

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra speciální zootechniky



**Zhodnocení výsledků reprodukce mléčných koz s využitím
inseminace čerstvým a mraženým spermatem**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Eva Uxová

Obor: Zootechnika - živočišná produkce

Vedoucí práce: Ing. Renata Toušová, CSc.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Zhodnocení výsledků reprodukce mléčných koz s využitím inseminace čerstvým a mraženým spermatem" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího 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. 2018

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala své vedoucí práce, paní Ing. Renatě Toušové, CSc., za vstřícnost, pomoc, radu a čas, který mi věnovala a panu Ing. Jaromíru Ducháčkovi, Ph.D., který mi pomohl se statistickým zpracováním. Také bych chtěla poděkovat panu MVDr. Lukáši Hlubkovi, zootechničce slečně Simoně Pišové a panu MVDr. Miroslavu Hrdličkovi za poskytnutá data a informace.

Velké díky patří mému manželovi za jeho podporu a neskutečnou trpělivost.

Zhodnocení výsledků reprodukce mléčných koz s využitím inseminace čerstvým a mraženým spermatem

Souhrn

Cílem diplomové práce bylo zhodnocení výsledků reprodukce mléčných koz s využitím inseminace čerstvým a zmraženým/rozmraženým spermatem. Byla vyslovena hypotéza, že inseminace čerstvým spermatem vykazuje vyšší úspěšnost oplodnění než inseminace spermatem zmraženým/rozmraženým. Hodnocen byl soubor 427 dojených koz a inseminace probíhaly v letech 2014, 2015, 2016 a 2017. Podklady pro vyhodnocení poskytla Kozí farma Krmelín a Inseminační stanice malých přežvýkavců 1. zemědělské a.s. v Chorušicích. Ke statistickému vyhodnocení byl použit program SAS 9.3. Hodnotil se vliv způsobu uchování spermatu, vliv rozmnožovacího období a vliv metody inseminace na míru zabřeznutí. Vliv inseminace čerstvým spermatem na míru zabřezávání představoval 49,37 % a vliv inseminace zmraženým/rozmraženým spermatem představoval 56,10 %. Vliv uchování spermatu byl statisticky neprůkazný ($P > 0,05$). Vliv období na míru zabřeznutí při inseminaci v rozmnožovacím období představoval 67,37 %, mimo rozmnožovací období představoval 38,10 % a byl zjištěn jako statisticky průkazný ($P < 0,01$). Vliv období na míru zabřeznutí po inseminaci čerstvým spermatem představoval 72,75 % v rozmnožovacím období a 29,41 % mimo rozmnožovací období a byl zjištěn jako statisticky průkazný ($P < 0,01$). Vliv období na míru zabřeznutí po inseminaci zmraženým/rozmraženým spermatem byl sice statisticky neprůkazný ($P > 0,05$), ale inseminace v rozmnožovacím období vykazovala lepší výsledek (47,52 %) oproti inseminaci mimo rozmnožovací období (33,74 %). Vliv metody inseminace na míru zabřeznutí představoval v případě transcervikální inseminace 71,67 %, v případě cervikální inseminace 56,94 % a v případě vaginální inseminace 29,60 % a vykazoval statisticky průkazný rozdíl na hladině významnosti ($P < 0,01$). V případě inseminace čerstvým spermatem ovlivňovala transcervikální inseminace míru zabřeznutí z 80,49 % a vaginální inseminace z 21,67 %. V případě inseminace mraženým/rozmraženým spermatem ovlivňovala cervikální inseminace míru zabřeznutí z 52,15 % a vaginální inseminace z 29,11 %. V obou případech byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,01$).

Hypotéza, že inseminace čerstvým spermatem vykazuje vyšší úspěšnost oplodnění než inseminace zmraženým/rozmraženým spermatem, se nepotvrdila.

Klíčová slova: chov, koza, reprodukce, kozlí sperma, synchronizace říje, inseminace

Evaluation of results of reproduction of dairy goats using artificial insemination with fresh and frozen semen

Summary

The aim of the diploma thesis was to evaluate the results of reproduction of dairy goats using insemination of fresh and frozen/thawed sperm. It has been hypothesized that insemination with fresh sperm shows a higher success rate of fertilization than insemination with frozen/thawed sperm. A set of 427 milking goats was evaluated. Insemination took place in 2014, 2015, 2016 and 2017. The results of the evaluation were provided by the Krmelín Goat Farm and Small Ruminants Insemination Station of the 1st Agricultural Plc. in Chorušice. SAS 9.3 was used for statistical evaluation. The effect of semen storage, the impact of breeding season, and the effect of the insemination method on the fertility rate were evaluated. The effect of insemination with fresh sperm on fertilization rate was 49.37 %, and the effect frozen/thawed sperm insemination represented 56.10 %. The effect of semen storage was statistically inconclusive ($P > 0.05$). The impact of the season on fertility rate during insemination in the breeding season was 67.37 %, outside the breeding season it was 38.10% and was found to be statistically significant ($P < 0.01$). The effect of the fertility rate on insemination with frozen/thawed sperm was statistically inconclusive ($P > 0.05$), but insemination in the breeding season showed a better result (47.52%) compared to insemination outside the breeding season (33.74%). The influence of the insemination method of fertilization rate was 71.67% for transcervical insemination, 56.94% for cervical insemination and 29.60% for vaginal insemination and showed a statistically significant difference in significance level ($P < 0.01$). In the case of insemination with fresh sperm, the transcervical insemination of the fertility rate was influenced by 80.49% and vaginal insemination from 21.67%. In the case of insemination with frozen/thawed sperm cervical insemination affected the fertility rate from 52.15% and vaginal insemination from 29.11%. In both cases a statistically significant difference was found ($P < 0.01$).

The hypothesis that insemination by fresh sperm shows higher fertility rates than insemination with frozen/thawed sperm has not been confirmed.

Keywords: breeding, goat, reproduction, buck semen, synchronization of oestrus, insemination

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíl práce.....	10
3	Literární rešerše	11
3.1	Koza v zoologickém systému	11
3.2	Domestikace kozy domácí	11
3.3	Plemena koz	12
3.4	Management chovu.....	14
3.4.1	Ustájení.....	14
3.4.2	Pastva	15
3.4.3	Výživa a krmení	16
3.5	Reprodukce a plodnost.....	17
3.5.1	Reprodukční soustava samic	17
3.5.2	Reprodukční soustav samců	19
3.5.3	Estrální cyklus.....	20
3.5.4	Projevy říje	23
3.5.5	Sezonní reprodukční vzorec.....	23
3.5.6	Způsoby zapouštění	24
3.6	Zpracování spermatu, ředění a konzervace ejakulátu	26
3.6.1	Výběr kozla	26
3.6.2	Období odběru spermatu	26
3.6.3	Odběr ejakulátu	27
3.6.4	Ředění ejakulátu	27

3.6.5	Uchování kozlího spermatu	28
3.6.6	Semenná plazma	30
3.7	Synchronizace říje.....	31
3.7.1	Tradiční synchronizační protokoly	31
3.7.2	Protokoly pro inseminaci na dobu určitou (Fixed-Time Artificial Insemination – FTAI) 32	
3.8	Metody inseminace	34
3.8.1	Vaginální inseminace.....	34
3.8.2	Inseminace do děložního krčku	34
3.8.3	Laparoskopická inseminace	35
3.8.4	Transcervikální intrauterinní inseminace	35
3.9	Hodnocení reprodukce	36
4	Materiál a metodika	37
4.1	Charakteristika podniku	37
4.1.1	Kozí farma Krmelín	37
4.1.2	1. zemědělská a.s. Chorušice	38
4.2	Metodika	39
4.2.1	Synchronizace říje	40
4.2.2	Způsob uchování spermatu	41
4.2.3	Období inseminace	41
4.2.4	Způsob inseminace.....	41
4.2.5	Statistické zpracování.....	42
5	Výsledky.....	44
5.1	Grafické znázornění základních statistik z výsledků reprodukce po inseminaci koz	44

5.2	Vyhodnocení základních statistik modelem ANOVA	51
5.2.1	Vyhodnocení základních statistik pro hodnocení míry zabřeznutí po inseminaci celkem	51
5.2.2	Vyhodnocení základních statistik pro hodnocení míry zabřeznutí po inseminaci čerstvým spermatem.....	52
5.2.3	Vyhodnocení základních statistik pro hodnocení míry zabřeznutí po inseminaci hluboce zmraženým spermatem	53
6	Diskuze	55
7	Závěr	58
8	Seznam literatury	60
9	Seznam tabulek	64
10	Seznam grafů.....	65
11	Samostatné přílohy	66
11.1	Tabulky	66
11.2	Srpen 2015 - meteorologické záznamy	69
11.3	Obrázky	71

1 Úvod

Kozy jsou spontánně ovulující, polyestrická zvířata. Nástup a délka rozmnožovacího období závisí na mnoha faktorech, jako je zeměpisná šířka, klima, plemeno, fyziologický stav, přítomnost samce, systém chovu a zejména fotoperioda. V mírných pásmech je reprodukční období popisováno jako sezónní, s obdobím páření na podzim a v zimě, s významnými rozdíly mezi plemeny a v lokaci. Kozy jsou chovány v širokém rozsahu výrobních systémů a mají značný hospodářský význam v mnoha regionech. Jejich přizpůsobivost drsnému prostředí, lepší odolnost proti tepelnému stresu, odolnost vůči suchu, lepší využití a stravitelnost pastvin, umožňuje zlepšení živočišné výroby v celé řadě klimatických podmínek, od extrémních tropických deštných lesů, až po suché pouště. V tropických oblastech jsou kozy chovány zejména pro produkci masa, ale i mléka, srsti a kůže. V mírných pásmech jsou chovány hlavně pro produkci mléka, ale také pro maso a srst.

V produkčních systémech závisí produktivita na počtu narozených kůzlat, odstavu a frekvenci, ve které jsou kůzlata produkována. Hlavním problémem je optimální velikost vrhu a schopnost rozmnožování koz v daném období, které odpovídá konkrétním požadavkům trhu. Techniky používané pro řízení reprodukce u koz umožňují lepší distribuci mléka a masa v průběhu roku a tím uspokojení potřeb zásobovacího průmyslu a spotřebitelů.

Důležitou roli v chovu koz má umělá inseminace (AI), zejména v intenzivních systémech chovu, s cíleným řízením reprodukce a ve spojení s přesným testováním potomstva, ke zlepšení produkce mléka, srsti a masa. Kontrola reprodukce v jednotlivých populacích koz umožňuje kozlení v přesném ročním období, synchronizaci kozlení na omezené období a umožňuje příkrm ve skupinách s ohledem na stadium laktace. Další výhody umělé inseminace zahrnují systémy genetické selekce a skladování a manipulaci s genetickým materiálem. Ve srovnání s přirozeným pářením, umělá inseminace poskytuje zvýšený počet potomků na jednoho plemeníka a umožňuje prostorový a časový rozptyl mezi odběrem a oplozením (v případě zmraženého/rozmraženého spermatu). Tyto výhody mají dopad na zlepšování ve šlechtitelských programech ve vyhodnocování a výběru plemeníků a v porovnání genetických hodnot zvířat z různých stád. Umělá inseminace umožňuje rychlé a rozsáhlé šíření zdokonalených genotypů bez přenosu nákaz. Úspěšnost umělé inseminace spočívá ve vhodném řízení odběru spermatu, jeho skladování a použití. Problém škodlivé interakce semenné plazmy a konzervačních médií byl vyřešen a byly vypracovány efektivní metody a ředidla pro uchování kozlího spermatu.

2 Cíl práce

Cílem této diplomové práce bylo zhodnocení výsledků reprodukce u mléčných koz s využitím inseminace mraženým a čerstvým spermatem.

Hypotéza: Inseminace čerstvým spermatem vykazuje vyšší úspěšnost oplodnění než inseminace spermatem mraženým.

3 Literární rešerše

3.1 Koza v zoologickém systému

Koza je dutorohý přežvýkavec, který patří mezi savce řádu sudokopytníků, podřádu přežvýkavců, čeledi turovitých, a je buď z rodu *Capra* nebo *Hemitragus*. Rozdíl mezi těmito dvěma rody je založen na struktuře rohů a byl potvrzen geneticky.

Koza domácí patří k duhu *Capra* (koza) a pochází z následujících pěti předků:

- *Capra hircus*, zahrnující kozu bezoárovou
- *Capra ibex*
- *Capra caucasica*
- *Capra pyrenaica*
- *Capra falconeri*

Srovnávací morfologie a chovné experimenty ukazují, že koza bezoárová ze západní Asie je hlavním předkem velkého množství domestikovaných koz. Jak koza šrouborohá, tak koza bezoárová daly vzniknout většině plemen indických a z centrální Asie, pro která je charakteristická dlouhá hrubá srst, černé spíše než bílé, hnědé nebo jiné barvy a šavlovitě zahnuté rohy (Solaiman, 2010).

3.2 Domestikace kozy domácí

Evoluční biologie ukazuje, že koza byla domestikována asi před 10 000 lety, někdy na počátku neolitu. Domestikace byla spojena se třemi nejstaršími civilizacemi: Nilu v severovýchodní Africe, Tigris - Eufratu v západní Asii a Indus na indickém subkontinentu. Archeologické výzkumy památek dávných civilizací ukazují, že spojení mezi lidmi a kozami bylo velmi blízké. Archeologové naznačují, že koza byla poprvé domestikována v oblasti „úrodného půlměsíce“ ve východním středomoří (území dnešního Iráku, Sýrie, Libanonu, Jordánska, Izraele, Egypta a Turecka). Tato pevnina se táhne mezi Černým a Kaspickým mořem a stáčí se jako půlměsíc směrem k Perskému zálivu (Solaiman, 2010)

Předkem dnešní kozy domácí je koza bezoárová (*Capra aegagrus*), rozšířená především v Přední a Střední Asii. Za centrum domestikace je považováno pohoří Zagros (hranice Iráku a Íránu). Podle kosterních pozůstatků lze poměrně dobře určit, zda se jedná o kozu divokou nebo kozu domácí. Jádro rohů kozy domácí je totiž zploštělé, zatímco divokých koz má

čočkovitý tvar. Kozy se záhy rozšířily do všech obydlených oblastí Evropy, Asie a Afriky. Byly známy již ve střední době kamenné v oblasti dnešního Švýcarska. Také světově první evidence chovu koz a dalších hospodářských zvířat vznikla ve Švýcarsku, a to již kolem roku 1600.

V Evropě kozy vyprodukovaly více mléka než krávy. Jak je to se světovou spotřebou kozího mléka dnes, lze těžko říct. Nicméně FAO uvádí Čínu (s počtem koz 150 milionů v roce 2008) a Indie (s téměř 121 miliony koz v roce 2008) jako státy s největším počtem koz z první desítky producentů kozího mléka. Na třetím místě je Pákistán se 49 miliony koz v roce 2008 (Fantová, 2010). Kozy se častěji vyskytují v méně úrodných a suchých oblastech nebo v rozvojových zemích, protože jsou na rozdíl od krav mnohem schopnější přeměnit i nekvalitní rostliny na cenné živočišné bílkoviny. I přes domestikaci si kozy zachovaly přirozenou bystrost a většinu instinktů (Solaiman, 2010).

3.3 Plemena koz

Plemena koz jsou stejně jako u ovcí nebo skotu rozdělena podle převažující užitkovosti na dojná, masná, srstnatá a kombinovaná (Fantová a kol., 2010).

Dojná plemena tvoří největší skupinu plemen koz v Evropě. Patří sem především alpská plemena koz. Na ostatních kontinentech se také chovají dojná plemena koz, ale ne v takové míře (Fantová a kol., 2010).

Koza bílá krátkosrstá

Plemeno vzniklo převodním křížením typově nejednotných koz původních krajových rázů s kozly sánského plemene dovezených ze Švýcarska a Německa. Kozy jsou středního až většího tělesného rámce, harmonické stavby těla, dobré konstituce, se silnými a pevnými končetinami. Hlava je poměrně dlouhá a široká v čelní části a dominantní je bezrohost. Do roku 1992 se u obou pohlaví prováděla přísná selekce na bezrohost, ale od tohoto roku se do chovu zařazují jedinci rohatí i bezrozí. Živá hmotnost kozlů dosahuje 80 – 90 kg, u koz je to 50 – 60 kg. Výška v kohoutku činí u kozlů 75 – 85 cm, u koz 70 – 80 cm Zbarvení srsti je bílé, srst je krátká, bez pigmentů. Jedná se o hlavní uznané plemeno s mléčnou užitkovostí na území České republiky. Na Moravě se systematická kontrola užitkovosti (KU) provádí již od roku 1928. Kozy jsou rané, odolné, vysoce plodné s dobrou schopností pro konverzi krmiv. Dojivost koz je 800 – 1000 kg mléka, o tučnosti 3,7 % a s obsahem bílkovin 2,7 %. Horák,

Treznerová (2010) uvádí, že plodnost na okozlenou kozu je 180 - 200 %. Toto plemeno je od roku 1992 zařazeno mezi naše genové rezervy a v roce 1995 do Národního programu genových zdrojů s podporou chovu ze státních dotací (Horák, Treznerová, 2010).

Koza hnědá krátkosrstá

Rovněž toto plemeno patří mezi naše domácí dojná plemena. Vzniklo křížením původních strakatých a hnědých koz s dovezenými kozly Harckého plemene z Německa. Kozy jsou středního tělesného rámce, pevné kostry s průměrným osvalením. I u tohoto plemene je povolen chov rohatých i bezrohých jedinců. Hlava je dlouhá, poměrně úzká, s dlouhým krkem, který přechází v rovný hřbet, zakončený sraženější zádí. Končetiny jsou silné. Živá hmotnost u kozlů dosahuje 70 – 85 kg, u koz je to 50 – 55 kg. Výška v kohoutku u kozlů dosahuje 70 – 80 cm, u koz 65 – 75 cm. Zbarvení je hnědé s různými odstíny. Mulec je černý, uši hnědé s černým lemem, vnitřní strana uší je černá. Po celé délce hřbetu se táhne černý ohraničený pruh tzv. úhoří pruh, který začíná za ušima a končí na kořeni ocasu. Černý trojúhelník za ušima je charakteristickým znakem plemene. Plemeno je rané, odolné, kozy jsou mléčné a plodné s dobrou konverzí krmiv. U plemene se projevují dobré mateřské vlastnosti. Dojivost koz je 800 – 900 kg mléka o tučnosti 3,6 % a obsahu bílkovin 2,7 %. Průměrná dojivost koz v KU je 1 050 kg mléka o tučnosti 3,55 % a je cca o 100 l mléka nižší než u bílých koz. Plodnost se pohybuje kolem 170 - 190%. Rovněž toto plemeno je od roku 1992 zařazeno mezi naše genové rezervy (Horák, Treznerová, 2010).

Anglo – nubijská koza

Plemeno je rozšířeno v Anglii, Austrálii, Kanadě a USA. Zde je známo pod názvem nubijská. Vyskytuje se na celém území Střední a Jižní Ameriky. V Peru se chová v suchých severních provinciích, rovněž tak ve Venezuele, kde je zastoupeno 85 % z celkového počtu chovaných koz. Plemeno vzniklo křížením indického plemene Jamnapari a súdánského plemene Zaraibi s anglickými mléčnými kozami. Plemenná kniha byla založena již v roce 1890 (Fantová, 2010) nebo v r. 1910 (Horák, Treznerová, 2010). Jedná se o krátkosrsté plemeno s velkým tělesným rámcem, pevnou konstitucí, na vysokých nohách, má dlouhé svislé uši a výrazný klabonos. Plemeno se vyznačuje vysokou plodností, výbornou mléčnou užitkovostí a kvalitou mléka. Kozel váží cca 90 - 110 kg, koza 60 – 80 kg. Povolené zbarvení je světle hnědé, kaštanové, černé, bílé a smetanové, případně i strakaté. Charakteristická je vysoká plodnost a vysoká dojivost. Dojivost je v rozpětí 1200 – 1500 kg mléka, u špičkových jedinců až 2000 l mléka (Künemann, 2011), s průměrným obsahem tuku 4,8 % (Fantová, Nohejlová, 2009),

Künemann (2011) uvádí až 5% tučnost, a s průměrným obsahem bílkovin 3,9 %, v rozpětí 3,4 až 4,4 % (Fantová, Nohejlová, 2009).

Koza sánská

Vyskytuje se po celém světě. Pochází z oblasti Saanental a Sommental ve švýcarském kantonu Bern. Plemeno je vhodné pro pastevní i stájový chov a podílelo se na zušlechťování mnoha dojných plemen. Živá hmotnost kozlů je 75 – 95 kg. Živá hmotnost koz je nejméně 50 kg. Kozel dosahuje výšky v kohoutku 80 – 95 cm, koza 74 – 85 cm. Zbarvení je čistě bílé, srst je krátká a je chována v bezrohé formě. Jedná se o nejlepší dojně plemeno. Produkce mléka za laktační období dosahuje až dvacetinásobku živé hmotnosti zvířete. Vzhledem k této vysoké produkci má plemeno i vysoké nároky na péči a na krmení (Fantová Nohejlová, 2009).

Další plemena, která lze zařadit mezi dojná, jsou například **Koza toggenburská** nebo **Koza německá strakatá ušlechtilá** (Fantová, Nohejlová 2009).

Mezi masná plemena patří **Búrská koza**, koza s masnou až kombinovanou užitkovostí a s dobrou plodností. Do České republiky byla dovezena ze SNR. V našich podmínkách se její chov úspěšně rozšiřuje, a to jak v čisté formě, tak křížením s méně vhodnými dojenými plemeny. Dále se mezi masná plemena řadí **Walliserská černokrká**, **Sahelská koza** a **Kamerunská koza** (Fantová, Nohejlová, 2009).

Poslední skupinou jsou srstnatá plemena, která začínají být populární pro vysokou kvalitu srsti. Pocházejí ze suchých kontinentálních oblastí s nízkou vlhkostí vzduchu, proto středoevropské klimatické podmínky negativně působí na jejich zdravotní stav. Jejich využití je tedy více zaměřeno na křížení s domácími plemeny. Řadíme sem **Angorskou kozu** a **Kašmírovou kozu** (Fantová, Nohejlová, 2009).

3.4 Management chovu

3.4.1 Ustájení

V chovech s celoročním ustájením je krmná dávka založena na konzervovaných krmivech, jako jsou siláže nebo senáže nebo na krmných dávkách podle ročního období, tzn. kombinace zelené píce, sena a konzervovaných krmiv. Jedná se o intenzivní způsob chovu (Solaiman,

2010). Nároky na prostorové uspořádání stáje vycházejí z tělesných rozměrů jednotlivých druhů a kategorií zvířat. Nejobvyklejším typem ustájení je volné ustájení. Nejčastěji se používá k ustájení kozlů nebo koz s mláďaty po porodu, pro které je někdy vhodné instalovat dočasné individuální boxy. Skupinové ustájení v kotcích vyhovuje ostatním kategoriím koz, které jsou rozděleny podle fáze produkčního cyklu. Ustájení je nejvhodnější na hluboké nebo vysoké podestýlce. Podle uspořádání vnitřního prostoru se ustájení dělí na jednoprostorové, kde se plocha stáje nastýlá celá a nerozlišuje se plocha na krmení a na ležení nebo dvouprostorové, kde je nestlaný prostor pro krmení a stlaný prostor pro odpočinek (Fantová a kol., 2010).

Při stájovém chovu se krmiva zakládají ručně do krmných žlabů nebo krmnými vozy na krmný stůl, krmný pás nebo řetězový krmný dopravník. K dokrmu se do jeslí, vhodně umístěných nad žlabem, zakládá seno. Při krmení do krmných žlabů při chovu na hluboké podestýlce, je třeba respektovat požadovanou výšku hrany žlabu. Proto se používají žlaby s nastavitelnou výškou. Přenosné žlaby a jesle umožňují v případě potřeby rozdělení prostoru stáje na menší kotce nebo při zakrytí stříškou i jako venkovní příkrmiště. Jesle jsou většinou žebřinové, opatřené spodním korýtkem, kam jsou zachycovány drošky. Napáječky lze použít buď přenosné, nebo pevně zabudované. Ve specializovaných velkokapacitních odchovnách a výkrmnách jsou pro kůzлата vhodné krmné automaty, umožňující namíchání krmné náhražky o požadované teplotě a koncentraci. V menších chovech, kde se mléčná náhražka míchá ručně nebo se krmí oddojeným mlékem, je možné napájení kůzlat pomocí skupinových napájecích žlábků nebo nádrží s gumovými struky. Dojení koz při tomto způsobu chovu probíhá ve stabilní dojírně (Fantová a kol., 2010).

3.4.2 Pastva

V našich podmínkách je pastva koz praktikována sezonně. Kozy jsou obvykle na pastvu vyháněny ráno, u dojných koz po ranním dojení a odpoledne jsou zahrnány k večernímu dojení. Dojení na pastvině se většinou nepraktikuje pro větší technickou náročnost (Fantová, 2010). Pastevní areály by měly být ohrazeny plotem nebo elektrickým ohradníkem, měly by být opatřeny krmítkem na seno, napájedly nebo napáječkami a v případě, že nejsou na pastvině přirozené úkryty (stromy, terénní vlny), měly by zde být umístěny přístřešky pro vytvoření stínu nebo jako ochrana před větrem (Mátlová, Loučka, 2002). Přežvýkavci bývají často označováni jako spásači nebo jako selektivní okusovači. Ovce a skot jsou považováni za

spásače, jejich rozštěpený ret a špička jazyka jsou uzpůsobeny k okusování spodní části biomasy. Naproti tomu kozy jsou považovány spíše za okusovače. Potravu spíše vyhledávají, než aby se trvale pásly, a raději se budou za potravou natahovat vzhůru, než aby ji hledaly dole. V přírodních podmínkách dávají přednost okusování výhonků, větviček keřů, listů a širokolistých bylin než spásání trávy (Solaiman, 2010). Kozy jsou známy svou schopností rozlišovat mezi hořkou, slanou, sladkou a kyselou chutí a jako jedni z mála živočichů právě krmiva s nahořklou příchutí, jako je kůra nebo některé listy stromů, vyhledávají. Hodí se k doberné pastvě po jiných zvířatech, ale vyhýbají se rostlinám zapáchajícím a znečištěným močí nebo výkaly (Mátlová, Loučka, 2002).

Důležitá je příprava na pastevní období. Hlavní zásadou je, aby přechod ze stájového zimního krmení na pastevní a naopak, byl pozvolný. Před vyhnáním na pastvu je potřeba zvířatům ošetřit paznehty a podle rozboru trusu zvířata případně odčervit. Také se doporučuje před vyhnáním na pastvu zvířata předkrmit např. slámou, a to hlavně při pastvě na lehce nadýmajících porostech, jako je vojtěška nebo jetel (Fantová a kol., 2010).

3.4.3 Výživa a krmení

Jedním z faktorů ovlivňujících užítkovost hospodářských zvířat a tím i ekonomiku chovu je výživa. Při sestavování krmných dávek platí tři nejdůležitější zákony: zákon zachování energie, zákon minima, a zákon rovnováhy (Mátlová, Loučka, 2002). Základním předpokladem optimální výživy přežvýkavců je dostatečný přívod živin z krmiv zajišťující nejen fyziologické, ale i mechanické nasycení. Potřeba živin závisí nejen na živé hmotnosti zvířete, ale také na stádiu laktace, březosti, užítkovém směru a produkci mléka. Příjem krmiva a tím i živin, ovlivňují jeho vlastnosti, a to je chutnost, stravitelnost a struktura, skladba krmné dávky a také technika krmení (Fantová, 2010).

Vitaminy dospělí přežvýkavci zpravidla doplňovat nepotřebují. Jsou schopni si je vyrobit sami syntézou v bachoru prostřednictvím bakterií. Komplex vitaminů A a D je však nutné přidávat mláďatům po narození (Mátlová, Loučka, 2002). Vitaminy jsou rozdělovány na vitaminy ve vodě rozpustné, kam patří vitaminy skupiny B a vitamin C a vitaminy rozpustné v tucích, které zahrnují vitamin A, D, E a K (Solaiman, 2010).

Nejdůležitější složkou těla zvířete je voda, která tvoří 50 – 80 % celkové hmotnosti těla. Voda pomáhá v transportu metabolitů, živin a hormonů po celém těle. V gastrointestinálním traktu pomáhá voda zvlhčovat zaživatinu pro fermentaci a pomáhá při vylučování odpadů z těla. Rovněž se podílí na tepelně regulačních procesech. Potřebu vody zvířata kryjí jednak pitím,

příjmem z krmiv, ale také prostřednictvím metabolizované vody, vzniklé v organismu v průběhu oxidace sacharidů, tuků a bílkovin (Solaiman, 2010).

Úpravou výživy lze utvářet většinu charakteristik reprodukčního cyklu. Strategie výživy se rozvíjí na základě znalostí o přesných výživových potřebách pro každé období reprodukčního procesu a vzájemném působení mezi metabolickým stavem a reprodukčními ukazateli. Dlouhodobý nárůst tělesné hmotnosti u koz, stejně jako načasovaná suplementace, ovlivňují růst folikulů. Cílená výživa tak může zvýšit potenciální velikost vrhu tím, že optimalizuje míru ovulace. Celkový počet potomků na kozu, může být zvýšen plánováním výživy v pubertě. Také reakce na samce může být ovlivněna stavem výživy. Podíl koz, které projevují říjové chování, jejich míra ovulace a míra zabřeznutí v důsledku vlivu samce, jsou větší u suplementovaných samic než u těch, které suplementované nebyly. I v průběhu březosti může výživa ovlivnit jak přežitelnost embryí, tak fetální vývoj pro výkon v dospělosti. Nicméně, tyto nástroje mohou zvýšit pouze reprodukční výkonnost v rámci biologických limitů a měly by být nastaveny pro sledované plemeno a prostředí (Fatet et al., 2011).

3.5 Reprodukce a plodnost

K zajištění rozmnožování se v průběhu fylogenetického vývoje živočichů vyvinula řada specializovaných orgánů, sloužících k tvorbě pohlavních buněk a umožňujících jejich spojení. Pohlavní orgány samců i samic mají stejný vývojový původ a v podstatě stejný stavební princip, skládající se z pohlavních žláz, vývodných cest a zevních částí. Důležitou funkcí pohlavního ústrojí je také tvorba a vyměšování pohlavních hormonů, které podmiňují nejen správný vývoj a normální funkci pohlavních orgánů, ale i rozvoj sekundárních pohlavních znaků zvířete, jeho růst, temperament, metabolické pochody, a také časové sladění pohlavních funkcí samců a samic (Marvan a kol., 2011).

3.5.1 Reprodukční soustava samic

Funkcí samičí reprodukční soustavy je kromě tvorby hormonů a pohlavních buněk, vajíček, také zajištění vhodného prostředí pro vývoj a výživu zárodku a plodu po oplození zralého vajíčka spermií. Březost je ukončena porodem a samice nadále vyživuje své mládě po dobu laktace mateřským mlékem (Marvan a kol., 2011; Reece, 2011). Samičí pohlavní orgány jsou

rozděleny na vnitřní, kam patří vaječník, vejcovod, děloha, a pochva a vnější, ke kterým patří předsíň, vulva a poštváček.

Vaječník (ovarium) je párovou pohlavní žlázou, kde se tvoří samičí pohlavní buňky - vajíčka a pohlavní hormony - estrogyeny a progesteron. U kozy je vaječník spíše kulovitý a jeho povrch je většinou hladký s ojedinělými hrbolky, které jsou způsobeny vyklenujícími se měchýřkovitými folikuly nebo žlutým tělískem (Marvan, 2011). Ve vazivovém stromatu, jsou rozmístěny hlavní strukturální součásti vaječníku, folikuly a jejich deriváty. Nejpočetněji jsou zastoupeny primární folikuly, které jsou nejmenší a jsou uloženy jednotlivě nebo ve skupinách, v nejvyšší vrstvě vaječnickové kůry, přímo pod bělavým obalem. Skládají se z vaječné buňky ve stádiu primárního ovocytu (I. řádu), které se zakládají ještě v embryonálním období. V pubertě se jednotlivé primární folikuly postupně zvětšují a přeměňují v sekundární folikuly a měchýřkovité folikuly. Růst primárních folikulů je podmíněn zvětšováním vaječné buňky, kde se ukládají zásobní látky. Při dosažení velikosti asi 200 μm se vytvoří dutina s folikulárním mokem (antrum) a vznikne měchýřkovitý folikul. Dalším růstem ovocytu I. řádu se folikul zvětšuje, postupně se vyklenuje na povrch vaječníku a vzniká zralý měchýřkovitý, terciární, folikul, tzv. Graafův folikul (Marvan a kol., 2011). Růst Graafova folikulu závisí na působení hormonů a začíná v pubertě. V té době začíná při každém estrálním cyklu kolísat tonická hladina LH a FSH (Reece, 2011). Dozrálé buňky se z vaječníku uvolňují prasknutím dozrálého folikulu - ovulací. Po ovulaci se na místě prasklého folikulu začne vyvíjet žluté tělísko (corpus luteum). U ovce a kozy chybí lutein, který způsobuje žluté zbarvení tělíska, a tak má žluté tělísko u těchto druhů zbarvení bílé nebo růžové. Po oplození vaječné buňky se žluté tělísko zvětšuje a zůstává na vaječníku téměř po celou dobu březosti. Do tkáňového moku vylučuje pohlavní hormon progesteron, který blokuje dozrávání dalších folikulů na vaječníku a jejich ovulaci. Přibližně v poslední třetině březosti dochází k jeho postupnému zániku, až se po porodu změní v bělavou jizvu. V případě že k oplození nedojde, 13. den cyklu, tj. 11. den po ovulaci, se žluté tělísko začne zmenšovat, až postupně zanikne a zůstane jen bělavá nebo nažloutlá skvrna. Pravidelné opakování dozrávání folikulů a jejich prasknutí, proliferací a zánikem žlutého tělíska na vaječníku se nazývá ovariální cyklus (Marvan a kol., 2011).

Vejcovod (oviductus, tuba uterina) je párová, hladkosvalová trubička, vystlaná sliznicí, sloužící k zachycení ovulované vaječné buňky a k jejímu přivedení do příslušného děložního rohu. Začíná **nálevkou vejcovodu** přiléhající k vaječníku, která při ovulaci pomáhá nasměrovat vajíčko do vejcovodu (Reece, 2011). V počátečním úseku vejcovodu také dochází k dokončení vývoje a k oplození vaječné buňky (Marvan a kol., 2011).

Děloha (uterus) je dutý orgán, který slouží k vývoji plodu, pokud došlo k oplození vaječné buňky a jejímu sestupu do dělohy (Reece, 2011). Děloha se skládá ze tří částí. Děložního krčku, který přechází v děložní tělo a na něj navazují děložní rohy. Dvourohá děloha je vyvinuta mimo jiných i u kozy. **Děložní krček** je silný, hladkosvalový svěrač, který spojuje děložní tělo s pochvou. S výjimkou porodu a říje je pevně uzavřen (Reece, 2011). **Pochva** (vagina) je pářícím orgánem samice a je uložena v pánvi (Marvan a kol., 2011). Spojuje dělohu s vulvou a slouží pro příjem samčího penisu při páření (Reece, 2011). Kaudálním pokračováním pochvy je **poševní předsíně**, která končí vnějším vyústěním a slouží i jako vývodná močová cesta. Mezi pochvou a poševní předsíní je u mladých samic, které ještě nerodily, hranice, která je tvořena kruhovou slizniční řasou, tzv. panenskou blánou (hymen). (Marvan a kol., 2011). Vejcovod, děloha a pochva patří k tubulární části pohlavního ústrojí. **Vulva** je vnější částí pohlavního ústrojí samice, tvoří ji stydké pysky a poštváček (klitoris), jehož podkladem je topořivá tkáň se senzitivním nervovým zakončením a je samičím rudimentárním analogem penisu (Reece, 2011).

3.5.2 Reprodukční soustava samců

Funkcí reprodukčního systému samců je tvorba spermií a doprava spermií do samičích reprodukčních orgánů. Samčí pohlavní orgány tvoří varlata, nadvarlata, chámovody, přídatné pohlavní žlázy a penis, který je pářícím orgánem.

Varle (testis) je párová pohlavní žláza, ve které se tvoří samčí pohlavní buňky - spermie a samčí pohlavní hormon - testosteron. Hlavní a největší součástí parenchymu varlat jsou semenotvorné kanálky, kde se tvoří spermie. Kromě spermií v různých vývojových stádiích, jsou ve varlatech další dva důležité typy buněk **Sertoliho buňky** a **Leydigovy buňky**. Sertoliho buňky zajišťují ochranu vyvíjejícím se spermiím (Reece, 2011), zajišťují jejich výživu a fagocytují produkty rozpadu spermatogenních buněk. Navíc se významně podílejí na procesu metamorfózy spermatid ve zralé spermie (Marvan a kol., 2011). Leydigovy buňky se nacházejí v intersticiu semenotvorných kanálků, jsou rozmístěny jednotlivě nebo ve skupinách mezi semenotvornými kanálky a syntetizují samčí hormon testosteron (Reece, 2011).

Nadvarle (epididymis) patří mezi vývodné cesty, v nichž se spermie shromažďují a funkčně dozrávají. Podstatou těla a ocasu nadvarlete je **vývod nadvarlete**, který slouží jako dočasný rezervoár, kde se spermie shromažďují až do ejakulace. Stěna vývodu vyměšuje do lumenu vývodu sekret, který je mírně kyselý, obsahuje látky vyživující spermie, a který blokuje

motilitu spermií a tím zabraňuje vyčerpání jejich energetické zásoby. Tak zůstává zachována jejich životnost a oplozovací schopnost po dobu 2 - 3 týdnů (Marvan a kol., 2011).

Chámovod (ductus deferens) je pokračováním vývodu nadvarlete do pánevního úseku močové trubice a spolu s varletní tepnou, žílou, nervem, lymfatickými cévami, a vnitřním zdvihačem varlete tvoří **semenný provazec**. Chámovod je zakončen žláznatým rozšířením, **ampulí chámovodu**, (u kance chybí) (Reece, 2011). **Přídavné pohlavní žlázy** jsou zvláštní orgány, jejichž výměšky se podílí na tvorbě semene. Patří sem měchýřkovitá žláza, předstojná žláza a bulbouretrální žláza. Jejich sekrety, vylučované do močové trubice obsahují látky, které slouží k výživě spermií, působí jako ředidlo spermií a upravují spermiím prostředí během průchodu močovou trubicí a pohlavním ústrojím samice (Marvan a kol., 2011). Při ejakulaci se sekrety přídavných pohlavních žláz, označovaných jako **semenná plazma**, která je hlavním podílem ejakulátu, smísí se spermiemi a tekutinou produkovanou nadvarletem a vytvoří **semeno** (Reece, 2011).

Šourek (skrotum) je kožní vak, ve kterém je uloženo varle, nadvarle a semenný provazec. Podkožní svalová vrstva šourku citlivě reaguje na změny teploty prostředí. Za chladu dochází k její kontrakci a tím zmenšení plochy, která je ochlazována, zároveň zvedáč varlete přidrží varlata blíže břišní stěny. Naopak za horka se svalovina uvolní a varlata se svěsí. Tím dochází k regulaci teploty varlat, která je o 3 - 4 ° C nižší, než je vnitřní teplota těla.

Pářícím orgánem, sloužícím k přepravě spermií do pohlavních orgánů samice je **pyj** (penis) (Marvan a kol., 2011). Má válcovitý tvar a skládá se z kořene a těla, zakončeného žaludem. Ten je v ochablém stavu uložen v předkožce. (Reece, 2011). **Předkožka** (prepuccium) je kožní ochranný kryt volné části pyje (Marvan a kol., 2011). Pohlavní soustava samce je řízena přes autonomní nervový systém a prostřednictvím hormonů (Reece, 2011).

3.5.3 Estrální cyklus

Estrální cyklus se skládá z mnoha morfologických a fyziologických změn na vaječnicích a pohlavních orgánech, což vede k projevům říje (fáze vnímavosti vůči samci) a ovulaci a připravuje pohlavní ústrojí na kopulaci (páření), oplození a uhnízdění embrya.

V průběhu rozmnožovacího období mohou mít samice několik estrálních cyklů a počet po sobě jdoucích cyklů závisí na délce rozmnožovacího období a plemeni kozy. Délka estrálního cyklu je definována jako interval mezi dvěma po sobě jdoucími projevy říje nebo po sobě jdoucími ovulacemi. Zatímco průměrná délka estrálního cyklu koz je 21 dnů, její skutečná délka je vysoce variabilní (Fatet et al., 2011). Studie s alpskými kozami v průběhu rozmnožovacího období zaznamenala 77 % cyklů s normální délkou trvání (17 - 25 dnů), 14

% bylo krátkých cyklů (v průměru 8 dnů) a 9 % mělo dlouhý cyklus (39 dnů v průměru) (Baril et al. 1993). Solaiman (2010) uvádí rozpětí říjového cyklu u koz dokonce v rozmezí 3 až 62 dnů s frekvencí krátkých cyklů 19,7 % (v průměru 6,4 dny), normálních cyklů 68,8 % (v průměru 19,8 dnů) a dlouhých cyklů 11,5 % (v průměru 37,5 dne). Relativně vysoká četnost krátkých cyklů je pro kozy charakteristická a zvyšuje se, pokud je ovulace indukována buď těsně před, nebo v průběhu rozmnožovacího období (Fatet et al., 2011). Také Solaiman (2010) uvádí, že období, kdy se vyskytují krátké cykly, spadá do začátku rozmnožovací sezóny. Délku estrálního cyklu mohou ovlivňovat životní podmínky, jako jsou délka světelné dne nebo výživa (Fatet et al., 2011). Solaiman (2010) uvádí také vliv délky poporodního období. Morfologické, fyziologické a biochemické změny, probíhající na vaječnicích jsou cyklické a jsou označovány jako ovariaální cyklus (Fatet et al., 2011).

Folikuly na vaječnicích se v průběhu celého cyklu vyvíjejí jakoby ve vlnách. Ty jsou charakterizovány skupinou folikulů, které jsou rekrutovány současně a jsou charakterizovány třemi událostmi v růstu folikulů, řízených gonadotropiny: náborem měchýřkovitých folikulů, výběrem dominantního folikulu a dominantní fází. Dominantní folikul pokračuje v růstu, zatímco zbytek folikulů zaniká. Tento dominantní folikul roste v průběhu 3 až 6 dnů, dokud nedosáhne předovulační velikosti (Simões, Gutiérrez, 2017). Studie používající opakovanou ultrasonografii naznačují, že v průběhu estrálního cyklu probíhá u koz dvě až šest vln vývoje folikulů (Fatet et al., 2011) a jsou viditelné při průměru 2 – 3 mm (Simões, Gutiérrez, 2017). Nejvíce převládá cyklů se třemi nebo čtyřmi vlnami. První folikulární vlna obvykle vzniká v den ovulace (den 0 říjového cyklu) a následující vlny vznikají v různých časech. Poslední vlna obsahuje ovulující folikul. Při výskytu dvojité ovulace jsou obvykle ovulující folikuly z téže vlny, ale v některých případech vycházejí z folikulárních vln po sobě následujících (Fatet et al., 2011). U koz, stejně jako u jiných přežvýkavců, vznikají folikulární vlny nejen v průběhu říjového cyklu, ale i v anestru a v průběhu březosti. (Simões, Gutiérrez, 2017).

Obecně u přežvýkavců dominantní folikul produkuje steroidní a nesteroidní produkty, inhibin, folistatin, aktivin a další růst podporující a inhibující faktory, které působí systémově, lokálně nebo obojí, aby zabránily vývoji podřízených folikulů a zabránily vzniku folikulární vlny. Toto potlačení působí jak prostřednictvím plazmatických gonadotropinů, tak snížením citlivosti folikulů na FSH. Počáteční růst folikulů má ve svých granulózních buňkách FSH receptory. Pokud FSH v oběhu klesá, pouze dominantní folikul syntetizuje receptory pro LH a pouze folikuly, které jsou schopné růstu i při nízké koncentraci FSH, v růstu pokračují. Tento posun závislosti mezi FSH a LH umožňuje dominantnímu folikulu růst, dokud nedosáhne předovulační velikosti (Simões, Gutiérrez, 2017).

Ovariální cyklus je klasicky rozdělen do dvou fází, folikulární fáze a luteální fáze. Folikulární fáze koresponduje s vlnami folikulárního vývoje, poskytující ovulační folikuly a vede folikuly pod vlivem gonadotropinů k ovulaci (konečné fázi růstu). Během folikulární fáze je hypofýzou sekretován folikulostimulační hormon (FSH), který stimuluje růst folikulů. Do konečné fáze růstu vstupuje soubor Graafových folikulů o velikosti 2 - 3 mm. Pouze dva až tři z těchto folikulů dosáhnou velikosti o průměru 4 mm a ty se dostávají do dominantní fáze. Pod vlivem luteinizačního hormonu (LH) dosáhnou předovulační velikosti 6 až 9 mm. U podřízených folikulů dojde k jejich zániku. Zvýšená koncentrace 17β -estradiolu, produkovaného většími folikuly, vyvolá říjové projevy a působí pozitivní zpětnou vazbou na gonadotropní osu. Následné zvyšování sekrece gonadotropin-releasing hormonu (GnRH) vyvolá předovulační příval LH, který o 20 až 26 hodin později vyvolá ovulaci a následnou luteinizaci folikulárních buněk. Začátek folikulární fáze, před zjevnými projevy říje, je také nazýván jako **proestrus**. Estrální fáze, **estrus**, zahrnuje události od zjevných říjových projevů do ovulace (Fatet et al., 2011).

Luteální fáze začíná ovulací. Přibližně 5 dnů po vzestupu estru se buňky ovulovaného folikulu přemění na buňky luteální a vytvoří žluté tělísko (CL). To produkuje progesteron ve vysoké koncentraci a udržuje ho na vysoké úrovni po dobu 16 dnů. Během této fáze, folikuly závislé na gonadotropinu pokračují v růstu ve vlnách, ale progesteron inhibuje ovulaci. Na konci luteální fáze, 16 až 18 dnů po estru, protaglandin $F2\alpha$, produkovaný nebřeží dělohou, navodí regresi žlutého tělíska, luteolýzu. Tím dojde ke snížení koncentrace progesteronu. Snížení koncentrace progesteronu v plazmě postupně odstraní inhibici gonadotropních hormonů a nastává nová folikulární fáze. Luteální fáze je též nazývána **postestrus** a může být rozdělena na **metestrus**, kdy periferní koncentrace progesteronu začne stoupat a **diestrus**, kdy koncentrace progesteronu jsou až do začátku luteolýzy vysoké (Fatet et al., 2011).

V průběhu estrálního cyklu nastávají změny v pohlavním traktu, s cílem usnadnit transport spermií a oplodnění a připravit se na implantaci embrya. Vaginální, cervikální a děložní sliznice v době estru zbytní a stane se edematózní působením vysoké hladiny estrogenů. Navíc děložní, cervikální a vaginální žlázy produkují velké množství vodnatého hlenu, na začátku estru čirého, který se s postupující říjí stává více viskózní a kompaktní. Cervikální hlen hraje důležitou roli ve funkci děložního krčku, kdy kontroluje a řídí migraci spermií. Sekreci sialomucinu hlenovými buňkami děložního krčku stimulují estrogeny. V době říje se hlen děložního krčku stává vodnatějším a propustným pro spermie a tím umožňuje jejich pohyb skrz děložní krček. Cervikální sekrece je inhibována postovulačním vzestupem progesteronu (Fatet et al., 2011).

3.5.4 Projevy říje

Projevy říje zahrnují dvě fáze, proceptivní a receptivní. Proceptivní fáze spočívá ve vyhledávání a stimulaci samce, receptivní fáze spočívá v projevu reflexu nehybnosti v reakci na samčí „šňouchnutí“, které vyvolává sérii námluv a páření. V počátku říje proceptivní fáze předchází receptivní, později se obě fáze projevují současně. Říje se projevuje okolo 36 hodin, ale rozpětí je od 24 do 48 hodin v závislosti na věku, jedinci, plemeni, období a přítomnosti samce. Doba od začátku říje do LH vlny závisí na plemeni a jedinci. Přesný čas ovulace, vzhledem k nástupu říje, je proměnlivý a nastává v rozmezí 9 až 37 hodin a obecně se vyskytuje na konci říje (Fatet et al., 2011).

V našich klimatických podmínkách je hlavním obdobím rozmnožování srpen až prosinec, u některých koz se dostavuje i v jarním období. V období říje dochází u koz k výrazné změně chování. Koza je neklidná, často mečí, vrtí ocasem a ze zarudlé vulvy jí vytéká hlen, lze pozorovat vzeskoky na jiné kozy. Děložní krček je otevřený. Koza přijímá méně potravy a často pije. Rovněž produkce mléka je menší (Fantová, 2010).

3.5.5 Sezonní reprodukční vzorec

Většina kozích plemen má sezonní reprodukční vzorec, to znamená, že samice jdou do říje a ovulují v omezeném období roku (rozmnožovací období). Roční vzorec reprodukční aktivity souvisí s jarním a zimním trváním světelného dne. Světelné signály jsou detekovány sítnicí oka, zpracovány suprachiasmatickým jádrem, odkud jsou signály vedeny sympatickými nervy přes epifýzu, která produkuje melatonin, klíčový hormon krátkého dne. Neuronální síť zprostředkovaná neurotransmisí (dopaminem, serotoninem a dalšími aminokyselinami) je stimulovaná melatoninem, aby modulovala sekreci gonadotropního-releasing hormonu (GnRH). Tyto fotoperiodické změny přináší endogenní cirkadiánní rytmus a konec a nástup rozmnožovací sezony je reakcí na střídání krátkého a dlouhého světelného dne (Simões, 2005). Kozy po indukci říje (vaginální progesteronová vložka po dobu 12 ti dnů a eCG po vyjmutí houbičky) v rozmnožovacím období (podzim) a mimo rozmnožovací období (jaro), vykazovaly v podzimním období dřívější nástup říje než v jarním období a říje trvala déle. V krevním séru byly naměřeny vyšší koncentrace progesteronu a estradiolu a byly zjištěny prokazatelně vyšší koncentrace melatoninu po hormonálním ošetření na podzim, oproti koncentracím melatoninu po hormonálním ošetření na jaře. Také hladiny prolaktinu

vykazovaly rozdíly. Po hormonálním ošetření na podzim se u všech koz zvýšila hladina prolaktinu několikanásobně oproti základní hladině a vzestup koncentrace nastal dříve, než na jaře, ale na jaře byly hladiny prolaktinu prokazatelně vyšší, než na podzim. Rozdíly v sekreci ovariálních steroidních hormonů a melatoninu naznačují odlišnou reprodukční kapacitu v rozmnožovacím období a mimo něj (Blaszczyk et al., 2004)

Gallego-Calvo et al. (2015) zjistili, že u samců bílé andaluské kozy byly naměřeny nejvyšší koncentrace testosteronu v plazmě během léta a podzimu a nízké koncentrace během zimy a jara. Nicméně u zmraženého/rozmraženého spermatu, odebíraného v zimním období, měly spermie lepší kvalitu, než ty z ejakulátů odebíraných v létě. Simões, Gutiérrez, (2017) uvádějí, že u samců se největší reprodukční aktivita projevuje v létě a v raném podzimu, kdy se zkracuje období světelného dne. Na začátku rozmnožovacího období koncentrace gonadotropinů a testosteronu dosahuje maxima a kvalita spermií je lepší, než v ostatních obdobích roku. To zároveň omezuje přirozenou schopnost kozlů oplodnit samice, které se dostanou do říje mimo toto období. Hlavním regulátorem sezónní aktivity je délka světelného dne, takže sezónní vzorec souvisí s místem, kde se které plemeno vyvinulo. Plemena pocházející z oblasti rovníku mají méně sezónních změn období rozmnožování a tím pádem delší období cyklické aktivity v průběhu roku. To znamená, že tato zvířata lépe reagují na umělé řízení, než zvířata pocházející z vyšších zeměpisných šířek. Proto je důležité znát nejenom základní fyziologický vzorec druhu, ale také vzorec daného plemene a jeho specifický původ.

3.5.6 Způsoby zapouštění

Důležité je načasování a příprava na zapouštění. U mladých koziček je potřeba počkat, až dosáhnou 60 – 70 % váhy v dospělosti (chovatelská dospělost). Dostupnost adekvátní, nutričně vyvážené krmné dávky před a během rozmnožovací sezony je nezbytné (Křížek, 1992).

Volné zapouštění.

Volné zapouštění je nejjednodušším způsobem zapouštění a využívá se u malých chovů. Ke stádu je přiřazen příslušný počet kozlů, kteří zde zůstávají na 3 říjové cykly. Nevýhodou tohoto způsobu je, že není přesně znám termín zapouštění a tudíž ani termín porodu. V případě zařazení více kozlů není znám ani původ kůzlat ze strany otce (Fantová a kol., 2010).

Skupinové zapouštění.

Chovatelsky výhodnější způsob, kdy se ke skupině koz přiřadí jeden kozel na celé připouštěcí období. Při tomto způsobu je sice znám původ kůzlat po plemeníkovi, ale není známa doba porodu (Fantová a kol., 2010).

Individuální zapouštění.

Tento způsob zapouštění, tzv. zapouštění z ruky, se využívá pro produkci plemenného materiálu. Každé plemenci je přiřazen plemník dle připávacího plánu, sestaveného podle užitkovosti matek. Při zapouštění tímto způsobem jsou známy informace o průběhu říje, datu oplodnění i datu porodu (Fantová a kol., 2010).

Inseminace.

Inseminace je u koz velmi známá a používaná reprodukční technologie a v chovu koz má důležitou roli, zejména v intenzivních systémech produkce pro kontrolu reprodukce a přesné zjištění březosti (Fatet et al., 2011). Ve Francii, kde je inseminace základní složkou chovu, je uváděna obvyklá míra oplození 60 až 65 % (Holz, 2005). Umělá inseminace u malých přežvýkavců využívá přednostně čerstvého spermatu, protože inseminace mraženým nebo chlazeným spermatem je obtížná (Cseh et al., 2012). Pokud jsou vhodně prováděny, mají inseminace koz pomocí čerstvého spermatu srovnatelnou míru oplození, jako u přirozeného páření (Fatet et al., 2011). Nižší míra oplození je pozorována zpravidla po inseminaci mraženým spermatem. Snížení plodnosti po inseminaci zmraženým/rozmraženým spermatem koresponduje s poškozeními, které se projevují v průběhu kryokonzervace, a které redukuje motilitu spermií na 40 až 50 % (Apu et al., 2011). Apu et al. (2011) uvádí míru březosti cervikální inseminací po čerstvém spermatu 59,8 % a po mraženém spermatu 43,9 %. Inseminace po hormonální léčbě pro synchronizaci říje a ovulace, umožňuje připuštění mimo sezónu a zkrácení doby kozlení (Fatet et al., 2011). Výhodou inseminace je možné snížení počtu chovaných plemeníků a využití pouze špičkových jedinců (Fantová a kol., 2010), genetická selekce, manipulace a skladování genetického materiálu, lepší kontrola pohlavně přenosných chorob, šíření cenné genetiky a zachování geneticky ohrožených druhů. Inseminace poskytuje zvýšený počet potomků na jednoho plemeníka a umožňuje prostorový a časový rozptyl mezi odběrem a oplozením (Leboeuf et al., 2000).

Embryotransfer.

Moderní reprodukční technikou je i embryotransfer, ale této metody se vzhledem k ceně v běžných chovech příliš nevyužívá (Fantová a kol., 2010).

3.6 Zpracování spermatu, ředění a konzervace ejakulátu

3.6.1 Výběr kozla

Metody, které mohou zvýšit množství a kvalitu spermatu, spočívají v testování a výběru mladých kozlů, kteří jsou schopni odběru do umělé vagíny a jejich spermie jsou schopné přežít zmrazení a rozmrazení. Při porovnávání schopností dospělých kozlů, kteří byli selektováni v mladém věku, se schopnostmi kozlů neselektovaných, je jejich schopnost odběru do umělé vagíny, počet ejakulátů vhodných ke zpracování, schopnost spermií přežít hlubokého zmrazení a počet dávek použitelných pro umělou inseminaci větší, než u neselektovaných kozlů (Leboeuf et al., 2000).

3.6.2 Období odběru spermatu

Vliv období je charakterizován snižováním kvantity a kvality ejakulovaných spermií, což limituje produkci inseminačních dávek. Období odběru ejakulátu ovlivňuje kvalitu čerstvého spermatu. Nejvyšší kvalita spermatu byla pozorována na podzim. Naopak v zimě byly pozorovány nežádoucí ukazatele ve srovnání s ostatními obdobími. Také bylo zjištěno, že období odběru ejakulátu ovlivňuje mrazitelnost spermií. Výsledky studie ukazují, že kvalita spermií byla v létě a na podzim vyšší, než na jaře a v zimě. Pro inseminaci mohou být úspěšně použity čerstvé ejakuláty z letního, podzimního i jarního období. Pro kryokonzervaci je vhodnější sperma z ejakulátů, sbíraných během léta a na podzim. U koz je reprodukční aktivita, kvalita a kvantita spermatu vysoce a úzce souvislá se změnami fotoperiody. Období sexuální aktivity trvá od dubna do listopadu s vrcholem v průběhu srpna a září v souvislosti se zkracováním světelného dne. Vyšší celkový výkon a pohyblivost spermií byly pozorovány na jaře, v létě a na podzim, což lze připsat vysokému obsahu cirkulujícího plazmatického testosteronu a zvýšení spermatogenní aktivity. Chladová poškození, související s obdobím odběru, ovlivňují mechanismy, které jsou zodpovědné za pohyblivost spermií, integritu membrány a akrozómu. Tyto změny jsou dobrými ukazateli pro výběr kozlů pro odběr spermií ke zmrazení. Rozdíly v mrazitelnosti spermií, zjištěné mezi samci pravděpodobně

souvisí s genetickými rozdíly mezi jedinci. K úspěšným inseminacím by měli být využíváni kozli s vysokou odolností spermií ke kryokonzervaci (Wang et al., 2015).

3.6.3 Odběr ejakulátu

Kozlí sperma je šedavě bílé až žluté barvy se značnými rozdíly. Rozdíl v barvě může být i u ejakulátů stejného kozla. Objem ejakulátu je v průměru 1,0 ml, v rozsahu 0,5 až 1,2 ml (Hafez, Hafez, 2000)

Koncentrace spermií v ejakulátu určuje, kolik samic může být oplodněno. Koncentrace je měřena buď pomocí hemacytometru, což je metoda časově náročná, ale velice přesná, nebo spektrofotometrem nebo colorimetrem, což jsou sice metody rychlé, ale jejich nevýhodou je, že nejsou přesné v případě, že sperma je kontaminováno. Koncentrace kozlího spermatu má hodnotu $2,5 \times 10^9$ až $5,0 \times 10^9$ spermií /ml (Hafez, Hafez, 2000).

Sperma je odebíráno do umělé vagíny v přítomnosti říjné kozy nebo méně často prostřednictvím elektrické stimulace. Elektrická stimulace poskytuje větší objem ejakulátu s nižší koncentrací spermií než odběr do umělé vagíny, ale neovlivňuje pohyblivost spermií (Leboeuf et al., 2000).

V průběhu pohlavní sezony je uskutečněno 2 až 7 odběrů týdně. Doba pohlavního odpočinku má však pozitivní vliv na mrazitelnost spermií, takže je doporučováno zvýšení přestávky ze dvou dnů v první polovině rozmnožovacího období na tři dny ve druhé polovině rozmnožovacího období. V průběhu chovné sezony mohou být uskutečňovány dva opakované odběry do umělé vagíny během pěti minut (Leboeuf et al., 2000).

3.6.4 Ředění ejakulátu

Použitím čistých substancí a čistého náčiní, jsou vyloučeny toxické materiály ze životního prostředí spermií. Ředidla musejí být připravována asepticky a uchovávána méně než týden, pokud nejsou zmrazena. Jako zdroj energie pro spermie, jsou obvykle přidávány jednoduché uhlohydráty, jako je glukóza. Jak vaječný žloutek, tak mléko, jsou používány jako ochrana proti chladovému šoku spermií, které jsou po odběru zchlazovány z tělesné teploty na 5°C. Tyto substance obsahují také živiny využívané spermii. Mohou být použity různé pufrы, které udržují přibližně neutrální pH a osmotický tlak okolo 300 mMol, což odpovídá hodnotám spermatu, krevní plazmě a mléku. Pro zastavení růstu mikroorganismů ve spermatu

se přidává penicilin, streptomycin, polymixin B nebo jiné kombinace antibiotik (Hafez, Hafez, 2000).

V dnešní době jsou pro rutinní zpracování spermatu doporučována ředidla na bázi TRIS (tris-glukóza-vaječný žloutek, tris-citrát-fruktóza, vaječný žloutek). Nově vyvinutá ředidla, používána především pro kryokonzervaci, jsou na bázi disacharidů, trisacharidů, komplexu polysacharidů nebo jiných komplexních molekul (Cseh et al., 2012).

3.6.5 Uchování kozlího spermatu

Přežití ejakulovaných spermií jen v semenné plazmě je limitováno pouze několika hodinami. Pro udržení spermatu pro delší období, je nezbytné sperma, zředěné ochranným roztokem, zchladit nebo zmrazit. Jako ředidel nebo nástavců spermatu je použito různých roztoků a mnoho z nich jsou variace na několik základních formulí.

Přidání kallikreinu a kofeinu do spermatu po rozmražení, může stimulovat pohyblivost spermií. Účinek kofeinu je pravděpodobně způsoben jeho stimulací cyklického adenosin-monofosfátu ve spermatu. Tyto přísady ale mají pochybnou hodnotu, protože by byly odstraněny během transportu skrz rozmnožovací ústrojí samice (Hafez, Hafez, 2000).

Doba životnosti spermií při pokojové teplotě je obecně krátká, ale může být prodloužena inhibicí jejich metabolismu a pohyblivosti pomocí oxidu uhličitého nebo chlazením. Jelikož ne všechny živočišné druhy snášejí chlazení dobře, jsou potřeba ředidla pro pokojovou teplotu (Noakes et.al., 2001). Při testech bylo použito množství ředidel, jako například fyziologický roztok, citrát sodný-žloutek, citrát sodný-fruktóza-žloutek, sacharóza-EDTA. Používalo se plnotučné i odstředěné mléko, se žloutkem nebo bez žloutku. Přežití a plodnost spermií in vitro, uchovávané chlazené v uvedených ředidlech po dobu 5 až 72 hodin, vykazovaly vysokou variabilitu, která ovšem nebyla překvapující, s ohledem na interakci semenné plazmy s vaječným žloutkem a složkami mléka. Při použití nepromytých spermií, uložených v chlazeném stavu po dobu 5 až 8 hodin, byla životaschopnost a oplozovací schopnost uspokojivá. Delší doba skladování (12 až 24 hodin) fertilitu snížila. Úspěch s ředidly s vaječným žloutkem ovlivňuje jednak rozdíl v koncentraci enzymu EYCE (enzym koagulující vaječný žloutek), který se liší podle období odběru a odebíraného kozla, a rozdílem ve složení vaječného žloutku ovlivněného plemenem slepice. V současné době jsou většinou pro tekuté uchování při 4 až 5°C používána média jako je odstředěné mléko, citrát sodný nebo ředidla na bázi TRIS (tris(hydroxymethyl)aminomethan) (Leboeuf et al., 2000).

Dlouhodobého uchování spermatu je dosaženo pomocí kryokonzervace. Ta udržuje životaschopnost a oplodnění schopnost spermatu prakticky po neomezenou dobu, i když velká část jednotlivých spermií nepřežije značné namáhání procesu zmrazování a rozmrazování (Noakes et al., 2001). Na základě omezeného počtu studií, kdy se hodnotila životaschopnost po rozmražení a schopnost oplodnění, se médiem s nejširším využitím zdá být odstředěné mléko-glukóza a TRIS-glukóza-kyselina citronová-žloutek (Leboeuf et al., 2000)..

Aby spermie mražení přežily, potřebují nejen ředidla s obsahem složek ochraňující je před chladovým šokem, ale i kryoprotektiva, jako je glycerol, který je chrání před škodlivými následky mražení (Noakes et al., 2001). Glycerol se zdá být jediným vhodným kryoprotetikem pro mražení kozlího spermatu (Leboeuf et al., 2000). Glycerol zabraňuje poškození spermií rozmražením nejen pouze redukcí ztráty buněčné tekutiny, ale zároveň ji udržuje ve formě, která zabraňuje tvoření ledových krystalů (Noakes et al., 2001).

Od té doby, co se ukázalo, že odstranění semenné plazmy je pro přežití spermií příznivé, bylo využíváno promývání spermií, které se skládá ze zředění čerstvě odebraného ejakulátu promývacím roztokem v poměru 1:5 až 1:10 a odstředěním po dobu 10 až 15 min. Účinnost odstranění semenné plazmy závisí na intenzitě promývací procedury, poměru ředění spermatu před promýváním a počtu promytí/odstředění. Pokud je sperma zmrazeno bez odstranění semenné plazmy, čerstvě odebraný ejakulát může být rozředěn ředidlem s obsahem glycerolu (Leboeuf et al., 2000).

Po zchlazení spermií na 4 až 5°C se mražení provádí buď v pejetách nebo peletách (Leboeuf et al., 2000). V případě pejet je rozředěné sperma nataženo do tenkých plastových trubiček (pejet) o obsahu 0,25 nebo 0,5 ml, potom jsou tyto pejety zavěšeny do páry tekutého dusíku, která má okolo -120°C, po dobu 10 min. Po té jsou pejety vloženy přímo do tekutého dusíku, který má skladovací teplotu -196°C (Noakes et al., 2001). Mražení v peletách se provádí na suchém ledu při -79°C a pelety se uchovávají v tekutém dusíku při teplotě -196°C. Jedná se o rychlou a jednoduchou metodu, a přestože životaschopnost a oplozovací schopnost spermií je u pelet po rozmražení lepší než u pejet, jsou pejety využívanější, jelikož umožňují přesnější identifikaci dávek spermatu (Leboeuf et al., 2000).

Rozmražení spermatu musí být provedeno rychle, neboť pomalé rozmrazování způsobuje rekrystalizaci ledu uvnitř buněk, což způsobuje poškození membrán. Přestože rozmražení pejet při vyšších teplotách přináší lepší výsledky, je kozlí sperma rozmrazováno při 37°C, což dává u rozmražených spermií dobré oplozovací výsledky a je eliminováno přehřátí spermií, které může nastat u vyšších rozmrazovacích teplot. Sperma zmrazené v peletách je obvykle

rozmrazeno při 37°C v suchých zkumavkách, bez použití rozmrazovacího roztoku (Leboeuf et al., 2000).

3.6.6 Semenná plazma

Hlavním problémem uchování kozlího spermatu jsou složky semenné plazmy, které narušují životaschopnost spermií uchovávaných v médiích na bázi mléka nebo vaječného žloutku. Toxická interakce s vaječným žloutkem je kvůli „enzymu koagulující vaječný žloutek“ (EYCE, z angl. egg yolk coagulating enzyme), sekretovanému bulbouretrálními žlázami, který způsobuje koagulaci vaječného žloutku a hydrolyzu lecitinu na mastné kyseliny a lysolecitin. Sekrety bulbouretrální žlázy mají toxickou reakci také s mlékem. Tento účinek je připisován 55-60 kDa glykoprotein lipáze (BUSgp60), patřící k pankreatickým lipázám. Tento enzym hydrolyzuje jak trioleát, tak jiné mléčné triglyceridy, na volné mastné kyseliny, které silně inhibují pohyblivost a poškozují membránu kozlích spermií (Cseh et al., 2012). Leboeuf et al. (2000) ještě uvádějí vliv enzymu na zhoršení kvality pohybu spermií, poškození akrozomu a způsobení buněčné smrti epididymálních kozlích spermií a Paramio a Izquierdo (2014) uvádějí, že byla shledána také interakce, způsobující poškození spermií, mezi mléčnými bílkovinami, zejména mezi kaseinem a laktoglobulinem a sekretem bulbouretrálních žláz. Předpokládá se, že EYCE a BUSgp60 jsou jeden a ten samý protein, ale to stále zůstává předmětem výzkumu. Z toho důvodu, musí být ředidla pro kozlí sperma buď na bázi odstředěného mléka, nebo musí být před přidáním ředidla na bázi vaječného žloutku odstraněna semenná plazma (Cseh et al., 2012).

U kozlů odstranění semenné plazmy promytím spermií bezprostředně po odběru ejakulátu, zvyšuje procento živých spermií a jejich pohyblivost během uchování v ředidlech na bázi vaječného žloutku nebo odstředěného mléka, ale ejakulované a promyté sperma není schopno dosáhnout kvality spermatu z nadvarlete. To znamená, že některé škodlivé látky pro uchování spermatu in vitro, jsou skutečně v semenné plazmě (Leboeuf et al., 2000).

Ejakulát odebíraný v rozmnožovacím období, obsahuje více semenné plazmy, než ten, odebraný mimo rozmnožovací období. V průběhu roku byla zjištěna silná negativní korelace mezi objemem semenné plazmy v ejakulátu a procentem pohyblivých spermií po rozmražení. Procento pohyblivých spermií po zmražení/rozmražení bylo přímo úměrné koncentraci spermií a nepřímo úměrné počátečnímu objemu ejakulátu. Semenná plazma produkovaná mimo období rozmnožování je pro pohyblivost spermií v mléčných ředidlech škodlivější, než ta, která je produkována v období rozmnožování. To naznačuje, že v období rozmnožování je

negativní vliv bulbouretrálních žláz částečně inhibován sekretem měchýřkovitých žláz. Promytí spermií fyziologickým roztokem zvyšuje procento pohyblivých spermií a jejich pohyblivosti před a po zmražení a to nejen v ředidlech na bázi mléka, ale i v médiích na bázi vaječného žloutku. Koncentrace vaječného žloutku v ředěném spermatu, která umožňuje přijatelnou míru přežitelnosti spermií po rozmražení, se pohybuje od 0 % do 12 %, a to v závislosti na měsíci odběru. Regenerace promytých spermií po rozmražení byla podobná jako u nepromytých, ale promytí výrazně zlepšilo přežití během 6 ti hodinové inkubace při 37°C, zejména pokud byl přítomen vaječný žloutek. I přes příznivý účinek promývání spermií byl pozorován vliv období odběru a schopnost vydržet podmínky zmrazování/rozmrazování byla lepší u spermií získaných během období rozmnožování.

Promývání spermií je složitý a časově náročný proces, který zároveň způsobuje poškození spermií a neprokázalo se zvýšení fertility kozlích spermií. Proto je doporučeno, jako praktická alternativa, použití 1,5% koncentraci vaječného žloutku v ředidle, bez odstranění semenné plazmy (Leboeuf et al., 2000). Cseh et al. (2012) uvádějí, že toxicitu může omezit nízká hladina vaječného žloutku při koncentraci 2,5 %. S tím se shodují Paramio a Izquierdo (2014), kteří také uvádějí, že toxickému efektu může předcházet koncentrace vaječného žloutku okolo 2,5%.

3.7 Synchronizace říje

Kontrola říjového cyklu koz slouží pro účel synchronizace říje a ovulace ve skupině zvířat, která má být inseminována v určitém čase nebo pro vyvolání nástupu říje mimo přirozené období rozmnožování.

3.7.1 Tradiční synchronizační protokoly

Jedna injekce odpovídající dávky prostaglandinu $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) nebo některý z jeho analogů, způsobí luteolýzu za předpokladu, že je přítomno funkční žluté tělísko. To se vyskytuje u cyklujících zvířat mezi 4. a 16. dnem cyklu. Aby bylo zajištěno, že jsou všechny kozy ve stádě v příslušné fázi cyklu, doporučuje se aplikovat dvě injekce $PGF_{2\alpha}$ 10 nebo 11 dnů od sebe. Po delším období bez žlutého tělíska (anestrus), je léčba $PGF_{2\alpha}$ bezpředmětná.

Pro kontrolu říjového cyklu je preferován progesteron nebo jeho syntetický analog. Klasické ošetření progesteronem se rozkládá na 18 dnů, což je dostatečně dlouhá doba pro včasnou regresi žlutého tělíska u všech zvířat, bez ohledu na to, v jaké fázi cyklu se nacházela před

ošetřením (Holz, 2005). Nejčastěji se používají vaginální pesary s obsahem progesteronu. Jedná se o polyuretanové houbičky, napuštěné fluorogestonacetátem (FGA) nebo medroxyprogesteronacetátem (MAP) nebo zařízením ve tvaru „Y“, potaženým silikonem, impregnovaným progesteronem s postupným uvolňováním léčiv (CIDR, z angl. controlled internal drug release) (Holz, 2005). Leboeuf et al. (2000) uvádějí dobu ošetření vaginální houbičkou, napuštěnou progesteronem, po dobu 11 dnů s aplikací injekce eCG a syntetického prostaglandinu F2 α , obojí 48 h před vyjmutím houbičky.

Jako alternativa vaginálních pesarů mohou být použity implantáty, napuštěné vysoce účinným syntetickým progesteronem norgestometem, vložené pod kůži buď na horní straně ucha, nebo na spodní straně ocasu. Ve srovnávací studii nebyl zjištěn rozdíl účinku mezi houbičkou a subkutánními implantáty (Holz, 2005).

Spolu s ošetření progesterony se podává injekčně „equinní choriový gonadotropin“ (eCG), častěji nazývaný „gonadotropin séra březích klisen“ (PMSG, z angl. pregnant mare serum gonadotropin), a to buď v době vyjmutí houbičky s progesteronem, nebo o dva dny dříve. Gonadotropin umocňuje zpětný účinek, který vychází z progesteronů. Dávkování se pohybuje od 200 do 600 jednotek, v závislosti na ročním období, příslušnosti k plemeni, pořadí březosti, tělesné kondici, laktaci, působení samce nebo jiných faktorů působení a musí být pečlivě zváženo, aby nedošlo k nechtěné superovulaci. Mezidobí mezi nástupem říje a výskytem předovulační LH vlny je vysoce proměnlivé, ale uvádí se průměrně 12 hodin. Na druhé straně mezidobí mezi LH vlnou a ovulací je poměrně stabilní a pohybuje se okolo 22 hodin. Pokles nebo zpoždění ovulační odpovědi, pozorované u koz, které byly eCG ošetřeny opakovaně, se zdá být spojeno s imunitní odpovědí na heterologní molekulu (Holz, 2005). Toto ošetření napodobuje základní endokrinní vzorec.

3.7.2 Protokoly pro inseminaci na dobu určitou (Fixed-Time Artificial Insemination – FTAI)

Tradiční dlouhá doba působení progesteronu (10 nebo 20 dnů) může způsobit nedostatečnou koncentraci progesteronu na konci ošetření. Po poznání folikulární dynamiky, generované sonografickými studiemi v 90. letech a na přelomu století, byla doporučena ošetření u malých přežvýkavců, založených na kratším čase působení progesteronu (5 až 7 dnů), spojených s ošetřením PGF2 α a eCG při odstranění houbičky, která se proto nazývají *Short-term protocols*. Vložení houbičky, obsahující progesteron, indukuje vysoké koncentrace

progesteronu v séru, které podporují regresi největšího folikulu a vznik nové folikulární vlny, synchronizované u různých zvířat v čase.

Koncentrace progesteronu v séru se během 5 až 7 dnů udržuje na vysoké úrovni, a proto v době vyndání houbičky, je přítomen mladý, velký a rostoucí folikul, který pokračuje v růstu až do ovulace. Po vyjmutí houbičky je podána jedna dávka $\text{PGF}_{2\alpha}$ a 200 až 600 UI eCG, pro vyvolání luteolýzy a konečného předovulačního folikulárního růstu. Nástup říje je synchronizován přibližně o 30 hodin později, předovulační vlna LH nastává 40 hodin a ovulace 60 až 70 hodin po vyjmutí houbičky. Inseminace do děložního krčku nebo do dělohy je provedena 54 hodin po vyjmutí houbičky (několik hodin před ovulací). Diagnostika březosti může být stanovena ultrasonograficky přes rektum nebo břišní stěnu 30. až 40. den po inseminaci a míra březosti dosahuje 50 až 70 % (Menchala, Rubianes, 2007).

Ramukhithi et al. (2012) uvádějí, že míra oplodnění u koz s krátkodobým ošetřením progesteronem (CIDR, 9 dnů) byla prokazatelně vyšší (43,6 %) než u koz s dlouhodobým ošetřením progesteronem (CIDR, 16 dnů). U této skupiny byla míra oplodnění 34,3 %. Nižší míra oplodnění po dlouhodobém ošetření progesteronem může být způsobena špatným transportem spermií skrz rozmnožovací trakt samice, jelikož je při použití tohoto protokolu pozorována zvýšená produkce hlenu v děložním krčku.

Také studie, provedená Pietroski et al. (2013), srovnává efekt délky trvání hormonálního ošetření s použitím vaginální houbičky napuštěné progesteronem po dobu 6 ti, 9 ti a 12 ti dnů, s aplikací inj. eCG, 24 hod před vyjmutím houbičky a hCG 5 dnů po inseminaci nebo přirozeném páření. Nebyly pozorovány rozdíly mezi skupinami v projevech, nástupu a trvání říje, ale ovulace nastala dříve u koz vystavených progesteronu po dobu 6 dnů a u koz, vystavených progesteronu po dobu 12 ti dnů byla míra zabřeznutí nejnižší (60, 80, 50 %).

Jako náhradu účinku eCG pro vyvolání ovulace u koz bez ovulační aktivity, lze s úspěchem využít efektu samce, který také může vyvolat říjové chování u koz. Pro minimalizaci anestrue ve stádě a sexuální stimulaci kozlů, je vhodná předchozí fotoperiodická stimulace jak kozlů, tak koz. Působení kozla může po použití zařízení obsahující progesteron urychlit odezvu u koz. Při použití progesteronového ošetření se interval mezi působením kozla a nástupem říje zkrátil z $(115,0 \pm 10,4)$ hodin na $(64,8 \pm 6,1)$ hodin (Simões, 2015).

Výsledky může obecně ovlivnit výživový stav, období roku (blízko rozmnožovacího období nebo úplně mimo něj) a sezónní vzorec plemene (Simões, Gutiérrez, 2017).

3.8 Metody inseminace

Z hlediska techniky umělé inseminace se zdá, že místo, kam se inseminační dávka ukládá, je jedním z nejdůležitějších faktorů, ovlivňujících březost inseminovaných samic. Čím hlouběji je místo deponování spermatu, tím vyšší je míra březosti. V poslední době se ukazuje, že při použití mraženého spermatu je hloubka uložení inseminační dávky, ve srovnání s chlazeným spermatem, rozhodující. Pokud je možné projít skrz děložní krček do dělohy, tak větší míru zabřeznutí může vysvětlovat fakt, že místo uložení spermatu je blíže místa oplodnění vajíčka (Salvador et al., 2005). Při použití čerstvého spermatu jsou výsledky oplodnění vaginální nebo cervikální inseminací akceptovatelné. Kryokonzeravce přináší snížení životaschopnosti a pohyblivosti spermií, a z toho důvodu omezuje počet zmražených/rozmražených spermií, které jsou schopné projít děložním krčkem. Pro dosažení vysokého stupně zabřezávání po inseminaci zmraženými/rozmraženými spermatem, musí být dávka deponována co nejbližší k místu oplodnění. Proto při použití zmraženého/rozmraženého spermatu, jsou laparoskopická nebo transcervikální intrauterinní inseminace jediným prostředkem k dosažení akceptovatelných výsledků oplodnění (Cseh et al., 2012).

3.8.1 Vaginální inseminace

Vaginální inseminace (před děložní krček), v kombinaci s použitím čerstvého nebo chlazeného spermatu, je rychlý a snadno použitelný postup v polních podmínkách, který přináší nízké až akceptovatelné výsledky zabřeznutí (30 až 50 %). V kombinaci se spermatem mraženým se jedná o neefektivní využití spermatu, jelikož míra oplodnění je velmi nízká (5 až 15 %) (Cseh et al., 2012). Naproti tomu Salvador et al. (2005) uvádějí míru březosti po vaginální inseminaci 37 % a Paulenz et al. (2005) dokonce 85,5 %. Vaginální inseminace se používá po detekci říje během přirozeného období rozmnožování a její ideální načasování je před ovulací, tj. přibližně 12 - 18 hodin po nástupu říje. Doporučeným objemem spermatu je 0,2 ml, s minimálním množstvím 400×10^6 spermií s progresivním pohybem. U koz je vaginální inseminace efektivní výhradně s použitím inseminace čerstvým spermatem. S chlazeným nebo mraženým spermatem dává slabé výsledky (Cseh et al., 2012).

3.8.2 Inseminace do děložního krčku

Inseminace do děložního krčku je u koz preferovaná. Může být kombinována s použitím inseminace čerstvým nebo chlazeným spermatem a míra oplodnění 40 až 80 %, dosahovaná touto metodou, zejména po hormonální kontrole říje, je adekvátní (Cseh et al., 2012). Také

Salvador et al. (2005) uvádějí míru březosti po cervikální inseminaci okolo 60 % a Paulenz et al. (2005) uvádějí míru březosti až 87 %. Ideální čas pro intracervikální inseminaci je 55 hodin po vyndání vaginální progesteronové vložky nebo 15 až 17 hodin po detekci vzestupu říje. U koz může být pomocí intracervikální inseminace dosaženo inseminace intrauterinní u významného počtu samic (50 až 60 %), jelikož u koz je relativně jednoduché projít skrz děložní krček. V ostatních případech (30 %) lze sperma deponovat intracervikálně nebo hluboko do pochvy (10%) (Cseh et al., 2012). Salvador et al. (2005) uvádí inseminaci intracervikálně u 75 % inseminovaných samic. Cseh et al., (2012) uvádějí u synchronizovaných cyklů jako optimální čas pro inseminace chlazeným nebo mraženým spermatem přibližně 45 hod po vyjmutí progesteronové vložky. U dvojí inseminace by měly být dávky deponovány 30 a 48 hod po vyjmutí vaginální progesteronové vložky.

3.8.3 Laparoskopická inseminace

Přímá laparoskopická intrauterinní inseminace byla vyvinuta s cílem překonat mnoho obtíží s intravaginální nebo intracervikální inseminací. Počet spermií, potřebných pro každou inseminaci, je nižší a objem inseminační dávky je úměrně větší, což umožňuje vhodnější poměr ředění a tudíž lepší ochranu spermií během kryokonzervace. V důsledku toho laparoskopická intrauterinní inseminace zvyšuje míru oplodnění zmraženým spermatem. Nevýhodou je požadavek sofistikované laparoskopické techniky, výkon invazivní chirurgie a potřeba zvýšených znalostí technik pro provádění postupu. Současné techniky doporučují inseminovat polovinu z každé inseminační dávky do střední části každého děložního rohu, bez ohledu na místo ovulace. Údaje získané pomocí techniky inseminace do jednoho děložního rohu ale ukázaly, že míra zabřeznutí se neliší od techniky inseminace do obou rohů. U koz je doporučován objem inseminační dávky 0,05 ml s 20×10^6 pohyblivých spermií. Ideální načasování je mezi 43 až 46 hod po vyjmutí progesteronové vložky (Cseh et al., 2012).

3.8.4 Transcervikální intrauterinní inseminace

Přímý přenos spermatu do lumen dělohy laparoskopickou technikou má sice přijatelnou míru oplodnění, ale má několik nevýhod. Alternativně byly vyvinuty a zlepšeny transcervikální intrauterinní techniky pro netraumatické deponování spermatu hluboko do děložních rohů. Bylo zjištěno, že intracervikální aplikace hyaluronanu 52 hod po vyjmutí houbičky s progesteronem zlepšuje uvolnění děložního krčku u bahnic. U koz je provedení transcervikální inseminace velmi podobné té u bahnic, ale mnohem jednodušší. Pomocí intracervikální inseminace může být dosaženo inseminace intrauterinní u 50 až 60 % samic

(Cseh et al., 2012). Naproti tomu Salvador et al. (2005) uvádějí, že pouze u 17,5% samic bylo dosaženo lumen dělohy přes děložní krček. Doporučené minimum spermií je 60×10^6 na inseminační dávku a optimální doba pro inseminaci je 49 hod a 65 hod po vyjmutí progesteronové vložky. Byla popsána metoda, podle které může být sperma uloženo hluboko do děložních rohů přes děložní krček, a výsledky jsou přinejmenším stejně dobré, jako u inseminací provedených laparoskopicky. U všech případů, kdy bylo možné projít přes děložní krček, byla zaznamenána 71% míra okozlení (Cseh et al., 2012).

3.9 Hodnocení reprodukce

Hodnocení reprodukce u koz vychází z výsledků kontroly užitkovosti a upravuje ho Šlechtitelský program pro chov koz. Ten je souhrnem zásad a metodických postupů, podle kterého se řídí jak oprávněné osoby, tak chovatelé. Zaměřením programu je celkové zlepšování genetických vloh zvířat, tím je poskytována žádoucí užitkovost a ta napomáhá dosahovat zlepšení ekonomické efektivity chovů.

U dojných plemen koz šlechtění zaměřuje především na mléčnou užitkovost, což je množství mléka za laktaci a obsah mléčných složek - bílkovin, tuku a laktózy, dále na plodnost a mateřské vlastnosti a v neposlední řadě na masnou užitkovost, ranost a dlouhověkost.

Vyhodnocení reprodukce provádí Centrum Plemenné Knihy Koz na základě údajů z kontroly užitkovosti, vycházejících z chovatelské evidence.

U koz se hodnotí a) index plodnosti v %, jako podíl živě a mrtvě narozených kůzlat k reprodukčnímu věku plemence, b) index odchovu v %, jako podíl odchovaných kůzlat do 40 dnů věku k reprodukčnímu věku plemence (reprodukční věk plemence = stáří plemence – 12 měsíců).

U stáda nebo kozlů se hodnotí a) oplodnění v % jako podíl plemenic okozlených a zmetalých k počtu plemenic, zařazených do reprodukce na začátku připouštěcího období x 100, b) plodnost v %, tj. podíl živě a mrtvě narozených kůzlat k počtu plemenic po porodu, c) odchov v %, jako počet odchovaných kůzlat do 40 dnů věku k počtu plemenic zařazených do reprodukce na začátku připouštěcího období x 100, d) intenzita v %, jako počet narozených kůzlat za rok k počtu plemenic základního stáda x 100, e) výskyt hermafroditních kůzlat v %, jako podíl narozených hermafroditních jedinců k počtu všech narozených kůzlat x 100, f) výskyt rohatých kůzlat v %, jako podíl narozených jedinců k počtu všech narozených kůzlat x 100.

4 Materiál a metodika

4.1 Charakteristika podniku

4.1.1 Kozí farma Krmelín

Kozí farma Krmelín je rodinnou farmou a vznikla v roce 2014 dovozem 300 kusů čistokrevných koz sánských z Francie. Jedná se o zvířata, která jsou geneticky velmi cenná a mají vysoký produkční potenciál. V plánu je na tomto základním stádě provádět intenzivní šlechtitelskou práci, spojenou s importem geneticky nejlepšího materiálu z celého světa. Cílem je získat první pozici v užitkovosti koz sánských v České republice a při tom udržet příznivý hospodářský výsledek.

Farma se nachází v obci Krmelín, která se rozkládá na severovýchodě okresu Frýdek-Místek v Moravskoslezském kraji a hraničí s ostravskou aglomerací. Terénem se řadí do Podbeskytské pahorkatiny s průměrnou nadmořskou výškou 247m do maximální výše 332 m. V současné době je na farmě 900 zvířat, z toho je 600 produkčních. Farma je koncipována podle vzoru dlouholeté chovatelské tradice v Holandsku a ve Francii. Jedná se o intenzivní chov zvířat, tzv. indoor chov, s celoroční stabilizovanou krmnou dávkou. Krmivo pro farmu je řešeno dodavatelsky, jelikož farma nemá vlastní pozemky pro jeho produkci. Nákup však umožňuje zajistit jeho vysokou kvalitu. Jako krmivo se využívá kukuřičná siláž, seno, jádro a cukrovarské řízky. Do krmné dávky se přidávají minerální doplňky.

Vzhledem k tomu, že se jedná o farmu s produkcí mléka, je kontinuální dodávka zajišťována postupným zapouštěním chovaných zvířat. V reprodukčním období, tedy od září do prosince, se jedná převážně o přirozenou plemenitbu. V chovu působí 9 plemenů se špičkovou genetikou, dovezených z Francie a 1 plemeno s vynikajícím původem z Maďarska. Mimo rozmnožovací sezónu je u koz prováděna synchronizace říje, a ty jsou pak následně inseminovány výhradně hluboce zmraženými inseminačními dávkami, dovezenými z Francie.

Po okozlení jsou kůzlata matkám ihned odebírána. K odchovu se vybírají pouze kozičky a jen cca 10 kozlíků po skvělých matkách. Ostatní kozlíci jsou humánně utráceni. Kozičky jsou využity k obnově stáda a navýšení početních stavů. Odchov probíhá tak, že prvních 24 hodin jsou kůzlata umístěna v individuálních boxech pod tepelným zdrojem. Jelikož je kozí mlezivo

prodáváno k dalšímu zpracování na potravinové doplňky pro lidskou výživu, jsou po tuto dobu kůzlata 5x napájena mlezivem ovčím, získaným od ovcí plemene lacaune, které jsou na farmě rovněž chovány. Po uplynutí 24 hodin jsou kůzlata převedena do skupinových kójí a krmena sušenou mléčnou náhražkou z krmných automatů.

Kozy jsou již od prvního dne po porodu dojeny na dojírně. Pouze 7% produkce mléka je zpracováváno přímo na farmě na jogurty, zbytek produkce je distribuován do mlékáren v Polsku a na Slovensku.

4.1.2 1. zemědělská a.s. Chorušice

Společnost 1. zemědělská a.s. Chorušice je zemědělským podnikem, zabývajícím se rostlinnou výrobou se zaměřením na pěstování obilovin, olejnin a pícnin a živočišnou výrobou, zaměřenou zejména na produkci mléka a výkrm jatečných býků.

Působí v řepařské výrobní oblasti s převažujícím půdním typem stření hnědozemí, v nadmořské výšce od 300 do 350 m a rozprostírá se na několika katastrálních územích. Hospodaří na rozloze cca 1530 ha orné půdy. Asi 350 ha se nachází v chráněné krajinné oblasti Kokořínsko a v pásmu vodního zdroje. Úhrn ročních srážek je okolo 650 mm a průměrná roční teplota dosahuje 9°C.

V roce 2014 byla zřízena odchovna koz a ovcí a ve stejném roce byla spuštěna stanice pro odběr spermatu beranů a kozlů, kde je také možné nechat vyšetřit plodnost plemenků.

Společnost 1. zemědělská a.s. Chorušice nemá vlastní chov koz, ale kůzlata dojených koz nakupuje. Většinou se jedná o kůzlata kozy bílé krátkosrsté a kozy hnědé krátkosrsté, ve stáří asi 1 týdně, která odchovává pomocí sušených mléčných náhražek z krmných automatů do stáří zhruba 2 měsíců. Po tomto období jsou kozlíci vykrmeni a prodáni na maso a kozičky jsou odchovávány pro další chov. Zhruba ve věku 10 měsíců jsou kozičky inseminovány a po zjištění březosti ultrazvukem jsou prodány dál.

Na stáji působí dva plemenici, kozel plemene koza sánská a kozel plemene koza alpská, kteří jsou využíváni pro odběr spermatu pro inseminaci odchovaných koziček, případně pro tzv. „doskok“ u koziček, které po inseminaci nezabřezly.

Inseminace probíhá v turnusech podle toho, jak dospívají odchovávané kozičky. U všech koziček je provedena synchronizace říje. Pro kontrolu březosti se využívá ultrazvuk, vyšetření se provádí rektálně, 35. den po inseminaci. Dva týdny po inseminaci je ke kozičkám přidán kozel, aby bylo zajištěno zabřeznutí i u jedinců nezabřezlých po inseminaci. Po zjištění březosti jsou kozičky prodány k dalšímu chovu na jiná hospodářství.

4.2 Metodika

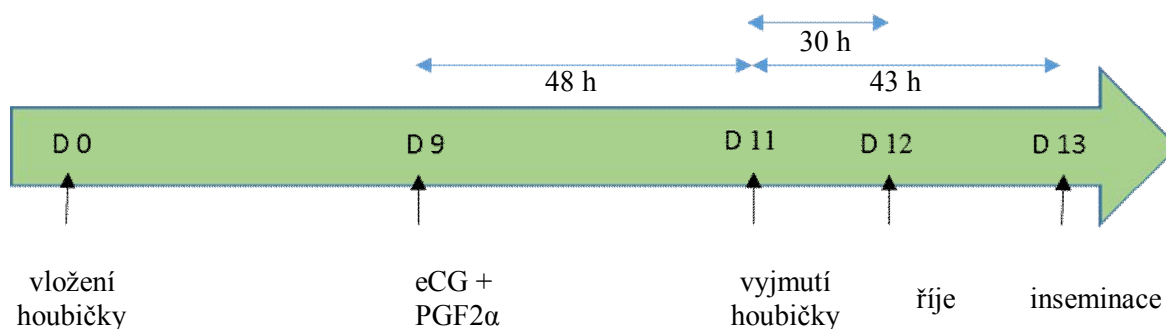
Cílem diplomové práce bylo zhodnotit reprodukci u dojených koz po inseminaci čerstvým a zmraženým spermatem a zhodnotit vliv rozmnožovacího období na zabřezávání po inseminaci. Zároveň byl hodnocen způsob inseminace a jeho vliv na míru zabřeznutí.

Do sledování bylo zahrnuto celkem 427 koz dojených plemen. Hodnotil se vliv způsobu uchování inseminačních dávek (čerstvé x hluboce zmražené), vliv rozmnožovacího období (ano x ne), metoda inseminace (vaginální x cervikální x transcervikální) a vliv roku inseminace na míru zabřeznutí po inseminaci. Do vyhodnocení byly využity údaje za roky 2014, 2015, 2016 a 2017.

Byla použita data, která byla shromažďována na Kozí farmě Krmelín z evidence zootechničky a z výsledků kontroly užitkovosti, kterou provádí SCHOK v ČR, z.s. a data z evidence Inseminační stanice 1. zemědělské a.s. Chorušice. Obě farmy využívají u inseminovaných koz synchronizaci říje. V Krmelíně se inseminuje výhradně hluboce mraženými dávkami z dovozu, v Chorušicích si vyrábějí inseminační dávky sami.

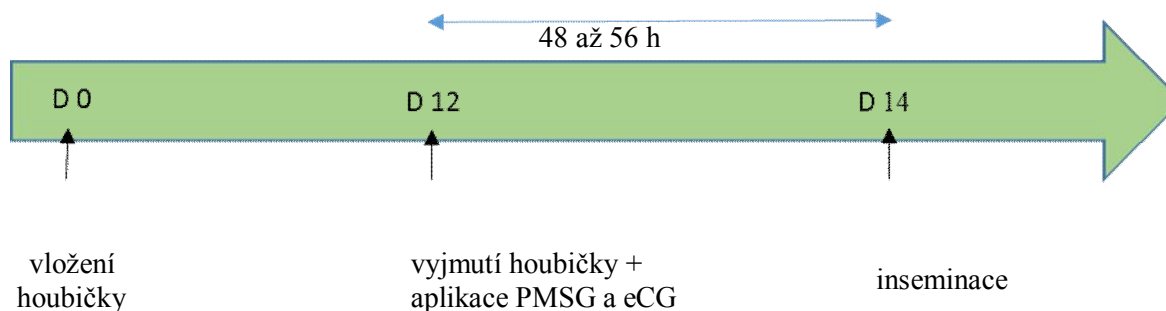
4.2.1 Synchronizace říje

Synchronizační protokol na Kozí farmě Krmelín



Na farmě v Krmelíně je prováděna synchronizace říje u koz mimo rozmnožovací období. Synchronizační protokol zahrnuje podání vaginálních houbiček impregnovaných progesteronem. Devátý den po zavedení houbiček jsou aplikovány eCG a PGF_{2α} a za 48 hodin po jejich podání jsou houbičky vyjmuty z pochvy. Říje nastává 30 hodin po vyjmutí houbiček a po dalších 13 hodinách, tedy 43 hodin od aplikace eCG a PGF_{2α}, jsou kozy inseminovány.

Synchronizační protokol na Inseminační stanici v 1. zemědělské a.s. Chorušice



V Chorušicích je synchronizace říje aplikována u všech koziček. Provádí se podáním progesteronu ve formě vaginálních houbiček, které jsou opatřeny šňůrkou pro pozdější vyjmutí. Jelikož si zvířata houbičky navzájem vytahovala, osvědčilo se šňůrku, po zavedení houbičky do pochvy, ustříhnout. Houbička zůstává v pochvě po dobu 12 ti dnů. Po jejím vyjmutí je aplikována injekčně směs PMSG a hCG, v množství 400 IU a 200 IU, pro

stimulaci ovulace. Kombinace těchto dvou hormonů zajišťuje jistější vyvolání ovulace. Inseminace se provádí 48 až 56 hodin po vyjmutí houbičky.

4.2.2 Způsob uchování spermatu

Kozí farma Krmelín využívá pouze hluboce mražené inseminační dávky z Francie, naproti tomu v Inseminační stanici pro malé přežvýkavce 1. zemědělské a.s. Chorušice je odebíráno sperma ustájeným kozlům. Odběr spermatu kozlů se provádí do umělé vagíny, která je dvouplášťová a před odběrem se nahřívá na teplotu 38°C až 45°C. Vše, co přichází do styku se spermatem je zabaleno v termobalu, čímž se zabraňuje teplotním šokům, způsobujícím snížení motility spermií. Po odběru se provádí první předředění ejakulátu. Ředidlo musí mít teplotu ejakulátu. Přes stříkačku s jehlou, pomalu po stěně zkumavky, se doředí ejakulát v poměru 1:5 až 1:10 na objem 10 ml. Pro použití inseminačních dávek z čerstvého spermatu je ředění hustší. Naředěné dávky se plní do pejet o objemu buď 0,25, nebo 0,5 ml. Pro inseminaci čerstvým spermatem se pejety s inseminačními dávkami udržují na teplotě 37°C a jsou použity pro inseminaci do 2 až 4 hodin po odběru. Pro dlouhodobější skladování se přidává více ředidla, aby nedošlo k vyčerpání energie, kterou spermie potřebují pro přežití. Nejvyžívanějšími ředidly jsou Optidyl[®], Andromed[®] a Ovixcell[®]. Naplněné pejety se zataví a na 2 až 4 hodiny se uloží ekvilibrovat do chladničky, s teplotou 5°C, kde dochází k anabióze spermií. Po ekvilibraci jsou pejety zamrazeny v kapalném dusíku na mínus 80°C po dobu 8 minut. Poté jsou ihned vloženy do kontejneru s dusíkem s teplotou mínus 196°C.

4.2.3 Období inseminace

Na farmě v Krmelíně se v době rozmnožovacího období využívá přirozené plemenitby, mimo rozmnožovací období se využívá synchronizace říje a následné inseminace. Na farmě v Chorušicích inseminují po synchronizaci říje jak v rozmnožovacím období, tak i mimo něj. Přirozenou plemenitbu využívají na „doskok“ po inseminaci. Inseminuje se v turnusech, podle toho, jak dospívají odchovávané kozičky.

4.2.4 Způsob inseminace

Na farmě v Krmelíně jsou kozy při inseminaci fixovány na popruhu, upevněném pod břichem, zádí nahoru. Inseminace se provádí přes spekulum, opatřené minikamerou pro sledování a kontrolu postupu na monitoru a skrz pochvu je zaveden katetr a inseminační dávka je deponována do děložního krčku. V některých případech je možné projít i skrz děložní krček a dávky deponovat až za něj.

V Chorušicích inseminace probíhá v turnusech podle toho, jak dospívají odchovávané kozičky. U všech je provedena synchronizace říje. Kozičky jsou fixovány se zvednutou zádí a přes spekulum opatřené světlem je zaveden katetr s inseminační dávkou a ta je vpravena do vagíny k děložnímu krčku.

4.2.5 Statistické zpracování

K vyhodnocení byl použit program Microsoft Excel a statistický program SAS 9.3 (SAS/STAT® 9.3, 2011). Pro stanovení základních parametrů souborů byly využity procedury MEANS a UNIVARIATE. Při výběru vhodného modelu hodnocení daných ukazatelů byla využita procedura REG, metoda STEPWISE. Pro hodnocení rozdílu mezi zvířaty a skupinami byla použita procedura GLM (metoda ANOVA), s následným detailním vyhodnocením pomocí Tukey-Kramerova testu. Pro statistické vyhodnocení zabřezávání byly využity následující modelové rovnice.

1) Modelová rovnice pro zhodnocení inseminace celkem

$$y_{ijklm} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + e_{ijklm}$$

kde:

y_{ijklm} - hodnoty závisle proměnné (zabřezávání),

μ - obecná hodnota závislé proměnné,

a_i - fixní efekt způsobu uchování spermatu ($i =$ čerstvé po odběru, $n=237$; $i =$ hluboce zamražené dávky, $n=190$),

b_j - fixní efekt rozmnožovacího období ($j =$ ne, $n=251$; $j =$ ano, $n=176$),

c_k - fixní efekt metody inseminace ($k =$ transcervikální, $n=17$; $k =$ vaginální, $n=315$; $k =$ cervikální, $n=95$),

d_l - fixní efekt roku inseminace ($l = 2014$, $n=45$; $l = 2015$, $n=238$; $l = 2016$, $n=84$; $l = 2017$, $n=60$),

e_{ijklm} - náhodná reziduální chyba

Při detailním vyhodnocení pomocí Tukey-Kramerova testu byly využity následující hladiny významnosti: $P < 0,01$ s $P < 0,05$.

2) Modelová rovnice pro zhodnocení inseminace čerstvým spermatem

$$y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + e_{ijk}$$

kde:

y_{ijk} - hodnoty závislé proměnné (zabřezávání),

μ - obecná hodnota závislé proměnné,

a_i - fixní efekt metody inseminace ($i =$ transcervikální, $n=17$; $i =$ vaginální, $n=220$),

b_j - fixní efekt rozmnožovacího období ($j =$ ne, $n=147$; $j =$ ano, $n=90$),

e_{ijk} - náhodná reziduální chyba

Při detailním vyhodnocení pomocí Tukey-Kramerova testu byly využity následující hladiny významnosti: $P < 0,01$ s $P < 0,05$.

3) Modelová rovnice pro zhodnocení inseminace mraženým spermatem

$$y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + e_{ijk}$$

kde:

y_{ijk} - hodnoty závislé proměnné (zabřezávání),

μ - obecná hodnota závislé proměnné,

a_i - fixní efekt metody inseminace ($i =$ vaginální, $n=95$; $i =$ cervikální, $n=95$),

b_j - fixní efekt rozmnožovacího období ($j =$ ne, $n=140$; $j =$ ano, $n=50$),

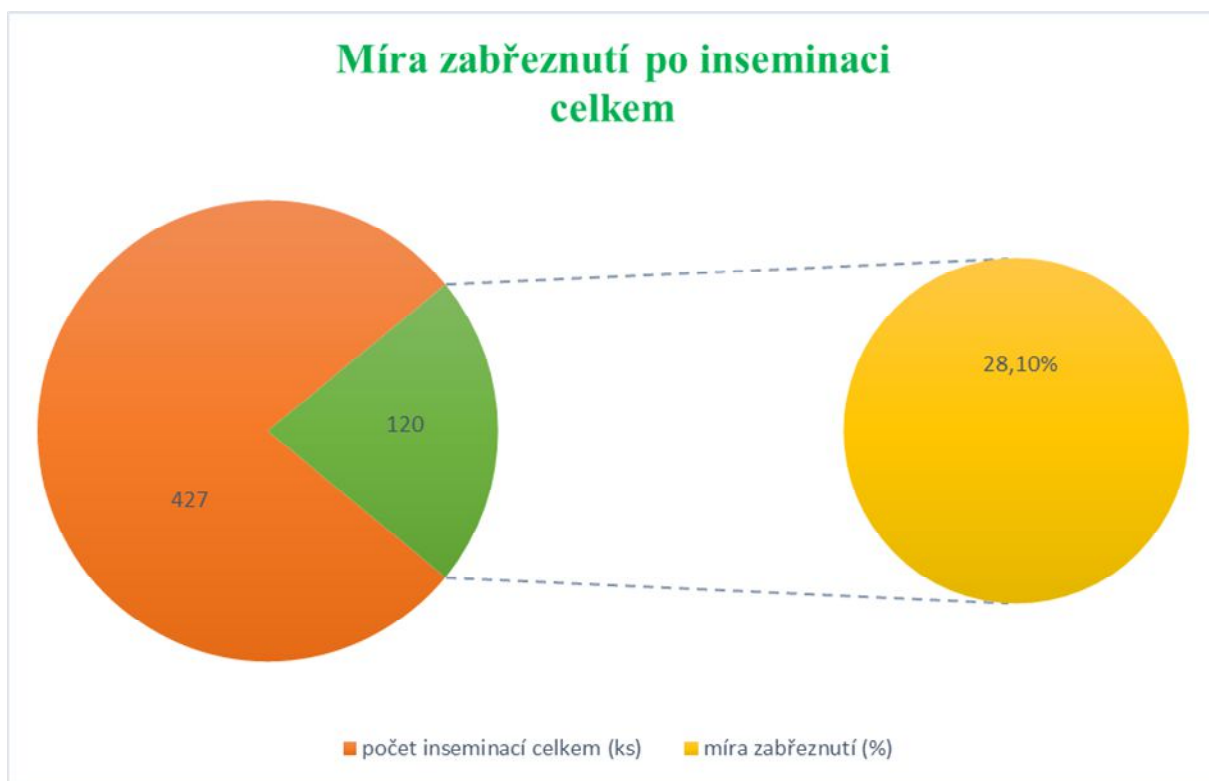
e_{ijk} - náhodná reziduální chyba

Při detailním vyhodnocení pomocí Tukey-Kramerova testu byly využity následující hladiny významnosti: $P < 0,01$ s $P < 0,05$.

5 Výsledky

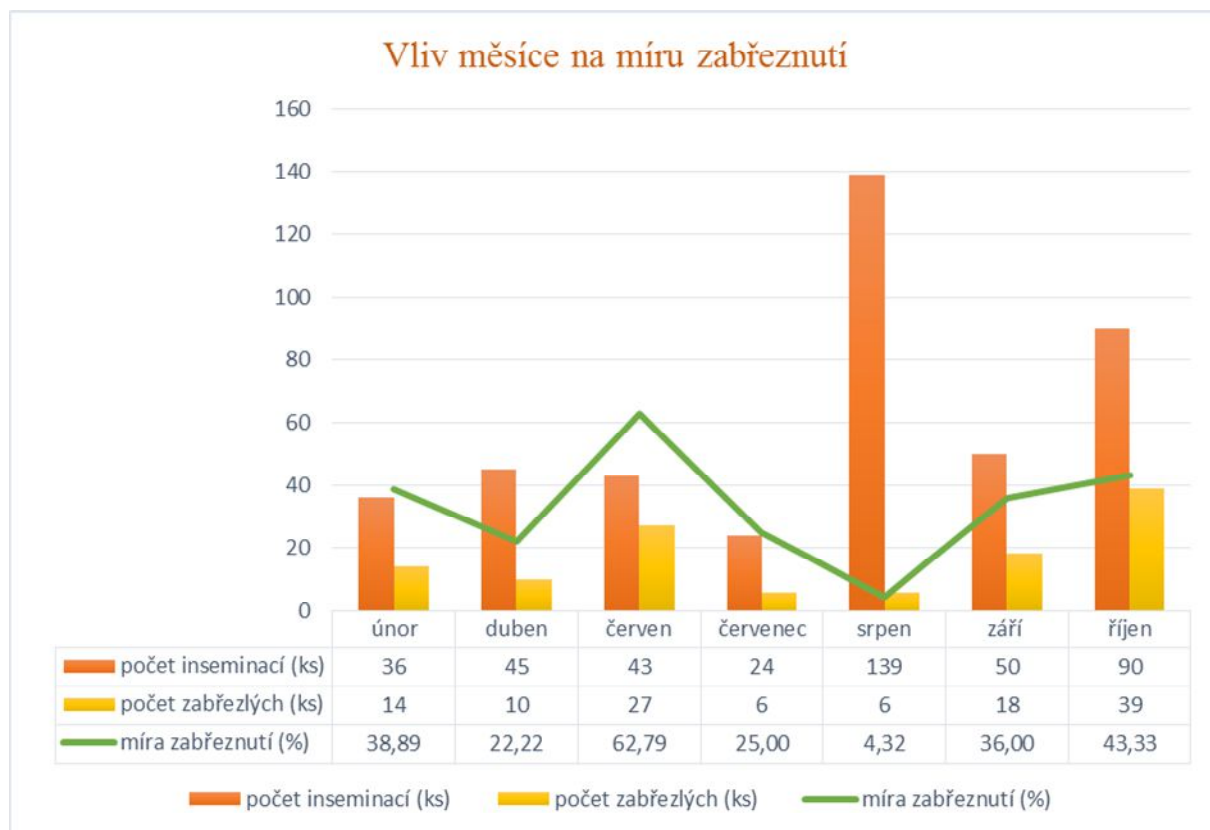
5.1 Grafické znázornění základních statistik z výsledků reprodukce po inseminaci koz

Graf 1: Míra zabřeznutí po inseminaci celkem



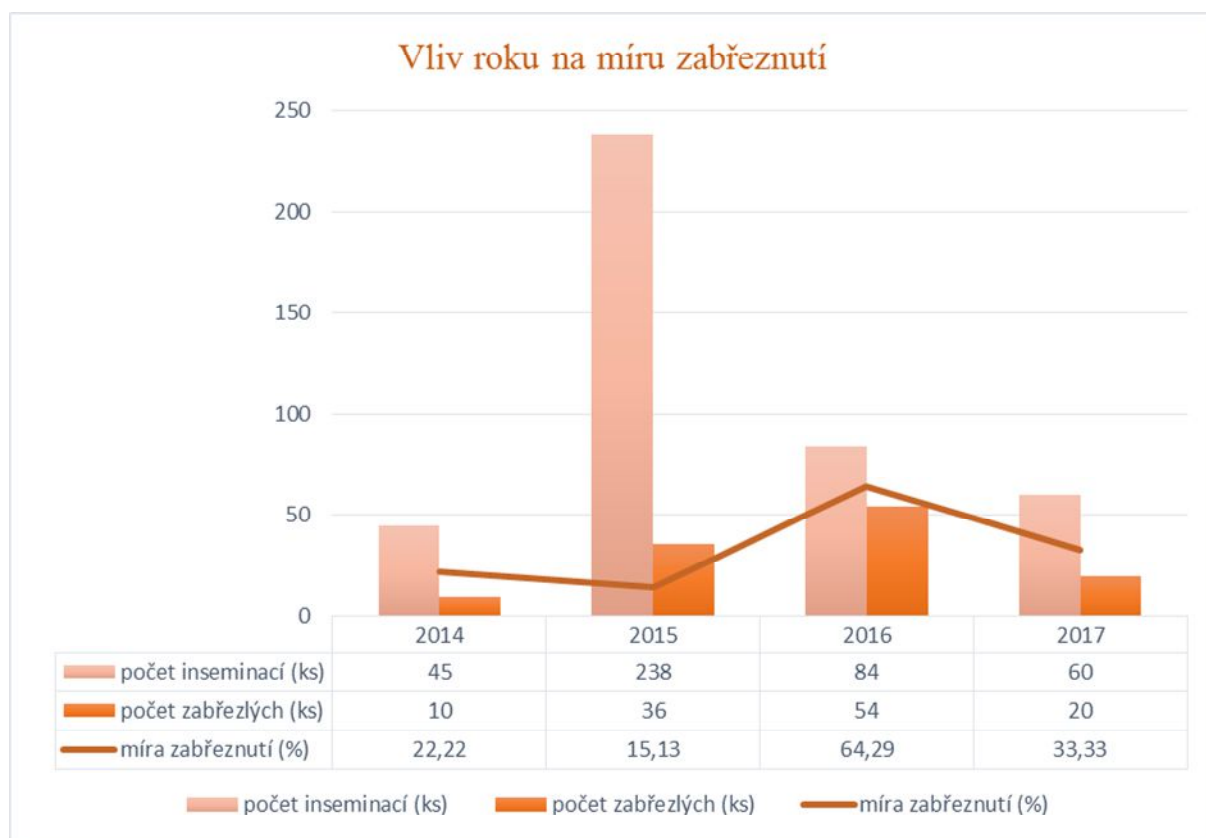
Graf 1 znázorňuje míru zabřeznutí po všech inseminacích koz. Celkem bylo inseminováno 427 koz. Z celkového počtu inseminovaných koz jich zabřezlo 120, což reprezentuje míru zabřeznutí 28,10 % .

Graf 2: Vliv kalendářního měsíce na míru zabřeznutí po inseminaci



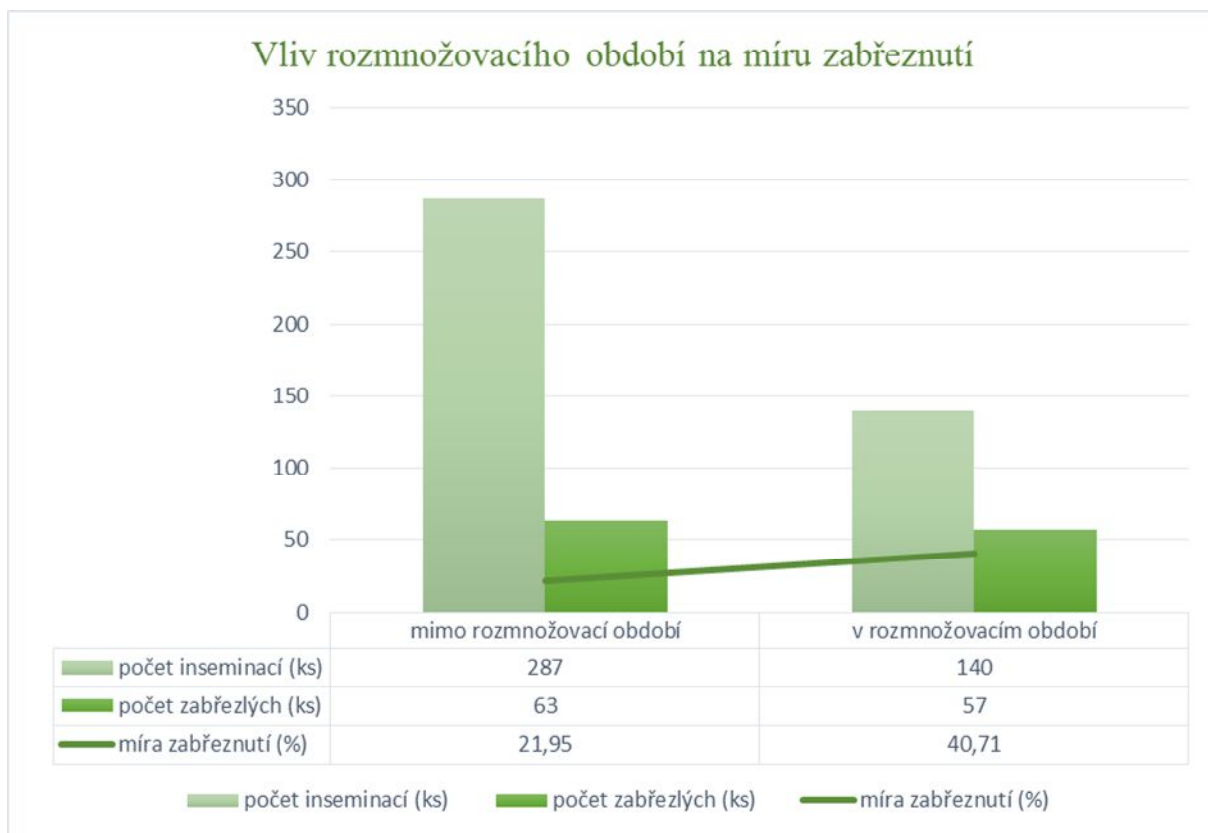
Graf 2 ukazuje vliv jednotlivých měsíců roku, kdy byly provdny inseminace koz, na míru zabřeznutí. V únoru bylo inseminováno 36 koz, zabřezlo jich 14, což reprezentuje míru zabřeznutí 38,89 %. V dubnu bylo inseminováno 45 koz, zabřezlo jich 10. To reprezentuje míru zabřeznutí 22,22 %. V červnu proběhlé inseminace zahrnovaly inseminace 43 koz a z tohoto počtu jich 27 zabřezlo. Jak napovídá graf, míra zabřeznutí po inseminaci v tomto měsíci byla 62,79 %, což byla nejvyšší míra zabřeznutí z celého období. V červenci bylo inseminováno 24 koz a z toho zabřezlo 6 koz. Míra zabřeznutí činí 25 %. Nejvíce inseminací, 139, bylo provdno v srpnu, ale v tomto měsíci zabřezlo pouze 6 koz, což reprezentuje nejnižší míru zabřeznutí z celého období. Míra zabřeznutí v srpnu byla 4,32 %.

Graf 3: Vliv roku inseminace na míru zabřeznutí



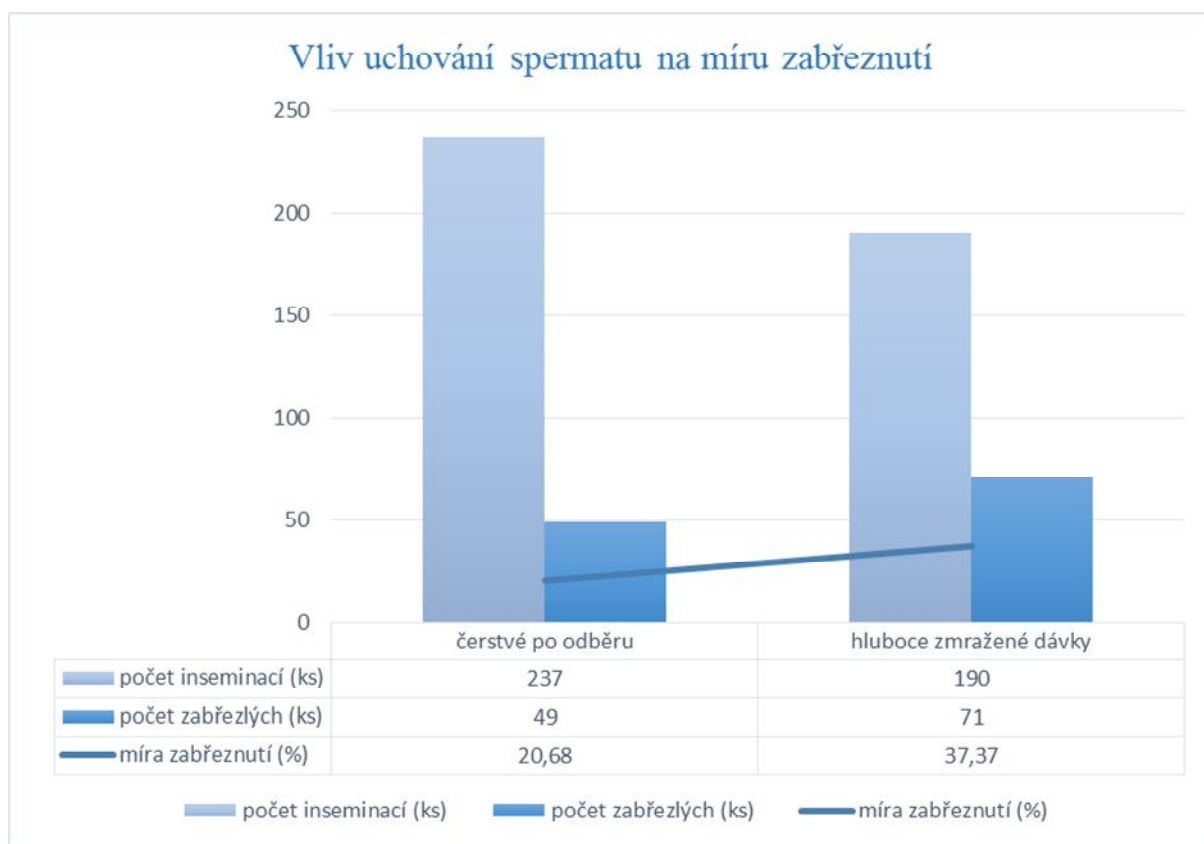
Graf 3 znázorňuje vliv jednotlivých let na míru zabřeznutí po všech inseminacích. V roce 2014 bylo inseminováno 45 koz, z toho zabřezlo 10 koz, což reprezentuje míru zabřeznutí 22,22 %. V roce 2015 bylo inseminováno 238 koz, což je nejvyšší počet inseminací za celé sledované období. V tomto roce zabřezlo pouze 36 koz, a to reprezentuje míru zabřeznutí 15,13 %, což je naopak nejnižší míra zabřeznutí za celé sledované období. V roce 2016 bylo inseminováno 84 koz a zabřezlo jich 54. V tomto roce byla míra zabřeznutí 64,29 %, což reprezentuje nejlepší výsledek z celého sledovaného období. V roce 2017 pak bylo inseminováno 60 koz, z toho zabřezlo 20 koz s mírou zabřeznutí 33,33 %.

Graf 4: Vliv rozmnožovacího období na míru zabřeznutí po inseminaci



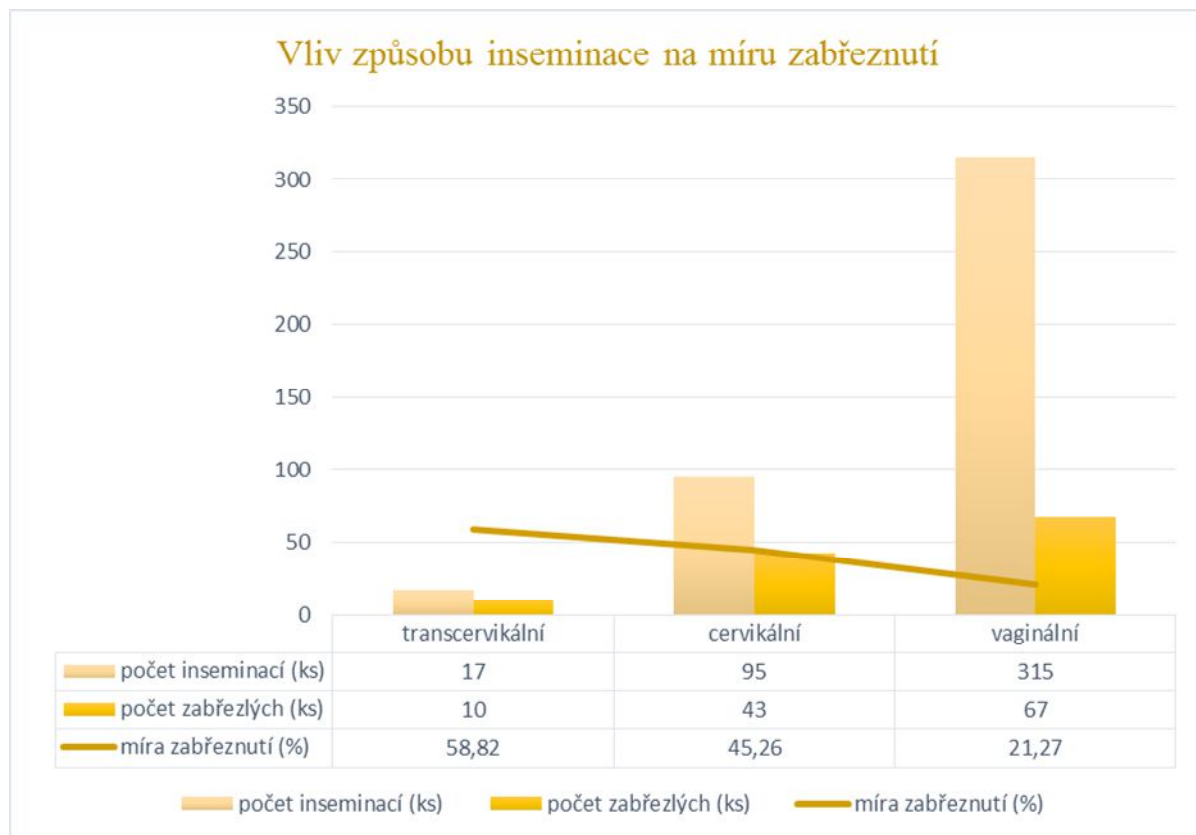
Graf 4 představuje vliv rozmnožovacího období na míru zabřeznutí. Rozmnožovací období je období s přirozeným výskytem říje a v našich zeměpisných šířkách spadá do podzimního období, tedy září, říjen, listopad a prosinec. Mimo rozmnožovací období bylo inseminováno 287 koz. Z tohoto počtu inseminovaných koz jich zabřezlo 63, což reprezentuje míru zabřeznutí 21,95 %. V rozmnožovacím období bylo inseminováno 140 koz, 57 koz zabřezlo, což reprezentuje míru zabřeznutí 40,71 %.

Graf 5: Vliv způsobu uchování spermatu na míru zabřeznutí po inseminaci



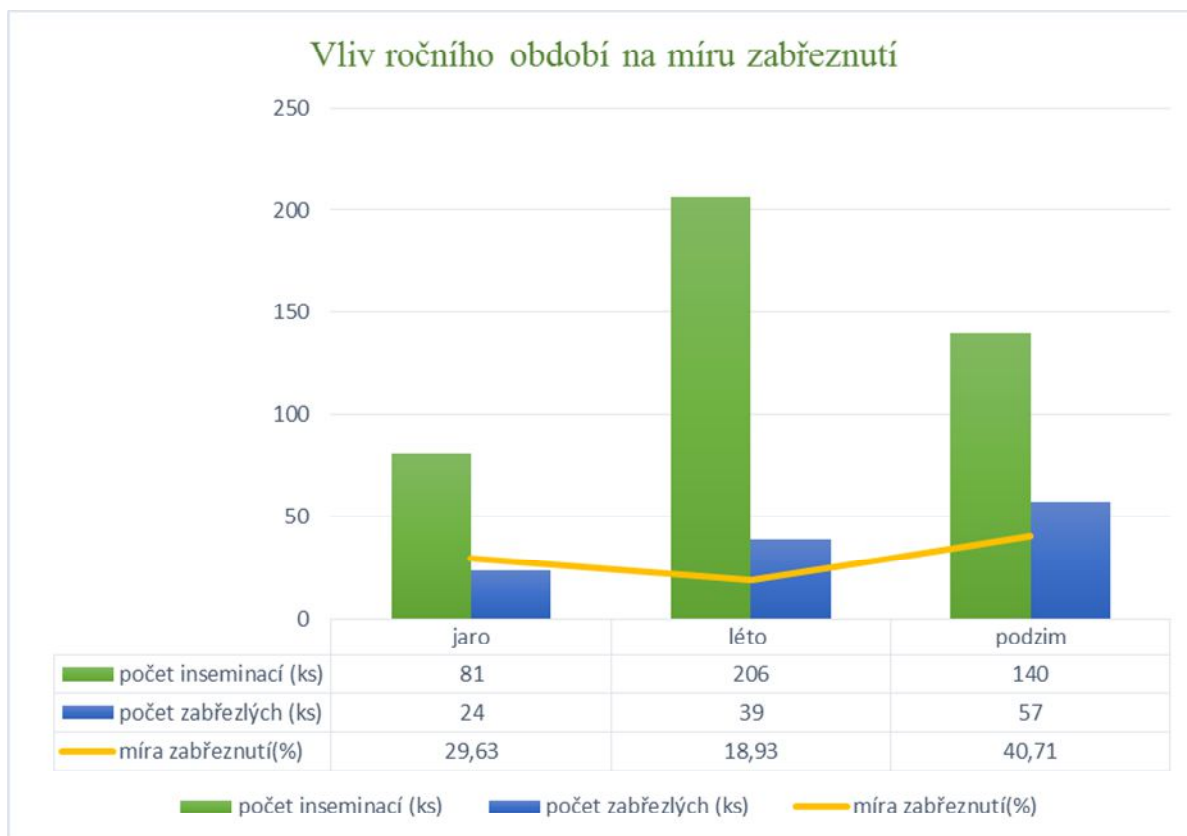
Graf 5 znázorňuje vliv uchování spermatu na míru zabřeznutí po inseminaci. Čerstvým spermatem bylo inseminováno 237 koz, z toho zabřezlo 49 koz, což reprezentuje míru zabřeznutí 20,68 %. Naproti tomu hluboce zmraženým spermatem bylo inseminováno 190 koz, z toho bylo březích 71 koz, což představuje míru zabřeznutí 37,37 %.

Graf 6: Vliv místa deponování spermatu při inseminaci na míru zabřeznutí



Graf 6 ukazuje, jaký vliv má způsob inseminace a místo deponování spermatu na míru zabřeznutí po inseminaci. V průběhu sledování byly využity tři způsoby inseminací, a to transcervikální, kdy je inseminační dávka deponována skrz děložní krček za děložní branku, cervikální, kdy je inseminační dávka deponována do děložního krčku a vaginální, kdy je inseminační dávka deponována do pochvy, před děložní krček. Transcervikální inseminací bylo provedeno celkem 17 inseminací. Jak je z grafu patrné, jedná se o nejnižší počet inseminací touto metodou za sledované období, ale zabřezlo 10 koz. Hodnota míry zabřeznutí je tedy 58,82 %, což reprezentuje nejvyšší hodnotu z celého sledování. Naopak vaginální metodou byl proveden nejvyšší počet inseminací, a to 315 inseminací, avšak z tohoto počtu zabřezlo pouze 67 koz a míra zabřeznutí je pouhých 21,27 %, což je nejnižší hodnota míry zabřeznutí za sledované období.

Graf 7: Vliv ročního období při inseminaci na míru zabřeznutí



Graf 7 zohledňuje vliv ročního období na míru zabřeznutí. Období inseminací bylo rozděleno na jaro, léto a podzim. Na jaře se inseminovalo 81 koz, zabřezlo 24 koz, což představuje míru zabřeznutí 29,63 %. Z grafu je zřejmé, že nejmenší míra zabřeznutí (18,93 %) byla v létě, přestože v tomto období proběhlo nejvíce inseminací (206), ale zabřezlo pouze 39 koz. Naproti tomu největší míra zabřeznutí je pozorována v podzimním období, kdy bylo inseminováno 140 koz, zabřezlo jich 57, což reprezentuje míru zabřeznutí 40,71 %.

5.2 Vyhodnocení základních statistik modelem ANOVA

5.2.1 Vyhodnocení základních statistik pro hodnocení míry zabřeznutí po inseminaci celkem

Tabulka 1: Základní statistika modelové rovnice pro hodnocení míry zabřeznutí

hodnocená produkce	MODEL		způsob uchování spermatu		rozmnožovací období		metoda inseminace		rok inseminace	
	r ²	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P
zabřezávání	0,257	<0,001	0,77	0,381	21,32	<0,001	7,64	<0,001	13,95	<0,001

r² – determinační koeficient – vysvětlení proměnlivosti daných ukazatelů použitou modelovou rovnicí, P - statistická průkaznost

V tabulce 1 jsou uvedeny základní statistiky použité modelové rovnice. Modelová rovnice se zvolenými efekty ukazuje proměnlivost míry zabřezávání, která je 25,7 %. Zvolená modelová rovnice byla statisticky průkazná (P < 0,001). Vliv způsobu uchování spermatu na zabřezávání byl zjištěn jako statisticky neprůkazný, ale efekt rozmnožovacího období, metody inseminace a rok inseminace míru zabřezávání ovlivňovaly, což bylo ověřeno na hladině významnosti (P < 0,001).

Tabulka 2: Vyhodnocení zvolených efektů na míru zabřezávání

efekt	úroveň	zabřezávání
		LSM ± SELSM
způsob uchování spermatu	čerstvé semeno	49,37 ± 7,770
	zamražené dávky	56,10 ± 4,649
rozmnožovací období	ne	38,10 ± 3,815 ^A
	ano	67,37 ± 7,617 ^A
metoda inseminace	transcervikální	71,67 ± 10,351 ^A
	vaginální	29,60 ± 4,348 ^A
	cervikální	56,94 ± 11,962
rok inseminace	2014	56,63 ± 13,659
	2015	41,14 ± 6,553 ^A
	2016	72,78 ± 4,968 ^{A,B}
	2017	40,40 ± 8,046 ^B

Stejná písmena ve sloupcích znamenají statistickou průkaznost A-A, B-B ... P < 0,01.

Tabulka 2 obsahuje výsledky vlivu vybraných efektů na míru zabřeznutí. Vliv použití čerstvého spermatu na míru zabřezávání představoval 49,37 %, zatímco vliv použití mraženého spermatu na míru zabřezávání představoval 56,10 %. Tento rozdíl se ukázal jako statisticky neprůkazný ($P > 0,05$). Vliv rozmnožovacího období na míru zabřezávání byl zjištěn jako statisticky průkazný ($P < 0,01$) a ovlivňoval míru zabřezávání po inseminaci v rozmnožovacím období z 67,37 % a po inseminaci mimo období rozmnožování z 38,1 %. Také vliv způsobu inseminace na míru zabřezávání byl statisticky průkazný ($P < 0,01$) a představoval 71,67% míru zabřezávání po transcervikální inseminaci, naproti tomu vaginální inseminace ovlivnila míru zabřeznutí z 29,6 %. Vliv roku inseminace na míru zabřezávání představoval 56,63 % v roce 2014, 41,14 % v roce 2015, 72,78 % v roce 2016, a 40,4 % v roce 2017. Byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,01$) mezi lety 2016 a 2015 a mezi lety 2016 a 2017.

5.2.2 Vyhodnocení základních statistik pro hodnocení míry zabřeznutí po inseminaci čerstvým spermatem

Tabulka 3: Základní statistika modelové rovnice pro hodnocení míry zabřeznutí po inseminaci čerstvým spermatem

hodnocená produkce	MODEL		rozmnožovací období		metoda inseminace	
	r ²	P	F-test	P	F-test	P
zabřezávání	0,325	<0,001	89,13	<0,001	46,43	<0,001

r² – determinační koeficient – vysvětlení proměnlivosti daných ukazatelů použitou modelovou rovnicí, P - statistická průkaznost

V tabulce 3 jsou uvedeny základní statistiky použité modelové rovnice pro inseminaci čerstvým spermatem. Zvolená modelová rovnice byla statisticky průkazná ($P < 0,001$) a vysvětlovala 32,5% proměnlivost hodnocené vlastnosti, tedy míru zabřezávání po inseminaci s použitím čerstvého spermatu. Míru zabřezávání ovlivňovalo rozmnožovací období i metody inseminace, což bylo ověřeno na hladině významnosti ($P < 0,001$).

Tabulka 4: Vliv vybraného efektu na míru zabřezávání po inseminaci čerstvým spermatem

efekt	úroveň	zabřezávání
		LSM ± SELSM
rozmnožovací období	ne	29,41 ± 4,316 ^A
	ano	72,75 ± 5,575 ^A
metoda inseminace	transcervikální	80,49 ± 8,436 ^A
	vaginální	21,67 ± 2,295 ^A

Stejná písmena ve sloupcích znamenají statistickou průkaznost A-A, B-B ... $P < 0,01$.

Tabulka 4 ukazuje vliv rozmnožovacího období a způsobu inseminace na míru zabřeznutí po inseminaci čerstvým spermatem. Vliv rozmnožovacího období na míru zabřezávání představoval 29,41 % při inseminaci mimo rozmnožovací období a 72,75 % při inseminaci v rozmnožovacím období. Tento rozdíl se ukázal jako statisticky průkazný ($P < 0,01$). Metoda inseminace ovlivnila míru zabřeznutí z 80,49 % transcervikální inseminací a vaginální inseminace ovlivnila míru zabřeznutí z 21,67 %. Vliv metody inseminace byl zjištěn jako statisticky průkazný ($P < 0,01$).

5.2.3 Vyhodnocení základních statistik pro hodnocení míry zabřeznutí po inseminaci hluboce zmraženým spermatem

Tabulka 5: Základní statistika modelové rovnice pro hodnocení míry zabřeznutí po inseminaci hluboce mraženým spermatem

hodnocená produkce	MODEL		rozmnožovací období		metoda inseminace	
	r ²	P	F-test	P	F-test	P
zabřezávání	0,036	0,030	1,96	0,163	7,08	0,009

r² – determinační koeficient – vysvětlení proměnlivosti daných ukazatelů použitou modelovou rovnicí, P - statistická průkaznost

V tabulce 5 jsou uvedeny základní statistiky modelové rovnice pro inseminaci hluboce zmraženým spermatem. Proměnlivost míry zabřezávání u této modelové rovnice je 3,6%. Vliv rozmnožovacího období na míru zabřeznutí nebyl statisticky průkazný ($P > 0,05$), naproti tomu vliv metody inseminace statisticky průkazný byl ($P < 0,05$).

Tabulka 6: Vliv vybraných efektů na míru zabřeznutí po inseminaci hluboce zmraženým spermatem.

efekt	úroveň	zabřezávání
		LSM ± SELSM
rozmnožovací období	ne	33,74 ± 4,331
	ano	47,52 ± 8,035
metoda inseminace	vaginální	29,11 ± 4,917 ^A
	cervikální	52,15 ± 6,949 ^A

Stejná písmena ve sloupcích znamenají statistickou průkaznost A-A, B-B ... $P < 0,01$.

Tabulka 6 zobrazuje výsledky vlivu rozmnožovacího období a metody inseminace na míru zabřeznutí po inseminaci hluboce zmraženým spermatem. Vliv rozmnožovacího období byl zjištěn jako statisticky neprůkazný, i když inseminace v rozmnožovacím období vykazuje lepší výsledek. Naproti tomu metoda inseminace statisticky průkazně ($P < 0,01$) ovlivňovala míru zabřezávání. Vliv vaginální inseminace na míru zabřeznutí představoval 29,11 % a vliv cervikální inseminace představoval 52,15 %.

6 Diskuze

Po inseminaci 427 koz mléčných plemen zabřezlo 120, což činilo 28,10 %. Holz (2005) uvádí jako obvyklou míru březosti 60 až 65 %. Čerstvými dávkami, do 4 hod po odběru bylo inseminováno 237 koz. Z tohoto množství koz zabřezlo 49 po inseminaci čerstvým spermatem a průměrná míra březosti za celé období činila 20,68 %. Fatet et al. (2011) uvádí míru zabřeznutí po inseminaci čerstvým spermatem srovnatelnou s tou po přirozeném páření. Apu et al. (2011) uvádí míru zabřezávání po inseminaci čerstvým spermatem 59,8 %. Míra březosti, která byla zjištěna u sledovaného souboru koz, neodpovídá presentovaným hodnotám (- 39,12 %). Tato nízká míra zabřeznutí byla pravděpodobně ovlivněna souborem 130 koz (míra zabřeznutí 0 %), inseminovaných čerstvým spermatem v srpnu 2015, kdy při výrobě inseminačních dávek bylo použito ředidla Optydil[®]. To obsahuje vaječný žloutek. Cseh et al. (2012) uvádějí toxickou interakci „enzymu koagulující vaječný žloutek“ (EYCE), který obsahuje semenná plazma, a vaječného žloutku, obsaženého v ředidlech. Tento enzym způsobuje koagulaci vaječného žloutku a hydrolýzu lecitinu na mastné kyseliny a lysolecitin, který je pro kozlí spermie toxický.

Po inseminaci inseminačními dávkami zmraženým/rozmraženým spermatem, kdy bylo inseminováno 190 koz, zabřezlo 71 koz. Míra zabřeznutí v tomto případě byla 37,37 %. Apu et al. (2011) uvádí míru zabřeznutí po zmraženém/rozmraženém spermatu 43,9 %. Podle Salvadora et al. (2005) je při použití zmražených/rozmražených inseminačních dávek rozhodující hloubka uložení inseminační dávky. Čím hlouběji v rozmnožovacím traktu samice je místo deponování spermatu, tím je vyšší míra březosti. Pokud je možné projít skrz děložní krček do dělohy, tak větší míra zabřeznutí může vysvětlovat fakt, že místo uložení spermatu je blíže místu oplodnění vajíčka.

Cseh et al. (2012) uvádějí, že vaginální inseminace (před děložní krček), přináší v kombinaci s čerstvým spermatem akceptovatelné podmínky (30 až 50 %). V kombinaci se spermatem mraženým se jedná o neefektivní způsob a přináší velmi nízkou míru oplodnění (5 až 15 %). Salvador et al. (2005) uvádí míru březosti po vaginální inseminaci u koz 37 %. V rámci této diplomové práce bylo sledováno 220 koz, které byly inseminovány vaginální metodou s použitím inseminačních dávek s čerstvým spermatem. Pravděpodobnost zabřeznutí byla stanovena na $(21,67 \pm 2,295)$ a je výrazně nižší, než hodnoty, které jsou pozorovány Csehem et al. (2012) a Salvadorem et al., (2005). Při inseminaci vaginální metodou s použitím inseminačních dávek se zmraženým/rozmraženým spermatem, bylo v rámci této diplomové

práce sledováno 95 koz. Pravděpodobnost zabřeznutí vaginální metodou byla ($29,11 \pm 4,917$), což naopak vykazuje vyšší hodnotu, než uvádějí Cseh et al. (2012).

Inseminace cervikální (do děložního krčku), je u koz velmi preferovaná metoda, která může být kombinovaná s použitím inseminace čerstvým nebo chlazeným spermatem, při dosažení míry oplodnění 40 až 80 %. Tato míra oplodnění, zejména po hormonální kontrole říje, je adekvátní (Cseh et al., 2012). Salvador et al., (2005) uvádí míru březosti po cervikální inseminaci okolo 60 %. V rámci této diplomové práce bylo sledováno 95 koz, které byly inseminovány cervikální metodou s použitím zmrazeného/rozmrazeného spermatu s pravděpodobností zabřeznutí ($52,15 \pm 6,949$). Tato hodnota odpovídá hodnotám uváděným Csehem et al. (2012) a Salvadorem et al., (2005). U 17 koz (15,18 %) byla provedena transcervikální intrauterinní inseminace s použitím inseminačních dávek s čerstvým spermatem. Pravděpodobnost zabřeznutí touto metodou byla stanovena na ($80,49 \pm 8,436$). Cseh et al. (2012) uvádějí, že pomocí intracervikální inseminace může být dosaženo inseminace intrauterinní v 50 až 60 %, naproti tomu Salvador et al. (2005) uvádí pouze 17,5 % intrauterinních inseminací u inseminovaných koz. Hodnoty zjištěné v rámci této diplomové práce se spíše blíží hodnotám, které uvádí Salvador et al., (2005). Rozdíl v pravděpodobnosti zabřeznutí mezi jednotlivými metodami inseminací (vaginální x cervikální x transcervikální) je statisticky průkazný mezi transcervikální ($71,67 \pm 10,351$) a vaginální ($29,60 \pm 4,348$) metodou a potvrzuje tvrzení Salvadora et al. (2005), že čím hlouběji je místo deponování spermatu v rozmnožovacím traktu samice, tím vyšší je míra oplodnění.

Dále byla hodnocena míra zabřeznutí při inseminaci v rozmnožovacím období a mimo něj. Blaszczyk et al. (2004) uvádí, že kozy po vyvolání říje na podzim, tedy v době rozmnožovacího období, vykazují dřívější nástup říje a její delší trvání, než po vyvolání říje na jaře, tedy mimo rozmnožovací období. V podzimním období se u koz vyskytují vyšší koncentrace estradiolu, hormonu odpovědného za říjové projevy, který zároveň působí pozitivní zpětnou vazbou na gonadotropní osu a vyvolává zvyšující sekreci gonadotropního-releasing hormonu (GnRH) a progesteronu, který je po ovulaci vylučován buňkami žlutého tělíska. Vysoké koncentrace progesteronu inhibují nástup další ovulace, stimulují růst žláz endometria a sekreční aktivitu vejcovodu a endometriálních žláz dělohy. Naopak, po hormonálním ošetření na jaře, byly zjištěny vyšší koncentrace hormonu prolaktinu, který se podílí na zahájení a udržení laktace po porodu. V podzimním období byly zjištěny také vysoké koncentrace melatoninu, který je klíčovým hormonem pro sekreci GnRH. Zjištěné rozdíly v sekreci ovariálních steroidních hormonů a melatoninu naznačují odlišnou reprodukční kapacitu v rozmnožovacím období a mimo něj.

V rámci této diplomové práce byl sledován soubor 287 koz, které byly inseminovány mimo rozmnožovací období a soubor 140 koz, které byly inseminovány v rámci rozmnožovacího období. Vliv rozmnožovacího období měl průkazný ($P < 0,01$) vliv na míru zabřeznutí, kdy v rozmnožovacím období byla pravděpodobnost zabřeznutí vyšší ($67,37 \pm 7,617$), než byla pravděpodobnost zabřeznutí ($38,1 \pm 3,815$) mimo rozmnožovací období. Také v případě inseminace dávkami s čerstvým spermatem, byla prokazatelně ($P < 0,01$) vyšší pravděpodobnost zabřeznutí ($72,75 \pm 5,575$) v rozmnožovacím období, oproti pravděpodobnosti zabřeznutí ($29,41 \pm 4,316$) mimo rozmnožovací období. Podobný výsledek lze sledovat i v případě inseminace dávkami se zmraženým/rozmraženým spermatem. Přestože byl zjištěný rozdíl statisticky neprůkazný ($P > 0,01$), je patrná větší pravděpodobnost zabřeznutí ($47,52 \pm 8,035$) v rozmnožovacím období, oproti pravděpodobnosti zabřeznutí ($33,74 \pm 4,331$) mimo rozmnožovací období. Zjištěné výsledky korespondují s výsledky studie Blaszczyka et al. (2004).

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit výsledky reprodukce u mléčných koz s využitím inseminace mraženým a čerstvým spermatem. Byla vyslovena hypotéza, že inseminace čerstvým spermatem vykazuje vyšší úspěšnost oplodnění, než inseminace spermatem zmraženým/rozmraženým.

Do hodnocení bylo zařazeno 427 koz, které byly inseminovány na Kozí farmě Krmelín a na Inseminační stanici malých přežvýkavců 1. zemědělské a.s. v Chorušicích.

Zjištěná míra zabřezávání u sledovaného souboru koz byla 28,10 %. V případě inseminace čerstvým spermatem to bylo 20,68 %, což je hluboko pod hodnotami uváděnými výzkumy. Výsledky mohl ovlivnit soubor 130 koz inseminovaných v srpnu 2015, u kterých byla míra zabřeznutí 0%. Důvodem může být nevhodné použití ředidel pro ředění odebraného ejakulátu, ale i tepelný stres zvířat, jak koz, tak kozlů. Tento měsíc byl podle meteorologických záznamů hodnocen, jako výrazně teplotně nadprůměrný, zejména ve druhé polovině měsíce. Vliv uchování spermatu na míru zabřeznutí po inseminaci byl hodnocen jako statisticky neprůkazný ($P > 0,05$).

Výrazný vliv na míru zabřeznutí má místo deponování inseminační dávky, což ukázaly výsledky inseminací celkem, ale i výsledky inseminace zvláště čerstvým a zvláště zmraženým/rozmraženým spermatem, kdy byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi inseminací transcervikální a vaginální ($P < 0,01$), respektive mezi inseminací cervikální a vaginální ($P < 0,01$).

Zároveň byl potvrzen vliv rozmnožovacího období na míru zabřeznutí při inseminaci. Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,01$) mezi inseminací v rozmnožovacím období a mimo něj, a to jak celkově, tak při inseminaci čerstvým spermatem. Přestože byl zjištěn statisticky neprůkazný rozdíl mezi inseminacemi zmraženým/rozmraženým spermatem v rozmnožovacím období a mimo něj, byla patrná vyšší pravděpodobnost zabřeznutí při inseminaci v rozmnožovacím období.

Na závěr lze konstatovat, že vliv období inseminace a metody inseminace koz na míru zabřezávání není zanedbatelný, ale hypotéza, že inseminace čerstvým spermatem vykazuje vyšší míru oplodnění než inseminace spermatem zmraženým, se nepotvrdila.

Vzhledem k tomu, že primárním důvodem pro inseminaci mléčných koz je celoročně kontinuální produkce mléka, je potřeba se zaměřit na inseminaci mimo rozmnožovací období. Je vhodné zlepšit zručnost při inseminacích tak, aby se zvýšilo procento transcervikálních

intrauterinních inseminací, provedených přes děložní krček. Také bych navrhovala při výrobě inseminačních dávek volit ředidlo vhodné k ředění právě kozlích spermií. V neposlední řadě bych navrhovala vybrat další plemeníky, u kterých by byl udělán test kvality ejakulátu, na schopnost spermií přežít zmražení a rozmražení a na jeho vhodnost pro výrobu inseminačních dávek a tím zvýšit počet plemeníků na inseminační stanici. Nakonec bych doporučovala nepoužívat stejného plemeníka k odběru ejakulátů pro výrobu inseminačních dávek a zároveň k „doskoku“ při páření přirozenou cestou.

8 Seznam literatury

Apu, A. S., Khandoker, M. A. M., Husain, S. S., Fakruzzaman, M., Notter, D. R. 2012. A Comparative Study of Fresh and Frozen-Thawed Semen Quality in Relation to Fertility of Black Bengal Goats. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 2. 157-161.

Błaszczuk, B., Udała, J., Gączarzewicz, D. 2004. Changes in estradiol, progesterone, melatonin, prolactin and thyroxine concentrations in blood plasma of goats following induced estrus in and outside the natural breeding season. *Small Ruminant Research* [online]., **51**(3), 209-219 [cit. 2018-04-02]. DOI: 10.1016/S0921-4488(03)00190-1. ISSN 09214488. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921448803001901>

Cseh, S., Faigl, V., Amiridis, G. S. 2012. Semen processing and artificial insemination in health management of small ruminants. *Animal Reproduction Science* [online]. 130 (3-4). 187-192. [cit. 2018-02-13]. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2012.01.014. ISSN: 03784320. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378432012000401>

Fantová, M., Kacerovská, L., Malá, G., Mátlová, V., Skřivánek, M., Šlosárková, S., 2010. *Chov koz*. Brázda. Praha. 214 s. ISBN 9788020903778.

Fantová, M., Nohejlová, L. 2009. *Vybrané kapitoly z chovu koz*. Powerprint. Praha. 74 s. ISBN 9788090401136.

Fatet, A., Pellicer-Rubio, M. -T., Leboeuf, B. 2011. Reproductive cycle of goats. *Animal Reproduction Science* [online]. 124 (3-4). 211-219. [cit. 2018-02-13]. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2010.08.029. ISSN: 03784320. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378432010004136>

Gallego-Calvo, L., Gatica, M. C., Santiago-Moreno, J., Guzmán, J. L., Zarazaga, L. 2015. Seasonal changes in reproductive activity, sperm variables and sperm freezability in Blanca Andaluza bucks. *Spanish Journal of Agricultural Research* [online]. 13(4), e0403- [cit. 2018-04-08]. DOI: 10.5424/sjar/2015134-8168. ISSN 2171-9292. Dostupné z: <http://revistas.inia.es/index.php/sjar/article/view/8168>

Hafez, E. S. E., Hafez, B. 2000. Reproduction of farm animals. Wiley-Blackwell. 509 p. ISBN 0683305778.

Holtz, W. 2005. Recent developments in assisted reproduction in goats. *Small Ruminant Research* [online]. 60 (1-2). 95-110. [cit. 2018-02-19]. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2005.06.032. ISSN: 09214488. Dostupné z: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921448805002221>>

Horák, F. 2008. 80 let kontroly užítkovosti koz v České republice 1928-2008. Svaz chovatelů ovcí a koz v ČR. Brno. 150 s. ISBN 9788090414037.

Horák, F., Treznerová, K. 2010. Světový genofond ovcí a koz. Svaz chovatelů ovcí a koz v ČR. Brno. 226 s. ISBN 9788090414068.

Křížek, J., Mátlová, V., Skřivánek, M., Šafaříková, H., Šimák, P., Škarda, J., Večeřová, D. 1992. Chov koz. Farm. Praha. 175 s. ISBN 8090125905.

Kühnemann, H. 2011. Chováme kozy. Víkend. Líbeznice. 92 s. ISBN 9788074330391.

Leboeuf, B., Delgadillo, JA., Manfredi, E., et al. 2008. Management of Goat Reproduction and Insemination for Genetic Improvement in France. *Reproduction in Domestic Animals* [online]. 43, 379-385 [cit. 2018-03-26]. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2008.01188.x. ISSN 09366768. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1439-0531.2008.01188.x>

Leboeuf, B., Manfredi, E., Boue, P., et al. 1998. Artificial insemination of dairy goats in France. *Livestock Production Science* [online]., 55(3), 193-203 [cit. 2018-03-26]. DOI: 10.1016/S0301-6226(98)00140-7. ISSN 03016226. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301622698001407>

Leboeuf, B., Restall, B., Salamon, S. 2000. Production and storage of goat semen for artificial insemination. *Animal Reproduction Science* [online]. 62 (1-3). 113-141. [cit. 2018-02-19]. DOI: 10.1016/S0378-4320(00)00156-1. ISSN: 03784320. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378432000001561>

Marvan, F., 2011. Morfologie hospodářských zvířat. Brázda. Praha. 303 s. ISBN 9788021321885.

Mátlová, V., Loučka, R. 2002. Pastevní chov ovcí a koz. Agrospoj. Praha. 151 s. ISBN 8023942174.

Menchala, A., Rubianes, E. 2007. Pregnancy Rate Obtained with Short-term Protocol for Timed Artificial Insemination in Goats. *Reproduction in Domestic Animals* [online]. 42(6), 590-593 [cit. 2018-02-27]. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2006.00827.x. ISSN 0936-6768. Dostupné z: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1439-0531.2006.00827.x>>

Noakes, D. E., Parkinson, T. J., England, G. C. W. 2001. *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 8th ed. Saunders. Edinburgh. p. 864. ISBN 9780702025563.

Paramio, M. T., Izquierdo, D. 2014. Assisted reproduction technologies in goats. *Small Ruminant Research* [online]. 121 (1). 21-26. [cit. 2018-02-19]. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2014.01.002. ISSN: 09214488. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921448814000285>

Paulenz, H., Söderquist, L., Ådnøy, T., Soltun, K., Sæther, P. A., Fjellsøy, K. R., Berg, K. A. 2005. Effect of cervical and vaginal insemination with liquid semen stored at room temperature on fertility of goats. *Animal Reproduction Science* [online]., 86(1-2), 109-117 [cit. 2018-03-26]. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2004.06.007. ISSN 03784320. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378432004001903>

Pietroski, A. C. C. A., Brandão, F. Z., de Souza, J. M. G., da Fonseca J. F. 2013. Short, medium or long-term hormonal treatments for induction of synchronized estrus and ovulation in Saanen goats during the nonbreeding season. *Revista Brasileira de Zootecnia* [online]. 42(3), 168-173 [cit. 2018-04-02]. DOI: 10.1590/S1516-35982013000300004. ISSN 1516-3598. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982013000300004&lng=en&tlng=en

Ramukhithi, F. V., Nedambale T. L., Sutherland, B., Greyling J. P. C., Lehloenyha K. Ch. 2012. Oestrous synchronisation and pregnancy rate following artificial insemination (AI) in South African indigenous goats. *Journal of Applied Animal Research* [online]. 40(4), 292-296 [cit. 2018-04-02]. DOI: 10.1080/09712119.2012.685280. ISSN 0971-2119. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09712119.2012.685280>

Reece, W., O. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Grada. Praha. 473 s. ISBN 9788024732824.

Salvador, I., Viudes-de-castro, M. P., Bernacer, J., Gomez, E. A., Silvestre, M. A. 2005. Factors Affecting Pregnancy Rate in Artificial Insemination with Frozen Semen During Non-Breeding Season in Murciano-Granadina Goats: a Field Assay. *Reproduction in Domestic Animals* [online]. 40(6), 526-529 [cit. 2018-03-30]. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2005.00624.x. ISSN 0936-6768. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1439-0531.2005.00624.x>

Solaiman, S., G. 2010. *Goat science*. Blackwell Pub. Ames, Iowa. p. 425. ISBN 9780813809366.

Simões, J. 2015. Recent advances on synchronization of ovulation in goats, out of season, for a more sustainable production. *Asian Pacific Journal of Reproduction* [online]. 4(2), 157-165 [cit. 2018-03-30]. DOI: 10.1016/S2305-0500(15)30014-2. ISSN 23050500. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2305050015300142>

Simões, J., Gutiérrez, C. 2017. *Sustainable goat production in adverse environments: Volume I*. Springer international publishing. Cham. Switzerland. p. 539. ISBN 9783319718545.

Yotov, S. A., Velislavova, D. V., Dimova L. R. 2016. Pregnancy rate in Bulgarian White milk goats with natural and synchronized estrus after artificial insemination by frozen semen during breeding season. *Asian Pacific Journal of Reproduction* [online]. 5(2), 144-147 [cit. 2018-03-30]. DOI: 10.1016/j.apjr.2016.01.011. ISSN 23050500. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2305050016000208>

Wang, W., Luo, J., Sun, S., Xi, L., Gao, Q., Haile, AB., Shi, H., a Zhang, W. 2015. The Effect of Season on Spermatozoa Motility, Plasma Membrane and Acrosome Integrity in Fresh and Frozen-Thawed Semen from Xinong Saanen Bucks. *Reproduction in Domestic Animals* [online]. 50(1), 23-28 [cit. 2018-03-26]. DOI: 10.1111/rda.12444. ISSN 09366768. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/rda.12444>

9 Seznam tabulek

Tabulka 1: Základní statistika modelové rovnice pro hodnocení míry zabřeznutí	51
Tabulka 2: Vyhodnocení zvolených efektů na míru zabřezávání	51
Tabulka 3: Základní statistika modelové rovnice pro hodnocení míry zabřeznutí po inseminaci čerstvým spermatem.....	52
Tabulka 4: Vliv vybraného efektu na míru zabřezávání po inseminaci čerstvým spermatem .	53
Tabulka 5: Základní statistika modelové rovnice pro hodnocení míry zabřeznutí po inseminaci hluboce mraženým spermatem	53
Tabulka 6: Vliv vybraných efektů na míru zabřeznutí po inseminaci hluboce zmraženým spermatem.....	54
Tabulka 7: Potřeba ustájovací plochy pro kozy	66
Tabulka 8: Rozměry technologických prvků linek krmení (mm).....	66
Tabulka 9: Vyhodnocení reprodukce po inseminaci celkem.....	66
Tabulka 10: Vyhodnocení reprodukce po inseminaci v jednotlivých měsících	67
Tabulka 11: Vyhodnocení reprodukce po inseminaci v jednotlivých letech.....	67
Tabulka 12: Vyhodnocení reprodukce po inseminaci v různém ročním období.....	67
Tabulka 13: Vyhodnocení reprodukce po inseminaci mimo rozmnožovací období a v rozmnožovacím období	68
Tabulka 14: Vyhodnocení reprodukce po inseminaci čerstvým a hluboce zmraženým spermatem.....	68
Tabulka 15: Vyhodnocení reprodukce po inseminaci transcervikální, cervikální a vaginální .	68

10 Seznam grafů

Graf 1: Míra zabřeznutí po inseminaci celkem.....	44
Graf 2: Vliv kalendářního měsíce na míru zabřeznutí po inseminaci	45
Graf 3: Vliv roku inseminace na míru zabřeznutí.....	46
Graf 4: Vliv rozmnožovacího období na míru zabřeznutí po inseminaci	47
Graf 5: Vliv způsobu uchování spermatu na míru zabřeznutí po inseminaci.....	48
Graf 6: Vliv místa deponování spermatu při inseminaci na míru zabřeznutí.....	49
Graf 7: Vliv ročního období při inseminaci na míru zabřeznutí.....	50

11 Samostatné přílohy

11.1 Tabulky

Tabulka 7: Potřeba ustájovací plochy pro kozy

Kategorie	Potřebná plocha (m ²)
Koza	1,3 - 1,7
Koza s 1 (2) kůzlata	2,5 - 3
Kůzle do odstavu	0,25 - 0,4
Kůzle v odchovu nebo výkrmu do hmotnosti 25 - 30 kg	0,5 - 0,7
Plemeníci v individuálním kotci	4,00
Plemeníci ve skupinovém kotci	3,00

Zdroj: (Fantová a kol., 2010)

Tabulka 8: Rozměry technologických prvků linek krmení (mm)

Zařízení	Kůzlata do 6 měsíců	Kozy	Kozli
Jesle			
Výška	100,00	1500	1500
Šířka	400,00	600	600
Vzdálenost příček	80,00	80	80
Žlaby			
Délka na jeden kus	150 - 250	350	500
Šířka včetně požlabnice (60 mm)	400 - 450	500	600
Hloubka maximálně	150	250	300
Výška hrany ze stáje	250 - 400	700	700
Výška hrany z chodby	550	550	550
Výška žlabové zábrany nad hranou žlabu	150	300	300
Napáječky			
Výška horní hrany	250 - 400	700	700
Počet zvířat na jednu napáječku	40	30	10
Výška hrazení celkem	1000	1200	1500

Zdroj: (Fantová a kol., 2010)

Tabulka 9: Vyhodnocení reprodukce po inseminaci celkem

n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
427	28,10	45,00	0	100	2,18	160,14

n - počet měření; \bar{x} - aritmetický průměr; s - směrodatná odchylka; min. - minimální hodnota; max. - maximální hodnota; s.e. - střední chyba aritmetického průměru; V (%) - koeficient variance

Tabulka 10: Vyhodnocení reprodukce po inseminaci v jednotlivých měsících

měsíc inseminace	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
únor	36	38,89	49,44	0	100	8,24	127,13
duben	45	22,22	42,04	0	100	6,27	189,20
červen	43	62,79	48,91	0	100	7,46	77,89
červenec	24	25,00	44,23	0	100	9,03	176,93
srpen	139	4,32	20,40	0	100	1,73	472,52
září	50	36,00	48,49	0	100	6,86	134,69
říjen	90	43,33	49,83	0	100	5,25	115,00

n - počet měření; \bar{x} - aritmetický průměr; s - směrodatná odchylka; min. - minimální hodnota; max. - maximální hodnota; s.e. - střední chyba aritmetického průměru; V (%) - koeficient variance

Tabulka 11: Vyhodnocení reprodukce po inseminaci v jednotlivých letech

rok	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
2014	45	22,22	42,04	0	100	6,27	189,20
2015	238	15,13	35,91	0	100	2,33	237,38
2016	84	64,29	48,20	0	100	5,26	74,98
2017	60	33,33	47,54	0	100	6,14	142,61

n - počet měření; \bar{x} - aritmetický průměr; s - směrodatná odchylka; min. - minimální hodnota; max. - maximální hodnota; s.e. - střední chyba aritmetického průměru; V (%) - koeficient variance

Tabulka 12: Vyhodnocení reprodukce po inseminaci v různém ročním období

roční období	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
jaro	81	29,63	45,95	0	100,00	5,11	155,07
léto	206	18,93	39,27	0	100,00	2,74	207,44
podzim	140	40,71	49,31	0	100,00	4,17	121,10

n - počet měření; \bar{x} - aritmetický průměr; s - směrodatná odchylka; min. - minimální hodnota; max. - maximální hodnota; s.e. - střední chyba aritmetického průměru; V (%) - koeficient variance

Tabulka 13: Vyhodnocení reprodukce po inseminaci mimo rozmnožovací období a v rozmnožovacím období

rozmnožovací období	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
ne	287	21,95	41,46	0	100	2,45	188,89
ano	140	40,71	49,31	0	100	4,17	121,10

n - počet měření; \bar{x} - aritmetický průměr; s - směrodatná odchylka; min. - minimální hodnota; max. - maximální hodnota; s.e. - střední chyba aritmetického průměru; V (%) - koeficient variance

Tabulka 14: Vyhodnocení reprodukce po inseminaci čerstvým a hluboce zmraženým spermatem

způsob uchování spermatu	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
čerstvé po odběru	237	20,68	40,58	0	100,00	2,64	196,29
hluboce zmražené dávky	190	37,37	48,51	0	100,00	3,52	129,80

n - počet měření; \bar{x} - aritmetický průměr; s - směrodatná odchylka; min. - minimální hodnota; max. - maximální hodnota; s.e. - střední chyba aritmetického průměru; V (%) - koeficient variance

Tabulka 15: Vyhodnocení reprodukce po inseminaci transcervikální, cervikální a vaginální

inseminace	n	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
transcervikální	17	58,82	50,73	0	100	12,30	86,24
vaginální	315	21,27	40,99	0	100	2,31	192,70
cervikální	95	45,26	50,04	0	100	5,13	110,55

n - počet měření; \bar{x} - aritmetický průměr; s - směrodatná odchylka; min. - minimální hodnota; max. - maximální hodnota; s.e. - střední chyba aritmetického průměru; V (%) - koeficient variance

11.2 Srpen 2015 - meteorologické záznamy

Denní záznamy

Den	Minimální teplota	Maximální teplota	Průměrná teplota	Dlouhodobý průměr	Srážky	Množství napadlého sněhu	Poznámka
1.8.2015	11.1 °C	26.3 °C	18.90 °C	20.380 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
2.8.2015	15.6 °C	25.9 °C	20.00 °C	21.020 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
3.8.2015	14.8 °C	30.3 °C	21.70 °C	21.290 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
4.8.2015	16.3 °C	31.3 °C	23.60 °C	20.180 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
5.8.2015	18.2 °C	32.8 °C	24.80 °C	20.430 °C	0.0 mm	0.0 cm	bouřka 18:10- 18:50
6.8.2015	19.4 °C	34.9 °C	26.70 °C	20.270 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
7.8.2015	20.4 °C	35.5 °C	26.80 °C	20.000 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
8.8.2015	20.6 °C	34.9 °C	26.90 °C	20.770 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
9.8.2015	20.1 °C	35.4 °C	26.60 °C	19.770 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
10.8.2015	20.1 °C	35.4 °C	27.60 °C	19.190 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
11.8.2015	20.6 °C	35.8 °C	27.60 °C	19.150 °C	0.3 mm	0.0 cm	0
12.8.2015	21.1 °C	36.6 °C	28.90 °C	19.110 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
13.8.2015	22.5 °C	34.7 °C	27.70 °C	18.930 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
14.8.2015	20.8 °C	34.2 °C	26.30 °C	18.800 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
15.8.2015	18.9 °C	33.1 °C	24.80 °C	18.910 °C	3.7 mm	0.0 cm	bouřka 19:50- 22:20
16.8.2015	18.3 °C	29.4 °C	23.50 °C	18.640 °C	3.6 mm	0.0 cm	0
17.8.2015	19.1 °C	22.8 °C	20.10 °C	18.920 °C	23.3 mm	0.0 cm	0
18.8.2015	15.7 °C	19.2 °C	16.50 °C	19.950 °C	36.6 mm	0.0 cm	0
19.8.2015	14.5 °C	16.7 °C	15.80 °C	19.390 °C	20.1 mm	0.0 cm	0

20.8.2015	11.4 °C	23.6 °C	18.10 °C	19.330 °C	0.2 mm	0.0 cm	0
21.8.2015	12.8 °C	24.9 °C	19.40 °C	19.400 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
22.8.2015	13.1 °C	24.5 °C	18.20 °C	19.260 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
23.8.2015	11.9 °C	24.1 °C	17.10 °C	18.890 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
24.8.2015	13.2 °C	25.2 °C	21.50 °C	18.970 °C	0.0 mm	0.0 cm	Nár. vítr 13,4m/s
25.8.2015	12.6 °C	22.2 °C	16.50 °C	18.010 °C	2.1 mm	0.0 cm	0
26.8.2015	10.5 °C	25.2 °C	16.50 °C	18.040 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
27.8.2015	11.8 °C	27.1 °C	19.80 °C	17.830 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
28.8.2015	16.7 °C	30.2 °C	22.90 °C	17.190 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
29.8.2015	19.4 °C	30.2 °C	24.30 °C	16.710 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
30.8.2015	18.2 °C	32.5 °C	23.60 °C	16.190 °C	0.0 mm	0.0 cm	0
31.8.2015	17.3 °C	32.1 °C	23.60 °C	16.080 °C	0.0 mm	0.0 cm	0

Komentář k datům

„srpen 2015“ měsíc jako celek za toto období vyšel teplotně i srážkově nadprůměrný

Od 7.8 do 14.8 byly zaznamenány každý den tropické noci což je dosavadní rekord.

11.3 Obrázky

Obrázek 1: Umělá vagína



Zdroj: Vlastní archiv

Obrázek 2: Plnění pejet



Zdroj: Vlastní archiv

Obrázek 3: Spekulum se světlem a katetrem



Zdroj: Vlastní archiv

Obrázek 4: Místnost pro odběr spermatu



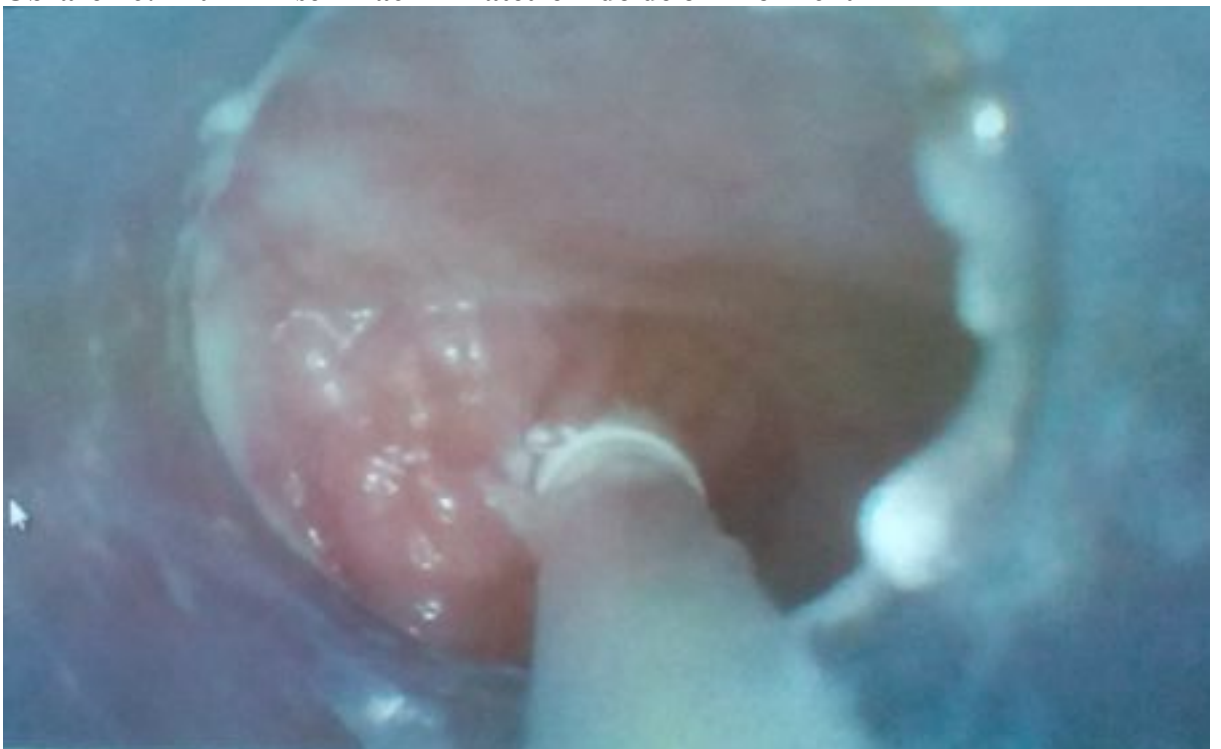
Zdroj: Vlastní archiv

Obrázek 5: Inseminační nástroje



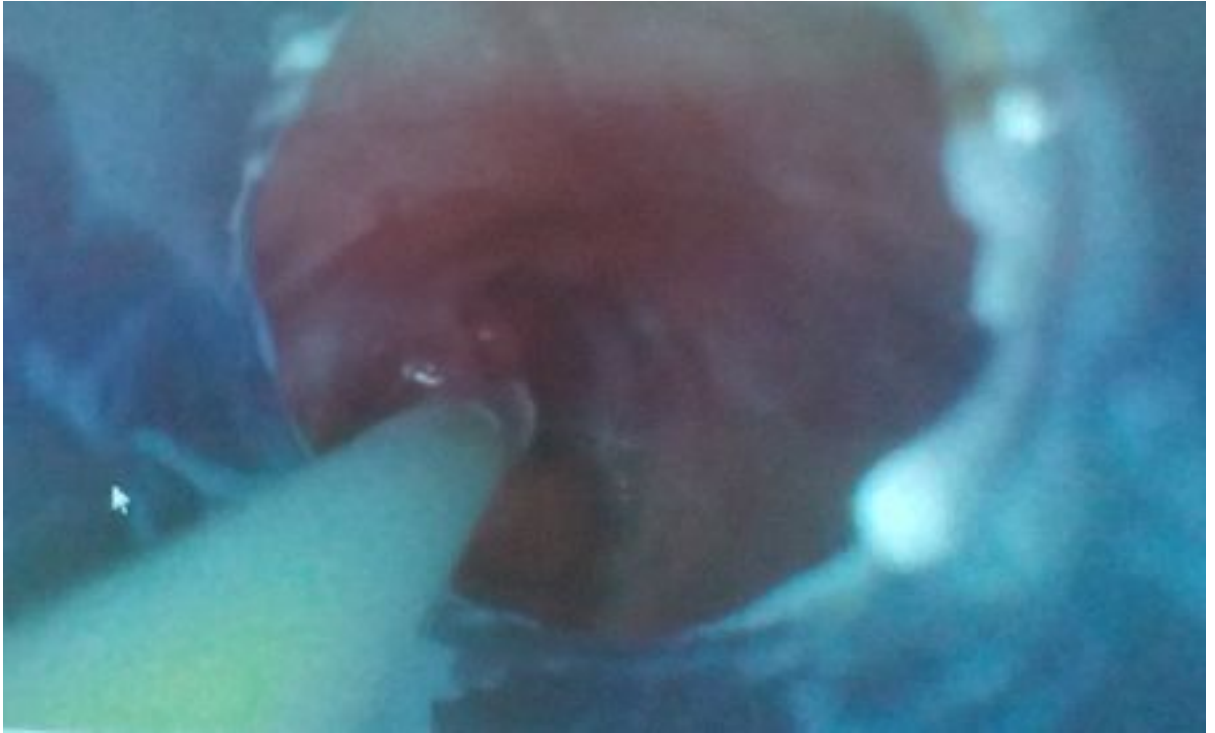
Zdroj: Vlastní archiv

Obrázek 6: Průnik inseminačním katetrem do děložního krčku



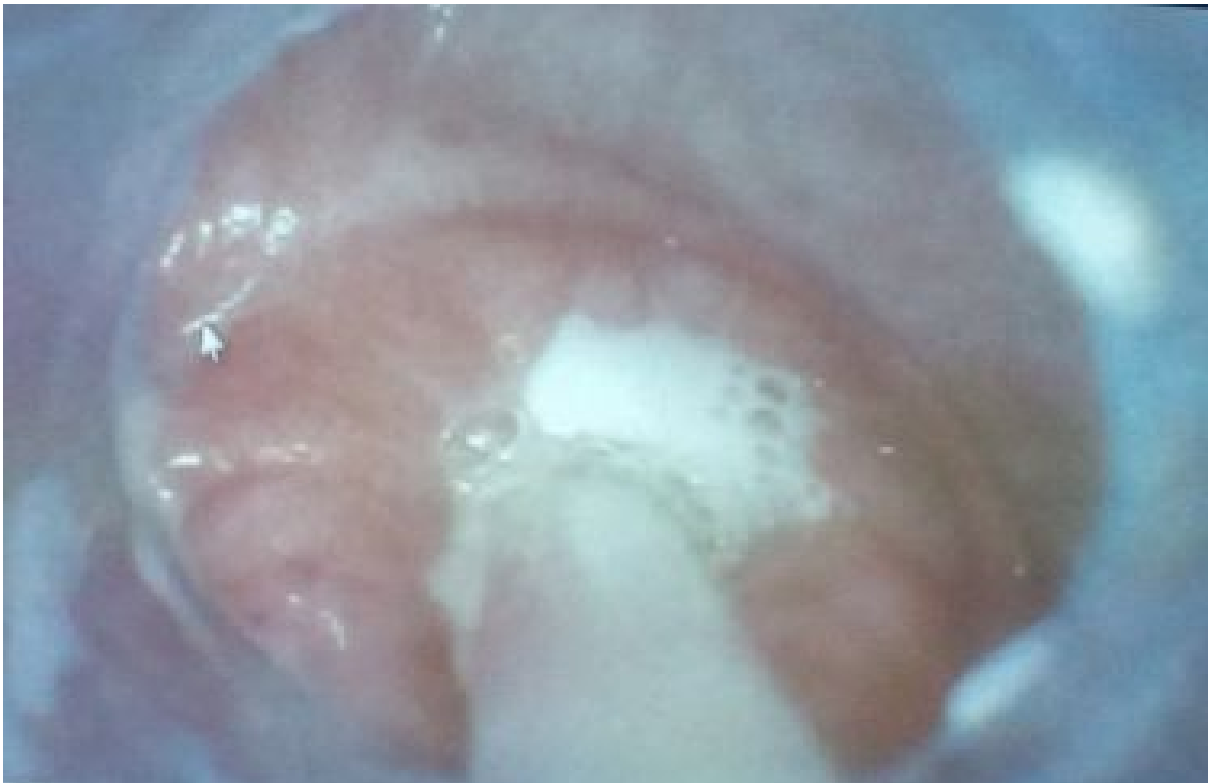
Zdroj: Vlastní archiv

Obrázek 7: Průnik inseminačním katetrem do děložního krčku



Zdroj: Vlastní archiv

Obrázek 8: Průnik inseminačním katetrem do děložního krčku



Zdroj: Vlastní archiv

Obrázek 9: Fixace při inseminaci



Zdroj: Vlastní archív