

Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních
zdrojů**

Katedra veterinárních disciplín



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Umělá inseminace u králíků

Bakalářská práce

Šárka Krtičková

Chov hospodářských zvířat

MVDr. Martina Frühauf Kolářová

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Umělá inseminace u králíků" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne:

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala mé vedoucí bakalářské práce MVDr. Martině Frühauf Kolářové za odborné vedení, velikou trpělivost, vstřícný přístup a poskytnutí cenných rad při zpracovávání této práce.

Rovněž bych tímto chtěla poděkovat Ladislavovi a Adamovi Velechovským za možnost stáže na jejich králičí farmě. Informace a praktické zkušenosti získané na farmě byly neocenitelné pro tuto bakalářskou práci.

V neposlední řadě patří mé velké díky doc. Mgr. Danielovi Nývltovi, Ph.D. za čas strávený při konzultacích a korektuře této práce.

Umělá inseminace u králíků

Souhrn

Bakalářská práce byla zaměřená na téma umělé inseminace u králíka. Cílem práce bylo popsat základní informace o odběru semene od samce, jeho ředění, přípravě a následné inseminaci králice včetně nejběžnějších metod umělé inseminace. Umělá inseminace je jednou z možných metod plemenitby využívaných během reprodukce králíků. Při reprodukci působí mnoho faktorů, které mohou negativně ovlivnit například kvalitu gamet samce a samice, výsledky zabřezávání nebo životnost narozených mláďat. Toto lze použitím umělé inseminace do jisté míry eliminovat a zajistit tak očekávané vlastnosti potomstva.

Toto bylo zasazeno do širšího informačního rámce zahrnujícího podrobný anatomický a fyziologický popis reprodukčních orgánů samců a samic, fungování hormonů v průběhu reprodukce, průběh oplodnění a welfare králíků. Důležitým prvkem v současné umělé inseminaci u králíků jsou hybridy, kteří umožňují lepší kontrolu nad požadovanými vlastnostmi potomstva. Všechny výše uvedené aspekty včetně odběru semene, jeho ředění a skladování, využívání hybridů a metod umělé inseminace byly zasazeny do současné praxe ve velkochovech králíků v Česku s využitím praktických informací od majitelů králičí farmy LADVEL v Mělnickém Vtelnu. Celý proces od odběru semene až po inseminaci králice byl v práci doplněn o detailní fotodokumentaci, která umožňuje lepší představu celého procesu pro čtenáře této práce.

Bakalářská práce může být přínosná jak pro začínající, tak i pokročilé chovatele, kteří chtějí získat základní přehled o umělé inseminaci králíků včetně současné praxe na králičích farmách.

Klíčová slova: inseminační dávka, AI, březost, králík

Artificial Insemination in Rabbits

Summary

The bachelor thesis was focused on the topic of artificial insemination in rabbits. The aim of the work was to describe basic informations about the collection of semen from a male, its dilution, pre-treatment and subsequent insemination of the female, including the most common methods of artificial insemination. Artificial insemination is one of possible breeding methods used during rabbit reproduction. During reproduction, many acting factors can negatively affect, for example, the quality of male and female gametes, the conception of pregnancy, or the viability of born pups. This can be eliminated to some extent by the use of artificial insemination and thus ensure the expected properties of the offspring.

This was embedded in a broader framework of information including a detailed anatomical and physiological description of the reproductive organs of males and females, the functioning of hormones during reproduction, the course of fertilisation and the welfare of rabbits. An important element in current artificial insemination in rabbits are hybrids, which allow better control over the desired properties of the offspring. All the above-mentioned aspects, including seed collection, its dilution and storage, the use of hybrids and artificial insemination methods, have been put into current practice in large rabbit farms in the Czech Republic using practical information from the owners of the LADVEL rabbit farm in Mělnické Vtelno. The whole process from semen collection to insemination of the rabbit was supplemented in the work by detailed photo documentation, which allows the readers of this work to get a better idea of the whole process.

The bachelor's thesis can be beneficial for both beginners and advanced breeders who want to gain a basic overview of artificial insemination of rabbits, including current practice on rabbit farms.

Keywords: insemination dose, AI, pregnancy, rabbit

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce	9
3	Literární přehled.....	10
3.1	Způsoby plemenitby králíků	10
3.1.1	Přirozená plemenitba	10
3.1.2	Umělá inseminace králíků	10
3.2	Anatomie a fyziologie pohlavních orgánů králíka	11
3.2.1	Anatomie a fyziologie samčí pohlavní soustavy	11
3.2.1.1	Hormony.....	11
3.2.2	Anatomie a fyziologie samičí pohlavní soustavy	12
3.2.2.1	Hormony.....	13
3.2.2.2	Folikulogeneze	13
3.2.2.3	Estrální cyklus	14
3.2.2.4	Říje	14
3.2.2.5	Ovulace.....	14
3.2.2.6	Žluté tělísko.....	15
3.2.2.7	Březost.....	15
3.2.3	Reprodukční ukazatele	16
3.3	Hybridi využívaní při plemenitbě.....	18
3.3.1	Samičí hybridy	18
3.3.2	Samčí hybridy	18
3.4	Příprava samce k plemenitbě.....	20
3.4.1	Vlivy působící na kvalitu spermatu a odběru	20
3.4.2	Nástroje potřebné při odběru	20
3.4.2.1	Králičí kůže	21
3.4.2.2	Umělá vagína.....	21
3.4.3	Odběr spermatu	22
3.4.4	Ředění spermatu	22
3.4.5	Konzervace inseminačních dávek	23
3.4.6	Hodnocené ukazatele králičího semene	24
3.5	Příprava na inseminaci u samice	26
3.5.1	Vlivy působící na plodnost.....	26
3.5.2	Hormonální řízení.....	26
3.5.2.1	Nehormonální alternativní metody.....	27

3.6	Vlastní inseminace.....	28
3.6.1	Laparoskopická metoda.....	28
3.6.2	Vaginální metoda	28
3.6.2.1	Nástroje potřebné k inseminaci	28
3.6.2.2	Samotný proces.....	29
3.6.3	Transcervikální metoda	30
3.6.4	Evidence reprodukčního procesu	31
3.6.5	Kontrola březosti	31
3.6.6	Úspěšnost zabřezávání.....	32
3.7	Welfare v produkčních chovech králíků.....	33
3.7.1	Krmení	33
3.7.2	Ustájení.....	33
3.7.3	Manipulace	35
4	Závěr.....	36
5	Seznam literatury	38
6	Seznam obrázků	I
7	Seznam tabulek.....	II

1 Úvod

Umělá inseminace u králíků je jedna z možností plemenitby, která je v chovech využívána. Začala se provádět již v roce 1920 (Morrell, 1995) a nejčastěji se s ní setkáme například v Itálii, Francii, Španělsku nebo Německu (Dal Bosco et al., 2014).

Vzhledem k tomu, že se v posledních letech klade velký důraz na produkci králíčího masa, je dobré znát různé metody plemenitby, aby se docílilo předpokládané produkce. K dosažení těchto cílů se často využívají vyšlechtění hybridi (Hyla, PS Hyplus, GR Optima, NGPC), kteří se šlechtí především na vysokou plodnost, intenzitu růstu a odolnost vůči nemocem. Po odběru spermatu od vybraných samců jej lze aplikovat na více samic a také dočasně uchovávat, což významně zefektivňuje chovatelské procesy ve velkochovech (HYPHARM, accessed December 2021).

Kromě přirozeného oplodnění samic se v poslední době stále častěji ve velkochovech králíků využívá umělé inseminace. Metody umělé inseminace jsou vaginální, transcervikální a laparoskopická. Nejčastěji využívanou z nich je metoda vaginální (Küçük et al., 2021).

Praktikování umělé inseminace je v podnicích aplikováno vzhledem k jeho výhodám nejen ekonomickým, ale i efektivnosti práce. Pomocí této metody lze dosáhnout zlepšení šlechtitelského cíle, požadované selekce nebo lepší kontroly přenosných nemocí (Skřivan et al., 2008). V České republice se umělá inseminace používá spíše v laboratořích s pokusnými zvířaty (Küçük et al., 2021; Morrell, 1995). Existuje jen málo chovatelů králíků, kteří inseminaci králic provádějí sami. Většinou využívají služeb specializovaného inseminačního technika. V současné době je inseminačních techniků v České republice výrazný nedostatek.

Literatura k tématu inseminace u králíků není obecně příliš obsáhlá. Inseminace je častěji řešena u větších druhů hospodářských zvířat, u kterých jsou přesně definované postupy. Toto však u králíků neplatí, žádné směrnice pro jejich inseminaci u nás neexistují, což může negativně ovlivňovat i welfare (ČMSCH a.s., 2021). Proto jsou jakékoli ucelenější informace, zvláště pak na území ČR, velmi cenné.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je provést analýzu současných možností AI u králíků zpracováním aktuální odborné literatury do literární rešerše.

3 Literární přehled

3.1 Způsoby plemenitby králíků

3.1.1 Přirozená plemenitba

V chovech králíků se využívá buď přirozená plemenitba nebo umělá inseminace. Přirozená plemenitba je nejběžnější prováděnou metodou hlavně v menších chovech králíků. Není zde zapotřebí žádných dalších pomůcek, jako u umělé inseminace. Během této metody plemenitby se samice zapouštějí v kotci samce, což je kvůli organizaci práce pro chovatele velmi časově náročné, proto se využívá především v malých chovech. Samice často není při přirozené plemenitbě svolná k páření nebo bývá agresivní (Skřivan et al., 2008).

3.1.2 Umělá inseminace králíků

Umělá inseminace králíků se začala používat již od roku 1920 (Morrell, 1995). Současně se praktikuje v mnoha evropských zemích, jako je například Itálie, Francie, Španělsko anebo Německo (Dal Bosco et al., 2014). Nejčastěji se vyskytuje v chovech králíků pro produkci masa (Mocé et al., 2010).

Jedná se o jednoduchou metodu, díky které dochází k oplodnění samice. Inseminace umožňuje kontrolu a možnost plánování umělého oplodnění. Díky této metodě je kontrolována genetická diverzita nebo případný přenos onemocnění (Morrell, 1995). Dále mohou být zajištěny mnohem lepší hygienické podmínky (Dimitrova et al., 2009).

Inseminace je vhodná pro mnohem lepší organizaci práce (Dimitrova et al., 2009). Využívá se pro zlepšení šlechtitelské práce. Semeno je chovateli vybíráno od kvalitních samců a tím lze následně dosáhnout většího selekčního efektu. Lze tak i lépe kontrolovat dědičnost (Skřivan et al., 2008). Je při ní zapotřebí mnohem menšího počtu samců, než jaký je potřeba chovat při přirozené plemenitbě. Na jednoho samce při přirozené plemenitbě obvykle připadá 8–10 samic. U umělé inseminace ejakulát z jednoho samce připadá až na 20 samic (Morrell, 1995).

3.2 Anatomie a fyziologie pohlavních orgánů králíka

3.2.1 Anatomie a fyziologie samčí pohlavní soustavy

Samčí pohlavní soustava je tvořena párovými varlaty, nadvarlaty, chámovody a přídatnými pohlavními žlázami. Její součástí je dále prostata, šourek a pyj (Šonka, 2006).

Varlata mají větvenovitý tvar a sestupují zhruba v 10 týdnu věku (Meredith & Lord, 2014). Mezi hlavní funkce varlat patří produkce spermií a samčích pohlavních hormonů (Reece, 2011). Každé varle je z velké části tvořeno těsně uzavřenými semennými tubuly (Quesenberry & Carpenter, 2012). Králíci mají otevřené tříselné kanálky (Meredith & Lord, 2014).

Následuje nadvarle, která se nachází na horní straně varlete a z části přiléhá i na jeho zadní stranu. To je tvořeno hlavou, tělem a ocasem. Hlavní funkcí nadvarlat je dozrávání a shromáždění spermií a jejich následný transport do chámovodu (Marvan et al., 2011).

Chámovod je spojnicí mezi nadvarletem a močovou trubicí. Umožňuje transport spermií do močové trubice v průběhu ejakulace (Marvan et al., 2011).

Samci mají několik přídatných pohlavních žláz. Patří mezi ně prostata, proprostata, bulbouretrální žláza, semenné včky a Cowperova žláza (Quesenberry & Carpenter, 2012). Vezikulární žláza a proprostata jsou uloženy na dorzální stěně semenného včku. Proprostata i Cowperova žláza má proměnlivý počet a je velmi nepatrná (Meredith & Lord, 2014).

Dalo by se říct, že králíci nemají šourek, místo něj ale mají dva bezsrsté šourkové vaky (Quesenberry & Carpenter, 2012).

Penis má válcovitý tvar a lze jej snadno vytlačit již v 8. týdnech věku (Meredith & Lord, 2014). Během erekce může dosahovat délky 3–5 cm (Boussit, 1989). Samci nemají penisovou kost. Umístění penisu se velmi odlišuje od ostatních placentálních savců. Králíčí penis je uložen kaudálně od varlat, podobně jako u vačnatců (Quesenberry & Carpenter, 2012).

Králíci mají i předkožkové žlázy. Jsou uloženy v zadní části penisu a produkují aromatické látky. Jejich hlavní funkcí je stimulace ovulace u králic (Boussit, 1989).

3.2.1.1 Hormony

Hlavním hormonem samců je testosteron, který je tvořen Leydigovými buňkami ve varleti. Jeho hlavní funkcí je řízení spermatogeneze. Testosteron dále zajišťuje vznik a udržení libida, sekreční aktivitu přídatných pohlavních žláz a rozvoj sekundárních pohlavních znaků (Reece, 2011).

Dalším hormonem je folikulostimulační hormon (FSH), který je produkován z předního laloku hypofýzy. Stimuluje produkci proteinu vázajícího androgeny v Sertoliho buňkách. Folikulostimulující hormon řídí koncentraci estrogenů, testosteronu a dalších hormonů potřebných pro spermatogenezi (Reece, 2011). Estradiol, převládající forma estrogenu, hraje důležitou roli v samčí sexuální funkci. Je nezbytný pro modulaci libida, erektilní funkce a spermatogeneze (Schulster et al., 2016).

3.2.2 Anatomie a fyziologie samičí pohlavní soustavy

Samičí pohlavní soustava je tvořena vaječníky, vejcovody, dělohou, pochvou a vulvou (Reece, 2011). Vaječníky samice jsou prodloužené a přichycené pomocí závěsných vazů. Tyto vazy jsou umístěny více kaudálněji, než například u feny (Meredith & Lord, 2014).

Vejcovody jsou párové, úzké a dlouhé 10–16 cm. Vejcovod se skládá z nálevky, ampule a isthmu. Nálevku vejcovodu nalezneme ventrálně pod vaječníkem a její hlavní funkcí je zachycení ovulovaného vajíčka. K oplození dochází v ampuli vejcovodu. Sliznice je tvořena řasinkovým epitelem, který napomáhá k přepravě pohlavních gamet. Vejcovody následně ústí do děložních rohů (Marvan & kolektiv, 2011).

Králíci mají tzv. dělohu dvojitou (uterus duplex) (Marvan & kolektiv, 2011). Chybí jim děložní tělo. Místo něj má každý děložní roh svůj otvor do pochvy (Quesenberry & Carpenter, 2012). Průměrná délka děložního rohu je 10–12 cm (Marvan & kolektiv, 2011). Každý roh má svůj děložní čípek, a ty se následně spojují do velké ochablé vagíny (Meredith & Lord, 2014).

Pochvu mají králíci dlouhou a ochablou (Quesenberry & Carpenter, 2012). Obvykle má délku okolo 13–14 cm (Barberini et al., 1991). Nalézá se v pánevní dutině ventrálně od konečníku. Navazuje na děložní krček a pokračuje v poševní předsíň. Mezi pochvou a poševní předsíní je panenská blána (hymen). V kaudální třetině vagíny vyústí močová trubice (Marvan & kolektiv, 2011).

Poslední částí pohlavní soustavy u králic je vulva, která je tvořena dvěma stydkými pysky. Během říje můžou mít pysky mírně změněnou barvu a tvar (zvětšení, zarudnutí a nadměrné prokrvení) (Marvan & kolektiv, 2011).

3.2.2.1 Hormony

Hypotalamem, hypofýzou a gonádami je produkováno několik hormonů, které hrají důležitou roli při ovládní estrálního cyklu, folikulogeneze, pohlavního chování nebo ovulace. Působí zde řada komplexů se zpětnovazebnými mechanismy (Maertens & Coudert, 2006).

Nejprve je důležité uvědomit si úzký vztah mezi hypotalamem a hypofýzou. Hypotalamus je malá žláza, která se nachází v základně mozku. Její funkcí je řízení hypofýzy. Hypofýza je uložena těsně pod hypotalamem a skládá se z předního a zadního laloku (Theau- Clément et al., 1998).

Gonadotropní Releasing hormon (GnRH) je dekaeptidový hormon, který je vylučován hypotalamem. Jeho funkce je syntéza dalších dvou gonadotropinů, a to folikulostimulačního hormonu (FSH) a luteinizačního hormonu (LH). Tyto hormony jsou především důležité pro stimulaci vaječníku. FSH zodpovídá za růst folikulů. LH přispívá k dozrání folikulu a jeho následné ovulaci (Theau- Clément et al., 1998).

Mezi další důležité hormony se řadí oxytocin nebo prolaktin. Prolaktin stimuluje mléčné buňky a tím dochází k produkci mléka. Oxytocin působí během porodu tím, že vyvolává kontrakce dělohy. Jeho další funkcí je uvolnění mléka při laktaci (Theau- Clément et al., 1998).

Pro synchronizaci říje či docílení větší sexuální vnímavosti samic se využívá PGF2alfa, především pro jeho luteolytické vlastnosti (Maertens & Coudert, 2006; Theau-Clément, 2007).

3.2.2.2 Folikulogeneze

Vývoj oocytů u králíka zahrnuje několik fází. Mezi ně patří generování primordiálních zárodečných buněk, jejich migrace do příslušných gonád, kolonizace gonád primordiálními zárodečnými buňkami, diferenciace primordiálních zárodečných buněk na oogonie, proliferace oogonia, zahájení meiózy, a nakonec zastavení v diplotenním stádiu profáze I meiózy. Oogeneze se dokončuje během prvních 2 týdnů věku králíka a současně rostou i primordiální folikuly. Během 4–8 týdnů je na vaječníku již několik zralejších folikulů časného vývoje (Maertens & Coudert, 2006).

Pokud jsou oocyty obklopeny kupovitými buňkami, folikuly mohou pozitivně reagovat na hormonální signály, jako je například vliv steroidů nebo růstové faktory. Hormony následně přispívají k vývoji, růstu a zrání folikulů. Králíci mají polyovulární folikuly, což znamená, že vyvíjející se folikul obsahuje 2 až 3 oocyty, které se vyvíjejí podle jejich intrafolikulární polohy. Centrálně lokalizované oocyty mají větší šanci k obnovení meiózy ve srovnání k periferně

lokalizovanými oocyty. Tudíž je nepravděpodobné, že by se oplodnily všechny oocyty v jednom folikulu (Maertens & Coudert, 2006).

Během březosti jsou embrya obklopena extraembryonální glykoproteinovou matricí (*zona pellucida*) a vejcovodnými sekrety, které jsou odstraněny krátce před připojením k endometriu. Tyto sekrety se také mohou označovat jako mucinová vrstva. Vývoj *zona pellucida* začíná již během počátečních fází folikulogeneze (Maertens & Coudert, 2006).

3.2.2.3 Estrální cyklus

Králíci nemají pravidelný estrální cyklus, ale lze u nich detekovat sexuální vnímavost, díky které se odhaluje určitý rytmus (Quesenberry & Carpenter, 2012). Sexuální vnímavost se stanovuje přesněji pomocí behaviorálního testu. Lze se zaměřit i na barvu vulvy a její ztuhlost. Více sexuálně vnímavé jsou samice po porodu nebo po odstavu (1–2 dny). Studie prokázaly, že sexuální chování samic souvisí s přítomností většího počtu velkých folikulů na vaječníku a vyšší koncentrací plazmatických estrogenů (Maertens & Coudert, 2006).

3.2.2.4 Říje

První říje se nejčastěji objevuje v rozmezí 3 až 4 měsíce věku. U králíků nedochází k pravidelnému střídání říje a klidového období. Nejčastěji se říje opakuje po 5–7 dnech a přetrvává 2–5 dnů (Fingerland, 1991; Skřivan et al., 2008). Projevuje se nejvíce na jaře a v létě. Mezi běžné příznaky říje jsou řazení prohrabávání podestýlky, neklidné chování, vytrhávání chlupů a stavění hnízda nebo tření spodní čelisti o krmítko. V období podzimu a zimy, kdy jsou příznaky méně výrazné se doporučuje samice umístit vedle kotce samce pro jejich lepší stimulaci. Dále lze využívat určité krmné změny, jako u principu “flushing efektu“ (Šonka, 2006).

3.2.2.5 Ovulace

Ovulace je následkem neuroendokrinního reflexu (Theau-Clément, 2007). Králíci mají podobně jako kočky nebo fretky indukovanou ovulaci (Quesenberry & Carpenter, 2012).

Po páření, nebo po podání GnRH, je zahájen proces ovulace se společným působením LH a FSH hormonů. Tyto hormony jsou vylučovány hypofyzo-gonadotropními buňkami díky působení GnRH, jehož nárůst předchází koncentrace LH po koitální stimulaci. Maximální hodnoty LH v krvi (až stonásobné zvýšení) byly zjištěny 60–90 minut po koitu a pak během 4–

6 hodin postupně klesaly (Dufy Barbe et al., 1978). Naproti tomu nárůsty FSH mají větší zpožděním a jejich nárůst je pozorován až o 24 hodin později (Maertens & Coudert, 2006).

K ovulaci je důležitý nárůst LH, který nastává po 9–10 hodinách. Proces ovulace se týká pouze zralých ovariálních folikulů, které mají dostatečný počet vybudovaných receptorů pro LH. Poté, co se LH naváže na vlastní receptor, zprostředkovává cyklický AMP (cyklický adenosinmonofosfát) syntézu prostaglandinu a následně kaskádu dějů závislých na proteinkináze A, které vedou k luteinizaci granulóznic a thekálních buněk. K tomu, aby došlo k ovulaci, je nezbytná syntéza prostaglandinů zejména PGF2alfa a PGE2, histaminu, bradykininu a dalších (Maertens & Coudert, 2006).

Folikuly, ze kterých nebyla vyplavena vajíčka, procházejí fází regrese a jsou následně nahrazeny folikuly novými. Pokud dojde k oplodnění vajíčka, dochází zhruba 4. den k sestupu vajíčka do dělohy. K uhníždění v děloze pak 6.–7. den po páření. V tomto období je naděje na přežití embryí 47 % (Skřivan et al., 2008).

3.2.2.6 Žluté tělísko

Žluté tělísko neboli corpus luteum (CL) je přechodná endokrinní žláza. Hlavní funkcí žlutého tělíska je vylučování progesteronu na podporu udržení březosti. Králík se od ostatních druhů savců odlišuje tím, že CL zůstává aktivní po celou dobu březosti. CL se tvoří z ovulovaných folikulů v procesu, který zahrnuje angiogenezi a remodelaci tkáně pod vlivem několika faktorů odvozených z endotelu, včetně vaskulárního endoteliálního růstového faktoru (VEGF), transformujícího růstového faktoru (TGF- α) a fibroblastových růstových faktorů (FGFs), působící lokálně parakrinním/autokrinním způsobem společně s různými luteotropními hormony, jako je LH, estradiol-17 α a pravděpodobně také PGE2. Regrese žlutého tělíska je řízena pomocí PGF2alfa (Maertens & Coudert, 2006).

3.2.2.7 Březost

Králík má haemoendoteliální typ placenty. Jedná se o velmi pevné spojení placenty s dělohou a epitel klků choria je přímo omýván mateřskou krví (Skřivan et al., 2008).

Březost u králíka trvá 30 až 33 dní. V jednom vrhu je obvykle 8 mláďat. Pokud by byl počet mláďat menší, mohlo by dojít k prodloužení březosti (Morrell, 1995).

U králíka se vyskytuje i pseudogravidita. Jedná se o stav, kdy došlo k ovulaci vajíčka bez následného oplodnění. Samice vykazuje stejné známky chování jako kdyby zabřezla (Buseth & Saunders, 2015). Bylo prokázáno, že až 20 % samic po umělé inseminaci má vysokou

plazmatickou koncentraci progesteronu, což má za následek pseudograviditu. Pseudogravidita může následně i snižovat reprodukční výkony (Theau-Clément, 2007).

3.2.3 Reprodukční ukazatele

Přehled dospělosti králíka, pohlavního cyklu králice a množství ejakulátu u samce v souvislosti s věkem jsou podány v tabulkách 1 až 3. Z 20–30 % je plodnost založena na dědičnosti. Zbylých 70–80 % lze ovlivnit vnějším prostředím (Šonka, 2006).

U samců je důležitý ukazatel plodnosti produkce kvalitního ejakulátu. Spermatogeneze u králíku začíná okolo čtvrtého až padesátého dne věku a spermie se mohou v ejakulátu zpozorovat od 85. dne věku (Skřivan et al., 2008).

Plodnost u samic je dána produkcí oplození schopných vajíček, schopností pravidelně zabřeznout a následně porodit životaschopné a zdravé mládě či mláďata podle příslušného druhu a věku zvířete. V opačném případě se jedná o neplodnost. Tato situace nastává, když samice nemůže produkovat oplození schopná vajíčka nebo nemůže zabřeznout, a tudíž od ní není možné dostat požadované potomstvo (Jelínek et al., 2003).

Samci se v chovech králíků využívají déle než samice. Nicméně doporučuje se každý rok “osvěžení krve“ v podobě nových samců (Lamonov & Skorkina, 2021).

Tabulka 1 Dospělosti králíka (Data v tabulce viz citace v textu).

	pohlavní dospělost (měsíce)	chovatelská dospělost (měsíce)	tělesná dospělost (roky)	doba využití k reprodukci (roky)	senium ve věku (roky)
králík	3–4	6–9	1–1,5	4	6–7

Tabulka 2 Pohlavní cyklus králice (Data v tabulce viz citace v textu).

	délka říje (dny)	opakování říje (dny)	délka březosti (dny)	doba ovulace
králice	3–5	neustálé: Za 5–7	30–33	10 h po kopulaci

Tabulka 3 Ejakulát samce v závislosti na věku (Skřivan et al., 2008)

	1. ejakulát	2. ejakulát	následující
objem (ml)	0,1–1,1	0,2–0,4	0,6–0,9
počet spermií v 1 ml. ($\times 10^6$)	280–1050	420–800	150–500
procento pohyblivých spermií	50–90	57–87	70–90
pH	7,7–8,4	-	6,8–8,4

3.3 Hybridi využívání při plemenitbě

Každý chovatel má možnost využívat nově vyšlechtěné samčí i samičí hybridy. Existuje několik chovů, které se plemenitbou zabývají. V následujících podkapitolách jsou popsáni hybridy od společnosti Hypharm, kteří jsou na trhu nejrozšířenější.

3.3.1 Samičí hybridy

GP OPTIMA:

Samice se využívá jako matka dvou rodičovských linií Hyplus a Hyla. Její vlastnosti se využívají pro nejvyšší počet odstavených mláďat, zlepšení mateřských vlastností potomků, odolnosti vůči nemocem a robustnosti. Samice se kříží nejčastěji se samcem GP25 nebo NGPC (HYPHARM, accessed December 2021).

PS HYLA OPTIMA:

Je kříženec vzniklý ze samice GP OPTIMA a samce NGPC. Samice se vyznačuje snadnou manipulací a výbornou plodností. V jednom vrhu může mít až 10 mláďat. Šlechtění je zaměřené i na vyšší odolnost vůči infekcím a homogenitu mláďat (HYPHARM, accessed December 2021).

PS HYPLUS OPTIMA:

Samice PS Hyplus Optima je výsledek křížení mezi samicí GP OPTIMA a samcem GP25. Nejlepším znakem, kterým se samice vyznačuje při inseminaci, je největší hmotnost potomků. Její výkonnostní kritéria jsou například snadná příprava, dobrá manipulace a vysoké mateřské a ošetřovatelské schopnosti. V jednom vrhu může mít samice až 11 mláďat (HYPHARM, accessed December 2021).

3.3.2 Samčí hybridy

GP 25:

Jedná se o prvního samce, který je založený na údržnosti, odolnosti vůči nemocem a zlepšování chovatelské výkonnosti. Samec GP25 má předčasnou pohlavní dospělost a zvýšenou produkci spermií. Odběr spermatu je velmi snadný (HYPHARM, accessed December 2021).

NGPC:

Tento samec se využívá především kvůli zaručené velikosti, robustnosti a homogenitě mláďat. Stejně jako předchozí samec, se vyznačuje předčasnou pohlavní zralostí, snadným odběrem spermatu a zvýšenou produkcí spermií. Své genetické vlastnosti předává samici Hyla OPTIMA a patří mezi ně robustnost, snadná manipulace a velikost vrhu (HYPHARM, accessed December 2021).

3.4 Příprava samce k plemenitbě

3.4.1 Vlivy působící na kvalitu spermatu a odběru

Kvalita spermatu je ovlivněna mnoha faktory. Roli zde hraje plemeno, zdravotní stav, věk, krmení, roční období, frekvence odběru semene nebo stav chovu. Proto je velmi důležité pracovat s předem stanovenou širokou škálou znaků spermatu a podle ní odebrané sperma hodnotit (Boiti et al., 2005).

Frekvenci odběru hraje velmi důležitou roli. Spermatogeneze u samců trvá přibližně 7–8 týdnů. Pokud se stanovují účinky některých exogenních faktorů, doporučuje se králíka neodebírat po dobu alespoň 10 týdnů (Boiti et al., 2005).

Dále je důležité nastavení správné doby světelného dne. Světlo ovlivňuje hypotalamo-hypofyzární osu a následně hormony ovlivňující produkci spermií. Delší světelný program pozitivně ovlivňuje produkci spermií ve srovnání s kratší dobou osvětlení (Boiti et al., 2005).

Jak již bylo řečeno, dalším faktorem může být i věk králíka. U starších králíků kvalita spermatu klesá, což je závislé i na kvalitě krmné dávky (Boiti et al., 2005).

V neposlední řadě zde hraje velkou roli i zdravotní stav. Existuje mnoho onemocnění, které narušují funkci varlat. Zdravotní stav je proto třeba sledovat především u starších králíků (Boiti et al., 2005).

3.4.2 Nástroje potřebné při odběru

Při vlastním odběru ejakulátu samce je potřebná příprava několika nástrojů (Obr. 1). Nejdůležitější pomůckou při odběru je umělá vagina se sběrnou zkumavkou (Obr. 2). Pro stimulaci páření samce během odběru lze využívat dalšího samce nebo králíčí kůži. Všechny pomůcky je nutné udržovat sterilní, aby se zamezilo kontaminaci spermatu (Morrell, 1995).



Obrázek 1 Pracovní plocha (soukromé foto autorky)



Obrázek 2 Umělá vagina se sběrnou nádobou (soukromé foto autorky)

3.4.2.1 Králičí kůže

Při využití králičí kůže je nutné mít tuto kůži ze samice. Kůže je konzervována pokrytím spodní strany boraxem po dobu až 1 týdne. Následně se změkčuje lanolinem (Morrell, 1995).

3.4.2.2 Umělá vagina

Vagina je sestavena z pryžové vložky, která je umístěná do pevného vnějšího pouzdra. Konec vložky se přehne přes horní okraj pouzdra (Obr. 3). Následně k pouzdru vagíny je připevněna sběrná nádobka na ejakulát (Morrell, 1995).

Umělé vagíny v sobě obsahují vodu temperovanou na 40–45 °C. Teplota vody je měřena teploměrem. Pokud je teplota příliš vysoká může být vzorek kontaminovaný močí anebo může dojít k poškození spermií. V případě, že má voda nízkou teplotu, nemusí dojít ke správné stimulaci a k ejakulaci. Vložku je dobré namazat porodnickým gelem (Morrell, 1995).



Obrázek 3 Umělá vagina (soukromé foto autorky)

3.4.3 Odběr spermatu

K ejakulaci dochází již po 8 až 12 rychlých koitálních pohybech (Fingerland, 1991). Po koitu se samec svalí na bok (Šonka, 2006). S odebraným spermatem je nutné manipulovat velmi opatrně, aby se zamezilo možné kontaminaci (Boiti et al., 2005).

3.4.4 Ředění spermatu

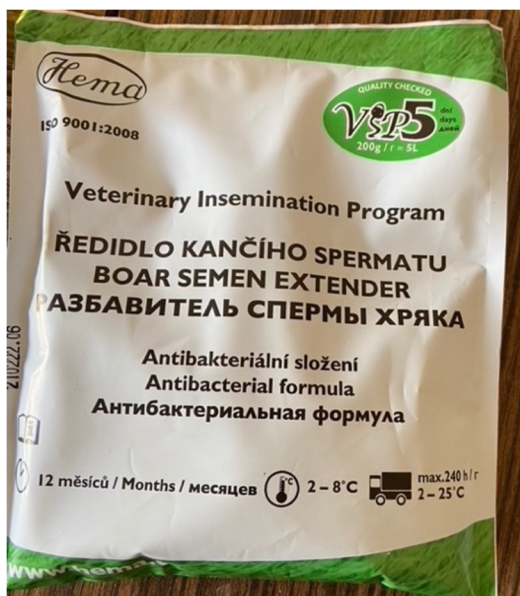
Sperma by mělo být naředěno do 5 minut po odběru s pufrem o stejné teplotě, aby se zabránilo případnému tepelnému šoku (Boiti et al., 2005). Poměr ředění je od 1:5 do 1:10 (Carluccio et al., 2004). Doporučuje se neředit více než 1/100. Došlo by k nadměrnému naředění semenné plazmy, což má za následek snížení kinetických vlastností spermií (Boiti et al., 2005).

Ejakulát lze ředit i pomocí ředidla kančího spermatu (Obr. 4). Při využití tohoto ředidla je zapotřebí dodržovat poměry vhodné pro ředění králičího spermatu (Boiti et al., 2005; Carluccio et al., 2004).

Následný ejakulát lze spojit v směsnou inseminační dávku. Tento pojem se v praxi využívá pro dávku, která je namíchaná ve speciální zkumavce (Obr. 5) od cca pěti různých

samců. Díky tomu lze zabránit případnému nezabřeznutí samice, kvůli zhoršené kvalitě ejakulátu jednoho ze samců. Nicméně při využívání této praktiky je možné zpětně odhalit neplodnost jednotlivého samce (Beatty, 1960; Diskin, 2018).

Mezi alternativní přírodní metody ředění spermatu lze řadit i kokosovou vodu. Byla provedena studie, která hodnotila účinky kokosové vody na kvalitu králičího spermatu, míru zabřeznutí u samic a následnou velikost vrhu při umělé inseminaci. Ředidlo bylo připraveno o různé koncentraci a označováno od T1 až T6. Prokázalo se, že míra zabřeznutí, velikost vrhu a index produktivity byl nejvyšší pro 60% koncentraci kokosové vody. Nejnižší hodnoty byly u 80% koncentrace. Studie doložila, že kokosová voda je vhodným ředidlem pro králičí sperma (Jimoh, 2020).



Obrázek 4 Ředidlo (soukromé foto autorky)



Obrázek 5 Nádoba na přípravu směsné inseminační dávky (soukromé foto autorky)

3.4.5 Konzervace inseminačních dávek

Králičí sperma má omezenou dobu skladování a použití. Teplota, na kterou se zchlazuje je 4 až 5 °C, při kterých se může skladovat pouze 48 hodin (Carluccio et al., 2004). Některé další studie uvádí teplotu během skladování okolo 15–18 °C s výdrží spermatu až 48 hodin (Boiti et al., 2005).

Jedna z možností uchovávání inseminačních dávek je kryokonzervace. Mražení spermatu by za normálních okolností bylo velice výhodné, k prodloužení doby skladování. Nicméně spermie od králíku má po rozmražení výrazně sníženou životaschopnost (Mocé et al., 2010).

Během zmrazování a rozmrazování se vytvářejí intracelulární ledové krystalky, které způsobují destrukci a poškození buňky (Domingo et al., 2019).

Králičí spermie jsou citlivé na kryoprotektanty obsahující hydroxylové skupiny, jako je například glycerol. V souvislosti s těmito poznatky se často do inseminačních dávek přidává laktóza, sacharóza nebo vaječný žloutek. Využití vaječného žloutku se prokázalo jako velice účinné díky jeho ochranným účinkům. Při jeho použití je zvýšené riziko kontaminace dávek. Studie od Mocé et al., 2010, prokázala sníženou pohyblivost spermií při využití acetamidu v kombinaci s vaječným žloutkem.

Další možnost kryoprotektiv je kombinace dimethylsulfoxidu (Me_2SO) se sacharózou. Tato kombinace poskytne lepší ochranu a zároveň zlepšení reprodukčních vlastností.

Kryokonzervace se využívá spíše pro experimentální účely anebo pro účely banky genetických rezerv. V klasických provozech se častěji využívá čerstvé sperma (Mocé et al., 2010).

Alternativní metodou pro prodloužení konzervace spermatu může být odstředěné mléko. Před samotným zředěním spermatu je mléko zahřáto, aby byl deaktivovaný laktenin a molekuly dusíku, které jsou pro spermie toxické. Sterilizace probíhá při ultra vysoké teplotě (UHT). Studie prokázala, že odstředěné mléko je dobré konzervační činidlo pro udržení spermií po dobu několika hodin při stálé pokojové teplotě (Hozbor et al., 2016).

3.4.6 Hodnocené ukazatele králičího semene

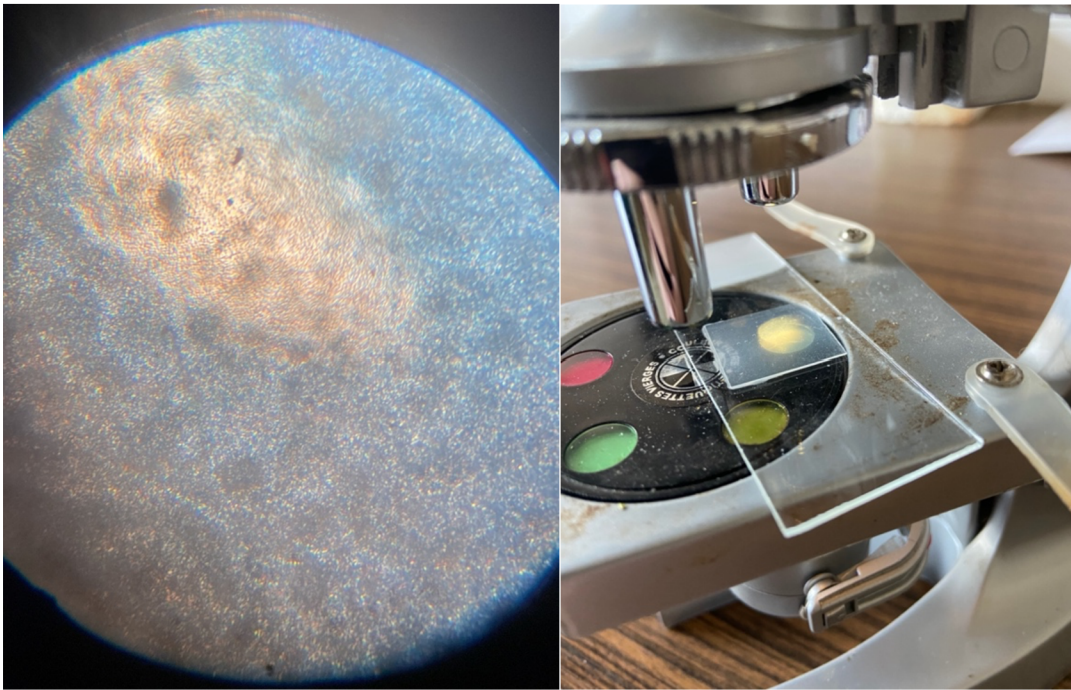
Při hodnocení spermatu musí být poskytnuty informace o fertilizační schopnosti spermií. Jeden z nejdůležitějších parametrů, které fertilita udává je počet inseminovaných spermií a jejich pohyblivost. Samotné hodnocení je poněkud náročnější. Existuje spousta rozdílných laboratorních metod, které mohou způsobit nesrovnalosti během hodnocení daných parametrů. Dva důležité faktory při kontrole jsou médium použité k ředění a rychlost ředění (Boiti et al., 2005).

Při makroskopickém hodnocení je posuzována barva, struktura, příměsi, objem nebo pH. Fyziologický vzorek spermií by měl mít homogenní bílý vzhled, bez možných příměsí. Moč nebo červené krvinky lze snadno detekovat. Objem je stanovený pomocí zvážení zkumavky před a po odběru. Hodnota pH musí být stanovena neprodleně po odběru.

Mikroskopické hodnocení umožňuje kontrolovat přítomnost jiných prvků, koncentraci nebo pohyblivost spermií (Obr. 6). Spermie se počítají pomocí hemocytometru. Procento živých a mrtvých spermií lze stanovit pomocí Papanicolaou barvení. Díky této metodě je možné

rozlišit různé buněčné struktury nebo odhalit i možné anomálie (Boiti et al., 2005). Mezi anomálie se řadí spermie se zakrnělým nebo odděleným ocasem, různé defekty hlavy (kulatá hlava) nebo abnormality pohybu (Baccetti et al., 2001; Hafez & Hafez, 2005).

Tvar spermií u králíka je podobný jako u ostatních savců. Rozměry hlavičky jsou $7 \times 4 \times 0,5 \mu\text{m}$ a délka ocasu $45 \mu\text{m}$ (Boiti et al., 2005).



Obrázek 6 Mikroskopické hodnocení semene (soukromé foto autorky)

3.5 Příprava na inseminaci u samice

3.5.1 Vlivy působící na plodnost

Pro úspěšnou inseminaci je podmínkou dobrý zdravotní a fyzický stav králice. Pokud toto není dodrženo, mohlo by dojít ke snížení vnímavosti a reprodukční schopnosti zvířete. Menší sexuální vnímavost mají kojící samice. Vykazují až o 45 % sníženou plodnost než nekojící samice. Nicméně tyto hodnoty se mění v závislosti na fázi laktace. Například samice ve 4. dni laktace, je méně plodná než samice v 11. dni laktace. Důvodem rozdílů je snížená ovulace nebo fertilita a také nadměrná úmrtnost embryí. Samice se nejčastěji inseminují 11. den po porodu (Theau-Clément, 2007). Ukázalo se také, že roční sezóna ovlivňuje přirozené páření i umělou inseminaci. Pokusy prokázaly, že obdobím s nejnižším zabřezáváním je srpen a září (Dimitrova et al., 2009).

3.5.2 Hormonální řízení

Nejčastější metodou pro navození ovulace u králiku je podávání analogů GnRH (Dal Bosco et al., 2014). Studie od Dimitrova et al. (2009) prokázala, že při využívání hormonální stimulace pouze s intramuskulární aplikací GnRH v okamžiku inseminace, bylo efektivnější pro inseminaci nulipar a multipar. Nicméně tato metoda může být pro zvíře velmi stresující (Dal Bosco et al., 2014).

Objevují se i studie s možností absorpce hormonů přes sliznici pochvy. Intravaginální metoda se ukázala jako účinná. Nicméně velmi záleží na stavu sliznice samice. Pokud by sliznice měla horší absorpci, mohlo by dojít k nižší míře zabřezávání (Dal Bosco et al., 2014).

Využívají se i hormonální léčby, kdy je samici podáván PMSG nebo eCG 2–3 dny před plánovanou inseminací. Tyto hormony se především využívají k synchronizaci říje. Bohužel pokud se bude PMSG používat opakovaně, může dojít k poklesu plodnosti (Theau-Clément et al., 1998). V dalších pracích je uváděna účinnost stimulace pomocí PMSG ve folikulárním růstu a následně i ve zvýšení plodnosti. Nakonec se ale ukázala vyšší úmrtnost mláďat (Dimitrova et al., 2009).

Další studie popisují, že při inseminaci 7. den po porodu využili PGF2alfa pro zvýšení sexuální vnímavosti. Pokud se tento hormon použije 11. den po porodu, dojde ke zlepšení reprodukční výkonnosti. Studie uvádí, že při využívání PMSG a PGF2alfa může dojít k poklesu výskytu pseudogravidit (Theau-Clément, 2007).

3.5.2.1 Nehormonální alternativní metody

Předvídatelný vývoj předpisů o používání exogenních hormonů vedl k výzkumu alternativních metod pro zlepšení sexuální vnímavosti králíků a v důsledku toho i jejich produktivity. Roli zde hraje prostředí, které je důležité pro správnou regulaci reprodukčních funkcí prostřednictvím nervového systému a hypotalamo-hypofýzové osy (Theau-Clément, 2007).

První zkoumanou metodou je manipulace se zvířaty. Manipulace spočívá ve výměně klece nebo přesouvání samic před inseminací. Tuto metodu není možné využívat v intenzivních chovech, kvůli zvýšeným požadavkům na hygienu. Výzkumy zabývající se danou metodou často neměly relevantní výsledky (Manal, 2010; Šonka, 2006; Theau-Clément, 2007).

Řízená laktace je jedna z dalších alternativ. Hnízdo je uzavřeno a k následnému otevření dochází pouze na několik minut denně. Mláďata od samice jsou stimulována k sání mateřského mléka ihned po otevření hnízdní budky. Využívání této metody 2 dny před plánovanou inseminací zvyšuje plodnost (Bonanno et al., 2005; Theau-Clément, 2007).

Dále se využívá krátkodobého oddělení matky od mláďat. Samice je oddělena až na 36 hodin od mláďat a tím dochází k větší sexuální vnímavosti a lepší plodnosti. Oproti předchozí metodě je zde rozdíl v časovém intervalu (Theau-Clément, 2007).

Světelná stimulace je využívána v chovech králíků. Při 16hodinovém nepřetržitém umělém svícení dochází ke snížení reprodukčních problémů. V provozech se 96 hodin před inseminací prodlužuje světelný den z osmi hodin na čtrnáct čímž je samice stimulována k vyšší sexuální vnímavosti (Šonka, 2006; Theau-Clément, 2007; Theau-Clement & Mercier, 2005).

Všechny metody se aplikují před samotnou inseminací. Jsou snadno použitelné, cenově dostupné a dodržují welfare zvířat (Theau-Clément, 2007).

3.6 Vlastní inseminace

V současné době se praktikují tři metody umělé inseminace. Patří sem vaginální (VAI), transcervikální (TCAI) a laparoskopická metoda. Častěji využívané metody u malých a velkých přežvýkavců jsou vaginální a transcervikální. V případě, že jsou využity tyto dvě metody, spermie musí překonat delší vzdálenost, aby dosáhli bodu oplodnění. Proto se doporučuje aplikovat vyšší počet spermií než u laparoskopické metody. Laparoskopická metoda umožňuje vložení inseminační dávky přímo do děložních rohů nebo vejcovodů. Je možné tímto dosáhnout vyšší plodnosti s použitím malého počtu spermií. V současné době spíše využívá u ovcí a koz (Küçük et al., 2021). V následujících podkapitolách jsou popsány rozdíly mezi laparoskopickou a vaginální metodou.

3.6.1 Laparoskopická metoda

Laparoskopická metoda v současné době v chovech králíku není nevyužívána. Na dané téma se nedávno objevila nová studie od Küçük et al. (2021), která popisuje výhody této metody.

Příprava králice spočívá v odebrání vody a krmiva 12 až 24 hodin před zákrokem. Intravenózně je vpravena kanyla pro podání anestetických látek. Před zákrokem je potřeba samici ostříhat srst v místě zákroku, vydezinfikovat místo a králici zafixovat do kolébky v dorzální poloze (Küçük et al., 2021).

Během samotného zákroku se využívají speciální nástroje k tomu určené. Sperma se vkládá do jednoho nebo obou děložních rohů. Na závěr se operační rána nesešívá, ale je pouze vydezinfikována dezinfekčním sprejem a jednorázově se podají intramuskulárně antibiotika (Küçük et al., 2021).

Prokázalo se, že laparoskopická metoda je alternativní, minimálně invazivní metoda, která má potenciál zvýšit míru zabřezávání (Küçük et al., 2021).

3.6.2 Vaginální metoda

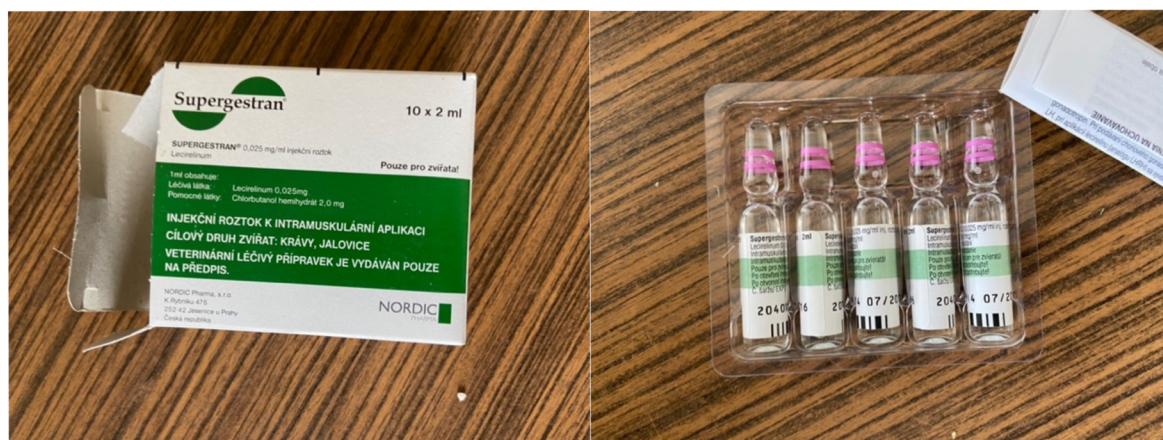
3.6.2.1 Nástroje potřebné k inseminaci

Pro inseminaci se využívá skleněná (Obr. 7) nebo plastová pipeta. Na jednom konci je mírně ohnutá a na druhém konci je pomocí krátké umělohmotné hadičky nasazena injekční

stříkačka. Na každou samici je využívána jedna nová kompletně připravená pipeta. Dále se využije injekční stříkačka s hormonem určeným k stimulaci ovulace (Obr. 8) (Dal Bosco et al., 2014; Dimitrova et al., 2009; Morrell, 1995).



Obrázek 7 Kompletní inseminační pipeta (soukromé foto autorky)



Obrázek 8 Injekční Supergestran pro spuštění ovulace (soukromé foto autorky)

3.6.2.2 Samotný proces

Samice je během inseminace fixována v poloze na zádech (Obr. 9). Pipeta se zavádí do pochvy 13–15 cm hluboko (Skřivan et al., 2008). Do pipety se obvykle natáhne 0,4 až 1 ml ředěného spermatu (Morrell, 1995; Skřivan et al., 2008). Inseminační dávka je aplikována do vagíny nebo do obou děložních čípků (Morrell, 1995).

V praxi samotný úkon trvá přibližně 1 minutu. Po úspěšném zavedení inseminační dávky (Obr. 10), vzápětí je aplikován samici přípravek Supergestran s účinnou látkou lecirelin. Tato látka vyvolává sekreci endogenního LH (Dal Bosco et al., 2014; Dimitrova et al., 2009).



Obrázek 9 Fixační plocha (soukromé foto autorky)



Obrázek 10 Zavádění inseminační pipety do vagíny samice (soukromé foto autorky)

3.6.3 Transcervikální metoda

Jedná se o podobnou metodu vaginální metodě. Odlišuje se však hloubkou zavedení inseminační pipety. Při této metodě se využívá speciálně navržené inseminační zařízení a kleště k manipulaci s děložním čípkem. V praxi se transcervikální metoda inseminace moc nepraktikuje, kvůli vyšším nákladům spojeným s odborností personálu, pracností a nutným vybavením. Existují i obavy spojené s potenciálním traumatem samice (Fair et al., 2005).

3.6.4 Evidence reprodukčního procesu

Evidenci reprodukčních procesů je možné znát například u krav, koní, ovcí nebo koz. V České republice není chovatel povinen vést evidenci o inseminaci. V praxi je ale tato informace velice důležitá. Lze díky ní sledovat úspěšnost zabřezávání jednotlivých samic. Pokud je v kartě zaznamenáno, že samice několikrát po inseminaci nezabřezla, je to důvod k jejímu vyřazení z chovu (ČMSCH a.s., 2021).

Chovné samice a samci jsou označeny pomocí kódu vytetovaného v uchu. Toto číslo je poté zapsáno do přidělené karty (Obr. 10) (Šonka, 2006). Zapisuje se zde datum inseminace, datum porodu, počet mláďat ve vrhu, počet skutečně odchovaných mláďat a případně i očkování (ČMSCH a.s., 2021).

ČÍSLO				OČKOVÁNÍ		
016025				Mlýnský 16.7		
ÚKON	DATUM	NAROZ.	ODST.	OK	14.3	9
M	24.8.			R	21.3.	
OK	28.9	9	(12)	OK	26.4	9
M	8.10.			M	6.5	
OK	8.11	9	(18)	OK	6.6	9
M	19.11			R	14.6.	
OK	20.12	9	(15)			
M	31.12					
OK	1.2	1504				
M	11.2.					

Obrázek 11 Karta plemence (soukromé foto autorky)

3.6.5 Kontrola březosti

Dlouho neexistovala žádná jednoduchá a spolehlivá metoda pro diagnostiku březosti u králiků. Březí samice mohou vykazovat sexuální vnímavost, či ochotu k páření i během gravidity. Stejně tak i absence škrubání chlupů kolem 18. dne po inseminaci není spolehlivým indikátorem, že samice zabřezla (Morrell, 1995).

Vyvíjející se plody je možné pomocí palpce najít již 10. den po zabřeznutí (13.–14. den po inseminaci, či páření) (Morrell, 1995). Spolehlivě se dá určit až 3. týden (Fingerland, 1991). Kvůli možnému poškození plodů, však může být metoda velmi riskantní. Nyní je možné

pomocí ELISA testu spolehlivě stanovit březost. Testem se měří hladina progesteronu v krvi zhruba od 17.–18. dne po inseminaci (Morrell, 1995).

3.6.6 Úspěšnost zabřezávání

Ve Francii byla zjištěna úspěšnost zabřezávání 77 % (Theau-Clément, 2007). Nyní díky inseminaci lze docílit až 90% úspěšnost (Skřivan et al., 2008). U prvorodiček je obvykle menší procento zabřezávání (pod 70 %), ale mají početnější vrhy. Chovatelé používají spoustu doplňkových látek, aby plodnost ještě zvýšili. Využívají se vitamínové doplňky v pitné vodě anebo hormonální léčby, které dosud ještě nebyly ověřené (Theau-Clément, 2007).

3.7 Welfare v produkčních chovech králíků

Jako každé zvíře má i králík životní potřeby, které mu zajišťují dostatečnou pohodu a zdraví. Bohužel ne vždy jsou tyto podmínky v chovech splněny (Bennet et al., 2013).

Králík je velice sociálním zvířetem, které k sobě potřebuje další jedince stejného druhu, a i přesto je stále chován individuálně až v 81 % případech. Dalšími nedostatky v chovu králíku jsou stísněné prostory, krmení nebo zanedbání zdraví zvířete (Bennet et al., 2013).

Jedním z předpokladů úspěšného chovu králíků je jejich dobrý zdravotní stav. Je důležité zvíře chránit před negativními vlivy vnějšího prostředí. Zdraví králíků lze ovlivnit ustájením, krmením i manipulací. Dále je nezbytné dbát na dostatečnou hygienu ve stájích i koticích (Šonka, 2006).

3.7.1 Krmení

Krmení králíka je jedním z dalších důležitých předpokladů k úspěšnému chovu. Králíka je zařazován mezi býložravce. Rostlinné látky přeměňuje na látky tělu vlastní, které jsou živočišného charakteru (Šonka, 2006).

Krmná dávka by měla být složená z několika různých krmiv, aby byla plnohodnotná a obsahovala dostatek veškerých základních živin, protože potřeba energie je vysoký. Mezi důležité živiny, které králík ve své stravě potřebuje, patří minerály, vláknina nebo vitamíny (Skřivan et al., 2008).

V přírodě králíci konzumují byliny s vysokým obsahem vlákniny a s nízkým obsahem tuků a škrobových sacharidů. V zájmových chovech krmná směs obsahuje nízké množství vlákniny a vysoký obsah sacharidů. Tento typ krmiv způsobuje časté onemocnění zubů, obezitu, gastrointestinální onemocnění anebo změny v chování (Rioja-Lang et al., 2019).

Aby byl chov králíků úspěšný, doporučuje se podávat vodu a seno celoročně ad libitum. Nesmí se zapomenout na čerstvou trávu, bylinky či zelenou listovou zeleninu. Kompletní strava by měla obsahovat vysoký obsah vlákniny (Marcus & Jean-Michel, 2017).

3.7.2 Ustájení

Existují tři různé způsoby umístění králíkáren, a to venkovní, vnitřní (Obr. 12) nebo králíčince. Králíčince jsou kombinací venkovního a vnitřního ustájení (Fingerland, 1991).

V našich podmínkách se nejčastěji využívají venkovní králíkárnny, kde jsou králíci vystaveni celoročnímu vlivu počasí, které přispívá jejich otužilosti a zdraví. Kotce jsou situovány na východ nebo jihovýchod. Králíkárnny by neměly směřovat na sever, protože by do nich nedopadal dostatek slunečního záření. Kotce by měly být větší než menší. Velikost prostoru je nutné přizpůsobit plemeni a počtu králíků (Šonka, 2006).

Králíkům je potřeba zajistit dostatek světla, čistý vzduch, čisté prostředí, sucho a klid (zamezit hluku, průvanu, vlhku a prašnému prostředí). Během letních dnů je důležité králíky chránit před přímým sluncem a zajistit jim možnost úkrytu ve stínu (Fingerland, 1991).

Králíky lze chovat na podestýlce nebo bez podestýlky. Každá z variant má své výhody i nevýhody. U podestýlkového chovu se musí častěji kotce čistit a dezinfikovat. V případě bezpodestýlkového chovu je třeba dbát na prevenci proti otlakům na končetinách. Oba tyto chovy se mohou i kombinovat (Fingerland, 1991).

Mezi základní vybavení králíkáren patří jesle, krmítka, napáječky, předsádky nebo kotiště (Obr. 13) (Fingerland, 1991).



Obrázek 12 Vnitřní typ ustájení (soukromé foto autorky)



Obrázek 13 Kotiště (soukromé foto autorky)

3.7.3 Manipulace

V dostupných studiích od Rioja-Lang et al. (2019), bylo doloženo že manipulace je pro králíky stresující. Až u 61 % králíků, se kterými manipuloval jejich majitel, byly pozorovány známky stresu. Pokud s nimi manipulovala jiná osoba než majitel, tak se míra stresu objevila až u 75 % jedinců. Většina králíků reaguje negativně již při zvednutí ze země. Od narození je proto třeba mládě připravovat na manipulaci, aby se předešlo během jeho života případným budoucím komplikacím (Rioja-Lang et al., 2019).

4 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnocení přínosu umělé inseminace u králíků, s kterou se nejčastěji setkáváme v produkční chovech. K tomu bylo třeba popsat základní reprodukční vlastnosti králíků a jejich welfare. K lepšímu dosažení cílů této bakalářské práce posloužila praktická stáž na králičí farmě LADVEL, kde jsem se měla možnost detailně seznámit s chovem králíků a veškerými postupy při odběru semene, jeho zpracování, skladování až po vlastní inseminaci.

V první části práce jsou popsány metody plemenitby, včetně jejich výhod a nevýhod. Každý chovatel si musí stanovit, co je pro jeho podnik ekonomicky přijatelnější. Samozřejmě zde působí i subjektivní pohled na danou problematiku a také dostupnost informací o jednotlivých výhodách a nevýhodách.

V další části bakalářské práce byla popsána anatomie a fyziologie pohlavní soustavy obou pohlaví králíků. Byly zde popsány rozdíly od ostatních savců. Kapitola také seznamuje se základními principy fungování hormonů důležitých pro reprodukci. Tyto poznatky byly dále využívány při hormonálním či nehormonálním řízení reprodukce během samotné inseminace.

Dále bylo přestaveno několik hybridů, kteří jsou v současnosti při reprodukci využíváni. Hybridí se především vyznačují zvýšenou plodností, lepší odolností vůči nemocem nebo robustností mláďat. Využití hybridů je častější především ve velkochovech pro dosažení lepších reprodukčních vlastností, ale doporučuje se alespoň jednou v roce chov obměnit. V menších chovech se jejich využití ekonomicky nevyplatí. V budoucnu by se díky použití hybridů mohlo docílit získání kvalitnějšího a levnějšího masa pro odběratele.

Pro dosažení úspěšné inseminace je zapotřebí mít i kvalitní inseminační dávku. Je důležitý také správný výběr samce, aby bylo dosaženo požadovaných výsledků. V práci byl dále popsán odběr semene, jeho ředění a metody konzervace. Je důležité zaměřit se na všechny možné vlivy, které kvalitu spermií mohou negativně ovlivňovat. Práce popisuje i samotnou inseminaci u králice. V současné době existuje více způsobů, jak zákrok provést, ty byly v práci též popsány. Nejpodrobněji je popsána vaginální metoda, která se v produkčních chovech využívá nejčastěji. V současné praxi velkochovů je jednodušší a zároveň časově méně náročnější samice nainseminovat, než každou samostatně přikládat k samci.

V samotném závěru bakalářské práce bylo nastíněno welfare králíků, které přímo souvisí s dosažením požadované reprodukce. Nastíněné zde bylo i téma výživy, ustájení a manipulace s králíky. V České republice neexistuje směrnice zabývající se inseminací králíků, což může do

jisté míry způsobovat narušování welfare. Ze získaných informací je patrné, že prozatím nebyly standardizovány postupy optimálního chovu králíků nenarušující jejich welfare, a to i včetně ekonomicky a prakticky nejvhodnějších metod oplodnění. Do budoucna bude třeba dané téma detailněji prostudovat, aby se zajistila životní pohoda těchto zvířat a také optimální produkční postupy chovu a množení králíků.

5 Seznam literatury

- Baccetti, B., Capitani, S., Collodel, G., di Cairano, G., Gambera, L., Moretti, E., Piomboni, P. 2001. Genetic sperm defects and consanguinity. *Human Reproduction*. 16 (7). 1365–1371. doi: 10.1093/HUMREP/16.7.1365.
- Barberini, F., Correr, S., Santis, F. de, Motta, P. M. 1991. The epithelium of the rabbit vagina: a microtopographical study by light, transmission and scanning electron microscopy. *Archives of Histology and Cytology*. 54 (4). 365–378. doi: 10.1679/AOHC.54.365.
- Beatty, R. A. 1960. FERTILITY OF MIXED SEMEN FROM DIFFERENT RABBITS. *Reproduction*. 1 (1). 52–60. doi: 10.1530/JRF.0.0010052.
- Bennet, P. C., Mornement, K., Howell, T. 2013. Welfare worries for rabbits. *Pet-Care Practices in Victoria*. Retrieved from www.depi.vic.gov.au/pets
- 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 (2). 71–91. doi: 10.4995/WRS.2005.527.
- Bonanno, A., Mazza, F., di GRIGOLI, A., Tornambe, G. 2005. Both 48-hour doe-litter separation and 2-day controlled suckling improved fertility of 11-day lactating does similarly to 20 IU of PMSG. *Joint Scientific Meeting: Management and Housing of Rabbit Does: Reproductive Efficiency and Welfare*. Retrieved from <https://iris.unipa.it/handle/10447/11116?mode=full>.12
- Boussit, D. 1989. *Reproduction et insemination artificielle en cuniculture*. Francie. Association Française de Cuniculture. ISBN: 2950255949.
- Buseth, M., Saunders, R. 2015. *Rabbit behaviour, health and care*. Wallingford. CABI. p. 201–206. ISBN: 9781780641904.
- Carluccio, A., Robbe, D., Amicis, I. de, Contri, A., Tosi, U., Russo, F., Paoletti, M. 2004. Artificial insemination in rabbits: laboratory and field trial with three different semen extenders. *World Rabbit Science*. 12 (2). 65–79. doi: 10.4995/WRS.2004.580.
- ČMSCH a.s., 2021. *Zásady vedení ústřední evidence – automatizované zpracování dat inseminace u skotu*. Retrieved April 10, 2022, from: <https://cmsch.cz/getattachment/PLEMDAT/Dokumentace/Zasady-a-pokyny-KU/Zasady-vedeni-ustredni-evidence-inseminace-skotu/Zasady-AZD-inseminace-skotu.pdf.aspx/?lang=cs-CZ>

- Dal Bosco, A., Cardinali, R., Brecchia, G., Rebollar, P. G., 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. doi: 10.1016/J.ANIREPROSCI.2014.08.009.
- Dimitrova, I., Angelov, G., Teneva, A., Uzev, P. 2009. Artificial insemination of rabbits. *Institute for Animal Husbandry*. 25 (5–6). 1249–1253. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/228510724_Artificial_insemination_of_rabbits
- Diskin, M. G. 2018. Review: Semen handling, time of insemination and insemination technique in cattle. *Animal*. 12 (s1). s75–s84. doi: 10.1017/S1751731118000952.
- 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. doi: 10.17221/53/2018-CJAS.
- Dufy Barbe, L., Dufy, B., Vincent, J. D. 1978. Serum gonadotropin levels in the ovariectomized rabbit: effect of acute and chronic administration of estradiol. *Biology of Reproduction*. 18 (1). 118–124. doi: 10.1095/BIOLREPROD18.1.118.
- Fair, S., Hanrahan, J. P., O'Meara, C. M., Duffy, P., Rizos, D., Wade, M., Donovan, A., Boland, M. P., Lonergan, P., Evans, A. C. O. 2005. Differences between Belclare and Suffolk ewes in fertilization rate, embryo quality and accessory sperm number after cervical or laparoscopic artificial insemination. *Theriogenology*. 63 (7). 1995–2005. doi: 10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2004.09.005.
- Fingerland, J. 1991. *Domáci chov králiků*. Brázda (zemědělské nakladatelství). ISBN: 80-209-0184-1.
- Hafez, E. S. E., Hafez, S. D. 2005. *Atlas of Clinical Andrology*. CRC Press. 1st ed. . 92–109. doi: 10.1201/B14619-11/SEMEN-SPERM-ANOMALIES-INFERTILITY-ELSAYED-HAFEZ-SAAD-DEAN-HAFEZ.
- Hozbor, F., Ledesma, A., Manes, J., Ríos, G. L., Kaiser, G., Cano, A., Luciano, C., Alberio, R. 2016. Improve intra-uterine insemination in rabbits using ultra-high temperature skim milk as extender to keep semen at room temperature. *Andrologia*. 48 (2). 231–234. doi: 10.1111/AND.12445.
- HYPHARM. GP OPTIMA. Retrieved December 12, 2021, from: <https://hypharm.fr/en/products/female-gp-optima/>
- HYPHARM. GP25 male. Retrieved December 12, 2021, from: <https://hypharm.fr/en/products/male-gp-25/>

- HYPHARM. PS HYLA OPTIMA. Retrieved December 12. 2021, from:
<https://hypharm.fr/en/products/ps-hyla-optima/>
- HYPHARM. PS HYPLUS OPTIMA. Retrieved December 12. 2021, from:
<https://hypharm.fr/en/products/ps-hyplus-optima/>
- HYPHARM. NGPC MALE. Retrieved December 12. 2021, from:
<https://hypharm.fr/en/products/male-ngpc/>
- Jelínek, P., Koudela, K., et.al. 2003. Fyziologie hospodářských zvířat. Brno. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. p. 403. ISBN: 807157-644-1.
- Jimoh, O. 2020. Potential of coconut water to enhance fresh semen quality and fertility in rabbits. *Tropical Animal Health and Production*. 52 (1). 249–255. doi: 10.1007/S11250-019-02011-Z.
- Küçük, N., Uçan, U., Raza, S., Erdoğan, G., Aksoy, M. 2021. Comparative efficiency of novel laparoscopic and routine vaginal inseminations with cryopreserved semen in rabbits. *Reproduction in Domestic Animals = Zuchthygiene*. 56 (8). 1059–1065. doi: 10.1111/RDA.13949.
- Lamonov, S. A., Skorkina, I. A. 2021. Efficiency of blood “refreshing” method in cattle pure breeding of the Simmental breed. *BIO Web of Conferences*. 37 (00102). doi: 10.1051/BIOCONF/20213700102.
- Maertens, L., Coudert, P. 2006. *Recent Advances in Rabbit Sciences*. Belgium. Plot-it bvba. ISBN: 9289800305.
- Manal, A. F. 2010. Flushing or doe relocation as biostimulation methods for improvement of sexual behaviour and performance of multiparous rabbit doe after a summer resting period. *World Rabbit Science*. 18 (3). 151–158. doi: 10.4995/WRS.2010.7744.
- Marcus, C., Jean-Michel, H. 2017. Evidence-Based Rabbit Housing and Nutrition. *The Veterinary Clinics of North America. Exotic Animal Practice*. 20 (3). 871–884. doi: 10.1016/J.CVEX.2017.04.006.
- Marvan, F., a kolektiv 2011. *Morfologie hospodářských zvířat*. Praha. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN: 978-80-213-2751-1.
- Meredith, A., Lord, B. 2014. *BSAVA Manual of Rabbit Medicine*. BSAVA Manual of Rabbit Medicine.
- Mocé, E., Lavara, R., Vicente, J. S. 2010. Effect of Cooling Rate to 5°C, Straw Size and Farm on Fertilizing Ability of Cryopreserved Rabbit Sperm. *Reproduction in Domestic Animals*. 45 (5). e1–e7. doi: 10.1111/J.1439-0531.2009.01507.X.

- Morrell, J. 1995. Artificial insemination in rabbits. *The British Veterinary Journal*. 151 (5). 477–488. doi: 10.1016/S0007-1935(05)80022-3.
- Quesenberry, K. E., Carpenter, J. W. 2012. *Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical medicine and surgery* Ferrets, Rabbits, and Rodents (Third Edition). 3rd ed. Saint Louis, Missouri. Elsevier. ISBN: 978-1-4160-6621-7.
- Reece, W. O. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. 2.vyd. Praha. Grada Publishing a.s. ISBN: 8024732823.
- Rioja-Lang, F., Bacon, H., Connor, M., Dwyer, C. M. 2019. Rabbit welfare: determining priority welfare issues for pet rabbits using a modified Delphi method. *Veterinary Record Open*. 6 (1). doi: 10.1136/VETRECO-2019-000363.
- Schulster, M., Bernie, A. M., Ramasamy, R. 2016. The role of estradiol in male reproductive function. *Asian Journal of Andrology*. 18 (3). 435–440. doi: 10.4103/1008-682X.173932.
- Skřivan, M., Tůmová, E., Skřivanová, V. 2008. *Chov králíků a kožešinových zvířat* Chov králíků a kožešinových zvířat. 3.vyd. Praha. Česká zemědělská univerzita, Katedra speciální zootechniky. ISBN: 978-80-213-0955-5.
- Šonka, F. 2006. *Drobnochovy hospodářských zvířat*. 1.vyd. Praha. Profi Press. ISBN: 80-86726-19-3.
- Theau- Clément, M., Castellini, C., Maertens, L., Boiti, C. 1998. BIOSTIMULATIONS APPLIED TO RABBIT REPRODUCTION: THEORY AND PRACTICE. *World Rabbit Science*. 06 (1). doi: 10.4995/WRS.1998.339.
- Theau-Clément, M. 2007. Preparation of the rabbit doe to insemination: a review. *World Rabbit Science*. 15 (2). 61–80. doi: 10.4995/WRS.2007.604.
- Theau-Clement, M., Mercier, P. 2005. Influence of lighting programs on the productivity of rabbit does of two genetic types. *World Rabbit Science Association (WRSA)*. (13). 293–294. Retrieved from <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20053160572>

6 Seznam obrázků

Obrázek 1 Pracovní plocha (soukromé foto autorky)	21
Obrázek 2 Umělá vagína se sběrnou nádobou (soukromé foto autorky)	21
Obrázek 3 Umělá vagína (soukromé foto autorky)	22
Obrázek 4 Ředidlo (soukromé foto autorky)	23
Obrázek 5 Nádoba na přípravu směsné inseminační dávky (soukromé foto autorky)	23
Obrázek 6 Mikroskopické hodnocení semene (soukromé foto autorky)	25
Obrázek 7 Kompletní inseminační pipeta (soukromé foto autorky)	29
Obrázek 8 Injekční Supergestran pro spuštění ovulace (soukromé foto autorky)	29
Obrázek 9 Fixační plocha (soukromé foto autorky)	30
Obrázek 10 Zavádění inseminační pipety do vagíny samice (soukromé foto autorky) ..	30
Obrázek 11 Karta plemenice (soukromé foto autorky)	31
Obrázek 12 Vnitřní typ ustájení (soukromé foto autorky)	34
Obrázek 13 Kotiště (soukromé foto autorky)	35

7 Seznam tabulek

Tabulka 1 Dospělosti králíka (Data v tabulce viz citace v textu).....	16
Tabulka 2 Pohlavní cyklus králice (Data v tabulce viz citace v textu).	16
Tabulka 3 Ejakulát samce v závislosti na věku (Skřivan et al., 2008).....	17