčního ústrojí králíků, umělé inseminace a dalších faktorů ovlivňujících reprodukci je nezbytná k vedení prosperujícího chovu. Pro jeho samotnou organizaci je nutné sledovat, evidovat a umět správně vyhodnotit reprodukční ukazatele králíků. Produktivita farmy závisí na počtu narozených mláďat, inseminačním intervalu, indexu, délce mezidobí, jež souvisí s procentem zabřeznutí, počtu odstavených mláďat a v neposlední řadě je podstatný počet prodaných (vykrmených) králíčat, který na samotnou reprodukci chovu navazuje a je pro chov z hlediska rentability nejvýznamnější.

Cílem diplomové práce bylo sledovat reprodukční parametry ve vybraném velkochovu brojlerových králíků a následně je zhodnotit v závislosti na faktorech jako pořadí vrhu či věk samic při zařazení do reprodukce. Kromě výše zmíněných reprodukčních ukazatelů byla sledována i délka březosti či mléčnost samic, na které závisí životaschopnost králíčat.

Bylo zjištěno, že z hlediska plodnosti byl průměrný počet narozených králíčat 10,4 králíčat, z čehož bylo 9,8 živě narozených. Z hlediska plodnosti tedy byly ukazatele optimální. Nejvíce narozených králíčat bylo na 4. vrhu (11,12 ks). Zároveň byl u stejného pořadí vrhu pozorován i nejvyšší počet živě narozených (10,44 ks) a odstavených králíčat (7,78 ks). Délka březosti byla nejkratší u nullipar. Tento ukazatel byl ovlivněn především četností vrhu, s níž je v negativní korelaci. S menším počtem mláďat se tak doba březosti prodlužovala. Věk samic při zařazení do reprodukce ve vztahu k sledovaným ukazatelům nebyl signifikantní. Na farmě byla prováděna umělá inseminace, a to 11. den po porodu, byl tedy dodržován 42denní reprodukční rytmus (s občasnými výjimkami v roce 2023, kdy se inseminovalo i 18. den). Nejnižší inseminační index byl u samic na 1. laktaci (1,05). Mezidobí bylo považováno za dlouhé, s čímž souviselo i nízké procento zabřeznutí (64,3 %), jež na farmách bývá 80,2 % s optimem 85-90 %. Lze jej tak hodnotit jako značně podprůměrné. Nejvyšší procento zabřeznutí ve vztahu k ročním obdobím bylo zaznamenáno na jaře (69,5 %). Mléčnost taktéž vzrůstala s paritou, kdy nejlepších parametrů bylo dosaženo u samic na 6. (6214 g) a 8. laktaci (6220 g). Ve vztahu k věku při zařazení do reprodukce byla nejvyšší mléčnost u samic zapouštěných v 18. (5748 g) a 19. (5370 g) týdnu věku.

Klíčová slova: králík; reprodukce; umělá inseminace

Analysis of reproduction in large-scale farm of broiler rabbits

Summary

Knowledge of the anatomy and physiology of the rabbit reproductive system, artificial insemination and other factors affecting reproduction is essential for running a successful farm. Proper organization of the farm requires monitoring, recording, and proper evaluation of rabbit reproductive indicators. Farm productivity depends on the number of live births, insemination interval and index, length of inter-kidding interval, which is related to the pregnancy rate, number of weaned kits, and ultimately the number of sold (fattened) rabbits, which follows the reproduction of the herd and is the most important for the profitability of the farm.

The aim of the thesis was to monitor reproductive parameters in a selected large-scale broiler rabbit farm and subsequently evaluate them in relation to factors such as litter order and age of females at the time of inclusion in reproduction. In addition to the above-mentioned reproductive parameters, the gestation length and milk yield of females, which affect the viability of the rabbits, were also monitored.

The average number of kits born was 10.4, of which 9.8 were born alive. In terms of fertility, these results were optimal. The highest number of kits born was recorded in the 4th litter (11.12). At the same time, the highest number of live born (10.44) and weaned rabbits (7.78) was observed in the same litter order. The gestation length was shortest in nulliparous females. This parameter was negatively correlated with litter size, i.e. the gestation period was longer with a smaller number of kits. The age of females at the time of inclusion in reproduction did not have a significant effect on the parameters studied. Artificial insemination was performed on the farm on the 11th day after parturition, thus maintaining a 42-day reproductive rhythm (with exceptions in 2023, when insemination was also performed on the 18th day). The lowest insemination index was in females in the 1st lactation (1,05). The inter-kidding interval was considered long, which was also associated with a low pregnancy rate (64,3 %), which is usually 80,2 % on farms with an optimum of 85-90 %. The highest pregnancy rate in relation to seasons was in spring (69,5 %). Milk yield increased with parity, with the best parameters achieved in females in the 6th (6214 g) and 8th lactation (6220 g). In relation to the age at inclusion in reproduction, the highest milk yield was in females inseminated at 18 (5748 g) and 19 (5370 g) weeks of age.

Keywords: rabbit; reproduction; artificial insemination

Obsah

1 Úvod	8
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	9
2.1 Vědecká hypotéza.....	9
2.2 Cíle práce	9
3 Literární rešerše.....	10
3.1 Anatomie a fyziologie pohlavní soustavy králíků	10
3.1.1 Anatomie samičí pohlavní soustavy	10
3.1.2 Fyziologie samičí pohlavní soustavy.....	11
3.1.2.1 Hormony.....	11
3.1.2.2 Oogeneze a folikulogeneze.....	12
3.1.2.3 Estrální cyklus a říje	13
3.1.2.4 Ovulace.....	15
3.1.2.5 Žluté tělísko	15
3.1.2.6 Gravidita	16
3.1.3 Anatomie samčí pohlavní soustavy	16
3.1.4 Fyziologie samčí pohlavní soustavy.....	17
3.2 Brojleroví králíci.....	18
3.3 Reprodukční ukazatele.....	20
3.3.1 Reprodukce králíků.....	20
3.3.1.1 Pohlavní a chovatelská dospělost	20
3.3.2 Plodnost	20
3.3.2.1 Vnitřní faktory ovlivňující plodnost	21
3.3.2.2 Vnější faktory ovlivňující plodnost	23
3.3.3 Porod a počet narozených mláďat	25
3.3.4 Laktace a mléčnost	27
3.3.5 Odchov a odstav mláďat	29
3.4 Techniky plemenitby králíků.....	29
3.4.1 Přirozená plemenitba	29
3.4.2 Umělá inseminace.....	30
3.4.2.1 Odběr semene	31
3.4.2.2 Hodnocení a faktory ovlivňující kvalitu ejakulátu.....	31
3.4.2.3 Ředění a konzervace ejakulátu	32
3.4.2.4 Příprava králíc k inseminaci	34
3.4.2.5 Vlastní inseminace.....	36
3.4.2.6 Kontrola březosti	36

4 Metodika	37
4.1 Charakteristika vybraného velkochovu brojlerových králíků	37
4.1.1 Sledování reprodukčních ukazatelů	38
4.1.2 Procento zabřeznutí.....	38
4.1.3 Vážení králíčat	38
4.1.4 Statistické hodnocení	39
5 Výsledky	40
5.1 Reprodukční ukazatele	40
5.1.1 Reprodukční ukazatele ve vztahu k paritě a věku při zařazení do plemenitby 40	
5.1.1.1 Vliv pořadí vrhu na reprodukční ukazatele	40
5.1.1.2 Vliv věku samice při zařazení do plemenitby na reprodukční ukazatele	41
5.1.1.3 Vliv délky březosti na reprodukční ukazatele	42
5.1.2 Procento zabřeznutí.....	43
5.1.2.1 Vliv ročního období na procento zabřeznutí a další reprodukční ukazatele	45
5.1.3 Mléčnost.....	46
5.1.3.1 Vliv pořadí vrhu na mléčnost samic.....	46
5.1.3.2 Vliv věku při zařazení do reprodukce na mléčnost samic	46
5.1.4 Hmotnostní přírůstky	47
5.1.4.1 Vliv četnosti vrhu na přírůstek hmotnosti	47
5.1.4.2 Růstové křivky	47
6 Diskuze	48
6.1 Reprodukční ukazatele	48
6.1.1 Reprodukční ukazatele ve vztahu k paritě a věku při zařazení do plemenitby 48	
6.1.1.1 Reprodukční ukazatele ve vztahu k paritě.....	48
6.1.1.2 Reprodukční ukazatele ve vztahu k věku při zařazení do plemenitby	50
6.1.2 Procento zabřeznutí.....	50
6.1.3 Mléčnost.....	51
6.1.4 Hmotnostní přírůstky ,	52
7 Závěr.....	53
8 Literatura.....	54
9 Seznam použitých zkratk a symbolů	59
10 Samostatné přílohy	I

1 Úvod

V současné době, kdy neustále dochází k nárůstu světové populace bude do budoucna nutné zajistit dostatek potravin (Volek 2020). Babinszky et al. (2019) uvádějí, že v příštích 35 letech bude potřeba zdvojnásobit produkci masa a vyprodukovat 3x více živočišného proteinu. Králíčí maso by proto mohlo být cenným zdrojem vysoce kvalitních živočišných bílkovin (Daader et al. 2016).

Zároveň tento druh masa vyniká svými nutričními a dietetickými vlastnostmi, díky nimž odpovídá trendům racionální výživy (Cullere & Dalle Zotte 2018). Exceluje svými vlastnostmi, ke kterým se řadí výborná stravitelnost, obsah fosforu, vápníku a mikroprvků, jako je kobalt, měď nebo zinek. Současně má nízký obsah cholesterolu, tuku a sodíku (Leiblová 2020). Též je vhodný pro všechny věkové kategorie (Kupcová & Leiblová 2023). Nárůst poptávky po králíčím masu by tedy mohly ovlivnit současné trendy zdravé výživy (De Heus a. s. 2021).

K vedlejším produktům chovu králíků patří produkce kůží, která však nyní nevykazuje značnou rentabilitu (Leiblová 2020) či králíčí hnůj (Islas-Valdez et al. 2017). Též jsou králíci využíváni jako laboratorní zvířata (Harkness et al. 2010; Fischer et al. 2012). Králíčí hnůj obsahuje velké množství živin prospěšných pro půdu (Islas-Valdez et al. 2017), proto by jeho využití mohlo být do budoucna výhodné i z tohoto hlediska. Přesto však u nás nyní stále převládá chov králíků v drobnochovech (Kupcová & Leiblová 2023).

Výhodou chovu králíků je jejich značný reprodukční potenciál, kdy jsou samice plodné prakticky po celý rok (Zadina et al. 2012; De Heus a. s. 2021). V intenzivních chovech je tak dosaženo přizpůsobením se biologickým aspektům králíků, a tedy samotnou organizací chovu (Ondruška et al. 2021). Obecně tedy vynikají vysokou plodností (Fischer et al. 2012; Dalle Zotte 2014), krátkou dobou březosti (Fischer et al. 2012) a generačním intervalem (Ondruška et al. 2021). Další výhodou jsou menší nároky na ustájovací prostor (Zadina et al. 2012).

Jelikož reprodukční parametry určují následnou produkci (Kumar et al. 2013), pro následnou efektivitu a úspěšnost chovu, je nutné sledovat a vést evidenci reprodukčních údajů (De Heus a. s. 2021).

Produkce masa je dána vzájemným působením vlastností produkčních i reprodukčních. K reprodukčním vlastnostem lze řadit například velikost narozeného vrhu, počet odstavených a prodaných králíků. Z hlediska produkčních znaků se jedná o jatečnou hodnotu a výkrmnost (Mach & Dokoupilová 2017). Z reprodukčních parametrů je stejně tak zásadní procento zabřeznutí, které se udává při umělé inseminaci 85-90 % (Volek 2015).

Faremní chov králíků se v České republice začal plně rozvíjet od roku 1990. Má tedy mnoholetou tradici. K tomuto intenzivnímu chovu se využívají především brojleroví králíci (Volek 2020). Velikým pokrokem v tomto sektoru bylo zařazení umělé inseminace, s níž je spojen turnusový systém chovu (Theau-Clément 2007). Dále genetická selekce, jež dala vzniknout hybridním liniím s maximální reprodukční užitkovostí (Volek 2015). Umělá inseminace působí pozitivně i na lepší ekonomiku chovu (da Costa et al. 2011). Zlepšení reprodukční výkonosti je tak důležitým faktorem v chovu králíků (Daader et al. 2016). Sledovat a umět správně zhodnotit reprodukční ukazatele chovu je zásadní pro posouzení rentability chovu a jeho efektivního řízení.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

2.1 Vědecká hypotéza

Organizace chovu ve velkochovech králíků je zaměřená na maximální využití jejich produkčního potenciálu, kdy jsou chovatelské podmínky přizpůsobeny celoroční reprodukci, ale i přesto může reprodukční schopnosti ovlivňovat řada faktorů.

- Počet narozených mláďat bude ovlivněn paritou.
- S prodlužující se délkou březosti bude méně narozených mláďat ve vrhu.
- V jarním období bude nejvyšší procento zabřeznutí.
- Menší mléčnosti bude dosaženo u prvniček.
- Jednotlivci méně početných vrhů králíček budou mít vyšší průměrnou hmotnost.

2.2 Cíle práce

Cílem diplomové práce je porovnat ukazatele reprodukce (např. počet narozených a odstavených králíček, mléčnost samic atd.) v závislosti na faktorech jako je věk samic při zařazení do reprodukce, nebo pořadí vrhu.

3 Literární rešerše

3.1 Anatomie a fyziologie pohlavní soustavy králíků

3.1.1 Anatomie samičí pohlavní soustavy

Samičí pohlavní orgány lze dělit na vnitřní a vnější (Marvan et al. 2011). K vnitřním reprodukčním orgánům se řadí vaječníky, vejcovody, děloha a pochva (Skřivan et al. 2008; Volek 2015; Ondruška et al. 2021). Vnější, někdy též zevní pohlavní orgány se skládají z vulvy tvořené stydkými pysky a poštvěáčkem (Reece 2011).

Vaječníky jsou párové žlázy, kde dochází k vývoji oocytů a zároveň produkují pohlavní hormony (Reece 2011). Okrově bílý vaječník je asi 2 cm dlouhý a 0,5 cm široký (Volek 2015). Zatímco levý vaječník zasahuje pod kaudální okraj levé ledviny, pravý vaječník je u dospělé samice uložen u čtvrtého bederního obrátle. Hmotnost vaječníků se udává kolem 0,25 g (Zadina et al. 2012). McNitt et al. (2013) uvádějí hmotnost vaječníků mezi 0,5-0,75 g v závislosti na reprodukční fázi. Vaječník se skládá z korové vrstvy a dřene. Základem kůry je stroma, kde se nachází folikuly a jejich deriváty (Reece 2011). Frandson et al. (2009) doplňují toto tvrzení tím, že je kůra tvořena také intersticiálními buňkami, jež mají endokrinní funkci. Tvar vaječníků je fazolovitý (Zadina et al. 2012). Na stropě břišní dutiny je uchycen pomocí vaječnickového okruží, kratším vaječnickovým vazem je uchycen k děložnímu rohu (Marvan et al. 2011).

Vejcovody jsou párové, dlouhé a úzké trubičky, jež slouží k zachycení ovulovaného vajíčka a k jeho následnému přemístění do dělohy (Marvan et al. 2011). Vejcovody jsou místem, kde dochází k oplození vajíček spermii (Frandson et al. 2009; Reece 2011; McNitt et al. 2013). Volek (2015) popisuje vejcovod, jako trubici silnou asi 0,1 cm a dlouhou 7-10 cm. Silně zvlhčený vejcovod je zavěšen na vejcovodovém okruží. Jedná se o tenkou duplikaturu pobřišnice (Marvan et al. 2011). Skládá se z nálevky vejcovodu, jež z mediální strany navazuje na vaječník a ampule vejcovodu zasahující před kraniální pól vaječníku, odkud postupuje laterálně k děloze jako zúžený úsek (*isthmus*) (Lebas et al. 1997; Volek 2015). Značně ztenčená stěna nálevky vejcovodu vyráží v cípaté třásně. Sliznice, svalovina a pobřišnice tvoří stěnu vejcovodu (Reece 2011).

Děloha je silnostěnný dutý orgán, jež slouží k vývoji plodu (Marvan et al. 2011; Reece 2011). U králíků se nazývá dvojité neboli *uterus duplex*, jelikož oba její rohy vyúsťují odděleně samostatnými krčkovými kanály do pochvy (Mocé & Vicente 2009; Harkness et al. 2010; Marvan et al. 2011; Fischer et al. 2012; Zadina et al. 2012; McNitt et al. 2013; Volek 2015; García et al. 2021). Oba děložní rohy jsou dlouhé asi 10 cm, 1 cm široké a vyúsťují ve vlastní krček, jež je vystlán sliznicí s podélnými řasami. V děložních čípcích mají tyto řasy při pohledu z vaginy růžicovitý vzhled (Volek 2015).

Pochva (*vagina*) je úzká, pružná, a tedy snadno se rozšiřující slizniční a svalová trubice (Marvan et al. 2011). Její délka je 10-12 cm a šířka 1 cm. Kraniálním koncem navazuje na dělohu, kde také vstupují do dutiny pochvy dva růžicovité děložní čípky (*portio vaginalis cervicis*). (Volek 2015). Vagina je rozdělena na přibližně dvě shodné poloviny, a to vlastní pochvu a poševní předsň (*vestibulum vaginae*). Ta zastupuje i společný vývod močových a pohlavních cest (Reece 2011). Na vulvě jsou velké a malé stydké pysky. Velké pysky mají kůži

výrazně zřasenou a zevně je kryjí jemné hmatové chlupy. Poměrně velký *clitoris* (asi 2 cm) je podobný penisu samce (Volek 2015).

Největší žlázou v těle je mléčná žláza, jež je utvářena souborem žláz se samostatnými vývody v 6-10 strucích. Ty jsou uloženy párově na spodině hrudníku a v krajině břišní (Skřivan et al. 2008). McNitt et al. (2013) uvádějí, že počet mléčných bradavek bývá obvykle 8. Dle autorů Harkness et al. (2010) bývá u králic 8-10 mléčných bradavek.

Obdobně jako u jiných druhů savců se mléko tvoří v alveolech. Na konci struku se nachází vnější výběžek, tedy bradavka s 5-8 středovými kanálky, kterými při sání protéká mléko (McNitt et al. 2013). Ačkoliv Volek (2015) zmiňuje vyústění 12-14 mléčných žláz na každé mléčné bradavce. Výška těchto papil je přibližně 0,5 cm i mimo laktaci.

3.1.2 Fyziologie samičí pohlavní soustavy

Funkcí samičích pohlavní orgánů je tvorba gamet, syntéza hormonů a vlastní páření spojené s následným splynutím pohlavním buněk. Úlohou samičí pohlavní soustavy je navíc po oplození, poskytnut ochranu a výživu vyvíjejícímu se zárodku a plodu (Marvan et al. 2011; Reece 2011). Následně také zajišťuje jeho porod (Frandsen et al. 2009).

Aby došlo k úspěšnému oplození musí proběhnout řada buněčných molekulárních reakcí, díky kterým dochází k setkání oocytu se spermií, procesu kapacitace spermie, akrozomální reakci, vazbě spermie na *zonu pellucidu* nebo samotný vznik zygoty a následný vývoj embrya (Volek 2015). Boiti et al. (2005) zmiňují jako velmi podstatné pro oplodnění načasování kapacitace a akrozomální reakce spermie. První spermie se dostávají do vejcovodu již během 15 až 20 minut po koitu. Zde se váží k řasinkovým epiteliálním buňkám kaudální oblasti *isthmu*. Většina spermií se tam však dostane až po několika hodinách (McNitt et al. 2013). U spermií dochází v průběhu této cesty k interakci se složkami ovidukální tekutiny a kapacitaci, tedy maturačním změnám. Tento proces spermie činí zralé a nabývají schopnosti oplodnit vajíčko (Volek 2015). McNitt et al. (2013) udávají dobu kapacitace spermií jako 6 hodin.

K oplození vajíčka dochází v ampuli, horní třetině vejcovodu (Marvan et al. 2011; Coy et al. 2012; Szendrő et al. 2012) přibližně 1,5 hodiny po jeho uvolnění, ačkoliv je schopné oplození již ve chvíli jeho uvolnění (Lebas et al. 1997). Avšak spermie se tam mohou dostat již za 30-40 minut po páření. Jejich přežitelnost v pohlavních orgánech samice je asi 25 hodin, čímž je zabezpečen úspěšný průběh oplození (Skřivan et al. 2008). Po proniknutí spermie do vajíčka nastává reakce zóny pellucidy, jež zabraňuje vzniku tzv. polyspermie (Reece 2011).

Po oplození sestupují vajíčka přibližně 4 dny do dělohy, kde se 6. - 7. den po páření usadí (Skřivan et al. 2008) a to ve stádiu blastocysty (Lebas et al. 1997). Zde také následuje vývoj a výživa zárodku. Králičí embryo je obklopené zónou pellucidou a sekrety vejcovodů, jež jsou odstraněny krátce před spojením s endometriem. Proteiny zóny pellucidy syntetizují granulózní buňky a oocyt (Volek 2015).

3.1.2.1 Hormony

Reprodukční soustava je řízena komplexním hormonálním systémem, kterého se účastní především hypothalamus a hypofýza (Ondruška et al. 2021). Nesmí se také opomínat na gonády a zpětnovazebné mechanismy. Hypothalamus řídí hypofýzu vylučováním gonadotropin releasing hormonů (GnRH) jako reakci na nízké hladiny folikulostimulačního (FSH) a

luteinizačního (LH) hormonu, které jsou následně adenohipofýzou secernovány (Frandsen et al. 2009). Obě žlázy spojuje cévní systém nazývaný hypotalamo-hipofyzární portální systém. Hladiny FSH a LH jsou řízeny negativní zpětnou vazbou z gonád, kdy uvolňování GnRH může být stimulováno estrogeny, progesteronem či inhibinem z vaječníku. Jelikož LH a FSH ovlivňují buňky uvnitř gonád, nazývají se gonadotropiny. Oba tyto hormony jsou glykoproteiny (Reece 2011).

Vlivem FSH dochází v době pohlavní dospělosti k růstu folikulů a vývoji oocytů. LH zajišťuje dozrávání, tedy prasknutí Graafova folikulu a samotnou ovulaci. Dále zajišťuje změny na folikulárních buňkách, z nichž se následně vyvine žluté tělísko (CL) (Reece 2011; McNitt et al. 2013).

Progesteron je stejně jako estrogen steroidním hormonem, produkuje jej však žluté tělísko, placenta a kůra nadledvin (Reece 2011). CL do tří dnů po ovulaci aktivně produkuje progesteron, ten blokuje dozrávání a ovulaci dalších folikulů na vaječníku. Současně také vyvolává změny na sliznici dělohy nezbytné pro přijetí oplozeného vajíčka, implantaci zárodku a jeho následný vývoj (Marvan et al. 2011). Progesteron také inhibuje stahy dělohy, udržuje březost a podporuje vývoj embryí. CL produkuje progesteron po celou březost, přičemž je poslední týden jeho hladina snižována vlivem prostaglandinu F₂alfa, jež způsobuje luteolýzu žlutého tělíska (McNitt et al. 2013). Belabbas et al. (2023) uvádějí, že k poklesu produkce dochází již v druhé polovině březosti, kdy před porodem klesá nejrychleji.

Estrogeny jsou produkovány vaječníky (granulózními buňkami folikulu), placentou a kůrou nadledvin (Reece 2011). Samotný porod je ovlivněn hormony oxytocinem, estrogenem a prostaglandinem F₂alfa, jež stimulují kontrakce dělohy, a tedy samotný porod (McNitt et al. 2013). Důležitý je také prolaktin, jež stimuluje mléčné buňky a zahajuje tak laktogenezi, tedy tvorbu mléka. To je uvolňováno díky hormonu oxytocinu (Lebas et al. 1997).

3.1.2.2 Oogeneze a folikulogeneze

Pojem oogeneze lze popsat jako tvorbu samičích pohlavních buněk (Frandsen et al. 2009). Oocyty primordiálních folikulů se nazývají primární oocyty a jsou v klidovém stádiu meiózy, jenž pokračuje až těsně před či při ovulaci. Následně z něj vzniká po reprodukčním dělení (meióze) pouze 1 vajíčko. Během tohoto dělení vzniká z primárního, sekundární oocyt a vzniká též pólové tělísko, které však nemá dostatek cytoplazmatického materiálu k udržení vitality. Další se vytvářejí při dělení sekundárního oocytu po ovulaci a vzniku oocytu s haploidním (n) počtem chromozómů (Reece 2011).

Folikuly lze dělit na primordiální (primární), rostoucí a měchýřkovité neboli Graafovy. Primordiální folikuly se skládají z jednoho oocytu obklopeného jedinou vrstvou granulóznicích buněk (Reece 2011). Jsou nejpočetněji zastoupené a k jejich tvorbě dochází již v embryonálním vývoji. Převládající většina těchto folikulů se již dále nevyvíjí a dochází k jejich regresi (Marvan et al. 2011).

Společně s dosažením puberty se primární folikuly zvětšují a mění se v rostoucí – sekundární a měchýřkovité folikuly. K samotnému růstu primárního folikulu je potřeba zvětšení vaječné buňky, jež má v cytoplazmě uložené zásobní látky v podobě žlutkových inkluzí. Folikulární buňky se zároveň zvětšují a mitotickým dělením se množí, kdy následně ve vrstvách obalují oocyt. Nejvnitřnější vrstva folikulárních buněk se nazývá *corona radiata*, jež

je cylindrického tvaru. Kolem vaječné buňky se utvoří průsvitná blanka, tvořená převážně z glykoproteinů, jež se nazývá *zona pellucida* (Marvan et al. 2011).

V měchýřkovitý folikul, jež je viditelný pouhým okem se mění rostoucí folikul při vytvoření jednotné dutiny, jež obsahuje folikulární mok. V tuto fázi zasahuje folikul jedním pólem hluboko do kůry vaječníku a druhým blíže k povrchu. Množením folikulárních buněk a zvětšováním dutiny s mokem dochází ke zvětšení a následnému vyklenutí folikulu nad povrch vaječníku (Marvan et al. 2011). Vzniká zralý měchýřkovitý - terciální folikul (Graafův folikul), jehož stěnu tvoří na povrchu obal (*theca folliculi*), jež se dělí na vnitřní a vnější vrstvu. Uvnitř od obalu je nachází zrnitá vrstva (*stratum granulosum*), jež vystýlá prostornou dutinu (Volek 2015). Skládá se ze 4-5 vrstev malých folikulárních buněk a na odvrácené straně od povrchu vaječníku zesiluje v tzv. vejconosný hrbolek, jež ve svém středu obsahuje vaječnou buňku obklopenou vrstvou *zona pellucida* a *corona radiata*. (Marvan et al. 2011).

Receptory pro LH se formují na buňkách vnitřní vrstvy. Na granulózních buňkách se tvoří receptory pro FSH a estrogény. V době hormonálního řízení jsou pod vlivem LH produkovány buňkami *theca interna* androgeny. Ty difundují z vnitřní vrstvy do granulózních buněk. Pod vlivem FSH přemění granulózní buňky androgeny na estrogény. Produkované estrogény pak vyvolávají růst a dělení granulózních buněk a vytváří se dutina nazývaná antrum naplněná tekutinou (folikulární tekutina) (Frandsen et al. 2009; Reece 2011). Vlny folikulů se vyvíjejí do antrálního stádia pod kontrolou FSH a následně zanikají přibližně v 7-10denních intervalech (Volek 2015). Na každém vaječníku se nachází 5-10 folikulů téhož stádia vývoje, jež probíhá zpravidla ve vlnách. Zralé folikuly produkují estrogény (McNitt et al. 2013).

Shodně se samčími plody začíná sexuální diferenciací 16. den po oplození, základy vaječníků se však tvoří až od 21. dne a vyvíjí se až do narození (Lebas et al. 1997). Přestože se již 13. den po narození začínají tvořit primární folikuly, antrální neboli sekundární folikuly, u kterých se nachází dutina, tedy *antrum folliculi* je možné pozorovat až okolo 65.-70. dne věku (Lebas et al. 1997; Ondruška et al. 2021).

Králíce tvoří folikuly s více oocyty. Většina rostoucích folikulů obsahuje 2-3 oocyty, jejichž vývoj závisí na intrafolikulární pozici, kdy menší šanci oplození mají periferní oocyty oproti centrálně lokalizovaným oocytům. Je tedy nepravděpodobné oplození všech oocytů. Graafův folikul, vzniká z rostoucího folikulu v době dosažení puberty. Závisí na tvorbě hormonů, jejichž hladiny se v průběhu estrálního cyklu zvyšují či snižují. Jedná se o hladinu luteinizačního (LH) a folikulostimulačního hormonu (FSH) (Volek 2015).

3.1.2.3 Estrální cyklus a říje

Králíci patří mezi multiparní zvířata s vysokou reprodukční schopností (Soliman & El-Sabrouh 2020). První říje se u králíc objevuje mezi 3. – 4. měsícem bez ohledu na genotyp (Skřivan et al. 2008). Na rozdíl od jiných druhů hospodářských zvířat nedochází k pravidelnému estrálnímu cyklu (Lebas et al. 1997; Ondruška et al. 2021), jež je popisován jako interval od začátku jedné říje do začátku té následující (Frandsen et al. 2009). Dalo by se říci, že jsou tedy neustále v říji, jelikož se říje opakuje za 5-7 dní a trvá 3-5 dnů (Skřivan et al. 2008). Volek (2015) a Theau-Clément et al. (2015) však uvádějí, že králíce nemá dobře definovaný estrální cyklus, a proto se někdy chybně zvažuje, že je permanentně v říji. Dle Zadiny et al. (2012) je délka říje u samic variabilní a je geneticky ovlivněna. Trvá však

průměrně 2-5 dnů. V době říje jsou pohlavní orgány překrvené a stupeň říje se tak v praxi posuzuje dle zbarvení vulvy (Harkness et al. 2010; Szendrő et al. 2012; Volek 2015). Ta může být bílá, růžová nebo červená (Skřivan et al. 2008). Bledé zbarvení značí sexuální neochotu, a že k ovulaci nedojde. Červené zbarvení je silným indikátorem, avšak není důkazem říje (Lebas et al. 1997). Přesto Skřivan et al. (2008) uvádějí, že nejvyšší procento zabřeznutí je při červeném zbarvení vulvy. McNitt et al. (2013) též uvádějí, že zbarvení vulvy může sloužit jako indikátor sexuální vnímavosti u samic. Morrell (1995) však poukazuje na to, že zbarvení vulvy nemusí být spolehlivým ukazatelem vnímavosti.

Sexuální vnímavost a indukce ovulace jsou klíčovými faktory, jež ovlivňují reprodukční užitkovost (Rebollar et al. 2023). Volek (2015) poukazuje na řadu experimentů, jež zkoumaly vztah mezi sexuální ochotou králice, pohlavními steroidními hormony, barvou a zduřelostí vulvy. Tyto vztahy označuje za velice komplikované. Například březí samice byly svolné k páření, ačkoliv měly vysokou hladinu progesteronu v krvi, a naopak nízkou hladinu estrogenu, jež by měla ukazovat na neochotu k páření. To může být spojeno s možností „superfetace“. V případě pseudogravidity, spojené s vysokou hladinou progesteronu, samice s bílou vulvou svolné k páření nebyly, s tím, že se ke konci pseudogravidity zvyšoval počet samic s červenou vulvou. U nich se také snižovala hladina progesteronu a zvyšovala koncentrace estrogenu. Volek (2015) také uvádí, že by bylo vhodné provést další experimenty sledující sexuální chování a zbarvení vulvy. Například úloha androgenů v souvislosti s říjí králic nebyla studována. Ačkoliv potvrzenou skutečností je, že svolnost k páření souvisí s přítomností většího množství velkých folikulů na vaječnicích a vyšší plasmatické koncentraci estrogenu. Je jisté, že i u umělé inseminace sexuální ochota králic zvyšuje procento zabřeznutí. Proto je tak významná synchronizace estru u umělé inseminace. Shodně s většinou ostatních savců je sexuální receptivita u králíka spojena s vyšší hladinou estrogenu (Rebollar et al. 2006).

Harkness et al. (2010) uvádějí, že se říje u králic projevuje specifickým chováním, jako je tření krku či spodní čelisti o předměty či kotec a neklidné chování. Zadina et al. (2012) doplňuje toto tvrzení o vytrhávání chlupů z bříšní nebo prsní krajiny, čímž se snaží o stavbu hnízda. Pokud má samice v hnízdě mláďata, tak po nich skáče. Sexuální chování může být ovlivněno mnoha aspekty, ke kterým lze řadit například fyziologický stav, s nímž souvisí laktace či pseudogravidita. Dalšími faktory jsou tělesná kondice, fáze cyklu, výživa a krmení, management chovu, teplota, stres či zdravotní stav (Rebollar et al. 2023). Dle Theau-Clément et al. (2015) ovlivňuje sexuální vnímavosti také individualita samice.

První říje se objevuje u králic 24 hodin po porodu (Skřivan et al. 2008). Samice se tak může pářit ihned po porodu, tzv. *post partum*, což není vhodné z hlediska kondičního stavu (De Heus a. s. 2021). Naopak nejnižší procento je v říji mezi 3. - 6. dnem po porodu. Vysoké procento bývá v říji 2.-5. den po odstavu (Skřivan et al. 2008). Volek (2015) toto tvrzení potvrzuje, jelikož uvádí, že jsou samice nejvíce svolné k páření 1. den po porodu a 1-2 dny po odstavu. Existuje mezi nimi však značná variabilita dle individuality, počtu porodů, stádia laktace či jiných faktorů. Theau-Clément (2007) uvádí, že jejich sexuální chování klesá 4. den po porodu, ale 11. den po porodu se začíná zvyšovat. K vyvolání plnohodnotné říje při inseminaci se využívá 38-48 hodin před zapuštěním sérový gonadotropin v dávce 50 m. j. Hormonální stimulace říje se neprovádí u prvniček (Skřivan et al. 2008).

3.1.2.4 Ovulace

Ovulace je složitý pochod řízený a kontrolovaný nervově společně s hormony podvěsku mozkového. Dochází k zvýšení tlaku folikulárního moku a enzymatickému narušení folikulární stěny (Marvan et al. 2011). Shodně jako například kočka, norek či fretka (Reece 2011) se i králíci vyznačují tzv. provokovanou ovulací (Mocé & Vicente 2009; Marvan et al. 2011; Mattioli et al. 2021; Ondruška et al. 2021). Nedochozí tedy k pravidelnému samovolnému uvolnění vajíček z vaječníků. Ovulace je vyvolána mechanickým kontaktem se samcem při páření (Skřivan et al. 2008; Fischer et al. 2012; Ratto et al. 2019), díky čemuž dochází k vyvolání neurohormonálního reflexu a následné ovulaci (Soliman & El-Sabrouh 2020, Mattioli et al. 2021; Rebollar et al. 2023). Uvolněním luteinizačního hormonu dochází přibližně po 10 hodinách od páření k uvolnění 3-9 vajíček z každého vaječniku (Skřivan et al. 2008, Zadina et al. 2012). Stejně tak Harkness et al. (2010) uvádějí, že k ovulaci dochází 9-13 hodin po kopulaci. Naproti těmto tvrzením Morrell (1995) uvádí, že přestože se králíci označují jako indukovaní ovulátoři, je možné se u nich setkat i se spontánní ovulací. Dle Lebase et al. (1997) se z přibližně 60-70 % vajíček „stanou živí králíci“. Počet ovulovaných vajíček je jedním z faktorů, jenž určuje následnou velikost vrhu. U vícerodých zvířat dozrává a praská větší počet folikulů současně (McNitt et al. 2013). Proudem vylévající se folikulární tekutiny je vaječná buňka vyplavena do nálevky vejcovodu, kde dokončuje svůj vývoj (Marvan et al. 2011). K faktorům, jež ovlivňují míru a rychlost ovulace lze řadit genotyp, sexuální receptivitu, tělesnou kondici, pořadí parity, reprodukční rytmus, laktaci, roční období či fotoperiodu (Belabbas et al. 2023).

Při umělé inseminaci je kontakt se samcem nahrazen hormonálním vyvoláním ovulace (Mattioli et al. 2021), a to 0,1 ml Supergestranu injekční aplikací intramuskulárně (Skřivan et al. 2008).

3.1.2.5 Žluté tělísko

V místě prasklého folikulu se po ovulaci vyvíjí útvar zvaný žluté tělísko, tedy *corpus luteum* (Marvan et al. 2011). Jedná se, o přechodnou endokrinní žlázu, která již od 3. do 15. dne po páření plynule zvyšuje hladinu progesteronu v krvi, jenž zůstává na zvýšené úrovni, čímž podporuje graviditu (Lebas et al. 1997). U králíků je přítomné po celou dobu březosti, což jej odlišuje od ostatních druhů (Volek 2015). Žluté tělísko vzniká proliferací zbylých buněk zrnité vrstvy a vnitřního obalu folikulu, kdy postupně zaplní původní dutinu folikulu, ale zároveň vyčnívá nad povrch vaječniku. Může být pravé a nepravé-periodické. V případě, že nedošlo k oplození, nepravé tělísko zaniká (Marvan et al. 2011).

K jeho regresi, tedy zániku dochází luteolýzou pokud nedošlo k oplození nebo došlo k neúspěšné implementaci embrya či kvůli ukončení březosti, a to pod kontrolou PGF2alfa. Luteální regrese zničí nepotřebné CL, čímž odstraní blok progesteronu. U pseudogravidní samice začíná luteální regrese 14. den a je dokončena 18. den pseudogravidity, kdy koncentrace progesteronu klesá k základním hodnotám (Mattioli et al. 2021).

3.1.2.6 Gravidita

Po úspěšném oplození nastává stádium březosti nazývané též gestace, gravidita či pregnancy (Reece 2011). Králíci se vyznačují krátkou dobou březosti (Fischer et al. 2012) jež trvá 30-32 dní (Dalle Zotte 2014). Volek (2015) uvádí i 33 dní, ačkoliv nejvíce porodů je 30. - 31. den (průměr 30,5 dní). Doba březosti bývá ovlivněna velikostí vrhu. Více početné vrhy se ve srovnání s méně početnými rodí dříve. Při vyšším počtu mláďat může být doba březosti kratší, tedy 29 dní. Přes 31 dní to bývá u malého počtu mláďat ve vrhu. Hraniční délky březosti mohou být 34-35 dní. K tomu však dochází u mrtvých plodů či jiných komplikací (Harkness et al. 2010; Zadina et al. 2012).

Králíčí placenta se nazývá diskoidální, jelikož se vytvářejí klky pouze na malém terčovitém okrsku chorionu. Podle spojení placenty s dělohou se řadí k placentě *haemochorialis*, jelikož je toto spojení velmi pevné a sliznice klků je omývána mateřskou krví (Skřivan et al. 2008; Volek 2015).

U králíků se jedná o pravou placentu, k jejímuž vývoji dochází shodně s růstem plodu, kdy 16. den březosti dosahuje nejvyšší hmotnosti (Lebas et al. 1997). Plodové obaly, někdy také placenta plodu jsou viditelné od 10. dne a kontinuálně zvyšují svou hmotnost do porodu. Obdobně jako u jiných savců se u králíků tvoří amnion, chorion a alantois. Tyto plodové obaly jsou podstatné pro vývoj zárodku a jeho ochranu společně s výživou a látkovou výměnou mezi matkou a plodem. Klky chorionu, jež se včleňují do děložní sliznice a vytvářejí placentu (lůžko) zajišťují tedy tak spojení zárodku s dělohou (Volek 2015).

Harkness et al. (2010) uvádějí, že nevyšší procento embryonální mortality bývá 13. den po oplodnění, kdy dochází k placentaci.

Významnou roli zde hraje individuální životaschopnost embryí, roční období či fyziologická kondice samice, jež je spojena zejména s jejím věkem (Lebas et al. 1997). Králíce jsou schopné páření i během březosti. Mohou se tak vyvíjet zárodky různých věkových kategorií. Tento jev se nazývá *superfetace* (Lebas et al. 1997; Skřivan et al. 2008).

3.1.3 Anatomie samčí pohlavní soustavy

Samčí pohlavní ústrojí se skládá z varlat, nadvarlat, chámovodů, přídatných pohlavních žláz (měchýřkovitá, bulbouretrální žláza, prostata a ampule chámovodu), penisu a šourku (Frandsen et al. 2009; Reece 2011).

Primárním reprodukčním orgánem samce jsou varlata, jež produkují spermie a hormony (androgeny) ovlivňující reprodukční funkce a chování (McNitt et al. 2013). Varlata jsou párová a vejčitého, mírně protaženého tvaru (Zadina et al. 2012) s rozměry přibližně 3,5 x 1,5 cm a hmotností 2 gramy (McNitt et al. 2013). Nachází se v řídce ochlupeném šourku, kam sestupují již u 14denních králíčat (Volek 2015). Svaly šourku zajišťují jeho smršťování, dle teploty vnějšího prostředí a udržují tak o 3-4 °C nižší teplotu uvnitř šourku oproti tělesné teplotě (Zadina et al. 2012). Což je významné z hlediska spermatogeneze (Frandsen et al. 2009).

Povrch varlete je hladký, krytý serózní blankou. Pod touto vrstvou tvoří pevné pouzdro jemného parenchymu varlete bělavý obal. Ten je tvořen silnou vrstvou hustého kolagenního vaziva s hojně rozvětvenými krevními cévami, na varleti vytvářející typickou kresbu (Marvan et al. 2011). Z bělavého obalu prorůstají dovnitř varlete vazivové přepážky (Reece 2011). Ty se ve středu varlete propojují a tvoří tak ploché středové vazivo, tedy mediastinum varlete.

Parenchym je těmito přepážkami rozčleněn na 100-300 lalůček jehlanovitého tvaru, se základnou u bělavého obalu a tupým vrcholem směřujícím do středu varlete (Marvan et al. 2011).

Parenchym lalůček má zrnitou strukturu vyplněnou stočenými semenotvornými kanálky (Marvan et al. 2011). Ty jsou největší a hlavní součástí parenchymu varlat (Reece 2011; McNitt et al. 2013). Stočené semenotvorné kanálky postupují slepě od krajů lalůček, jsou silně zvlněné a vzájemně se mezi sebou propojují. Při vrcholu se spojují v přímý kanálek, kdy začínají tvořit vývodný systém varlete. Po dosažení pohlavní dospělosti vystýlá semenotvorné kanálky zárodečný - spermatogenní epitel (Marvan et al. 2011). Spermatogenní epitel se skládá ze dvou typů buněk, a to spermatogenních a podpůrných. Mezi kličkami semenotvorných kanálků vyplňují útlé prostory intersticia Leydigovy (intersticiální) buňky. Spermatogenní buňky jsou zastoupeny nejpočetněji a řadí se k nim všechna vývojová stádia spermií. Podpůrné neboli Sertoliho buňky, jsou v epitelu rozloženy nepravidelně (Frandsen et al. 2009). Jejich základna se nachází na periférii semenotvorných kanálků a dosahují jejich lumen. Označují se jako buňky podpůrné, jelikož jejich výběžky obklopují spermatidy a spermatocyty, zabezpečují úzký kontakt mezi veškerými vývojovými stádii spermií. Funkcí podpůrných buněk je ochrana a výživa vyvíjející se spermie (Reece 2011; Volek 2015). Ve chvíli, kdy dosáhnou spermie lumen tubulu, jsou pomocí hydrostatického tlaku transportovány kanálkem k vrcholu varlat a odtud do nadvarlat (McNitt et al. 2013).

Vývodné pohlavní cesty slouží u samců jako odvodný systém spermií a současně jejich rezervoár. Zároveň jsou významné z hlediska odvodu výměšků přídatných pohlavních žláz. Skládají se z přímých kanálků, varletní sítě, odvodných kanálků varlete, vývodů nadvarlete, chámovodu a močové trubice (Marvan et al. 2011). Harkness et al. (2010) poukazují u králíků na otevřené tříselné kanálky.

Nadvarlata se skládají ze štíhlé hlavy, těla a velkého, protáhlého ocasu (Volek 2015). Pokračováním vývodného systému z ocasu nadvarlete je chámovod, jenž vede do pánevního úseku močové trubice (Frandsen et al. 2009). Je tvořen semenným provazcem, jež se skládá z varletní tepny, žíly, nervu, lymfatických cév a svalů vnitřního zdvihače varlat. Tento systém je obalen útrobním listem poševního obalu. Zakončení chámovodu je tvořeno ampulí chámovodu (Reece 2011). Vnější genitálie tvoří penis, šourek a předkožka (Frandsen et al. 2009; Volek 2015).

3.1.4 Fyziologie samčí pohlavní soustavy

Funkcí reprodukční soustavy samců je tvorba spermií a jejich doprava do samičích pohlavních orgánů (Frandsen et al. 2009).

Samčí pohlavní soustava je řízena hormonálně a autonomním nervovým systémem. Leydigovy a Sertoliho buňky zodpovídají za produkci hormonů ve varlatech (Reece 2011). Leydigovy buňky pod kontrolou hormonů adenohipofýzy (LH, FSH) produkují androgeny (testosteron). Touto hormonální kontrolou jsou regulovány jejich hladiny v krvi (Frandsen et al. 2009; McNitt et al. 2013). Nízká hladina vyvolá větší sekreci LH v adenohipofýze, což stimuluje Leydigovy buňky k vyšší sekreci testosteronu. Zvýšená hladina testosteronu naopak inhibuje další sekreci LH a hladina testosteronu je stabilizována. Pokud dojde opět k poklesu testosteronu, cyklus se opakuje pomocí tzv. negativní zpětné vazby (Reece 2011; Volek 2015).

Testosteron ovlivňuje spermatogenezi, vznik a udržení libida, sekreční aktivity přídatných pohlavních žláz a rozvoj samčích sekundárních pohlavních znaků (Frandsen et al. 2009; Volek 2015). Samci pohlavně dospívají mezi 4.-8. měsícem věku, dle plemene a úrovně výživy (McNitt et al. 2013). LH je pro spermatogenezi potřebný neustále, u FSH tomu tak není. Je však nutný pro její začátek v období puberty (Reece 2011).

Folikulostimulační hormon (FSH) stimuluje produkci proteinu vázajícího androgeny v Sertoliho buňkách. Tento protein je secernován do lumen semenotvorných kanálků, váže testosteron a další androgeny a stabilizuje tím jejich koncentraci pro spermatogenezi (Reece 2011; Volek 2015). Sertoliho buňky také produkují hormon inhibin, jež inhibuje sekreci FSH adenohypofýzou (Frandsen et al. 2009; Reece 2011).

Spermie jsou tvořeny v stočených semenotvorných kanálcích procesem zvaným spermatogeneze. Odtud se přes síť kanálků varlete dostávají do nadvarlete, jež je jejich rezervoárem a zde také dozrávají (Frandsen et al. 2009; Reece 2011). K růstu varlat dochází již od 5. týdne věku (Ondruška et al. 2021), k sestupu varlat 12. týden věku (Harkness et al. 2010), přičemž k samotné spermatogenezi až v 80-90 dnech (Lebas et al. 1997; Ondruška et al. 2021). Každý den takto produkují varlata 50-250 milionů spermií (McNitt et al. 2013), kdy jejich počet může ovlivnit plemenná příslušnost, věk samce či výživa. Produkce spermií začíná v pubertě a přetrvává po celý život samce (Volek 2015). Reece (2011) zmiňuje v této souvislosti také fotoperiodu. McNitt et al. (2013) poukazují na děj, vyskytující se volně přírodě u samců králíků. Uvádějí, že bývá pozorována na podzim menší velikost varlat, a naopak vrcholu dosahuje koncem jara.

Semeno neboli sperma či ejakulát je tvořeno buněčnou částí, ke které se řadí spermie a tekutou částí, tedy semennou plazmou. Ta svým objemem představuje hlavní podíl ejakulátu (Marvan et al. 2011) a je tvořena sekrety přídatných pohlavních žláz (Frandsen et al. 2009; McNitt et al. 2013). Složení semenné plazmy v malém množství též ovlivňuje tekutina pocházející z varlat, nadvarlat, chámovodů a močové trubice (Marvan et al. 2011). Funkcí semenné plazmy je zajistit vhodné prostředí pro přežití a transport spermií samičím pohlavním ústrojím (Viudes-de-Castro et al. 2023), jelikož jsou pak spermie pohyblivé (Coy et al. 2012).

Reflexní centra pro erekci a ejakulaci se nachází v bederní oblasti páteřní míchy (Reece 2011).

3.2 Brojleroví králíci

Ve velkochovech králíků se pro chov využívá brojlerových králíků, vyznačujících se vysokou plodností a mléčností samic, genetickým potenciálem růstu a jatečnou výtěžností (Volek 2015). Cílem je u finálních hybridů dosáhnout, co nejnižší konverze krmiva, vynikající jatečné hodnoty a reprodukčních parametrů (Leiblová 2020). Aby byla získána požadovaná užitkovost, je třeba zachovávat chov specifických populací brojlerového králíka, kdy jsou respektovány prarodičovské a rodičovské populace. Taktéž mateřské a otcovské pozice (Volek 2015). Chovatelé by tak měli dodržovat hybridizační postupy a neprovádět tzv. „novošlechtění“, kdy využitím jatečných králíků k reprodukci vzniká snížená užitkovost, plodnost i životaschopnost potomstva (Zadina et al. 2012; Mach & Dokoupilová 2017; Leiblová 2020).

Šlechtěním středních plemen masného typu vznikly výchozí, obvykle prarodičovské populace (linie). Při šlechtění brojlerových králíků se využívá křížení kontrastních populací selektovaných na rozdílné znaky. Pro celkovou produkci je rozhodující šlechtění na reprodukční a produkční znaky (Zadina et al. 2012; Volek 2015).

K reprodukčním znakům lze řadit průměrný počet mláďat ve vrhu, a to narozených, odstavených, ale především vykrmených. K produkčním znakům patří výkrmnost a jatečná hodnota (Mach & Dokoupilová 2017; Leiblová 2020). Obdobně jako u ostatních druhů vicerodých hospodářských zvířat spolu tyto vlastnosti negativně korelují (Mach & Dokoupilová 2017). Vyplývá z toho tedy, že populace se špičkovou výkrmností a jatečnou hodnotou vyznačují nízkou plodností (Zadina et al. 2012; Volek 2015).

Ukazatele reprodukce, tedy plodnosti jsou ovlivněny výhradně mateřskou populací. Jejich šlechtění se tak zaměřuje směrem na plodnost, velikost vrhu, počet mléčných bradavek, mléčnost a péči o mláďata spojenou s mateřským instinktem. Nesmí se také opomínat jatečná hodnota a výkrmnost, kterou u finálního hybridu ovlivňují s otcovskou pozicí rovným dílem. Otcovské populace jsou šlechtěny zejména na intenzitu růstu, nízkou konverzi krmiva a jatečnou hodnotu. Významným selekčním kritériem obou populací je adaptabilita na klecové systémy (Zadina et al. 2012; Volek 2015; Mach & Dokoupilová 2017; Leiblová 2020).

V hybridizačních programech většiny užitkových hybridů králíků se využívá efektu křížení kontrastních linií, kdy lepším využitím složky genetické proměnlivosti dochází k realizaci heterózního efektu (Volek 2015). Ten způsobuje, že výsledný, většinou čtyřliniový hybrid se vyznačuje vyšší plodností a životaschopností (Zadina et al. 2012). Volek (2015) uvádí jako nevýhodu potřebu dobře fungující hierarchie jednotlivých chovů (šlechtitelský, prarodičovský, rodičovský, produkční).

Svůj chov zakládají a udržují chovatelé nákupem prarodičovských populací zvířat od šlechtitelských firem ze zahraničí (Zadina et al. 2012; Volek 2015; Mach & Dokoupilová 2017). Většinu evropského trhu zastupují francouzské společnosti Eurolap, Hycrole a Hypharm. Některé linie brojlerových králíků však vyvíjí také například univerzita ve Valencii, Maďarsko (plemena Pannon) a Německo (Zika) (Cullere & Dalle Zotte 2018).

V České republice chované populace jsou známé pod firemním označením, jako je například Hycrole, HYLA, Hyplus, ZIKA, GENIA nebo CUNISTAR (Zadina et al. 2012; Volek 2015). Brojleroví králíci se také vyznačují svou raností, kdy samice lze zapouštět ve věku 4-5 měsíců a samce využívat k plemenitbě od 5. měsíce (Zadina et al. 2012; Leiblová 2020). Jednotlivé firmy pak deklarují užitkovost své hybridní kombinace, kterou si však každý chovatel vybírá sám dle požadovaných znaků. Ku příkladu u francouzské hybridní kombinace Hyplus je deklarována užitkovost v mateřské pozici linie PS Hyplus 19: počet živě narozených králíčat 9,8 – 10,5 a věk na začátku reprodukce 17 týdnů. Více možností nabízejí samci, u kterých je možné vybírat otce finálních hybridů ze 4 hybridních kombinací. Jedná se o PS Hyplus 39, 59, 79 a 119. Při výběrů samčí linie může být rozhodujícím faktorem nárok trhu na konečnou živou hmotnost jatečného králíka (Volek 2015).

Hybridy lze označovat pomocí ušních známek či tetování číselnými kódy, které si chovatel zajišťuje sám. Tetují se mláďata, která jsou ještě u matky (Zadina et al. 2012).

3.3 Reprodukční ukazatele

3.3.1 Reprodukce králíků

K udržení efektivního a ziskového chovu je nezbytné vést si základní evidenci údajů. Společnost De Heus a. s. (2021) uvádí údaje, jenž si může chovatel zaznamenávat do „karty samice“. Ve své publikaci zmiňují: původ matky, datum narození, datum připouštění, pozitivní či negativní palpaci, datum porodu, počet narozených mlád'at, počet mrtvě narozených mlád'at, počty přidaných nebo odebraných mlád'at, mortalitu před odstavenem a počet odstavených mlád'at

3.3.1.1 Pohlavní a chovatelská dospělost

Samice jsou schopné a svolné prvního páření již v 10-12 týdnech věku, kdy však nedochází k ovulaci a jedná se tak o prepubertální hru. Začátek puberty, tedy začátek reprodukčního období života a ovariální aktivity se liší dle plemenné příslušnosti či tělesného vývoje. Malá a střední plemena dospívají pohlavně dříve než velká plemena (Lebas et al. 1997). Také výživou lze ovlivnit dosažení pohlavní dospělosti (McNitt et al. 2013). Taktéž Lebas et al. (1997) zmiňují, že u samic krmených *ad libitum* nastává puberta o 3 týdny dříve než u samic krmených *ad libitně* jen ze 75 %. S restrikcí negativně koreluje tělesný vývoj, jež je o tři týdny opožděn. Volek (2015) toto tvrzení doplňuje o fakt, že u samice běžně nastává puberta při dosažení cca 3,2 kg živé hmotnosti, což odpovídá 70-75 % jejich dospělé živé hmotnosti. McNitt et al. (2013) v této době nedoporučují zapouštět samici, a to z důvodu, kdy se reprodukci zamezí růstu a vývinu samice.

Volek (2015) zmiňuje vhodnost restriktivního krmení před první inseminací, aby ve věku zapouštění živá hmotnost nepřekročila 3,7 kg, ve věku 17. – 19. týdnů. De Heus a. s. (2021) bývají taktéž samice zapouštěny mezi 17.-20. týdnem věku a váze 3,5-4 kg. Volek (2015) uvádí, že se dříve 1. inseminace u brojlerových králíků prováděla ve 3,2 kg živé váhy králic a věku 14-15 týdnů. Přestože toho brzké připouštění nemělo vliv na reprodukční parametry, výrazně se zkracovala reprodukční kariéra samic. Gerencsér et al. (2011) ve svém pokusu inseminovaly samice ve věku 16,5 týdne. Naopak Ludwiczak et al. (2021) prováděli svůj výzkum na samicích, jež byly zapouštěny poprvé až v 28 týdnech věku. Tento pozdní věk přisuzují autoři rozhodnutí chovatele pro následnou lepší reprodukční výkonnost.

Výživa, je v tomto období zásadní, jelikož ovlivňuje následnou optimální velikost narozeného vrhu a počet odstavených králíků. Obdobně není vhodné odkládání plemenitby, jež může vést u samic ke ztloustnutí a následným potížím při reprodukci (Szendrő et al. 2012; McNitt et al. 2013).

3.3.2 Plodnost

Plodnost je fyziologická vlastnost, jež je dána schopností pravidelného zabřezávání a porodu dostatečného počtu životaschopného potomstva. Společně s mléčností se řadí k vlastnostem značně ovlivňujícím ekonomiku chovu (Václavovský et al. 2001). Pro rentabilitu chovu jsou tedy reprodukční ukazatele zásadní (Ludwiczak et al. 2021).

Jelikož je plodnost z 20 % ovlivněna geneticky (Tůmová et al. 2005), k optimalizaci reprodukční užitkovosti, a tedy zajištění vysoké užitkovosti, musí chovatel respektovat

systemem chovu fyziologii zvířat (Lorenzo et al. 2014). Faktory prostředí, managementu a hygieny jsou pro plodnost zásadní (Volek 2015). Stejně tak Daader et al. (2016) uvádějí, že plodnost lze významně ovlivnit zejména faktory prostředí, managementem a vhodnou výživou.

Plodnost lze dělit na potenciální a skutečnou. K ukazatelům skutečné plodnosti lze řadit počet všech narozených mláďat ve vrhu, a z nich následně počet živě a mrtvě narozených mláďat. V užším smyslu je významný zejména počet živě narozených mláďat (Václavovský et al. 2001). Plodnost samic je dána produkcí kvalitního ejakulátu, zatímco u samic plodnost zahrnuje schopnost ovulace dostatečného počtu vajíček, jejich oplození, nidaci, březost a bezztrátový porod (Tůmová 2001).

Leiblová (2020) uvádí, že průměrná procento zabřeznutí bývá na farmách 80,2 % s průměrným počtem vrhů 6,98 na samici během roku. Počet všech narozených králíčat ve vrhu bývá 10,26, z čehož je 9,63 živě narozených. Nejvýznamnějším ekonomickým faktorem je počet prodaných králíků na samici a rok (Pařka et al. 2017), kdy Leiblová (2020) uvádí počet 51,8 králíků. Shodně Tůmová et al. (2001) i Harkness et al. (2010) uvádějí jako rentabilní odchov 40-50 jatečných králíků na samici. Dle Volka (2015) je pro chov efektivní výkrm minimálně 50 králíků na samici a rok. Dalle Zotte (2014) uvádí, že se samice králíka vyznačuje vysokou plodností a během roku může odchovat až 60 králíčat. S tímto ukazatelem koreluje mortalita, podstatně ovlivňující výslednou ekonomickou situaci (Schlölaut et al. 2013).

3.3.2.1 Vnitřní faktory ovlivňující plodnost

Genotyp a plemeno

Genotyp značně ovlivňuje míru ovulace (Belabbas et al. 2023). Plemeno tedy ovlivňuje plodnost, jež je u králíků vysoká (Fischer et al. 2012). Společně s plemenem souvisí i intenzita chovu, tedy čestnost připouštění, jež působí na ukazatele plodnosti (Volek 2020), jako je počet narozených králíčat, snížení servis periody a mezidobí. Délka servis periody by měla být okolo 20 dní, mezidobí kolem 50 dní (Tůmová et al. 2001).

Na vysokou užitkovost však navazují problémy s welfare zvířat, procentem vyřazených samic, vysokou mortalitou či nízké procento zabřeznutí spojené s kondicí (Volek 2015). Stejně tak Harkness et al. (2010) spojuje úspěšnost zabřeznutí s kondicí a výživou.

Obecně se uvádí, že běžně v praxi jsou v intenzivních chovech samice využívány k reprodukci 4,7 vrhu, než se vyřadí či uhynou. Z pohledu welfare, ale i ekonomického hlediska je proto cílem najít možnosti, jak prodloužit délku reprodukčního života samic (Volek 2015). Ludwiczak et al. (2021) však zjistili u brojlerového králíka Hycole, že pro vykazující dobré reprodukční ukazatele může být využit až do osmé parity. V tomto ohledu poukazují autoři zejména na pokles procenta zabřeznutí.

Pořadí vrhu a věk

Reprodukcí velice ovlivňuje i parita, tedy počet porodů samice. Nulliparní samice jsou sexuálně ochotnější, vykazují vyšší schopnost oplození (70 %), ale zároveň nižší plodnost. (Volek 2015). Belabbas et al. (2023) v tomto ohledu zmiňují ovulační potenciál, který se zvyšuje s věkem a pořadím vrhu samice. S vyšší paritou však může docházet k četnější embryonální mortalitě. Vicente et al. (2022) však pozorovali obdobnou míru ovulace u nulliparních a multiparních samic.

Velikost vrhu při prvním porodu bývá 8,8 živě narozených mlád'at. Zatímco u samic po několika porodech to je 10,5 živě narozených mlád'at. Samice inseminované při první laktaci jsou většinou méně sexuálně ochotné a hůře zabřezávají (pod 70 %). Velikost vrhu jejich mlád'at je však vyšší než u prvního vrhu. Obecně je dáno, že úspěšnost inseminace roste s pořadím vrhů (Volek 2015). Nižší procento zabřeznutí u samic na vyšším porodu oproti poprvé připouštěným samicím přisuzují Rebollar et al. (2006) energetickému deficitu.

Tůmová et al. (2001) zmiňují, že je poměrně málo informací známo o vlivu věku (pořadí vrhu) na reprodukční ukazatele a užitkovost brojlerových králíků v témž chovu. Proto zkoumali tento vztah u chovu čítajícího 300 samic základního stáda. 30 samic bylo na prvním vrhu. Zjistili, že nejvyšší počet inseminací potřebných k zabřeznutí byl na 2. vrhu, a to 1,7. Při sledování počtu narozených králíčat bylo dosaženo nejlepších výsledků u králic na 6. vrhu, kdy byl průměr 10,6 králíčat, nejméně na 3. vrhu, kdy to bylo 8,1 králíčat. Hmotnost vrhu ve věku 21 dní byla taktéž nejvyšší u 5. a 6. vrhu, kdy hmotnosti byly 2733 a 2877 gramů. Nejvyšší hmotnosti při odstavení ve 35 dnech však dosahovala králíčata od samic na 3. a 4. vrhu., autoři však uvádí, že tato živá hmotnost nebyla ovlivněna pořadím vrhu. Dále zkoumali například závislost změny ve složení jatečného těla ve vztahu k pořadí vrhu.

Václavovský et al. (2001) zmiňuje ve svém článku hodnocení úrovně užitkovosti u brojlerového králíka kombinace Hyla, kdy plodnost vrcholila na 4. vrhu. V chovu pana Valenty ve Svojsicích byly sledovány reprodukční ukazatele. Počet narozených mlád'at rostl až do 4. vrhu na 12 kusů, z toho 10 živě. Mléčnost se zvyšovala do 5. vrhu, kdy dosahovala téměř 5000 gramů mléka. Nejvyšší počet prodaných, tedy odchovaných králíčat byl však na 6. vrhu.

Ludwiczak et al. (2021) zkoumali reprodukční parametry brojlerové kombinace králíka Hycole až do 9. parity. Dle autorů selekcí samic lze zvýšit procento zabřeznutí. Nejmenší počet narozených králíčat uvádí autoři u první (11,6) a deváté (11,4) parity. Ve vztahu k paritě též zmiňují mortalitu, čímž se snižuje hmotnost vrhu. Dle McNitt et al. (2013) se taktéž velikost vrhu zvětšuje dle pořadí vrhu. První vrhy jsou menší než druhé a následující, s tím, že po sedmém či osmém vrhu se opět velikost vrhu snižuje. Společnost De Heus a s. (2021) rovněž uvádí, že velikost vrhu bývá nižší u prvníček. Kumar et al. (2013) došli také ve své studii k výsledkům, že velikost a hmotnost mlád'at ve vrhu při narození i odstavení se s paritou zvyšuje.

Tůmová et al. (2005) poukazují na mortalitu králíčat, jež je spojená s velikostí a pořadím vrhu. Zásadní je i porodní hmotností králíčat, kdy u 35 gramové porodní váhy uvádějí autoři až 100% mortalitu. Nejvyšší mortalita byla zaznamenána na 1. a 12. vrhu. Zároveň zmiňují, že četnost porodů mortalitu neovlivňuje. V intenzivních chovech ji však zapříčiňují nedostatečné podmínky chovu.

S věkem souvisí též velikost vrhu, kdy Volek (2020) poukazuje na starší samice, od nichž lze očekávat menší počet narozených králíčat.

Laktace

Značný vliv na reprodukční funkce má i laktace (Lorenzo et al. 2014). Samice v laktaci jsou méně sexuálně ochotné oproti nelaktujícím samicím. Sexuální ochotu také ovlivňuje velikost hnízda. Samice kojící menší vrhy bývá sexuálně ochotnější. Sexuální aktivita je dána také úsekem laktace (Volek 2015). Quintela et al. (2023) uvádějí, že se inseminuje nejčastěji 11. den po porodu, což se shoduje s obdobím uprostřed negativní energetické bilance. Belabbas et al. (2023) poukazuje na fakt, že v literatuře jsou různorodé údaje o vlivu laktace na ovulaci.

Xiccato et al. (2004) sledovali ve své studii náchylnost samic k negativní energetické bilanci spojenou s laktací a pořadím vrhu. Zjistili, že prvoroďičky mají vyšší sklony k deficitu, zmiňují možnosti nejčasnějšího odstavu (21. den) jako eventualitu jeho eliminace. U samic s vyšší paritou poukazují ve vztahu s tímto způsobem odstavu možnost metabolického stresu, jež způsobí náhlé přerušení laktace. Volek (2015) časný odstav nedoporučuje. Přestože bylo potvrzeno, že u samic dokáže delší regenerací zlepšit energetickou bilanci, negativně působí na králíčata, a to v podobě enormního zvýšení nemocnosti a úhynu.

3.3.2.2 Vnější faktory ovlivňující plodnost

Ustájení

McNitt et al. (2013) uvádějí, že faktory prostředí, jako je světlo nebo teplo zásadně ovlivňují sexuální vnímavost u samic. Stejně tak Szendrő et al. (2016a) zmiňují, že fotoperioda významně ovlivňuje reprodukční užitkovost. Shodně i Lorenzo et al. (2014) zdůrazňuje význam optimálního prostředí a hygieny ve vztahu k plodnosti.

Lze využívat dvou systémů ustájení. První možností je společný chov a výkrm králíků v témže prostoru. Druhým způsobem je oddělení reprodukce a výkrmu. Tento systém je vhodnější, jelikož akceptuje rozdílné biologické požadavky jednotlivých kategorií (Volek 2015). Szendrő et al. (2016b) zmiňují ve vztahu k welfare obohacené klece s vyvýšenou podlahou. Dále se v posledních letech velmi diskutuje skupinové ustájení samic. Nezbytnou výbavou klecí jsou plastové podložky, jež zamezují otlakům, které jak podotýká Volek (2015) by vedly k vyřazení samic z chovu, a tedy předčasnému zkrácení reprodukční kariéry.

Plodnost a svolnost k páření lze významně ovlivnit délkou dne a intenzitou osvětlení. Ideální délka světelného dne je pro samice 12-16 hodin s intenzitou minimálně 40 luxů. V době kojení je pro samice dostačující délka dne 10-12 hodin, kdy se před inseminací doba osvětlení zvyšuje na 16 hodin (De Heus a. s. 2021). Wu et al. (2021) taktéž uvádějí tyto faktory působící na plodnost samic. Dodávají však jako významnou barvu osvětlení.

Výživa

Hlavními faktory, jež ovlivňují reprodukci jsou výživa a laktace (Zadina et al. 2012). Taktéž García et al. (2021) uvádějí, že nutriční stav je jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících reprodukci. U prvniček je energetická bilance ovlivněna nejvíce, jelikož potřeba energie musí pokrýt laktaci, březost a růst samic (Szendrő et al. 2012; Quintela et al. 2023). Na počátku reprodukční kariéry tak může tento deficit značně působit na plodnost. U samic v laktaci dochází k vysokému energetickému výdeji, který nedokáže vyrovnat příjmem krmiva a energii tak čerpají z tělesných rezerv, což negativně ovlivňuje především na reprodukční užitkovost (Castellini et al. 2010; Lorenzo et al. 2014). Nutriční stav samice může ovlivnit raný embryonální vývoj, březost, ale i porod. Laktace také částečně eliminuje reprodukční funkce. Snižuje sexuální ochotu samic, ovulační i fertilizační poměr (Volek 2015). Quintela et al. (2023) zmiňují možnost zlepšení zabřezávání podáním energetického prekurzoru propylenglykolu v množství 2 % do vody. Rebollar et al. (2023) však při jeho podávání během březosti a laktace poukazují na zvýšení mortality králíček ke konci výkrmu.

Zadina et al. (2012) také poukazují na zvýšenou pozornost potřeby optimální krmné dávky pro králíky. Z hlediska výživy a reprodukce přikládá velký význam vitamínu A, jehož nedostatek způsobuje nevyrovnané vrhy a králíčata nejsou dostatečně vyvinutá. Shodně tak

nedostatek vitamínu E způsobuje kromě všeobecných poruch plodnosti i vstřebávání plodů. Důležitý je také optimální příjem a vyvážený poměr vápníku a fosforu (optimum 2:1). Nepříznivě také působí nedostatek manganu, zinku či kobaltu. Rebollar et al. (2023) zdůrazňují význam polynenasycených mastných kyselin (PUFA), jež jsou důležité pro řadu fyziologických procesů jako je reprodukce, růst, zrak či vývoj mozku.

Mikroklima

Aby mohla být dodržena celoroční produkce (Pařka et al. 2017), je třeba chov realizovat v uzavřených, převážně bezokenních prostorech s optimální teplotou prostředí, výměnou a prouděním vzduchu a relativní vlhkostí. Z hlediska mikroklimatu je důležitá též přijatelná koncentrace dráždivých a škodlivých plynů, prašnost, délka světelného režimu, hygiena klecové technologie a nízká hlučnost. Tyto faktory ovlivňují reprodukční užitkovost, mléčnou produkci, růst králíků, ale především zdravotní stav zvířat a jejich welfare (Volek 2015). Zásadní je optimalizace mikroklimatu dle požadavků jednotlivých věkových kategorií králíků (De Heus a. s. 2021). Ve vztahu k reprodukci, Sedláková (2004) poukazuje na lepší adaptabilitu vůči chladu u králíků. Působení vysokých teplot nad 30 °C tak negativně působí na plodnost. U samců snižuje jejich sexuální libido a schopnost oplodnit vajíčka. Spermie jsou pak méně pohyblivé a snižuje se jejich koncentrace v ejakulátu. Stejně tak Belabbas et al. (2023) zmiňují negativní vliv tepelného stresu na prenatální mortalitu.

Ostatní faktory

Vyjma výše zmíněných faktorů radí Zadina et al. (2012) k vnějším faktorům, ovlivňujícím plodnost, metody plemenitby, péči ošetřovatelů, ranost a roční období. Belabbas et al. (2023) považují vzhledem k ovulaci za nejméně příznivé podzimní období. Stejně tak Szendrő et al. (2016a) zmiňují, že se na jaře sexuální aktivita králíků zvyšuje a na podzim klesá. I Kumar et al. (2013) uvádějí, že nejlepších výsledků bylo dosaženo na jaře. Autoři poukazují na možný vliv prodlužující se fotoperiody.

Zdravotní stav může také zásadně ovlivnit plodnost, na což poukazuje Schlolaut et al. (2013), a to ve vztahu k laktaci a mastitidám. Volek (2015) radí k reprodukčním poruchám například dysfunkci vaječníků a dělohy. Je možné se setkat ku příkladu se syndromem vysokého progesteronu (pseudograviditou), hyperstimulačním syndromem vaječníků či poruchami dělohy, majoritně s akutními či chronickými zánětlivými procesy, jež jsou nevhodné pro nidaci embrya. Pseudogravidita je ovlivněna paritou, největší výskyt bývá pozorován u primiparních samic.

V různých chovech brojlerových králíků byla také sledována souvislost mezi výskytem endoparazitů a reprodukcí králíků. Bylo zjištěno, že téměř u 48 % králic došlo po porodu ke zvýšení počtu druhů parazitů. Vzhledem k souvislostem k přenosu na mláďata, je nutné pravidelné vyšetření králic a zejména jejich léčení (Tumová 2001).

3.3.3 Porod a počet narozených mlád'at

Pozornost králicím je potřeba věnovat nejen v době březosti, ale i při samotném porodu. Při klecové technologii chovu se vkládá do kotce tzv. kotiště (hnízdiště), jež složí jako místo pro okocení a péči o králíčata (Zadina et al. 2012). Dle Volka (2015) je vhodné vložit a nastlat samici hnízdo 3-5 dní, ideálně však 7 dní před očekávaným porodem. Harkness et al. (2010) doporučují tak učinit nejméně 10 dní před porodem. Králice se tak může bez stresu připravit na porod. Samice, zejména prvničky je nezbytné kontrolovat, zda chodí do hnízda. Pokud tomu tak není, je třeba zavřít samici v hnízdě po dobu jedné hodiny (De Heus a. s. 2021).

Králíčata se řadí k mlád'atům altriciálního typu, nejsou osrstěná a schopná pohybu, což souvisí s jejich nedokonalou termoregulací (Skřivan et al. 2008; Harkness et al. 2010). Samice jim tak musí zajistit vhodné prostředí stavbou hnízda z předem připraveného materiálu. Na přípravu působí hormon prolaktin (Volek 2015). Zároveň si den před porodem trhá chlupy z různých částí těla (McNitt et al. 2013). Nejčastěji však z předních partií (Volek 2015).

Kvalita hnízda je ovlivněna mnoha faktory, tedy plemennou příslušností, dostupným materiálem, ročním obdobím a zejména zkušenostmi králic (dle parity) (McNitt et al. 2013). Harkness et al. (2010) taktéž zmiňují, že stavba hnízda se zlepšuje s pořadím vrhů.

V případě, kdy si samice nevytrhávají chlupy, mohou vyznačovat nízkou úroveň mateřského instinktu nebo nějaký zdravotní problém související s březostí (Volek 2015). Schlolaut et al. (2013) v této souvislosti poukazují na neodpovídající podmínky chovu, jež mohou vést u samic k tomu, že si nestaví hnízdo. Dále s nimi spojují autoři kanibalismus nebo porod či odkládání králíčat mimo hnízdo. Pokud si některé samice vytrhávají chlupů více, je vhodné si je ponechat a využít v těchto případech (Volek 2015). McNitt et al. (2013) poukazují na občasný kanibalismus u samic, jehož příčiny nejsou zcela objasněny. Nejčastěji se však vyskytuje u samic, které nestaví optimální hnízdo, tedy u samic s nízkou úrovní mateřského instinktu.

Porod probíhá obvykle časně zrána či v noci, ale někdy i během dne (Zadina et al. 2012; Volek 2015). Nejčastěji 30.-31. den březosti, samotná délka však závisí na počtu plodů. Po 33. dni březosti je nezbytné porod vyvolat, a to intramuskulárně 0,2 ml oxytocinu. Nutností je zajistit samicím klid, funkčnost napáječek a dostatečné množství krmiva (Volek 2015).

Vlastní porod je poměrně rychlý a spontánní, trvá nanejvýš 30 minut, kdy intervaly mezi jednotlivými mlád'aty jsou 1-5 minut (McNitt et al. 2013). Ty jsou ovlivněny velikostí a počtem mlád'at ve vrhu. S každým plodem odchází placenta. Samice pojídá plodové obaly a pupeční šňůru (McNitt et al. 2013; Volek 2015). Délka porodu závisí také na velikosti vrhu, jež může být od 1 do 20 mlád'at, obvykle to však bývá 3-12 mlád'at (Lebas et al. 1997). V intenzivních chovech brojlerových králíků bývá průměr 9,5 živě narozených mlád'at ve vrhu, ačkoliv s četnou variabilitou (Volek 2015). Velikost vrhu závisí na ovulaci a embryonální mortalitě (García et al. 2021). Bylo zjištěno, že však s vyšší mírou ovulace dochází ke zhoršení kvality oocytů, čímž je sníženo přežití embryí a plodů (Belabbas et al. 2023).

Porod je tedy samovolný a králice nanejvýš pomáhá mlád'atům zuby (Zadina et al. 2012). Asistence ošetřovatele při samotném porodu není potřeba. Nutná je však častá kontrola samic ošetřovatelem, jelikož někdy dochází u samic s nižším mateřským instinktem, či u prvních porodů nebo při vyrušení okolním prostředím k porodu mimo budník (hnízdo) (Lebas et al. 1997; Volek 2015). Proto je v období porodů zásadní minimalizovat ve stáji veškeré stresové

faktory, ke kterým lze zařadit například hluk. Porody u faremních chovů probíhají obvykle 1-3 dny a samice by v tuto dobu měly být kontrolovány alespoň 2xdenně (De Heus a. s. 2021).

U samic, které opakovaně rodí mimo hnízdo či u kterých dochází ke již zmiňovanému kanibalismu doporučují McNitt et al. (2013) je vyřadit. Nastávají také situace, kdy samice porodí jedno mládě mimo hnízdo a úplný porod pak probíhá bez komplikací v budníku. Králíčata narozená mimo budník tak může svou přítomností ošetřovatel zachránit. Bez problémů probíhají u brojlerových králíků adopce (Volek 2015).

Ihned po porodu králice kojí mláďata mlezivem, které produkuje 2-3 dny (Harkness et al. 2010; Volek 2015). Ačkoliv McNitt et al. (2013) uvádějí, že dříve narozená mláďata se většinou začnou kojit napřed, než se narodí zbytek vrhu. Kojení tak může stimulovat sekreci dalšího oxytocinu a tím urychlit porod. Nalezení struku a schopnost přijímat mlezivo je dáno individuálně schopností mláděte, jež závisí na porodní hmotnosti a ovlivňuje tak životaschopnost mláděte. Po kojení opouští samice hnízdo a ideálně pije a začíná přijímat krmivo (Volek 2015).

Následně po porodu je nutné projít a sjednotit hnízda (Szendrő et al. 2012; Dalle Zotte 2014). Nadbytečná králíčata se odebírají a překládají samicím s nižším počtem králícat, takto se činí jen u životaschopných a silných králícat. V momentě, kdy má chov králícat nadbytek, je vhodné eliminovat králíčata s porodní váhou menší než 40 gramů. Dle parity vrhu lze v hnízdech nechávat 9 králícat u prvniček, 10 u samic na druhém vrhu a 11 u samic na 3. a vyšším vrhu. Kalibrace, zejména homogenita a péče o hnízda významně ovlivňuje následné úhyny kvůli nevyrovnanosti vrhu a výkrmové parametry, tedy hmotnost při odstavu a během výkrmu (De Heus a. s. 2021). Při přidávání mláďat do hnízda je nutné dbát na pravidlo, že o produkci mléka se rozhoduje už v době březosti, a to dle zatížení dělohy. Samicím se špatnou kondicí či nutričním stavem je potřeba mláďata naopak snižovat (Volek 2015).

Zapletal (2021) zkoumal vliv počtu narozených králícat ve vrhu na vlastní hmotnost a průměrný denní přírůstek po standardizaci vrhu. Zjistil, že přestože došlo u samic ke sjednocení vrhu, vyšší hmotnosti i přírůstků dosahovaly vrhy, kdy samice porodily pouze 7-8 králícat.

Do 12 hodin po porodu by měl být znečištěný materiál z hnízda odstraněn. Udržení hygieny hnízda, a to po celou dobu laktace je rozhodujícím faktorem o mortalitě králícat, a tedy rozhoduje o celé ekonomice chovu. Při samotném procházení hnízd by měl být všechn materiál odstraněn a z připraví se jim nové hnízdo z čistého materiálu. V tuto chvíli jsou králíčata na krátký čas přemístěna do nějaké vhodné nádoby s hoblinami, chlupy apod. a poté se vrátí do původního hnízda ke své matce (Volek 2015). Volek (2020) uvádí tenká dřevěná vlákna jako nejvhodnější materiál pro tvorbu hnízd.

Volek (2015) uvádí, že ideální porodní hmotnost je 65 g/ 1 mládě. Ve své monografii zmiňuje vrh o 9 mláďatech, jež měl 587 g. Hmotnost se může pohybovat mezi 40-80 g a lze ji ovlivnit mnoha faktory, jako je plemenná příslušnost či velikost vrhu (Harkness et al. 2010). Volek (2015) doplňuje tyto faktory o fyziologický stav matky (zda se jedná o samici na prvním porodu, či po více porodech). McNitt et al. (2013) uvádějí, že hmotnost mláďat může být v rozmezí 25-90 g. Zadina et al. (2012) dodávají, že hmotnost závisí na počtu mláďat, plemenné příslušnosti či kondici králice. Králíčata musí mít alespoň 45 gramů, aby byla schopná se nakojit mlezivem (Volek 2020).

Občas také porodí samice mláďata nevyvinutá, mumifikovaná, což může souviset s infekcí reprodukčních orgánů, špatným nutričním stavem nebo jinými faktory. Někdy se také

můžeme setkat s vyšší perinatální mortalitou (zvýšeným počtem mrvě narozených mláďat). Někdy, zejména v létě kvůli vysokým teplotám může být mrtvý celý vrh. Aby však u samice nedošlo k zánětu, je potřeba vložit do hnízda králíčata od samic s vysokým počtem živě narozených mláďat. Počet mláďat ve vrhu lze ovlivnit plemennou příslušností či technikou plemenitby, výživou matky v období březosti a dalšími vnějšími faktory. Optimální velikost vrhu je 8-10 mláďat (Volek 2015). U brojlerových králíků bývá však velikost vrhu 8-12 živě narozených králíčat (Zadina et al. 2012). McNitt et al. (2013) uvádějí občasnou možnost výskytu vrhů čítajících až 18 mláďat. Samice dokáží nakojit o jedno mládě více, než mají struků (Volek 2015).

3.3.4 Laktace a mléčnost

Volek (2020) zmiňuje v souvislosti s laktací systém řízeného kojení, jež odpovídá přirozenému chování králíků. Ve volné přírodě se samice vrací do nory jednou denně, přibližně po 24 hodinách, aby nakojila svá mláďata (Rödel et al. 2012; Apel et al. 2020).

Ačkoliv přirozeným podmínkám odpovídá řízený systém laktace, kdy se samice vpustí do hnízda jednou denně, a to ráno. V chovech brojlerových králíků se však často využívá volné laktace, jež umožňuje vstup samic do hnízd po celý den. Tento systém je výhodnější je z hlediska pracovní náročnosti (Volek 2015). Samice však mohou být vystaveny akustickým a čichovým podnětům, které vysílají mláďata a skákat do hnízda, bez potřeby mláďata nakojit Scholaut et al. (2013). Volek (2015) v tomto systému tak poukazuje na vyšší mortalitu a vystavení samic stresu, jež může vést k menší produkci mléka, a tím nepříznivě ovlivnit růst králíčat.

Dalle Zotte (2014) taktéž uvádí, že řízenou laktací lze zlepšit reprodukční užitkovost samic. McNitt et al. (2013) doplňují, že samice ke konci kojení zanechají v hnízdě několik výkalů a následně jej opouští. Harkness et al. (2010) uvádějí, že mláďata začínají přijímat tyto výkaly v 8 dnech věku.

Samotné kojení trvá 4-5 minut a probíhá jednou denně (Schaal et al. 2003). Harkness et al. (2010) uvádějí, že doba kojení nekoreluje s produkcí mléka. Rödel et al. (2012) zkoumali vliv velikosti vrhu na interval mezi kojeními, kdy pozorovali jeho zkracování u menších vrhů. Možnou příčinou tohoto jevu může být dle autorů, vyšší energetická potřeba v souvislosti s horší termoregulací v důsledku menšího počtu králíčat, ke kterým se lze choulit.

Existují však studie, které prokázaly, že jisté procento samic kojí několikrát za den. Zejména u samic na prvním vrhu, ale obecně u všech se musí kontrolovat správné nakojení mláďat. S řízeným kojením souvisí dle Volka (2015) taktéž větší adaptabilita králíčat na ošetřovatele, čímž je zajištěno větší welfare, ale i ulehčení pracovních úkonů.

Szendrő et al. (2012) uvádějí, že počet mléčných bradavek je v pozitivní korelaci s reprodukční schopností samic. Bylo prokázáno, že samice s 10 mléčnými bradavkami rodí více králíčat než samice s 8. Samice s vyšším počtem mléčných bradavek neprodukují více mléka, dokáží se však lépe postarat o svá mláďata. Při srovnání samic s 8 a 10 mléčnými bradavkami došlo u samic s počtem 10 k úhynu králíčat o 5-7 % nižšímu. Ačkoliv je nutné brát v potaz individualitu samice a dostupnost mléka. Pokud má samice s 8 mléčnými bradavkami 10 králíčat, 2 mláďata musí čekat. Králíčata dokáží po dobu kojení přijmout až 15-20 % jejich

tělesné hmotnosti. V tomto případě toho nelze dosáhnout a mláďata jsou pak nižší hmotnosti a méně životaschopná. Samice s 10 mléčnými bradavkami těmto problémům předchází.

Mláďata se při kojení orientují dle pachy matky a druhově specifického feromonu mléčné žlázy (Schaal et al. 2003). Dle Volka (2020) je pach matky ovlivněn krmivem podávaným samicím v době březosti. Z etologického hlediska je u králíků možné pozorovat v průběhu kojení, každých 20 sekund změnu struku za jiný. Laktace trvá obvykle 28-35 dní dle managementu chovu (Harkness et al. 2010; Lorenzo et al. 2014). Pokud není samice březí, lze laktaci prodloužit i do 6 týdnů. U samic na první laktaci při 28denní laktaci se můžeme setkat s produkcí mléka okolo 5,5 kg. Samice po více porodech, s 9-10 králíčaty dokáže vyprodukovat více než 7 kg mléka, v přepočtu na stejnou dobu laktace tedy 250 g/den či 60 g/kg živé hmotnosti. Vrcholu laktace bývá dosahováno 18.-19. den po porodu, kdy činí 320 g mléka/den (Volek 2015). Ludwiczak et al. (2021) uvádějí u kombinace Hycole množství vyprodukovaného mléka za laktaci (35 dní) od 6,31 do 6,76 kg, kdy nejvyšší produkce byla zaznamenána u samic na 3. a 6. vrhu.

Mléčnost lze ovlivnit mnoha faktory, jako je výživa, reprodukční rytmus, fyziologický stav samic, parita, porodní hmotnost vrhu či počet mláďat ve vrhu. Dle pořadí vrhů můžeme pozorovat největší rozdíl v produkci mléka mezi prvním a druhým vrhem. Do 3. vrhu se zvyšuje a následně se ustálí. To je zapříčiněné především rozdílnými tělesnými rezervami, tedy živou hmotností a kapacitou příjmu krmiva (Volek 2015), což popisují i Xiccato et al. (2004), kteří taktéž sledovali růst produkce mléka ve vztahu k pořadí vrhu. Bohužel tak prováděli pouze do 3. parity. Stejně tak Harkness et al. (2010) poukazují na menší produkci mléka u samic na prvním vrhu.

Pozornost je třeba věnovat také kvalitě mléka, jež ovlivňuje přežití a růst králíčat (Ludwiczak et al. 2021). Během 4.-5. týdne laktace začíná klesat obsah laktózy v mléce (Volek 2015). Obsah tohoto mléčného cukru je však v mléce nízký (Lebas et al. 1997). Naopak se zvyšuje obsah tuku, sušiny, proteinu a popelovin. Hlavním zdrojem energie je tuk, jehož je v mléce zhruba 12,9g/100g. Proteinu je zde 12,3g/100g a laktózy 1,7g/100g. Obsah sušiny je 29,8g/100g (Volek 2015).

Růst králíčat, v průběhu laktace, především během prvních 3 týdnů jejich života významně ovlivňuje následnou užitkovost (Václavovský et al. 2001), což závisí na mléčnosti samice. Zadina et al. (2012) uvádějí, že na 1 g přírůstku spotřebují mláďata 2 g mléka. Králice středního plemene vyprodukuje za 24 hodin až 200 g mléka. Jelikož mléko králice obsahuje vysoký podíl tuku a bílkovin, králíčata rostou velice intenzivně. U středních plemen bývá denní přírůstek 35 g. Produkce mléka králicemi roste v prvních třech týdnech po porodu a poté klesá (Zadina et al. 2012; McNitt et al. 2013). Pro zjištění ukazatele mléčnosti je potřeba králíčata zvážit ve věku 21 dní (Lebas et al. 1997; Václavovský et al. 2001; Harkness et al. 2010; De Heus a. s. 2021). Výpočet se následně provádí odečtením váhy králíčat po narození od váhy ve věku 21. dní. Následně se rozdíl vynásobí koeficientem 2, jelikož na 1 gram živé váhy jsou potřeba 2 gramy mateřského mléka (Václavovský et al. 2001).

Stejně tak i Ludwiczak et al. (2021) poukazují na fakt, že zdraví, rychlost růstu a mortalitu ovlivňuje velikost a hmotnost vrhu při odstavení. Je tedy nutné věnovat laktaci shodný význam jako ovulaci, březosti či porodu (McNitt et al. 2013). Prvničky mají také méně mléka oproti starším králicím, což následně ovlivňuje i růst králíčat před odstavením (Volek 2020).

3.3.5 Odchov a odstav mlád'at

Cílem každého chovatele by měl být odchov, co největšího počtu zdravých králíček s dobrými přírůstky a konverzí krmiva (Zadina et al. 2012). Ve fungujícím chovu není v praxi většina úhynů před odstavem způsobena nemocí. Většinou se králíčata již rodí mrtvá či dochází ke ztrátě celého vrhu či mortalitou v době kojení, způsobenou především porodní hmotností, velikostí vrhu či věkem samice. Tyto ztráty bývají pozorovány především u „prvniček“ a samic produkčních více než 1,5 roku (Volek 2015).

Hnízdo, tedy porodní box by mělo být zakryté a několik centimetrů pod úrovní podlahy nebo pod vstupním otvorem, aby se zamezilo ztrátám mlád'at, která by mohla samice vynést na struku ven z hnízda. Po dobu 10-12 dní od narození mají králíčata pouze omezenou kapacitu nezávislé termoregulace. V tomto období se tedy v hnízdě k sobě choulí a zahřívají se jeden od druhého. Okamžitě po kojení se zahrabávají pod materiál hnízda. Vyšší šanci na přežití má hmotnostně vyrovnané hnízdo. Králíčata začínají vidět kolem 9. – 14. dne (Volek 2015). Společnost De Heus a. s. (2021) uvádí, že králíčata začínají otevírat oči již 7. den po narození a 18.-20. den začínají přijímat pevné krmivo. Přesto se neustále se snaží od matky získat mléko, z hlediska welfare samic jsou tak klecové systémy vybaveny vyvýšenou, někdy také nazývanou druhou podlahou (Volek 2015). Zadina et al. (2012) dodává, že doba opouštění hnízda souvisí s mléčností samic. Čím déle mlád'ata hnízdo opouští, tím lze u samice pozorovat lepší mléčnost.

Doba odstavu se může lišit, ačkoliv lze králíčata odstavit již v 28 dnech věku, kdy by jejich váha měla dosahovat přibližně 650 gramů, nejběžnější doba odstavu bývá mezi 30.-35. dnem věku, a tedy hmotnosti 750-1000 gramů (De Heus a. s. 2021). Samice jsou převezeny do jiných vydezinfikovaných klecí a mlád'ata zůstávají v původních klecích (Volek 2020). Tento systém eliminuje stres, který je s odstavem spojován (Harkness et al. 2010). Po odstavu se nechává vrh společně bez ohledu na pohlaví, jelikož je období výkrmu kratší než dosažení pohlavní dospělosti. U chovných mlád'at je také žádoucí zamezit přesunům a již při odstavu se selektují do stálých skupin (Zadina et al. 2012). Cílem reprodukční části chovu je odstavit, co nejvíce životaschopných mlád'at (Volek 2015).

Zadina et al. (2012) též uvádějí shodnou dobu odstavu a zároveň pozdnější odstav nedoporučují z hlediska možného vyčerpání samic. Samozřejmostí by mělo být sledování zdravotního stavu a růstové intenzity během celého odchovu.

3.4 Techniky plemenitby králíků

V reprodukci králíků se využívá dvou technik, a to přirozené plemenitby či umělé inseminace králíků (Skřivan et al. 2008).

3.4.1 Přirozená plemenitba

Přirozená plemenitba je nejobvyklejší a nejvhodnější metodou plemenitby v drobnochovech (Szendrő et al. 2012). Samice se zapouštějí v kotci samce, velmi často jsou však agresivní a nesvolné k páření (Skřivan et al. 2008; Szendrő et al. 2012).

3.4.2 Umělá inseminace

Umělá inseminace (AI) je činnost spočívající v odběru, hodnocení a zavedení spermatu do pohlavních orgánů samic za účelem oplození. Jedná se tedy o řízený způsob reprodukce zvířat. U králíků se začala praktikovat na evropských králíčích farmách koncem 80. let minulého století (Theau-Clément 2007; Quintela et al. 2023). Tato technika plemenitby se využívá především v intenzivních chovech (Castellini et al. 2010; Szendrő et al. 2012; Zadina et al. 2012; McNitt et al. 2013; Volek 2015; Soliman & El-Sabrou 2020), jelikož umožňuje systém cyklické produkce, a tedy lepší organizaci na farmách (Theau-Clément 2007; Szendrő et al. 2012; Dalle Zotte 2014; Theau-Clément et al. 2015; Volek 2015). Další výhodou je potřeba menšího počtu samců (Morrell 1995; Zadina et al. 2012; Volek 2015), s níž souvisí snížená potřeba ustájovacích prostor a spotřeba krmiva (Zadina et al. 2012; McNitt et al. 2013). Zároveň se snižuje riziko přenosu chorob (Morrell 1995; Volek 2015). Původně se začala umělá inseminace využívat pro její šlechtitelské a hygienické výhody. Nyní vede zejména ke zlepšení produkčních parametrů, jež odráží pak i následnou ekonomiku chovu (da Costa et al. 2011). Harkness et al. (2010) považují taktéž umělou inseminaci za ekonomickou a efektivní. Je však důležité již od mládí zvířat navykat zvířata na přítomnost chovatele a manipulaci s nimi (Volek 2015).

Umělou inseminací dochází k zdokonalení a zintenzivnění šlechtitelské práce, kdy se využívá semeno od kvalitních a výkonných samců pro větší skupinu králic. Je tedy možné dosáhnout většího selekčního tlaku a urychlit tak šlechtitelský proces i kontrolu dědičnosti. Poměr pohlaví se při inseminaci zvyšuje na 1: 30-50, oproti 1: 8-10 při přirozené plemenitbě. Procento zabřeznutí bývá v rozmezí 85-90 %. Doporučuje se u chovů s minimálním počtem králic 150 kusů (Skřivan et al. 2008). Zadina et al. (2012) taktéž uvádějí, že u umělé inseminace je potřeba jeden samec na 50 králic.

U inseminace se praktikují různé způsoby reprodukčních cyklů. V praxi se můžeme setkat se 3 způsoby. Prvním a nejméně vhodným je intenzivní systém, kdy se inseminuje 48 hodin po porodu. Další se nazývá semi-intenzivní systém, při kterém se inseminuje 11. den po porodu. Také je možné inseminovat bezprostředně po odstavu, kdy se laktace nepřekrývá s březostí. Tento systém se považuje za lepší z hlediska welfare, není však tak ekonomicky přínosný (Castellini et al. 2010). Lorenzo et al. (2014) jej zmiňují jako vhodný zejména v souvislosti s prvničkami. Většina zemí využívá 42denní reprodukční interval, kdy se inseminuje 11. den po porodu (Theau-Clément 2007). Výjimkou je například Švýcarsko, kde převládá 41denní cyklus (Braconnier et al. 2020). Volek (2015) také potvrzuje, že 42denní reprodukční rytmus je nejběžnější. Uvádí však i jiné (35, 49 či 56denní) reprodukční rytmus, kdy jsou samice inseminovány 4., 18. či 25. den po porodu. 35denní rytmus používá jen minimálně, samice jsou pak vyčerpané a v nevyhovující tělesné kondici (Rebollar et al. 2006). Volek (2020) považuje 56denní rytmus za nejvhodnější. Vychází nejvíce požadavkům samic, které jsou tak ve výborné kondici. Stejně tak tento systém hodnotí i Gerencsér et al. (2011), kteří poukazují na pozitivní vliv tohoto rytmu na zabřezávání a kondici samic. Autoři však dodávají, že produktivita tohoto systému není tak vysoká, což ovlivňuje jeho uplatnění. Společnost De Heus a. s. (2021) doporučuje jako ideální dobu inseminace 11. den po porodu, u prvniček však až 18. den, aby se dostaly do optimální kondice.

Zároveň společnost De Heus a. s. (2021) uvádí možná následující schémata:

- 6týdenní systém, kdy jsou inseminovány všechny samice každých 6 týdnů.
- 7týdenní systém, kdy jsou inseminovány všechny samice každých 7 týdnů.
- 3týdenní systém, kdy je inseminována polovina samic, každé 3 týdny.

3.4.2.1 Odběr semene

K odběru ejakulátu samce se využívá umělé vagíny (AV) a sběrné zkumavky (Morrell 1995; McNitt et al. 2013). Umělá vagína je z vnější strany vyrobena z PVC či tvrdého plastu a uvnitř se nachází gumová či latexová vložka (Sedláková 2004), pod níž je naplněná tekutinou o teplotě přibližně 40-45 °C (Morrell 1995; Boiti et al. 2005). Lebas et al (1997) uvádějí, že teplota umělé vagíny by měla být 39 °C. Při nižší teplotě AV u samců nedochází k dostatečné stimulaci, a tedy ani k následné ejakulaci. Naopak, pokud by měla voda vyšší teplotu, mohlo by dojít k poškození spermií či ke kontaminaci močí samců (Morrell 1995; Sedláková 2004). Samotný odběr trvá několik vteřin (Skřivan et al. 2008).

Odběr ejakulátu se provádí v kleci samce, k ejakulaci dochází po 8-12 koitálních pohybech, kdy se samec na konci převalí na bok (Skřivan et al. 2008; Zadina et al. 2012). Využívá se jiného samce (Volek 2015) nebo samice, přičemž se ejakulát odebírá do umělé vagíny, jež je mezi ně při vzeskoku vložena (Skřivan et al. 2008). Morrell (1995) uvádí i možnost využití samičí králičí kůže při odběru.

Samotný odběr může ovlivnit mnoho aspektů, jako je nízké sexuální libido či nevhodné prostředí. Velmi zásadní je však přístup ošetřovatele odebírajícího ejakulát. K samcům by měl přistupovat v klidu, s citem a v žádném případě by neměl zvíře stresovat (Sedláková 2004). Autorka zmiňuje také možnost použití vaseliny či lubrikačního gelu při odběru.

3.4.2.2 Hodnocení a faktory ovlivňující kvalitu ejakulátu

Po odběru je nezbytné sledovat kvalitu ejakulátu, na níž velice závisí procento oplozených samic (Sedláková 2004). Odebrané sperma se nejprve hodnotí makroskopicky. Vizually se hodnotí množství, barva a přítomnost příměsí (Skřivan et al. 2008; Zadina et al. 2012). Objem ejakulátu může být různý v závislosti na věku, plemenu, tělesném rámci samce, podmínkách chovu, výživě, teplotě, délce světelného dne, ročním období či frekvenci odběru (Sedláková 2004). Bývá však v rozmezí 0,4-1,5 ml s průměrem 0,7 ml (Volek 2015). Ejakulát by měl být bílý. Vyřadit je tedy potřeba červeně (s příměsí krve) či žlutě (s přítomností moči) zbarvené sperma. Za optimální barvu spermatu je také považována světle nažloutlá (Ondruška et al. 2021). Dále je potřeba sledovat zátky, které se musí po odběru odstranit (Boiti et al. 2005; Di Iorio et al. 2014). Sedláková (2004) v této souvislosti zmiňuje, že jde o sekret přídatných pohlavních žláz, jež je těžce rozpustný a při ředění by mohly vznikat problémy. Je však snadné ho od odstáních složek před zředěním ejakulátu oddělit (Skřivan et al. 2008). pH by mělo být v rozmezí 6,8-7,2 (Viudes-de-Castro et al. 2023).

Mikroskopickým posuzováním kvality spermií se sleduje celková hustota ejakulátu, pohyblivost a morfologie spermií (Boiti et al. 2005; Skřivan et al. 2008; Zadina et al. 2012). Množství spermií v ejakulátu může být značně variabilní, a to u různých samců i u téhož samce u po sobě jdoucích odběrech. Počet spermií v ejakulátu se tak měl pohybovat od 10 do 300 milionů v 1 ml, s průměrem kolem 150 milionů (Volek 2015). Skřivan et al. (2008) taktéž

publikovali, že objem ejakulátu bývá v rozmezí 0,3 – 1,2 ml při koncentraci 150-500 mil. spermií v 1 ml. Počet ejakulovaných spermií je také ovlivněn plemennou příslušností, stupněm stimulace a dobou od posledního odběru (McNitt et al. 2013). Morrell (1995) zmiňuje, že hustota spermií v inseminační dávce může značně ovlivnit úspěšnost zabřezávání. Pohyblivost spermií by měla být mezi 70 – 80 %. Koncentrace spermií nesmí v inseminační dávce klesnout pod 25 milionů v 1 ml (Skřivan et al. 2008). Sedláková (2004) poukazuje na význam motility spermií ve vztahu k průniku coronou radiatou a zonou pelucidou při oplození vajíček. Většina spermií by měla vykazovat přímočarý pohyb.

Boiti et al. (2005) uvádějí, že počet spermií lze spočítat haemocytometrem. Zároveň je možné sledovat počet živých spermií metodou barvení, kdy barva proniká do buněk s poškozenými membránami. Užitečnější je hodnocení pomocí fluorescenční mikroskopie. (Morrell 1995). Pro objektivní hodnocení pohyblivosti spermií lze použít software CASA (Viudes-de-Castro et al. 2023). Běžně dostupným subjektivním hodnocením lze na zahřátém sklíčku pod mikroskopem posuzovat životaschopnost a pohyblivost spermií (Morrell 1995).

Boiti et al. (2005) uvádějí, že vlastnosti spermatu, jako je počet spermií nebo jejich pohyblivost ovlivňuje mnoho aspektů. Zejména je zdravotní stav samce, podmínky chovu, frekvence odběru, doba osvětlení, plemenná příslušnost, věk či množství a kvalita krmiva. U samců starších 2 let se zhoršuje kvalita spermatu. Morrell (1995) taktéž poukazuje na s věkem se zhoršující kvalitu ejakulátu. Stejně tak při zařazení mladších samců do plemenitby. U brojlerových králíků se uvádí využití od 5. měsíce věku. Při využití čtyřměsíčních samců k reprodukci bylo dosaženo o 30 % nižší míry zabřeznutí a počet mláďat ve vrhu byl taktéž o 2 % nižší (Sedláková 2004). Na toto tvrzení navazují i Ondruška et al. (2021), jež uvádějí, že přestože jsou spermie přítomné v semeni již 110 den věku, jejich koncentrace, životnost a pohyblivost je však nízká. Ve vztahu k výživě zmiňují Boiti et al. (2005) také vyvážené složení mastných kyselin a dietu s více než 15 % hrubého proteinu. Krmnou strategií je třeba také zamezit tloustnutí. Mourvaki et al. (2010) uvádějí, že obohacení krmiva o alfa lipoovou kyselinu (ALA), která je antioxidantem a nachází se ku příkladu v lněném semínku taktéž zlepšuje kvalitu ejakulátu u králíků.

Sedláková (2004) uvádí, že různí autoři mají rozdílné poznatky, týkající se frekvence odběru. Někteří považují jako vhodné odebírat od samců pouze jeden den v týdnu, kdy se provedou dva odběry za sebou. Jiní naopak tvrdí, že odběru prováděný 4x týdně neměl vliv na koncentraci spermií v ejakulátu. V další studii byl zaznamenán vzestup antigenních tělísek pro spermie v semenné plazmě při odběru prováděném 2 - 3x denně několik dní v týdnu po dobu 9 měsíců.

3.4.2.3 Ředění a konzervace ejakulátu

Po samotném odběru se sperma ředí ředícím roztokem, kdy je důležité dbát na jeho teplotu, aby se zamezilo tepelnému či chladovému šoku spermií (Boiti et al. 2005). Přestože Mocé a Vicente (2009) uvádí, že je králíčí sperma odolné vůči chladovému šoku. Veškeré použité pomůcky, včetně ředidla by měly mít teplotu 37 °C (McNitt et al. (2013).

Ejakulát se ředí v poměru 1 : 3, častěji však 1 : 8 – 10 (Skřivan et al. 2008). Di Iorio et al. (2014) taktéž uvádí ředění v poměru 1 : 10. Obecně by se ejakulát neměl nadměrně ředit, jelikož to je pro spermie škodlivé a snižuje se tak jejich oplozovací schopnost (Sedláková 2004).

K ředění ejakulátu a přípravě inseminačních dávek se používají různé druhy komerčně dostupných ředidel (Ondruška et al. 2021). Při inseminaci během krátké doby po odběru je možné použít fyziologický roztok (Lebas et al. 1997; Boiti et al. 2005). Jeho výhodou je snadná dostupnost a nejlevnější pořízení. Dále se využívá ředidlo pro ředění ejakulátu kanců. Při jeho skladování od 48 do 72 hodin klesá fertilita o 40 % (Skřivan et al. 2008). Do inseminačních dávek se také přidávají implementory (extendery) za účelem zlepšení fertilizační schopnosti a životnosti inseminačních dávek. Může se jednat například o GnRH, heparin, taurin či kofein (Ondruška et al. 2021). Alsenosy a El-Aziz (2019) dodávají, že další předností extenderů je zvětšení objemu ejakulátu. Laghouati et al. (2023) ředili králičí sperma běžně používaným ředidlem TRIS, kdy zkoumali přídavek pylu alžírské daltové palmy na kvalitu a ejakulátu u mladých a starších samců během 48hodinové doby skladování. Jedlička (2012) uvádí, že při pokusu inseminace zakrslých plemen králíků bylo dokonce jako ředidlo použito trvanlivé odstředěné mléko v poměru 1 : 5. Také lze do inseminačních dávek přidat laktózu, sacharózu či vaječný žloutek. Tito autoři to však zmiňují v souvislosti s kryokonzervací, kdy jsou králičí spermie citlivé na glycerol a pro toto použití je tedy nevhodný (Mocé & Vicente 2009). Alsenosy a El-Aziz (2019) dokonce zkoumali doplnění extenderu o výživu pomocí česnekového extraktu.

Ze zředěného ejakulátu lze vytvořit tzv. směsnou inseminační dávku, kdy se smíchá semeno od více samců. V případě horší kvality spermatu jednoho ze samců, tak lze zabránit možnému nezabřeznutí samice (Diskin 2018). Podstatné je však opatrné ředění semene, kdy by se ředidlo mělo nalévat po stěnách nádoby, která je použita k ředění (Sedláková 2004).

Kvalita čerstvého spermatu může být zachována jen po krátkou dobu (Soliman & El-Sabrouh 2020), Di Iorio et al. (2014) však poukazují na jeho lepší reprodukční parametry oproti chlazenému. Volek (2015) uvádí, že dle zkušeností pana Drby lze skladovat inseminační dávky i 48 hodin, aniž by se snížila jejich kvalita. Musí být však uchovány při teplotě 6-8 °C. Shodné tvrzení uvádějí i autoři McNitt et al. (2013), kteří uvádějí, že při teplotě 5 °C je možné skladování 2-3 dny. Boiti et al. (2005) považují při skladování králičího spermatu do 48 hodin jako vhodnou teplotu 15-18 °C. Vzhledem k různě zmiňované době skladování se musí vždy vzít v úvahu použitý extender, jejichž vliv na dobu a teplotu skladování v souvislosti s plodností zkoumali Di Iorio et al. (2014). Stejnou dobu i teplotu uvádějí Viudes-de-Castro et al. (2023). Sedláková (2004) prováděla experiment pro zjištění doby oplození schopnosti spermii. Inseminační dávky byly skladovány při pokojové teplotě po dobu 24, 36, 48 a 60 hodin po odběru. Zjistili, že při provedení inseminace v době 48 a 60 hodin po odběru však již schopnost oplození zachována nebyla. Autorka však poukazuje na teplotu skladování, kdy by bylo vhodnější skladování při 5°C.

Další z možností uchování inseminačních dávek by mohla být kryokonzervace, výhodná z důvodu prodloužení doby skladování. Spermie mají však po rozmrazení výrazně sníženou životaschopnost (Mocé & Vicente 2009). To způsobují intracelulární ledové krystalky, které se vytváří během zmrazování a rozmrazování, čímž dochází k následné destrukci a poškození buňky (Domingo et al. 2019). Tato metoda však není využívána komerčně, ale pouze experimentálně (Mocé & Vicente 2009). Viudes-de-Castro et al. (2023) uvádějí, že kryokonzervaci můžou značně ovlivnit použitá kryoprotektiva, postup konzervace, genetická linie samců či počet spermii v inseminační dávce.

3.4.2.4 Příprava králic k inseminaci

Předpokladem úspěšné inseminace je vyjma kvalitní inseminační dávky dána efektivní přípravou samice k inseminaci. K indukci, a tedy i synchronizaci říje se využívají různé hormonální i nehormonální alternativy biologickou stimulací (Ondruška et al. 2021). Nejběžnější metodou pro vyvolání říje je aplikace PMSG hormonu 2-3 dny před plánovanou inseminací (Theau-Clément 2007). Volek (2015) uvádí, že se nejčastěji používá eCG (koňský choriový gonadotropin, dříve nazývaný PMSG, sérový gonadotropin březích klisen). Udává se, že dávka 20-25 UI eCG (i. m.), 48 hodin před inseminací prováděnou 11. den po porodu zvyšuje receptivitu samic (Daader et al. 2016). Dociluje se pak vyšší sexuální ochoty samic, vyšší schopnosti oplození a vyšší velikosti vrhu. Aplikace eCG nemá vliv na zlepšení schopnosti oplození u nulliparních samic, jelikož hormonální indukce u těchto samic není potřeba. Stejně tak není významná u samic, které nejsou v laktaci. Nutná je však u samic na prvním i více porodech (Volek 2015). Rebollar et al. (2006) však uvádějí snížení jeho účinnosti při opakovaném použití.

Metodou pro navození ovulace u králíků je podávání GnRH nebo jeho analogů (Mocé & Vicente 2009; Dal Bosco et al. 2014; Viudes-de-Castro et al. 2023; Quintela et al. 2023). Komerčně dostupné analogy jsou například buserelin, dalmarelin, gonadorelin, leuprorelin či triptorelin (Soliman & El-Sabroun 2020). Vyjma dalmarelinu zmiňují Daader et al. (2016) tytéž analogy GnRH. Běžně se tyto analogy GnRH aplikují intramuskulárně, někteří autoři však zmiňují přidání analogu přímo do inseminačních dávek (Dal Bosco et al. 2012; Zhang & Qin Yinghe 2012; Dal Bosco et al. 2014; Mattioli et al. 2021; Quintela et al. 2023). Viudes-de-Castro et al. (2023); Quintela et al. (2023) však podotýkají při intravaginální aplikaci nutnost vyšší dávky analogu oproti intramuskulární aplikaci. Proto je potřeba většího výzkumu v této oblasti. Dal Bosco et al. (2014) uvádějí, že intravaginální aplikací analogu může dojít i ke snížení oplozeníschopnosti.

Přestože bývají králice stimulovány na hormonální bázi, dochází ke zvyšování zájmu o využívání alternativních metod, tzv. biostimulací (Theau-Clément et al. 2015; Volek 2015; Mattioli et al. 2021). Na hormonální indukci je v poslední době negativně poukazováno (Szendrő et al. 2016a; Rebollar et al. 2023), a to zejména z hlediska welfare. Metody biostimulace jsou přirozenou alternativou (Daader et al. 2016). Zároveň jsou méně nákladné ve srovnání s hormonální aplikací (Lorenzo et al. 2014; Daader et al. 2016) a výrazně ovlivňují sexuální vnímavost králic, jež může značně ovlivnit úspěšnost zabřeznutí (Theau-Clément et al. 2015).

Samice může být stimulována pomocí tzv. řízené laktace, jež má více variant. První možností je uzavření hnízda a k otevření budníku dochází pouze na několik minut denně. Využívání této metody 2 dny před inseminací se zvyšuje plodnost. Další metodou je krátkodobé oddělení matky od mláďat až na 36 hodin, čímž pak dochází k větší sexuální vnímavosti a plodnosti. Rozdíl je pouze v časovém intervalu (Theau-Clement 2007; Quintela et al. 2023). Volek (2015), popisuje jako zatím nejlepší metodu biostimulace, změnu způsobu kojení řízenou laktací 2-3 dny před inseminací, kdy jsou hnízda otevřena jen jednou denně, a to ráno. Samice se tak velmi dobře připraví a zvyšuje se procento oplození. V některých případech bývá také zaznamenána větší velikost vrhu. Zároveň se také nesnižuje živá hmotnost králíčat v době odstavu, jelikož mláďata nevynechají kojení. Ondruška et al. (2021) uvádějí jako nejlepší

způsob podporující ovulaci 24-48hodinovou separaci od mlád'at, kdy se po inseminaci vpusť do hnízda. Podle autorů tento způsob zvyšuje receptivitu o 8-38 % a fertilitu o 7-20 %.

Dalším využívaným způsobem, jak zlepšit plodnost v chovech je světelná stimulace (Theau-Clément 2007). Bylo prokázáno, že zvýšení doby osvětlení z 8 hodin na 16, po dobu 7-8 dnů před inseminací vedlo k zvýšené sexuální vnímavosti (Matics et al. 2012; Szendrő et al. 2016a; Ondruška et al. 2021; Quintela et al. 2023). Soliman a El-Sabrou (2020) uvádějí, že se doba osvětlení může lišit dle ročních období. Szendrő et al. (2016a) zmiňují také možný vliv barvy a intenzity osvětlení. Gerencsér et al. (2011) poukazují na možnost vlivu barvy světla na následnou hmotnost králíček, kdy u modrého světla byla hmotnost králíček ve 23 dnech věku vyšší oproti bílému. Jak však dodávají je potřebný další výzkum na toto téma, protože výsledky, k nimž došli mohly být způsobeny rozdílnou mléčností samic, a ne vlivem barvy. Wu et al. (2021) doporučují jako nejvhodnější barvu červenou. V tomto pokusu vedly výsledky k zjištění, že tato barva oproti žluté, modré či bílé barvě barva biostimulace příznivě ovlivnila reprodukční ukazatele, jako je počet živě narozených mlád'at ve vrhu, jejich hmotnost a následně i velikost a hmotnost vrhu při odstavu. Soliman a El-Sabrou (2020) však uvádí, že dle literatury vnímají králíci vlnovou délku červeného světla méně oproti ostatním barvám. Volek (2015) dodává, že světelná stimulace by potřebovala další výzkum. De Heus a. s. (2021) zmiňuje dobu osvětlení společně s flushingem, kdy se zvýší denní dávka krmiva o 20 %. Ondruška et al. (2021) popisují flushing jako 2týdenní restrikcí 60-70 % *ad libitního* příjmu uplatněnou před inseminací. 1-3 dny před inseminací se pak denní dávka zvýší na *ad libitum*. Zároveň je možné krmení krmnou směsí se zvýšeným obsahem vitamínů.

Přítomnost samců nezlepšuje sexuální vnímavost králic (Theau-Clément 2007). Opak však prokázali Ola a Oyegbade (2012), jež zkoumali vliv přítomnosti samce na následnou sexuální receptivitu. Vizuální i čichový podnět samčí přítomnosti měl však pozitivní vliv. Zároveň zkoumali, zda není možná ovulace i bez koitu, a tedy možnost využití této alternativy jako náhrady hormonálního analogu GnRH. Při postmortálním histologickém vyšetření vaječnic zjistili, že u skupiny samic, jež nebyla vystaveny žádnému kontaktu se samci byla hmotnost vaječnic mnohem nižší a oproti skupinám vystavenými kontaktu se samci i bez sekundárních folikulů. Autoři doporučují další testování, ale ve větším měřítku. Jedlička (2012) uvádí taktéž vliv přítomnosti samce, tedy vyvolání vizuálního a pachového podnětu na receptivitu samic. El-Azzazi et al. (2017) taktéž poukazují na pozitivní vliv samčích pachů v tomto vztahu. Stejně tak Ondruška et al. (2021) řadí přítomnost samce k vhodným biostimulačním metodám. Quintela et al. (2023) zmiňují také možnost biostimulace pomocí aplikace feromonů ve formě aerosolu.

Některé z těchto biostimulačních metod se v praxi běžně využívají (Soliman & El-Sabrou 2020). Volek (2015) uvádí, že byly zkoušeny různé metody, jako například přemístění samice do jiné klece (špatné z hlediska udržování hygieny), krátká separace mlád'at od matky, flushing, světelné programy, přítomnost samce nebo změna způsobu kojení. Pozitivní výsledky byly zjištěny u světelného režimu, krátkého oddělení samice od mlád'at či u změny způsobu kojení.

3.4.2.5 Vlastní inseminace

Pro správné provedení inseminace jsou potřeba pomůcky, jež musí být čisté a vysterilizované (Skřivan et al. 2008). Používá se plastová či skleněná pipeta (Lebas et al. 1997; Harkness et al. 2010), jež je na jednom konci mírně zahnutá a na druhém rovném koci se na ni nasazuje injekční stříkačka, pomocí níž je pak nabíráno sperma (Morrell 1995; Dal Bosco et al. 2014). Při inseminaci se vytáhne samice z klece a je fixována v krajině hřbetu a oblasti pánve, kdy je položena na zádech (Skřivan et al. 2008). Morrell (1995) řadí k možnostem inseminace i přirozenou polohu, kdy se inseminuje pod úhlem 45°. Inseminační pipeta se následně zavede do pochvy 13-15 cm hluboko. Objem inseminační dávky by měl být 0,4 ml na samici. Po inseminaci se injekčně aplikuje hormonální přípravek Supergestran s účinnou látkou lecirelin pro vyvolání ovulace (Dal Bosco et al. 2014). Ondruška et al. (2021) poukazují také na možnost jeho aplikace intravaginální metodou obsažením v inseminační dávce.

Boiti et al. (2005) zmiňují, že úspěšnou inseminaci ovlivňuje řada faktorů, ke kterým řadí kvalitu a dobu skladování spermatu či hloubku zavedení pipety. Nesmí se také zapomínat na samotný úkon inseminátora (Jedlička 2012; Rowida et al. 2016). Ajuogu a Ajayi (2010) zkoumali vliv četnosti inseminace na úspěšnost zabřeznutí a reprodukční parametry. Zkoušeli inseminovat jednou a dvakrát denně. Lépe hodnotili četnější inseminaci, která nejspíše pozitivně stimulovala dělohu, což kladně ovlivnilo výslednou plodnost.

3.4.2.6 Kontrola březosti

Uspořádání samicích pohlavních orgánů v dutině břišní umožňuje palpací rozpoznat březost již 12. - 14. den po zapuštění (Skřivan et al. 2008). Zadina et al. (2012) uvádějí palpaci jako nejspolehlivější metodu zjišťování březosti u králíků, kdy lze u březích samic cítit plody velikosti menšího ořechu či třešně. V pokusu Ludviczak et al. (2021) byla palpace prováděna dokonce již 10. den po inseminaci. Volek (2020) uvádí vhodnou dobu k palpaci 15. den po inseminaci.

4 Metodika

4.1 Charakteristika vybraného velkochovu brojlerových králíků

Vyhodnocení výsledků proběhlo z faremního chovu králíků, který chová přibližně 400 samic, jež jsou určeny k produkčnímu chovu, 20 samic je zde zařazených do reprodukčního chovu pro odchov samic. Je chována francouzská genetika Hyplus. V malé míře i italská Hyla. Chov čítá také zhruba 40 samců, aby byla zajištěna soběstačnost v tvorbě vlastních inseminačních dávek. V intervalu třech týdnů bývá prováděna v chovu inseminace, před níž jsou samice stimulovány k sexuální receptivitě pomocí prodloužené fotoperiody. Dále je v chovu uplatňován systém krátkodobého oddělení mláďat od samic, a to přibližně na 24 hodin. V některých podzimních a zimních měsících bývá aplikován samicím (vyjma nullipar) Sergon v době 48 hodin před inseminací. Cílem je navození sexuální ochoty. V zájmu chovatelů je však snížení hormonální indukce, a tudíž se snaží o nahrazení jí pomocí tzv. biostimulací.

Před samotnou inseminací se odebírá semeno, kdy se využívá samce prubíře a sperma je zachyceno do sběrné zkumavky umělé vagíny. Po odběru je ejakulát zředěn pomocí kančího ředidla. V průběhu celého procesu se sledují teploty ředidla, ale i umělé vagíny, aby nebyla příliš chladná a nebylo tím zamezeno odběru ejakulátu. V případě příliš horké vagíny by se samec mohl do ejakulátu vymočít, což je také nežádoucí. Ředidlo se nalévá do ejakulátu ve zkumavce po hranách. Před samotným zředěním se vizuálně hodnotí množství, barva a případně zátky, jež se odstraňují. Po zředění se ejakulát smísí v nádobě (flakonu) na přípravu tzv. směsné inseminační dávky. Samozřejmostí je oddělení samců dle genetiky, kdy jsou dávky členěny na PS 59, prarodičovské a rodičovské. Následuje mikroskopické hodnocení motility spermií.

Při vlastní inseminaci se ejakulát aplikuje pomocí skleněné pipety, jež je po každé inseminaci sterilizována. Na rovném konci pipety je nasazena injekční stříkačka („inzulínka“), pomocí které se semeno nabírá. Samice je fixována na zádech a položena na inseminační stojan, zahnutým koncem pipety je následně inseminována. Poté je aplikován analog GnRH (Buserelin či Lecirelin) k vyvolání ovulace. Po inseminaci jsou taktéž otevřeny budníky a samice mají tak přístup k mláďatům. Na farmě dodržují 42denní reprodukční systém, kdy 11. den po porodu jsou samice inseminovány. Během roku je tedy na farmě provedeno 17-18 inseminací. V roce 2023 zkoušeli chovatelé i 49denní systém, s inseminací 18. den po porodu pro zmírnění intenzity chovu, a tedy odpočinek samic. Doba odstavu na farmě bývá přibližně 37. den po porodu.

Chovní samci jsou také francouzské genetiky, a to od firmy HYPHARM, s označením PS 59, PS 119 pro odchov barevných rázů. Na farmě jsou tedy chováni prarodiče a odchovává se rodičovská generace.

Králíci jsou chováni v klecových technologiích. Významným obohacujícím prvkem individuálních klecí je tzv. vyvýšená podlaha, jejímž cílem je odpočinek samic před králíčaty, jež začínají nebo již opouštějí hnízdo. Klece jsou zároveň obohacené o okus z měkkého dřeva.

Krmení samic probíhá alespoň 2krát denně a v případě výkrmu 4-5krát denně, a to kompletní krmnou směsí, jež je rozdělena dle jednotlivých kategorií.

Na farmě je stanoven vakcinační plán, kdy se pravidelně očkuje proti moru typu 1 a 2, myxomatóze a Pasteurelle. Antibiotické přípravky, jež se dříve podávali v krmivech nahradili na farmě bylinnými doplňky.

4.1.1 Sledování reprodukčních ukazatelů

Data byla vyhodnocována z nyní již představeného faremního chovu. Sběr dat probíhal během roku 2023, kdy byly sledovány reprodukční ukazatele, jako je délka březosti, mezidobí, celkový počet narozených králíčat ve vrhu, počet živě a mrtvě narozených králíčat ve vrhu a počet odstavených králíčat ve vrhu.

Délka březosti je charakterizována jako doba od inseminace do porodu. Mezidobí lze popsat jako období mezi dvěma porody. Počet celkem narozených králíčat je včetně mrtvě i živě narozených.

Tyto ukazatele byly sledovány u pěti po sobě následujících cyklů porodů v období června až září, kdy bylo celkem hodnoceno 461 samic. Zároveň byl z evidenčních karet sečten počet vrhů každé samice a dle čísla tetování byl dopočítáván věk samice. Současně bylo z karet zjišťováno datum zařazení do plemnitby. Díky těmto ukazatelům byl následně dopočítán věk při zařazení do reprodukce. Samice byly rozděleny při hodnocení reprodukčních ukazatelů, vyjma mléčnosti do 4 skupin dle věku <20 týdnů, 20-25 týdnů, 26-30, >30 týdnů věku při zařazení do plemnitby. U poslední skupiny bylo n=6, šlo tedy o hodnocení spíše pro zajímavost.

4.1.2 Procento zabřeznutí

Pro hodnocení procenta zabřeznutí byla farmou ke zpracování této práce poskytnuta jejich sledovaná data, za roky 2012-2023. Chovatelé si vedly záznamy o počtu inseminovaných samic, počtu samic připravených k porodu (březích), z čehož bylo dopočítáno procento zabřeznutí, které se spočítá jako $(\text{počet březích samic} / \text{počet inseminovaných samic}) \times 100$. Dalším reprodukčním ukazatelem, jenž byl chovateli poskytnut byl počet ponechaných králíčat při přebírání hnízd a jejich průměrný počet na samici. Tyto ukazatele byly následně vyhodnoceny ve vztahu k ročním obdobím.

4.1.3 Vážení králíčat

Aby mohla být vypočítána mléčnost samice, tedy množství vyprodukovaného mléka pro potřeby králíčat, byly váženy vrhy králíčat 2. den a 21. den od narození. Jednalo se však o průměr, jelikož se králíčata rodila v přibližně 3 dnech porodů. Za den porodu je tedy považován 31. den březosti. Samotná mléčnost pak byla vypočítána jako $(\text{hmotnost ve věku 21 dní} - \text{hmotnost 2. den po narození}) \times 2$. Vzorec se násobil dvěma, protože se udává, že na 1 gram přírůstku je třeba přijmout 2 gramy mléka.

Dále byly náhodným výběrem zvoleny některé vrhy králíčat a ty následně váženy od 2. dne po narození do věku 70 dní. Celkem bylo zváženo 167 králíků. Toto vážení probíhalo v týdenních intervalech. V době vážení byla králíčata krmena stejnou krmnou směsí a podmínky mikroklimatu byly také shodné pro všechny kusy.

4.1.4 Statistické hodnocení

Získaná data byla statisticky vyhodnocena programem SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, verze 9.4, 2013) za použití jednosměrné analýzy variance postupem GLM (General linear model, ANOVA). Pro podrobnější vyhodnocení statisticky významných rozdílů mezi skupinami byl využit Duncanův test. Hodnota hladiny významnosti $P < 0,05$ byla považována za signifikantní. Výsledky jsou prezentovány formou průměrů za skupinu a střední chybou průměru (SEM).

Souvislosti mezi délkou březosti a počtem narozených mláďat a vlivu četnosti vrhu na přírůstky králíků byly zhodnoceny Pearsonovým koeficientem korelace

5 Výsledky

5.1 Reprodukční ukazatele

5.1.1 Reprodukční ukazatele ve vztahu k paritě a věku při zařazení do plemenitby

5.1.1.1 Vliv pořadí vrhu na reprodukční ukazatele

V Tabulce 1 je zaznamenán vliv parity, tedy pořadí vrhu na reprodukční ukazatele jako je počet inseminací, délka březosti a mezidobí. Všechny parametry byly statisticky významné, kdy $P < 0,001$. Počet inseminací rostl s pořadím vrhu, nejméně inseminací bylo provedeno u prvních vrhů (1,05) a nejvíce u 9. a vyšších vrhů (17,61). Inseminační index, tedy počet provedených inseminací potřebných k zabřeznutí byl nejnižší u 1. vrhu a nejvyšší u 9. a vyššího vrhu. S pořadím laktací index rostl, kdy u 7. a 8. vrhu klesl a poté opět vzrůstal.

Nejkratší doba březosti byla u samic na 1. vrhu. Tato délka březosti se prokazatelně lišila vůči všem pořadím vrhu vyjma 4. a 5. Nejdelší doba březosti byla zaznamenána u 9. a vyššího vrhu.

Délka mezidobí se s počtem vrhů zkracovala mimo 6. vrhu. Statisticky se významně lišila 6. laktace, kdy bylo mezidobí nejdelší (76,26 dnů) a 9. a vyšší laktace, u které bylo mezidobí nejkratší (58,18 dne). Samice na 9. a vyšší laktaci by při takovémto mezidobí porodily 6,27 vrhu ročně.

Tabulka 1: Vliv parity na reprodukční ukazatele, jako je počet inseminací, délka březosti a mezidobí

Pořadí vrhu	Počet inseminací	Inseminační index	Délka březosti [dny]	Mezidobí [dny]
1	1,05 ^h	1,05	30,7 ^c	0 ^c
2	2,37 ^g	1,19	31,1 ^{ab}	70,29 ^{ab}
3	4,26 ^f	1,42	31,2 ^{ab}	72,93 ^{ab}
4	5,97 ^e	1,5	31,0 ^{bc}	64,38 ^{ab}
5	7,74 ^d	1,55	30,9 ^{bc}	67,33 ^{ab}
6	9,72 ^c	1,62	31,1 ^{ab}	76,26 ^a
7	10,23 ^{bc}	1,46	31,2 ^{ab}	66,51 ^{ab}
8	11,10 ^b	1,39	31,2 ^{ab}	64,76 ^{ab}
9	17,61 ^a	1,96	31,4 ^a	58,18 ^b
SEM	0,29	0,09	0,03	1,07
Průkaznost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

SEM – standardní chyba průměru; ^{a, b, c, d, e, f, g, h} $P \leq 0,05$ – průměry parametru označené ve shodném sloupci rozdílnými horními indexy se průkazně liší.

V Tabulce 2 je možné pozorovat statisticky významný rozdíl mezi počty všech narozených králíčat, kdy $P=0,018$. Nejvyšší počet všech narozených králíčat byl pozorován u 4. vrhu, tedy 11,12 králíčat. Tato hodnota se významně lišila s 9. a vyšším vrhem, kde byl počet narozených králíčat naopak nejnižší (9,04 králíčat).

Dále byl statisticky významný počet ponechaných králíčat ($P=0,011$). Nejvyšší počet ponechaných králíčat byl u 2. a 5. vrhu. Nejnižší u 9. a vyššího vrhu.

Počet mrtvě narozených králíčat byl nejvyšší u samic na 3. vrhu. U 4. vrhu bylo nejvíce odstavených králíčat. Vliv pořadí vrhu však neměl průkazný efekt na počet mrtvě a živě narozených králíčat. Signifikantní nebyl ani vliv pořadí vrhu na odstavená králíčata a úhyn do odstavu.

Tabulka 2: Vliv parity na reprodukční ukazatele, jako je počet narozených králíčat, počet ponechaných a odstavených králíčat

Pořadí vrhu	Počet všech narozených králíčat [ks]	Počet mrtvě narozených králíčat [ks]	Počet živě narozených králíčat [ks]	Ponechaná králíčata [ks]	Odstavená králíčata [ks]	Úhyn do odstavu [ks]
1	10,82 ^{ab}	0,71	10,11	8,7 ^{ab}	7,22	1,54
2	10,96 ^{ab}	0,74	10,22	8,79 ^a	7,19	1,65
3	10,62 ^{ab}	1,31	9,31	8,58 ^{ab}	7,72	1,05
4	11,12 ^a	0,68	10,44	8,65 ^{ab}	7,78	1,32
5	11 ^{ab}	0,6	10,4	9 ^a	7,73	1,27
6	10,36 ^{abc}	0,43	9,93	8,7 ^{ab}	7,18	1,32
7	10,5 ^{ab}	0,56	9,94	8,67 ^{ab}	7,67	0,8
8	9,52 ^{bc}	0,61	8,9	8,17 ^{bc}	7,45	0,94
9	9,04 ^c	0,48	8,57	8,02 ^c	6,51	1,31
SEM	0,14	0,07	0,15	0,06	0,09	0,11
Průkaznost	0,018	0,345	0,051	0,011	0,058	0,683

SEM – standardní chyba průměru; ^{a, b, c} $P \leq 0,05$ – průměry parametru označené ve shodném sloupci rozdílnými horními indexy se průkazně liší.

5.1.1.2 Vliv věku samice při zařazení do plemnitby na reprodukční ukazatele

Výsledky dat v Tabulce 3 nebyly statisticky významné. Přesto je možné pozorovat nejkratší dobu březosti při zapaštění ve stáří 20-25 týdnů. Nejvyšší počet všech, živě i mrtvě narozených králíčat byl zaznamenán u pozdní plemnitby ve věku 26-30 týdnů. Zároveň bylo u této skupiny nejvíce odstavených králíčat. Vliv pořadí vrhu však neměl průkazný efekt na počet mrtvě a živě narozených králíčat. Signifikantní nebyl ani vliv pořadí vrhu na odstavená králíčata a úhyn do odstavu.

Tabulka 3: Vliv věku samice při zařazení do plemenitby na reprodukční ukazatele

Věk samice při zařazení do plemenitby	<20 týdnů	20-25 týdnů	26-30 týdnů	>30 týdnů	SEM	Průkaznost
Délka březosti [dny]	31,2	30,9	31,1	31,0	0,03	0,124
Mezidobí [dny]	67,7	66,6	74,6	59,7	1,07	0,404
Počet všech narozených králíček [ks]	10,3	10,6	11,4	10,3	0,14	0,552
Počet mrtvě narozených králíček [ks]	0,62	0,70	0,81	1,71	0,07	0,309
Počet živě narozených králíček [ks]	9,72	9,91	10,56	8,57	0,15	0,506
Ponechaná mláďata [ks]	8,56	8,63	8,94	8,57	0,06	0,688
Odstavená mláďata [ks]	7,38	7,29	7,60	6,00	0,09	0,307
Úhyn do odstavu [ks]	1,31	1,25	1,81	2,57	0,11	0,450

SEM – standardní chyba průměru

5.1.1.3 Vliv délky březosti na reprodukční ukazatele

V Tabulce 4 je uvedena korelace mezi délkou březosti a počtem všech, mrtvě a živě narozených mláďat. Dále byl zkoumán vliv tohoto faktoru na počet ponechaných a odstavených králíček. Bylo zjištěno, že s prodlužující se délkou březosti negativně koreluje počet všech narozených králíček. U samic s delší dobou březosti byl tedy pozorován nižší počet všech narozených králíček. Stejně tak i počet živě narozených králíček byl s prodlužující se dobou březosti nižší. Naopak počet mrtvě narozených králíček pozitivně koreloval s délkou březosti. Tento vliv však nebyl statisticky průkazný.

Počet ponechaných králíček byl signifikantní a taktéž negativně korelující s délkou březosti. Tento vztah lze vysvětlit tím, že v případě menšího počtu narozených králíček se při standardizaci vrhu ponechávalo samicím méně králíček, aby byly schopné je odchowat (viz. pravidlo zatížení dělohy zmíněné v literární rešerši).

Tabulka 4: Korelace mezi délkou březosti a počty narozených, ponechaných a odstavených králíček

	Počet všech narozených králíček	Počet mrtvě narozených králíček	Počet živě narozených králíček	Ponechaná králíčata	Odstavená králíčata
Délka březosti	-0,35198***	0,04456	-0,36576***	-0,22828***	-0,05378

*** označují $P < 0,001$

5.1.2 Procento zabřeznutí

Z Tabulky 5 je patrné, že sledované parametry se průkazně lišily. Nejvyšší počet samic byl inseminován v roce 2012. Nejvíce se lišil s rokem 2023, kdy byl počet inseminovaných samic nejnižší. U počtu inseminací došlo k poklesu, jelikož se snížil i počet chovaných samic.

Průměrné procento zabřeznutí bylo 64,3 %, kdy signifikantně nejlepší bylo v roce 2016, což mohlo být způsobeno přechodem na novou technologii chovu. S tím souviselo i zvýšení intenzity světla obnovou světelného systému.

Počet ponechaných králíčat byl nejvyšší v letech 2012 (1661,2 kusu) a 2019 (1670,1 kusu). Nejvíce se tato hodnota lišila s rokem 2023, kdy byl počet ponechaných králíčat 956,1 kusu. Tento počet lze vysvětlit korelací s počtem březích samic, který byl v tomto roce také nejnižší. Naopak počet ponechaných králíčat na okocenou samici byl v tomto roce nejvyšší.

Tabulka 5: Procento zabřeznutí, počet ponechaných králíčat celkem a na samici dle jednotlivých let 2012-2023

Rok	Počet inseminovaných samic [ks]	Počet březích samic [ks]	Procento zabřeznutí	Počet ponechaných králíčat [ks]	Počet ponechaných králíčat na okocenou samici [ks]
2012	404,1 ^a	268,3 ^a	64,37 ^{bc}	1661,2 ^a	7,09 ^d
2013	359,3 ^{ab}	213,2 ^{bc}	64,25 ^{bc}	1424,7 ^{ab}	7,40 ^{cd}
2014	348,1 ^b	200,0 ^{bc}	59,12 ^{bc}	1317,2 ^{bc}	7,41 ^{cd}
2015	345,4 ^b	220,8 ^{bc}	64,01 ^{bc}	1427,9 ^{ab}	7,37 ^{cd}
2016	268,9 ^c	197,7 ^c	73,46 ^a	1303,0 ^{bc}	7,60 ^{bc}
2017	340,4 ^b	224,6 ^{bc}	66,51 ^b	1565,7 ^{ab}	7,95 ^b
2018	317,9 ^b	199,2 ^c	63,05 ^{bc}	1381,1 ^{ab}	7,94 ^b
2019	364,6 ^{ab}	239,4 ^{ab}	66,13 ^b	1670,1 ^a	7,96 ^b
2020	344,7 ^b	225,8 ^{bc}	66,23 ^b	1547,1 ^{ab}	7,72 ^{bc}
2021	348,4 ^b	224,9 ^{bc}	64,86 ^{bc}	1502,0 ^{ab}	7,53 ^{bc}
2022	255,2 ^{cd}	157,7 ^d	62,41 ^{bc}	1084,9 ^{cd}	7,93 ^b
2023	213,8 ^d	125,3 ^d	57,22 ^c	956,1 ^d	8,45 ^a
SEM	5,85	4,28	0,71	30,07	0,05
Průkaznost	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001

SEM – standardní chyba průměru; ^{a, b, c, d} P≤0,05 – průměry parametru označené ve shodném sloupci rozdílnými horními indexy se průkazně liší.

V Tabulce 6 je uveden průměrný počet samic ze všech březích, rozdělený na okocené samice, uhynulé, se zaznamenaným zmetáním a s mrtvě narozenými králíčaty dle jednotlivých let 2012-2023. Veškeré sledované parametry se průkazně lišily.

Počet okocených samic se v průběhu let snižoval. Průměrný počet samic u všech parametrů byl nejnižší v roce 2023. Tyto hodnoty souvisely s nejnižším počtem okocených samic.

Tabulka 6: Počet okocených samic, uhynulých, se zaznamenaným zmetáním a s mrtvě narozenými králíčaty dle jednotlivých let 2012-2023

Rok	Počet okocených samic [ks]	Počet uhynulých samic [ks]	Počet samic, které zmetaly [ks]	Počet samic s mrtvě narozenými králíčaty [ks]	Počet neokocených samic [ks]
2012	229,9 ^a	8,07 ^{ab}	3,14 ^{ab}	9,29 ^a	17,86 ^a
2013	176,9 ^{bc}	8,70 ^a	4,50 ^a	6,30 ^{abc}	15,50 ^{abc}
2014	166,9 ^c	8,07 ^{ab}	3,08 ^{ab}	7,67 ^{abc}	14,67 ^{abcd}
2015	185,9 ^{bc}	7,43 ^{abc}	2,71 ^{bc}	8,21 ^{abc}	16,50 ^{bcde}
2016	170,0 ^c	5,38 ^{bcd}	1,56 ^{bcd}	8,81 ^{ab}	11,69 ^{cde}
2017	196,1 ^{abc}	6,47 ^{abcd}	2,93 ^{bc}	6,07 ^{abc}	12,87 ^{abcd}
2018	173,7 ^{bc}	5,11 ^{bcd}	2,59 ^{bc}	7,17 ^{abc}	10,67 ^{def}
2019	209,9 ^{ab}	6,47 ^{abcd}	2,24 ^{bcd}	7,35 ^{abc}	13,47 ^{abcd}
2020	200,3 ^{abc}	4,67 ^{cd}	2,67 ^{bc}	5,33 ^c	12,83 ^{bcde}
2021	198,1 ^{abc}	6,06 ^{abcd}	1,88 ^{bcd}	6,76 ^{abc}	12,41 ^{bcde}
2022	135,2 ^d	7,44 ^{abc}	1,38 ^{cd}	5,75 ^{bc}	8,69 ^{ef}
2023	112,2 ^d	3,86 ^d	1,00 ^d	2,29 ^d	6,64 ^f
SEM	3,86	0,27	0,15	0,29	0,46
Průkaznost	<0,001	0,004	<0,001	<0,001	<0,001

SEM – standardní chyba průměru; ^{a, b, c, d, e, f} $P \leq 0,05$ – průměry parametru označené ve shodném sloupci rozdílnými horními indexy se průkazně liší.

5.1.2.1 Vliv ročního období na procento zabřeznutí a další reprodukční ukazatele

Vliv ročního období je uveden v Tabulce 7, kdy byl pozorován statisticky významný rozdíl ($P < 0,001$) v zabřezávání mezi jarním obdobím a ostatními ročními obdobími. U tohoto parametru bylo na jaře procento zabřeznutí nejvyšší (69,5 %). S procentem zabřeznutí taktéž pozitivně koreloval počet okocených samic.

Dále byla statisticky významná data o ponechaných králíčatech po sjednocení hnízd ($p = 0,008$) a jejich počet na okocenu samic ($P < 0,001$). Jelikož počet narozených, s čímž souvisí i počet ponechaných králíčat koreluje s procentem zabřeznutí, bylo nejvíce ponechaných králíčat taktéž na jaře. Statisticky průkazně se lišily jarní a podzimní hodnoty tohoto parametru s letními hodnotami, které se však nelišily se zimními. Počet ponechaných králíčat se statisticky lišil v létě oproti ostatním ročním obdobím, v tuto dobu byl tento počet nejnižší. U ostatních parametrů nebyl zaznamenán průkazný vliv ročního období.

Tabulka 7: Procento zabřeznutí a další reprodukční ukazatele dle ročních období

Roční období	Jaro	Léto	Podzim	Zima	SEM	Průkaznost
Počet inseminovaných samic [ks]	317,4	326,2	346,6	311,8	5,85	0,166
Počet březích samic [ks]	217,9	198,8	210,2	205,4	4,28	0,431
Procento zabřeznutí [%]	69,5 ^a	61,3 ^b	62,1 ^b	63,7 ^b	0,78	<0,001
Počet okocených samic [ks]	190,0	169,7	183,7	177,1	3,86	0,263
Počet uhynulých samic [ks]	7,2	6,2	5,5	6,6	0,27	0,192
Počet samic, které zmetaly [ks]	2,2	2,6	2,2	2,6	0,15	0,612
Počet samic s mrtvě narozenými králíčaty [ks]	6,9	6,5	6,8	6,8	0,29	0,973
Počet neokocených samic [ks]	12,5	13,8	12,3	11,8	0,46	0,452
Počet ponechaných králíčat [ks]	1532 ^a	1254 ^b	1448 ^a	1387 ^{ab}	30,07	0,008
Počet ponechaných králíčat na okocenu samici [ks]	7,9 ^a	7,4 ^b	7,7 ^a	7,8 ^a	0,05	<0,001

SEM – standardní chyba průměru; ^{a, b} $P \leq 0,05$ – průměry parametru označené ve shodném řádku rozdílnými horními indexy se průkazně liší.

5.1.3 Mléčnost

5.1.3.1 Vliv pořadí vrhu na mléčnost samic

Dle Tabulky 8 je patrné, že nejnižší mléčnost byla zaznamenána u samic na 1. laktaci. Naopak nejvyšší mléčnosti, v souvislosti s paritou bylo dosaženo u 6. a 8. vrhu. Hodnoty však nebyly statisticky průkazné.

Tabulka 8: Vliv parity na mléčnost samic

Pořadí vrhu	Mléčnost [g]	Hmotnost vrhu ve věku 21 dní [g]
1	4476	2789
2	5288	3319
3	5176	3211
4	5418	3300
5	4382	2860
6	6214	3760
7	4394	2780
8	6220	3740
9	4978	3040
SEM	84,77	76,38
Průkaznost	0,428	0,414

SEM – standardní chyba průměru

5.1.3.2 Vliv věku při zařazení do reprodukce na mléčnost samic

Tabulka číslo 9 znázorňuje vztah mezi mléčností a věkem při zařazení do plemenitby. Bylo zjištěno, že nejlepší produkce mléka bylo dosaženo, pokud byly samice zařazeny do plemenitby v 18. a 19. týdnu. Ačkoliv vztah věku při zařazení do plemenitby k mléčnosti samic nebyl signifikantní.

Tabulka 9: Vliv věku při zařazení do plemenitby na mléčnost samic

Věk při zařazení do plemenitby [týdny]	Mléčnost [g]	Hmotnost vrhu ve věku 21 dní [g]
16	4752	2980
17	5086	3138
18	5748	3467
19	5370	3291
20	5080	3166
22	4614	2832
23	4904	3176
SEM	76,3795	84,76722
Průkaznost	0,746	0,680

SEM – standardní chyba průměr

5.1.4 Hmotnostní přírůstky

5.1.4.1 Vliv četnosti vrhu na přírůstek hmotnosti

V tabulce 10 je zaznamenán vliv četnosti mlád'at ve vrhu na průměrný denní přírůstek. Tento vztah mezi ukazateli byl statisticky průkazný, kdy $P < 0,001$. Jedná se o negativní korelaci, jež značí, že s vyšším počtem mlád'at ve vrhu docházelo k menším denním přírůstkům hmotnosti.

Tabulka 10: Vliv četnosti na přírůstek hmotnosti

	Průměrný denní přírůstek králíka	Průkaznost
Počet mlád'at ve vrhu	-0,16349	<0,001

5.1.4.2 Růstové křivky

Tabulka 11 poukazuje na hmotnosti vrhu dle jednotlivých vážení. U všech parametrů byl statisticky průkazný vliv věku. Bylo zjištěno, že průměrná hmotnost králíčete ve 2. dni věku byla 75,7 gramů. Nejvyššího přírůstku vrhu i králíčete bylo dosaženo v období mezi 28. - 35. dnem věku, což mohlo být způsobeno současnou mléčnou výživou, ale zejména příjmem pevné stravy, což je možné pozorovat již na vyšším přírůstku při kontrolním vážení 28. den. Nejvyšší přírůstek na králíče byl též pozorován 63. den věku.

Tabulka 11: Hmotnost vrhu, jednotlivých králíčat a jejich přírůstky v řádu týdnů

Věk králíků [g]	Hmotnost vrhu [g]	Počet králíčat ve vrhu [ks]	Hmotnost králíčete [g]	Přírůstek na vrh [g]	Přírůstek na králíče [g]
2	648 ^k	8,66 ^a	75,7 ^k		
8	1426 ^j	8,22 ^{ab}	175,5 ^j	807,3 ^c	100,5 ^{de}
15	2019 ⁱ	7,77 ^{bc}	264,0 ⁱ	682,2 ^c	91,4 ^e
21	2777 ^h	7,49 ^{dc}	378,7 ^h	867,9 ^c	116,6 ^d
28	4414 ^g	7,30 ^{dc}	610,2 ^g	1621,9 ^{ab}	218,3 ^b
35	6157 ^f	7,07 ^d	878,0 ^f	1799,2 ^a	259,1 ^a
42	7741 ^e	6,93 ^{de}	1131,3 ^e	1420,0 ^b	225,1 ^b
49	8662 ^d	6,35 ^f	1371,2 ^d	921,6 ^c	227,8 ^b
56	10241 ^c	7,08 ^d	1456,8 ^c	874,6 ^c	170,2 ^c
63	11265 ^b	6,48 ^{fe}	1743,1 ^b	554,4 ^c	276,9 ^a
70	12004 ^a	6,13 ^f	1950,5 ^a	739,1 ^c	218,7 ^b
SEM	107,91	0,05	15,75	39,22	3,2
Průkaznost	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

SEM – standardní chyba průměru; ^{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k} $P \leq 0,05$ – průměry parametru označené ve shodném sloupci rozdílnými horními indexy se průkazně liší.

6 Diskuze

6.1 Reprodukční ukazatele

6.1.1 Ukazatele reprodukce ve vztahu k paritě a věku při zařazení do plemnitby

6.1.1.1 Reprodukční ukazatele ve vztahu k paritě

Nejmenší inseminační index u námi sledovaného chovu byl zaznamenán u primipar (1,05), což potvrzuje ve své monografii i Volek (2015), který uvádí, že nulliparní samice jsou sexuálně ochotnější, vykazují vyšší schopnost oplození, ale zároveň nižší plodnost. Tůmová et al. (2001) publikovali výsledky, kde vyšší inseminační index byl ve vztahu k paritě u 2. vrhů (1,7), jelikož právě primipary jsou méně sexuálně ochotnější, tento fakt však ve výsledcích nebyl potvrzen (1,19).

Přestože Jedlička (2010) udává, že pro ekonomickou rentabilitu se samice ponechávají v reprodukci 8 vrhů, byly v chovu ponechány samice na 9. a vyšší laktaci, které byly průměrně inseminované 17,61. Otázkou je, zda je ekonomicky přínosné si ponechávat samice po takto dlouhou dobu. Z výsledků je patrné, že byl právě u těchto samic nejnižší počet narozených, ale i odstavených králíčat. Což potvrzuje i Volek (2020), jež poukazuje na fakt, že s věkem souvisí též velikost vrhu, kdy od starších samic lze očekávat menší počet narozených králíčat.

Dle Volka (2015) gravidita trvá průměrně 30,5 dne. Nejkratší doba březosti byla pozorována u prvního vrhu, která se shoduje přibližně s touto hodnotou. Průměrná délka březosti byla však 31 dní. V experimentu, jež provedly Tůma et al. (2010) nebyl zaznamenán prokazatelný vliv parity na délku březosti, autoři však poznamenávají, že s růstem se obecně doba prodlužovala. Nejdelší doba březosti byla zaznamenána u 9. a vyššího vrhu, kdy už byl tělesný vývin dokončen, proto je vhodné vzít v úvahu spíše tvrzení, že délku březosti ovlivňuje především velikost vrhu. Dle Harknesse et al. (2010) a Zadiny (2012) četnost vrhu působí na délku březosti, kdy autoři uvádí, že méně početné vrhy se rodí později ve srovnání s těmi četnějšími. Tato tvrzení byla potvrzena i výsledky, které poukazují na negativní korelaci mezi těmito dvěma proměnnými. Tůma et al. (2010) zjistili mezi délkou březosti a velikostí vrhu taktéž vysoké negativní korelace (-0,618). Takto vysoká korelace však nebyla zaznamenána. Volek (2015) také uvádí, že prodlužující se délka březosti bývá spojena s určitými problémy jako je příliš velké mládě v porodních cestách či peri-natální mortalita.

Délka mezidobí se s počtem vrhů zkracovala mimo 6. vrhu. Statisticky se významně lišila 6. laktace, kdy bylo mezidobí nejdelší (76,26 dnů) a 9. a vyšší laktace, u které bylo mezidobí nejkratší (58,18 dne). Samice na 9. a vyšší laktaci by při takovémto mezidobí porodily 6,27 vrhu ročně. Leiblová (2020) uvádí, že na farmách bývá během roku průměrně 6,98 vrhu na samici. Pro dosažení vyšší efektivity chovu by bylo vhodné mezidobí v chovu zkrátit. Dle Tůmové et al. (2001) by délka servis periody (dle reprodukčního rytmu) měla být okolo 20 dní, mezidobí kolem 50 dní. Při semi-intenzivním reprodukčním rytmu inseminace 11. či 18. den je na farmě tento inseminační interval (inseminuje se poprvé) dodržen. Za servis periodu považován být nemůže, jelikož není 100% míra zabřeznutí. Pokud králice zabřeznou během druhé inseminace mezidobí je 63 dní, což odpovídá zhruba 4. vrhu ve výsledcích.

Volek (2015) uvádí, že se dříve po palpaci prováděla re-inseminace, což se v současné době neprovádí z důvodu turnusového odchovu.

Dle Leiblové (2020) bývá počet všech narozených králíčat ve vrhu 10,26. Dle výsledků byl na farmě celkový počet narozených králíčat 10,4, tedy vyšší. Nejvyšší počet všech narozených králíčat byl pozorován u 4. (11,12) a 5. (11) vrhu. Václavovský et al. (2001) zmiňují taktéž z hlediska plodnosti jako nejlepší 4. laktaci. Belabbas et al. (2023) v tomto ohledu poukazují na ovulační potenciál, který se zvyšuje s věkem a pořadím vrhu samice. Hodnota 4. vrhu hodnota se signifikantně lišila s 9. a vyšším vrhem, kde byl počet narozených králíčat naopak nejnižší (9,04), kdy již u 8. vrhu počet značně klesl (9, 52). Dle McNitt et al. (2013) se taktéž velikost vrhu zvětšuje dle pořadí vrhu. První vrhy jsou menší než druhé a následující, s tím, že po sedmém či osmém vrhu se opět velikost vrhu snižuje. Tůmová et al. (2001) uvádějí, že nejvíce narozených mláďat bylo na 5. (9,5) a 6. vrhu (10,6) a nejméně na 3. vrhu (8,1). Počty narozených králíčat oproti zmíněnému experimentu byly tedy vyšší. Avšak nižší oproti pokusu Ludwiczak et al. (2021), kteří uvádějí nejmenší počet narozených králíčat u první (11,6) a deváté (11,4) parity.

S věkem souvisí též velikost vrhu, kdy Volek (2020) poukazuje na starší samice, od nichž lze očekávat menší počet narozených králíčat.

Tůma et al. (2010) pozorovali rozdíly ve velikosti vrhu dle měsíců, kdy nejmenší počet narozených králíčat byl zaznamenán v dubnu a nejvyšší v prosinci. Pro porovnání výsledků by bylo vhodné další vědecké šetření tohoto ukazatele v jiných obdobích, než bylo období červen-září. Autoři udávají, že v teplejších měsících byly ukazatele, jako je velikost a hmotnost vrhu ovlivněny negativně.

V intenzivních chovech brojlerových králíků bývá průměr 9,5 živě narozených mláďat ve vrhu, ačkoliv s četnou variabilitou (Volek 2015). Leiblová (2020) uvádí 9,63 živě narozených. V chovu byl dokonce počet živě narozených králíčat vyšší, jelikož byl průměr 9,8 mláďat. Hodnoty však nebyly signifikantní. Volek (2015) uvádí, že se samice na prvním vrhu vyznačují vysokou schopností oplození, avšak menší plodností (8,8 živě narozených mláďat), u vyššího pořadí vrhu autor udává 10,5 živě narozených králíčat. V porovnání s výsledky chovu bylo nejvíce živě narozených králíčat na 4. laktaci (10,44).

Počet mrtvě narozených králíčat byl nejvyšší u samic na 3. vrhu. Dle Belabbas et al. (2023) může s vyšším pořadím vrhu docházet k četnější embryonální mortalitě. Vliv pořadí vrhu však neměl průkazný efekt na počet mrtvě narozených králíčat. Tůmová et al. (2005) poukazují na mortalitu králíčat, jež je spojená s velikostí a pořadím vrhu. Zásadní je i porodní hmotnost králíčat, kdy u 35 gramové porodní váhy uvádějí autoři až 100% mortalitu. Nejvyšší mortalita byla zaznamenána na 1. a 12. vrhu. Zároveň zmiňují, že četnost porodů mortalitu neovlivňuje. V intenzivních chovech ji však zapříčiňují nedostatečné podmínky chovu.

U 4. vrhu bylo nejvíce odstavených králíčat. Signifikantní nebyl ani vliv pořadí vrhu na odstavená králíčata a úhyn do odstavu. Václavovský et al. (2001) uvádějí následující hodnoty počtu odstavených králíků dle hybridních kombinací: Hyla 8,1 kusů, Genia 7,9 - 8,8 kusů a u Nb x Kal 7 kusů. Vyjma 9. a vyššího vrhu převyšují počty odstavených králíčat kombinaci Nb x Kal, avšak jsou nižší oproti Hyle či Genii. Dle Volka (2015) systémem organizace práce a jednotlivých zootechnických úkonů lze mnohdy ovlivnit užitkovost zvířat, kdy největší podíl práce připadá právě reprodukci. Základními aspekty determinujícími produkci farmy je volba

vhodné techniky krmení pro jednotlivé kategorie, příprava mladých zvířat na reprodukční kariéru a péče samice o králíčata.

Dle parity vrhu lze v hnízdech nechávat 9 králíčat u prvniček, 10 u samic na druhém vrhu a 11 u samic na 3. a vyšším vrhu. Kalibrace, zejména homogenita a péče o hnízda významně ovlivňuje následné úhyny kvůli nevyrovnanosti vrhu a výkrmové parametry, tedy hmotnost při odstavu a během výkrmu (De Heus a. s. 2021). V chovu však bylo průměrně ponecháno nejvíce králíčat na 5. laktaci (9 ks).

6.1.1.2 Reprodukční ukazatele ve vztahu k věku při zařazení do plemenitby

Přestože se jednalo o zanedbatelný počet, v chovu bylo pozorováno 6 samic ve věku 31-34 týdnů zařazených do reprodukce. Tento věk je však velice pozdní a z hlediska krmení nerentabilní. Lebas et al. (1997) uvádějí, že u samic králíků zařazených do plemenitby ve věku 22 týdnů bylo dosaženo horších reprodukčních parametrů, než u samic zapuštěných ve věku 19 týdnů. Autoři si tento vliv věku vysvětlují dosažením tělesné dospělosti u starších samic a jejich ztučněním. Dodávají, že nejlepší dobou pro zapuštění je dosažení 80-85 % z celkové živé hmotnosti. Ačkoliv toto tvrzení nesouhlasí s výsledky, kdy nejlepších reprodukčních parametrů bylo dosaženo při zařazení do reprodukce ve věku 26-30 týdnů. Výsledky však nebyly statisticky významné.

6.1.2 Procento zabřeznutí

Signifikantně nejlepší procento zabřeznutí bylo v roce 2016, což mohlo být způsobeno přechodem na novou technologii chovu. S tím souviselo i zvýšení intenzity světla obnovou světelného systému. McNitt et al. (2013) uvádějí, že faktory prostředí, jako je světlo nebo teplo zásadně ovlivňují sexuální vnímavost u samic. Stejně tak Szendrő et al. (2016a) zmiňují, že fotoperioda významně ovlivňuje reprodukční užitkovost. Plodnost a svolnost k páření lze významně ovlivnit délkou dne a intenzitou osvětlení (De Heus a. s. 2021).

Procento zabřeznutí je pro rentabilitu zásadní a při umělé inseminaci se udává 85-90 % (Jedlička 2010; Volek 2015). Leiblová (2020) uvádí, že průměrné procento zabřeznutí bývá na farmách 80,2 %. Výsledky o průměrném procentu zabřezávání (64,3 %) získané na farmě tak lze hodnotit jako podprůměrné. Tento ukazatel je pro efektivitu chovu podstatnou součástí, proto by bylo vhodné před všemi inseminacemi aplikovat eCG, jak zmiňuje i Volek (2015), především pro jeho produkční výhody. Sexuální ochota působí na schopnost oplození, kterou udává autor u receptivních samic >75 % a u sexuálně neochotných 25-55 %. Také působí pozitivně na velikost vrhu. Zároveň autor uvádí i bezpečnost eCG, jelikož je hormon bez imunologických rizik. Přesto se často využívá metod biostimulace, především z hlediska welfare, zároveň mohou být levnější variantou (Daader et al. 2016). Samozřejmostí je i kombinace hormonálních a nehormonálních stimulací (Volek 2015).

Dle Ludwiczak et al. (2021) lze zároveň selekcí samic zvýšit procento zabřeznutí. Volek (2015) uvádí, že se brakace na farmách běžně provádí po dvou po sobě následujících neúspěšných inseminacích.

Volek (2015) poukazuje na nutnost zařazení dostatku mladých chovných zvířat pro zajištění obnovy stáda. Mělo by se jednat o 25 % více králic, než je počet základního stáda

s cílem náhrady nebřezí samice základního stáda nebo při jiném zdravotním problému. Tímto systémem se zajistí stále plná porodní hnízda.

Úspěšnost inseminace či velikost vrhu může ovlivnit i laktace. Méně receptivní jsou obvykle samice kojící více králíček. Zároveň souvisí sexuální ochota se stádiem laktace. Nejlepší doba inseminace je 11. den po porodu, kdy s prodlužujícím se intervalem od porodu se zvyšuje intenzita ovulace (Volek 2015). Reprodukčním rytmem lze zásadně ovlivnit procento zabřeznutí, kdy samice jsou nejvíce ochotné 1. den po porodu či po odstavu. V případě prvního rytmu by samice byly vyčerpané (Rebollar et al. 2006), prodloužení doby inseminace se však nejvíce ekonomicky výhodné (Gerencsér et al. 2011). Důležité je však brát v potaz nutriční a fyziologický stav samice, jež je jedním z nejvýznamnějších aspektů, ovlivňujících úspěšnost inseminace (García et al. 2021).

Při porovnání úspěšnosti v rámci ročních období bylo pozorováno nejvyšší procento zabřeznutí na jaře (69,5 %). Stejně tak Szendrő et al. (2016a) zmiňují, že se na jaře sexuální aktivita králíků zvyšuje a na podzim klesá. I Kumar et al. (2013) uvádějí, že nejlepšími výsledky bylo dosaženo na jaře. Autoři poukazují na možný vliv prodlužující se fotoperiody.

Jelikož počet narozených, s čímž souvisí i počet ponechaných králíček koreluje s procentem zabřeznutí, bylo nejvíce ponechaných králíček taktéž na jaře. Počet ponechaných králíček se statisticky lišil v létě oproti ostatním ročním obdobím, v tuto dobu byl tento počet nejnižší. Volek (2015) zmiňuje v této souvislosti, s vysokou teplotou v letních měsících, spojenou zvýšenou embryonální mortalitou, čímž si lze částečně vysvětlit i nejmenší počet ponechaných králíček. Zejména byl však tento ukazatel zřejmě ovlivněn nejmenším počtem březích samic.

6.1.3 Mléčnost

Růst králíček až do odstavu je ovlivněn především mléčností samice (Tůma et al. 2010). Mléčnost lze ovlivnit mnoha faktory, jako je výživa, reprodukční rytmus, fyziologický stav samic, parita, porodní hmotnost vrhu či počet mláďat ve vrhu (Volek 2015). Nejnižší mléčnost byla zaznamenána u samic na 1. laktaci. Naopak nejvyšší mléčnosti, v souvislosti s paritou bylo dosaženo u 6. a 8. vrhu. Hodnoty však nebyly statisticky průkazné. Dle Volka (2015) je výrazný rozdíl v mléčnosti mezi pořadí vrhů, zejména mezi prvním a druhým vrhem. Což bylo pozorováno i ve výsledcích. Do 3. vrhu se mléčnost dle autora zvyšuje a následně se ustálí. To je zapříčiněné především rozdílnými tělesnými rezervami, tedy živou hmotností a kapacitou příjmu krmiva. To popisují i Xiccato et al. (2004), kteří taktéž sledovali růst produkce mléka ve vztahu k pořadí vrhu. Bohužel tak prováděli pouze do 3. parity. Stejně tak Harkness et al. (2010) poukazují na menší produkci mléka u samic na prvním vrhu. Ačkoliv Václavovský et al. (2001) uvádějí, že se mléčnost zvyšovala do 5. vrhu, kdy dosahovala téměř 5000 gramů mléka. Dle výsledků byla mléčnost nejvyšší v 6. a 8. laktaci, kdy přesahovala dokonce 6000 gramů.

V případě hodnocení mléčnosti (hmotnosti vrhu ve 21 dnech věku) dle parity a Tabulky 12 lze rozdělit získaná data o mléčnosti hodnocených samic na slabou, dobrou a velmi dobrou. Slabé mléčnosti bylo dosaženo u samic na 1., 5. a 7. laktaci. Dobrá mléčnost byla zaznamenána u 2. - 4. a 9. laktace. Velmi dobré mléčnosti bylo dosaženo u 6. a 8. laktace.

Hodnocená mléčnost (hmotnost vrhu ve 21 dnech věku) dle věku při zařazení do reprodukce v porovnání s Tabulkou 12 vykazovala hodnot řazených do skupin slabé a dobré mléčnosti. Slabá mléčnost byla vyhodnocena u 16. a 22. týdne při zařazení do plemenitby. Dobré mléčnosti bylo dosaženo u 17.-20. a 23. týdne věku při zařazení reprodukce.

Tabulka 12: Orientační hodnocení mléčnosti dle hmotnosti vrhu ve věku 21 dní (Špaček 1980).

Hodnocení mléčnosti [g]	Malá plemena	Střední plemena	Velká plemena	Brojlerová plemena ve velkochovu
Podprůměrná	1300	1600	1900	do 2250
Slabá	1600	1900	2200	2251-3000
Dobrá	1900	2200	2500	3001-3500
Velmi dobrá	2100	2500	2800	nad 3500

6.1.4 Hmotnostní přírůstky

Vliv četnosti mlád'at ve vrhu na průměrný denní přírůstek byl v negativní korelaci. To značí, že s vyšším počtem mlád'at ve vrhu docházelo k menším denním přírůstkům hmotnosti. Což vysvětlují Lebas et al. (1997), kteří uvádějí, že ačkoliv je produkce mléka vyšší u početnějších vrhů, králíčata dostávají méně mléka než menší vrhy. Dle Volka (2015) se produkce mléka zvyšuje lineárně s každým přidaným mládětem, kdy samice dokáže uživit o 1 králíče více než má struků. V případě, kdy samice kojí 5 králíčat, bude produkovat méně mléka než králice s 10 králíčaty. Ačkoliv tento lineární efekt nemůže být uplatněn u vrhů s porodní hmotností menší 450 g, což souvisí s faktem, že produkce mléka je dána zatížením dělohy v době březosti.

Bylo zjištěno, že průměrná hmotnost králíčete ve 2. dni věku byla 75,7 gramů, což odpovídá i tvrzení Volka (2015), který uvádí, že porodní hmotnost bývá 40-80 g. Hmotnost vrhu při narození je důležitým aspektem, jelikož výrazně ovlivňuje mortalitu (Tůmová et al. 2005).

Nejvyššího přírůstku vrhu i králíčete bylo dosaženo v období mezi 28. - 35. dnem věku, což mohlo být způsobeno současnou mléčnou výživou, ale zejména příjmem pevné stravy, což je možné pozorovat již na vyšším přírůstku při kontrolním vážení 28. den. Nejvyšší přírůstek na králíče byl též pozorován 63. den věku.

Rychlost růstu mladých králíků činí přibližně 30 - 45 g za den, což lze srovnat s růstem brojlerových kuřat (Skřivanová 2001). Tento přírůstek lze sledovat ve výsledcích od 21. dne věku, vyjma 49. – 56. dnem, kdy došlo k jeho snížení. Beránek (2023) uvádí, že na farmě Trhový Štěpánov a. s. vykrmují králíky taktéž francouzské genetiky Hyplus do 72-77 dne. Ve výkrmu uvádí úhyn 4 %. Ve věku 76 dní dosahují jateční králíci hmotnosti 2,62 kg. Harkness et al. (2010) uvádějí, že by hmotnost vrhu v tržním věku, tedy 8-10 týdnech měla být 12,5-15 kg. Dle výsledků byla však průměrná hmotnost vrhů v 70 dnech 12 004 gramy. Získané výsledky růstu králíků byly v chovu tedy podprůměrné a způsobené především restriktivním krmením, jelikož se chov potýkal v průběhu vážení s gastrointestinálními problémy. Volek (2015) uvádí, že předpokladem rentability chovu je prodej králíků ve věku 78-80 dní a porážkové hmotnosti 2,6-2,9 kg. Lze tedy považovat tyto užitkové vlastnosti za nerentabilní.

7 Závěr

Literární rešerše v rámci diplomové práce popisuje reprodukční soustavou králíků, ukazatele reprodukce ve velkochovu a faktory jenž je ovlivňují. V části vlastní práce bylo cílem porovnat ukazatele reprodukce (počet narozených a odstavených králíček, mléčnost samic) v závislosti na faktorech jako bylo pořadí vrhu, věk samic při zařazení do reprodukce, roční období a dlouhodobé sledování reprodukčních ukazatelů.

K ukazatelům reprodukce se řadí celkový počet narozených mláďat, jež lze dělit na počet živě a mrtvě narozených králíček. Dalším reprodukčním ukazatelem je počet odstavených králíček. Dále je významná délka březosti, mezidobí, počet inseminací (inseminací index) či procento zabřeznutí. Zásadní je také ukazatel mléčnosti samic, na kterém závisí životaschopnost králíček.

Zhodnocením reprodukčních ukazatelů ve vztahu k paritě bylo zjištěno, že nejméně inseminací bylo provedeno u samic na 1. laktaci, kdy délka březosti byla taktéž nejkratší u tohoto pořadí vrhu. Nejvyšší počet všech narozených králíček byl pozorován u 4. vrhu, tedy 11,12 králíček, hypotéza že počet narozených králíček bude ovlivněn paritou byla tedy potvrzena. Taktéž byla potvrzena hypotéza, že s prodlužující se délkou březosti bude méně narozených mláďat ve vrhu. U tohoto ukazatele byla zjištěna negativní korelace ve vztahu k počtu narozených mláďat. Vliv pořadí vrhu však neměl průkazný efekt na počet mrtvě a živě narozených králíček. Signifikantní nebyl ani vliv pořadí vrhu na odstavená králíčata a úhyn do odstavu.

Věk při zařazení do plemenitby významně neovlivnil ukazatele reprodukce, ačkoliv nejkratší dobu březosti bylo možné pozorovat při zapuštění ve stáří 20-25 týdnů. Nejvyšší počet všech, živě i mrtvě narozených králíček byl zaznamenán u pozdní plemenitby ve věku 26-30 týdnů. Zároveň bylo u této skupiny nejvíce odstavených králíček.

Nejlepšího procenta zabřeznutí bylo dosaženo na farmě roku 2016, kdy bylo průměrně 73,46 %. V souvislosti s ročními obdobími bylo hodnoceno nejlépe jaro (69,5 %), čímž byla potvrzena hypotéza, že v jarním období bude nejvyšší procento zabřeznutí.

Získaná data parametru mléčnosti ve vztahu k paritě ani věku při zařazení do plemenitby nebyly významné. Avšak nejnižší mléčnost byla patrná u samic na 1. laktaci. Byla tak potvrzena hypotéza, že menší mléčnosti bude dosaženo u prvniček. Naopak nejvyšší mléčnosti, v souvislosti s paritou bylo dosaženo u 6. a 8. vrhu. Ve vztahu k zařazení do plemenitby bylo zjištěno, že nejlepší produkce mléka bylo dosaženo při inseminaci 18. a 19. týden věku.

Hodnocené produkční parametry byly podprůměrné, přesto bylo však potvrzena hypotéza, že jednotlivci méně početných vrhů králíček budou mít vyšší průměrnou hmotnost. Mezi těmito proměnnými (počet králíček a průměrná hmotnost) byla zjištěna negativní korelace.

Pro další výzkum by bylo vhodné provést sběr dat v různých ročních obdobích, jelikož v tomto provedení se jednalo o sběr dat v období červen-září (vyjma dlouhodobě sledovaných ukazatelů) V případě doporučení pro praxi je obtížné stanovit jednotnou a kompletní strategii řízení reprodukce, jelikož každý chov je individuální. Zásadní je však udržovat hygienu hnízď i celého chovu. Dále dbát na vyrovnanost při sjednocování vrhu dle hmotnosti, čímž se zvýší životaschopnost menších jedinců. A na závěr je třeba zmínit to nejpodstatnější, a to je optimální výživa, s níž souvisí kondice samic. Ta je limitujícím faktorem reprodukčních parametrů, proto je třeba udržovat králice ve vhodné kondici.

8 Literatura

- Ajuogu PK, Ajayi F. 2010. Breeding responses of New Zealand white does to artificial insemination under humid tropical environment. *Animal Production Research Advances* **6**:41-43.
- Alsenosy AEWA, El-Aziz AAH. 2019. Effect of Garlic Supplementation to Rabbit Semen Extender on Semen Metabolic and Oxidative Markers. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences* **60**: 94-101.
- Apel S, Hudson R, Coleman GJ, Rödel HG, Kennedy GA. 2020. Regulation of the rabbit's once-daily pattern of nursing: a circadian or hourglass-dependent process? *Chronobiology International* **37**(8): 1151–1162.
- Babinszky L, Verstegen MWA, Hendriks WH. 2019. Pages 17-37 in Poultry and pig nutrition. Challenges in the 21st century in pig and poultry nutrition and the future of animal nutrition Pages 17-37 in Poultry and pig nutrition. Wageningen, NL.
- Belabbas R, Ilès I, Argente MJ, Ezzeoug R, Ainbaziz H, Garcia ML. 2023. Environmental and genetic factors affecting litter size components in rabbits. *World Rabbit Science* **31**: 117-131.
- Beránek T. 2023. Chov brojlerových králíků z hlediska praxe. Pages 15 in Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků. Sborník referátů XVII. celostátního semináře s mezinárodní účastí. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha.
- Boiti C, Castellini C, Theau-Clément M, Besenfelder U, Liguori L, Renieri T, Pizzi F. 2005. Guidelines for the handling of rabbit bucks and semen. *World Rabbit Science* **13**: 71–91.
- Braconnier M, Munari C, Gómez Y, Gebhardt-Henrich SG. 2020. Grouping of breeding rabbit does at different time points: Effects on fertility, mortality and weight. *World Rabbit Science* **28**: 73-80.
- Castellini C, Dal Bosco A, Arias-Álvarez M, Lorenzo PL, Cardinali R, Rebollar PG. 2010. The main factors affecting the reproductive performance of rabbit does: A review. *Animal Reproduction Science* **122**(3-4): 174-182.
- Coy P, García-Vázquez FA, Visconti PE, Avilés M. 2012. Roles of the oviduct in mammalian fertilization. *Reproduction* **144**(6):649-660.
- Cullere M, Dalle Zotte A. 2018. Rabbit meat production and consumption: State of knowledge and future. *Meat Science* **143**: 137-146.
- Daader AH, Yousef MK, Abdel-Samee AM, El-Nou ASA. 2016. Recent trends in rabbit does reproductive management: special reference to hot regions. Pages 149-166. Proceedings 11th World Rabbit Congress - June 15-18, 2016 - Qingdao – China.
- da Costa EP, da Costa AHA, Macedo GG, Pereira ECM. 2011. Artificial Insemination in Swine. Pages 95-114. *Artificial Insemination in Farm Animals*, InTech, Croatia.
- Dal Bosco A, Cardinali R, Brecchia G, Rebollar PG, Fatnassi M, Millán P, Mattioli S, Castellini C. 2014. Induction of ovulation in rabbits by adding Lecirelin to the seminal dose: *In vitro* and *in vivo* effects of different excipients. *Animal Reproduction Science* **150**(1-2): 44–49.
- Dal Bosco A, Cardinali R, Rebollar PG, Millán P, Brecchia G, Castellini C. 2012. Ovulation induction in rabbit does submitted to artificial insemination by adding lecirelin to the seminal dose. preliminary results. Pages 389-393 in *Proceedings 10 th World Rabbit*

- Congress, 2012 September 3 - 6, 2012, Sharm El- Sheikh, World Rabbit Science Association, Egypt.*
- Dalle Zotte A. 2014. Rabbit farming for meat purposes. *Animal Frontiers* **4**(4): 62-67.
- De Heus a. s. 2021. Jak na faremní chovy králíků se společností De Heus. De Heus a. s., Bučovice.
- Di Iorio M, Manchisi A, Rocco M, Chrenek P, Laffaldano N. 2014. Comparison of Different Extenders on the Preservability of Rabbit Semen Stored at 5°C for 72 hours. *Italian Journal of Animal Science* **13**: 710-714.
- Diskin MG. 2018. Review: Semen handling, time of insemination and insemination technique in cattle. *Animal* **12**: 75–84.
- Domingo P, Olaciregui M, González N., de Blas I, Gil L. 2019. Comparison of different semen extenders and cryoprotectant agents to enhance cryopreservation of rabbit spermatozoa. *Czech Journal of Animal Science* **64**(2): 59–66.
- El-Azzazi FE, Hegab IM, Hanafy AM. 2017. Biostimulation and reproductive performance of artificially inseminated rabbit does (*Oryctolagus cuniculus*). *World Rabbit Science* **25**: 313-321.
- Fischer B, Chavatte-Palmer P, Viebahn C, Navarrete Santos A, Duranthon V. 2012. Rabbit as a reproductive model for human health. *Reproduction* **144**:1-10.
- Frandsen RD, Wilke WL, Fails AD. 2009. *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. Wiley-Blackwell, Iowa USA.
- García ML, Muelas R, Argente MJ, Peiró R. 2021. Relationship between Prenatal Characteristics and Body Condition and Endocrine Profile in Rabbits. *Animals* **11**, 95:1-13.
- Gerencsér Zs, Matics Zs, Nagy I, Szendrő Zs. 2011. Effect of light colour and reproductive rhythm on rabbit doe production. *World Rabbit Science* **19**: 161-170.
- Harkness JE, Turner PV, VandeWoude S, Wheler CL. 2010. *Harkness and Wagner's Biology and Medicine of Rabbits and Rodents*. Wiley-Blackwell, Iowa USA.
- Islas-Valdez S, Lucho-Constantino CA, Beltrán-Hernández RI, Gómez-Mercado R, Vázquez-Rodríguez GA, Herrera JM, Jiménez-González A. 2017. Effectiveness of rabbit manure biofertilizer in barley crop yield. *Environmental Sciences and Pollution Research* **24**:25731–25740.
- Jedlička M. 2010. *Od hobby chovatelství k farmařině*. Profi Press, Praha. Available from: <https://naschov.cz/od-hobby-chovatelstvi-k-farmarine/> (accessed March 2024).
- Jedlička M. 2012. *Využití inseminace králíků má nový rozměr*. Profi Press, Praha. Available from: <https://naschov.cz/vyuziti-inseminace-kraliku-ma-novy-rozmer/> (accessed November 2023).
- Kumar D, Risam KS, Bhatt RS, Singh U. 2013. Reproductive performance of different breeds of broiler rabbits under sub-temperate climatic conditions, *World Rabbit Science* **21**:169-173.
- Kupcová L, Leiblová J. 2023. Současná situace v chovu králíků v ČR. Pages 6-10 in *Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků*. Sborník referátů XVII. celostátního semináře s mezinárodní účastí. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha.
- Laghouati A, Belabbas R, Mattioli S, Dal Bosco A, Benberkane A, Bravi E, Sileoni V, Marconi O, Castellini C. 2023. Effect of an extender enriched with algerian date palm pollen on

- chilled semen characteristics of rabbit bucks at different ages. *World Rabbit Science* **31**: 133-145.
- Lebas F, Coudert P, de Rochambeau H, Thébault RG. 1997 The rabbit - Husbandry, health and production. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Leiblová J. 2020. Situační a výhledová zpráva králíci. Ministerstvo zemědělství, Praha.
- Lorenzo PL, García-García RM, Arias-Álvarez M, Rebollar PG. 2014. Reproductive and Nutritional Management on Ovarian Response and Embryo Quality on Rabbit Does. *Reproduction in Domestic Animals* **49**: 49-55.
- Ludwiczak A, Składanowska-Baryza J, Kuczyńska B, Sell-Kubiak E, Stanisław M. 2021. Reproductive Performance of Hycole Rabbit Does, Growth of Kits and Milk Chemical Composition during Nine Consecutive Lactations under Extensive Rhythm. *Animals* **11**: 2608.
- Mach K, Dokoupilová A. 2017. Čistokrevná plemenitba a užitkové křížení v tradičních a faremních chovech. Pages 31-33 in *Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků. Sborník referátů XIV. celostátního semináře s mezinárodní účastí. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha.*
- Marvan F, Hampl A, Hložánková E, Kresan J, Massanyi L, Vernerová E. 2011. Morfologie hospodářských zvířat. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Matics Zs, Gerencsér Zs, Radnai I, Mikó A, Nagy I, Szendrő Zs. 2012. Effect of different lighting schedules (16 L:8 D or 12 L:6 D) on reproductive performance of rabbit does. Pages 319-323 in *Proceedings 10 th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012–Sharm El- Sheikh*. World Rabbit Science Association, Egypt.
- Mattioli S, Maranesi M, Castellini C, Dal Bosco A, Arias-Álvarez M, Lorenzo PL, Rebollar PG, García-García RM. 2021. Physiology and modulation factors of ovulation in rabbit reproduction management. *World Rabbit Science* **29**: 221-229.
- McNitt JI, Lukefahr SD, Cheeke PR, Patton NM. 2013. *Rabbit Production*. 9th Edition. CABI, Oxfordshire, UK.
- Mocé E, Vicente JS. 2009. Rabbit sperm cryopreservation: A review. *Animal Reproduction Science* **110**: 1-24.
- Morrell JM. 1995. Artificial Insemination in Rabbits. *British Veterinary Journal* **151**: 477-488.
- Mourvaki E, Cardinali R, Dal Bosco A, Corazzi L, Castellini C. 2010. Effects of flaxseed dietary supplementation on sperm quality and on lipid composition of sperm subfractions and prostatic granules in rabbit. *Theriogenology* **73**: 629-637.
- Ola I, Oygbade M. 2012. Buck effect on rabbit oestrous, vulva colour, vaginal lumen cells and ovarian follicle populations. *World Rabbit Science* **20**: 71-79.
- Ondruška L, Parkányi V, Rafay J. 2021. Reprodukcia v chove králikov – súčasný stav a poznanie. Pages 23-26 in *Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků. Sborník referátů XVI. celostátního semináře s mezinárodní účastí. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha.*
- Pałka S, Kmiecik M, Koziół K, Otwinowska-Mindur A, Migdał Ł, Bieniek J. 2017. The effect of breed on litter size and milk yield in rabbits. *Scientific Annals of Polish Society of Animal Production* **13**(3): 25–29.

- Quintela LA, Becerra JJ, Peña AI, Yáñez U, Villamayor PR, Sánchez Quintero P, Martínez P, Herradón PG. 2023. Three decades of progress in artificial insemination in rabbit farming: a review. *World Rabbit Science* **31**: 93-107.
- Ratto MH, Berland M, Silva ME, Adams GP. 2019. New insights of the role of β -NGF in the ovulation mechanism of induced ovulating species. *Reproduction* **157**: 199–207.
- Rebollar PG, Arias-Álvarez M, Lorenzo PL, Garcia-Garcia RM. 2023. Managing sexual receptivity and ovulation induction in rabbit does: evidence from recent research. *World Rabbit Science* **31**: 77-92.
- Rebollar PG, Milanes A, Pereda N, Millán P, Cano P, Esquifino AI, Villarroel M, Silván G, Lorenzo PL. 2006. Oestrus synchronization of rabbit does at early post-partum by doe–litter separation or ECG injection, Reproductive parameters endocrine profiles. *Animal Reproduction Science* **93**: 218-230.
- Reece WO. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Grada Publishing a. s, Praha.
- Rödel HG, Dausmann KH, Starkloff A, Schubert M, von Holst D, Hudson R. 2012. Diurnal nursing pattern of wild-type European rabbits under natural breeding conditions. *Mammalian Biology* **77**: 441-446.
- Rowida MR, Seleem TST, El-Kholy KH, Rawash ZM. 2016. Effect of sperm Concentration and Site of Insemination on Conception Rate of Rabbits. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences* **50**: 49-56.
- Sedláková J. 2004. Faktory ovlivňující kvalitu inseminačních dávek králíků-literární přehled, a experimentální ověření doby použitelnosti inseminačních dávek připravených v reprodukčním centru v Dobříni. Pages 25-30 in *Zpravodaj Unie chovatelů brojlerových králíků České republiky. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha*.
- Schaal B, Coureaud G, Langlois D, Giniés Ch, Sémon E, Perrier G. 2003. Chemical and behavioural characterization of the rabbit mammary pheromone. *Nature* **424**: 68–72.
- Schlolaut W, Hudson R, Rödel HG. 2013. Impact of rearing management on health in domestic rabbits: A Review. *World Rabbit Science* **21**: 145-159.
- Skřivan M, Tůmová E, Skřivanová V. 2008. *Chov králíků a kožesinových zvířat*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Skřivanová V. 2001. *Výživa a krmení brojlerových králíků*. Profi Press, Praha. Available from: <https://naschov.cz/vyziva-a-krmeni-brojlerovych-kraliku/> (accessed March 2024).
- Soliman F, El-Sabrou K. 2020. Artificial insemination in rabbits: factors that interfere in assessing its results. *Journal of Animal Behaviour Biometeorology* **8**: 120-130.
- Szendrő Zs, Gerencsér Zs, McNitt JI, Matics Zs. 2016a. Effect of lighting on rabbits and its role in rabbit production: A review. *Livestock Science* **183**: 12-18.
- Szendrő Zs, McNitt J, Matics Zs, Mikó A, Gerencsér Zs. 2016b. Alternative and enriched housing systems for breeding does: A review. *World Rabbit Science* **24**: 1-14.
- Szendrő Zs, Szendrő K, Dalle Zotte A. 2012. Management of Reproduction on Small, Medium and Large Rabbit Farms: A Review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **25**: 738-748.
- Špaček F. 1980. *Speciální chov hospodářských zvířat - 2*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Theau-Clément M. 2007. Preparation of the rabbit doe to insemination: a review. *World Rabbit Science*. **15**: 61–80.

- Theau-Clément M, Sécula A, Saleil G, Monniaux D, Brecchia G, Boiti C, Bodin L, Brun JM 2015. Genetic and non-Genetic factors affecting rabbit doe sexual receptivity as estimated from one Generation of divergent selection. *World Rabbit Science* **23**: 171-179.
- Tůma J, Tůmová E, Valášek V. 2010. The effect of season and parity order on fertility of rabbit does and kit growth. *Czech Journal Animal Science* **55**(8): 330-336.
- Tůmová E. 2001. Vztah výskytu endoparazitů a reprodukce brojlerových králíků. Profi Press, Praha. Available from: <https://naschov.cz/vztah-vyskytu-endoparazitu-a-reprodukce-brojlerovych-kraliku/> (accessed February 2024).
- Tůmová E, Fiala T, Tůma J. 2001. Vliv věku na reprodukci a masnou užitkovost brojlerových králíků. Pages 45-47 in *Nové směry v chovu brojlerových králíků. Sborník referátů VI. celostátního semináře s mezinárodní účastí. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha.*
- Tůmová E, Zita L, Tůma J. 2005. Reprodukce králíků v závislosti na ročním období a pořadí vrhu. Pages 38-39 in *Nové směry v chovu brojlerových králíků. Sborník referátů VIII. celostátního semináře s mezinárodní účastí. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha.*
- Václavovský J, Kernerová N, Opava V. 2001. Reprodukční a růstové schopnosti králíků kombinace Hyla. Profi Press, Praha. Available from: <https://naschov.cz/reprodukci-a-rustove-schopnosti-kraliku-kombinace-hyla/> (accessed February 2024).
- Vicente JS, Marco-Jiménez F, Pérez-García M, Naturil-Alfonso C, Peñaranda DS, Viudes-de-Castro MP. 2022. Oocyte quality and in vivo embryo survival after ovarian stimulation in nulliparous and multiparous rabbit does. *Theriogenology* **189**: 53-58.
- Viudes-de-Castro MP, Vicente JS. 2023. Trends in rabbit insemination extenders for fresh and frozen semen. A review. *World Rabbit Science* **31**: 109-116.
- Volek Z. 2015. *Základy faremního chovu brojlerových králíků. Vědecká monografie Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.*
- Volek Z. 2020. *Krmiva, krmné směsi a technika krmení králíků v intenzivních chovech a drobných chovech. Agrární komora České republiky, Praha.*
- Wu Y, Zhao A, Qin Y. 2021. Effect of lighting schedule, intensity and colour on reproductive performance of rabbit does. *World Rabbit Science* **29**: 59-64.
- Xiccato G, Trocino A, Sartori A, Queaque PI. 2004. Effect of parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. *Livestock Production Science* **85**: 239-251.
- Zadina J, Hejlíček K, Mach K, Majzlík I, Skřivanová V. 2012. *Chov králíků. Nakladatelství Brázda, Praha.*
- Zapletal D. 2021. Vliv četnosti vrhu při porodu na růst kojených mláďat brojlerových králíků. Page 30 in *Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků. Sborník referátů XVI. celostátního semináře s mezinárodní účastí. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha.*
- Zhang YQ, Qin Yinghe 2012. Reproductive performance of rabbit does by adding leuprorelin in semen to induce ovulation. Pages 419-423 in *Proceedings 10 th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El- Sheikh. World Rabbit Science Association, Egypt.*

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

AI - umělá inseminace

AV - umělá vagina

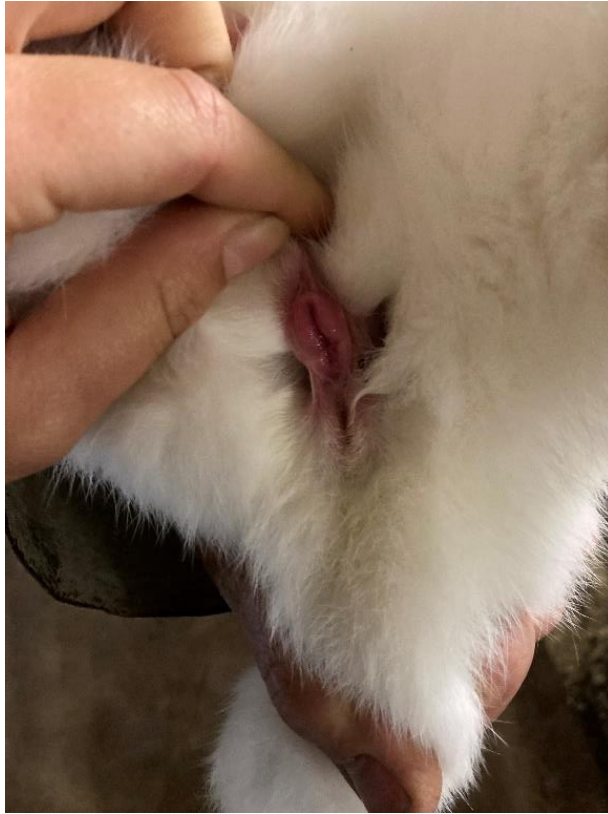
CL - corpus luteum (žluté tělísko)

FSH - folikulostimulační hormon

GnRH - gonadotropin-releasing hormon

LH - luteinizační hormon

10 Samostatné přílohy



Příloha 1. Samice v říji, červené zbarvení vulvy (Autor: Cihlářová 2022)



Příloha 2., 3. Hormon Supergestran, aplikovaný samicím ihned po inseminaci, sloužící k vyvolání ovulace (Autor: Cihlářová 2022)



Příloha. 4. Umělé vagíny používané při odběru spermatu (Autor: Cihlářová 2022)



Příloha 5. Odběr semene pomocí samce prubíře (Autor: Cihlářová 2022)



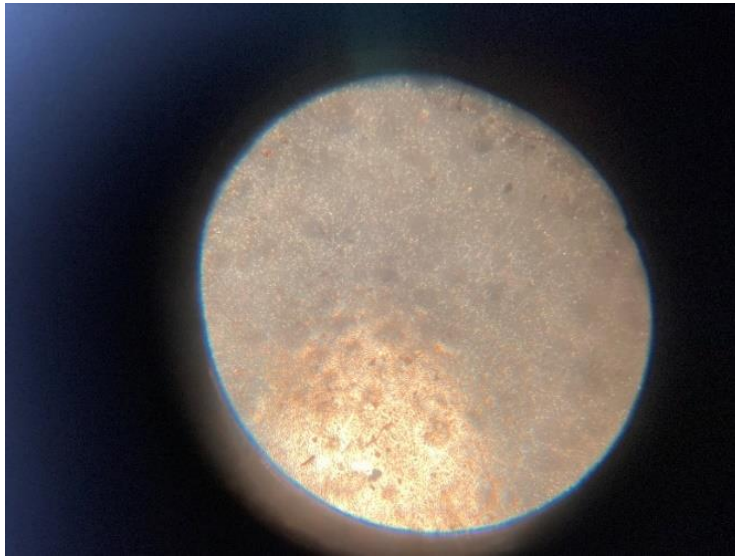
Příloha 6. Odebrané semeno ve sběrné zkumavce (Autor: Cihlářová 2022)



*Příloha 7. Příprava ředidla spermatu (Autor: Cihlářová 2022)
Příloha. 8. Ředění spermatu (Autor: Cihlářová 2022)*



*Příloha 9. Přelívání zředěného spermatu do směsné inseminační dávky
(Autor: Cihlářová 2022)*



Příloha 10. Hodnocení inseminační dávky pod mikroskopem (Autor: Cihlářová 2022)



*Příloha 11., 12. Řízená laktace k vyvolání lepší sexuální vnímavosti
(Autor: Cihlářová 2022)*



Příloha 13. Pomůcky nutné k inseminaci (Autor: Cihlářová 2022)



Příloha. 14. Fixační žlab s inseminační pipetou (Autor: Cihlářová 2022)



Příloha 15. Vlastní inseminace (Autor: Cihlářová 2022)



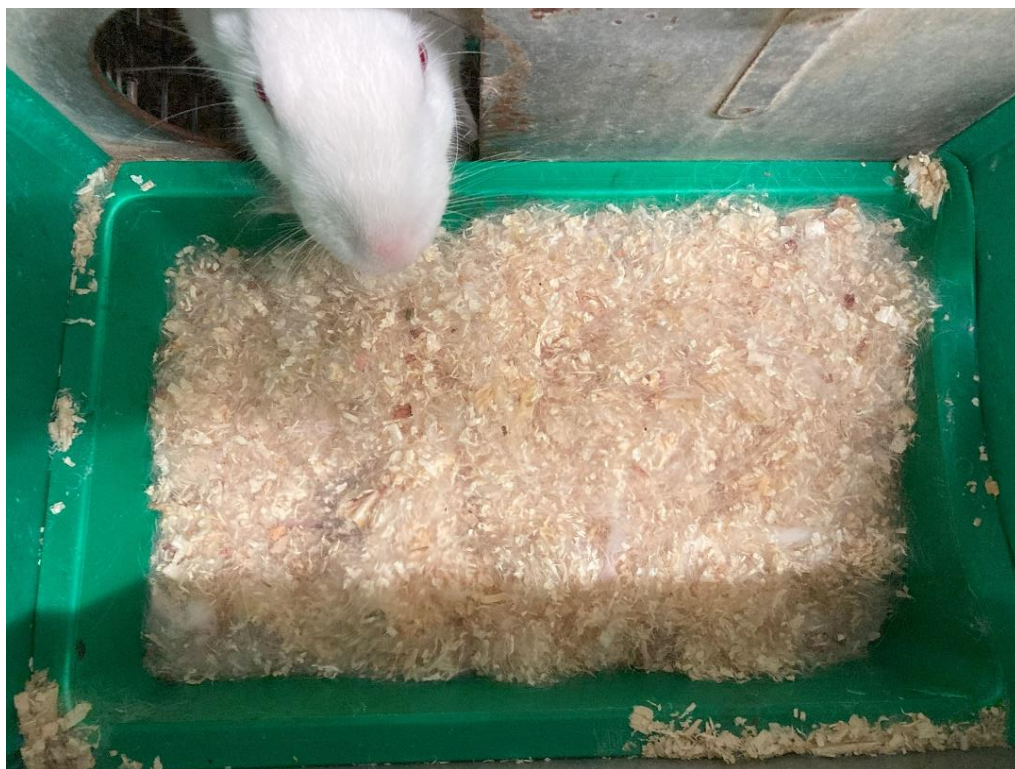
Příloha 16. Kontrola březosti prováděná pomocí palpace (Autor: Cihlářová 2022)



Příloha 17. Příprava porodních hnízd na kocení (Autor: Cihlářová 2023)
Příloha 18. Samice připravující se na porod stavbou hnízda (Autor: Cihlářová 2023)



Příloha 19., 20. Samice v době po porodu (Autor: Cihlářová 2023)



Příloha 21. Mláďata se ihned po nakojení zavrtávají do hnízda (Autor: Cihlářová 2023)



OPříloha 22. Vážení vrhu králíčat v 2. dni věku (Cihlářová 2023)



Příloha 23. Vážení vrhu králíčat ve 21. dni věku (Cihlářová 2023)



Příloha 24. Králíčata v hnízdě 2. den po porodu (Cihlářová 2023)



Příloha 25. Králíčata v hnízdě 6. den po porodu (Cihlářová 2023)



Příloha 26. Králíčata ve věku 35 dní, tedy před odstavem (Autor: Cihlářová 2023).