

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra obecné zootechniky a etologie

Vliv plemenné příslušnosti býků na parametry plodnosti

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Radim HÁJEK

Vedoucí práce: doc. Ing. Mgr. Ivan MAJZLÍK, CSc.

2015

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Vliv plemenné příslušnosti býků na parametry plodnosti“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Poříčí nad Sázavou dne: 7. 4. 2015

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mojí práce doc. Ing. Mgr. Ivanu Majzlíkovi, CSc. za odborné vedení a cenné rady. Velký dík patří i všem blízkým, kteří mě v mém úsilí podporovali.

SOUHRN

Tato práce sleduje kvalitativní a kvantitativní vlastnosti ejakulátu plemenných býků. Hodnocené údaje se týkají objemu uváděném v ml, hustoty přepočtené na koncentraci spermií v milionech na mm^3 a podílu životaschopných spermií v %, a jsou posuzovány ve vztahu k plemeni, stáří a klimatickým vlivům. Pro tyto účely byly použity záznamy o odběrech spermatu z inseminační stanice býků (ISB) v Hradištku pod Medníkem. Hodnoceny byly údaje od zástupců dojeného plemene Holštýn (H), kombinovaného Červenostřakaté (C) a masných plemen Aberdeen Angus (AA), Masný simentál (MS), Limousine (L) a Belgické modrobílé (BM). Ve skupině sledovaných plemenů bylo zařazeno třicet šest zástupců H, dvacet čtyři býků C a dále bylo posuzováno po čtyřech zástupcích plemen AA, MS, L a BM. Veškeré údaje byly porovnávány ve vztahu k věku býků, jejich plemenné příslušnosti a užitkovému typu a ke klimatickým podmínkám z let 2011 až 2013.

Klíčová slova: plemeno, vlastnosti ejakulátu, kvalita, věk býka

SUMMARY

This thesis concerns both qualitative and quantitative features of the breeding bulls' ejaculate. Evaluated features are volume (stated in ml), density (recalculated as concentration of sperm cells in millions per mm^3) and proportion of viable sperm cells (in %) and are assessed in relation to breed, age and climatic effects. The data was obtained from the semen collection center for bulls (ISB) in Hradištko pod Medníkem. Specifically the data for representatives of following breeds were used: milked breed Holštýn (H), combined Červenostřakaté (C) and meat breed Aberdeen Angus (AA), Masný simentál (MS), Limousine (L) and Belgické modrobílé (BM). Overall 36 representatives of H, 24 C and 4 from each of AA, MS, L and BM were assessed. All data were compared in relation to the age of the bulls, their breed and type of the breed and the climatic effects in years 2011 to 2013.

Key words: breed, features of ejaculate, quality, age of the bull

Obsah

PROHLÁŠENÍ.....	2
PODĚKOVÁNÍ.....	3
SOUHRN	4
SUMMARY	4
1. ÚVOD.....	6
2. PŘEDPOKLAD	8
3. CÍL PRÁCE	8
4. LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
4.1 Vlastnosti a složení ejakulátu.....	9
4.2 Metody hodnocení spermatu býků	10
4.2.1 Makroskopické posuzování.....	12
4.2.2 Mikroskopické hodnocení	13
4.3 Požadavky na kvalitu spermatu.....	13
4.4 Faktory ovlivňující kvalitu ejakulátu	14
4.4.1 Vnitřní činitelé.....	14
4.4.2 Vnější činitelé.....	16
5. Materiál a metodika.....	17
6. Výsledky a diskuze.....	20
6.1 Základní statistické charakteristiky sledovaných ukazatelů.....	20
6.2 Faktory ovlivňující sledované ukazatele	21
6.2.1 Plemeno.....	21
6.2.4 Vliv věku	25
6.2.5 Vliv klimatických podmínek.....	30
7. Závěr.....	34
8. Seznam literatury.....	35

1. ÚVOD

Zemědělství je pro venkovské oblasti klíčovým výrobním odvětvím. Svou multifunkčností zajišťuje nejen produkci potravin a údržbu krajiny, ale i obživu a ekonomické zázemí pro vlastní pracovníky. Obecně můžeme zemědělskou výrobu rozdělit na rostlinou a živočišnou. Z hlediska objemu produkce je hlavním odvětvím živočišné výroby chov skotu. Ten rozdělujeme na chov dojeného skotu, jehož výsledným produktem je mléko, a na chov krav bez tržní produkce mléka (KBTPM) s významem pro údržbu krajiny a produkcí hovězího masa. Oba směry chovu jsou závislé na pravidelném zabřezávání krav a také na zlepšování užitkových vlastností. Nejčastějším způsobem zapouštění plemenic je umělá inseminace, která má, díky šlechtění, rozhodující vliv na zlepšování a upevňování žádaných znaků. Výběr, odchov a následné umístění býků zlepšovatelů do inseminačních stanic býků (ISB), kde jsou z jejich spermatu vyráběny inseminační dávky (ID), umožňuje, prostřednictvím široké populace plemenic, rozšíření žádaných vlastností do následných generací potomků. Kromě požadovaných genetických hodnot je u takto využívaných býků důležitá i jejich plodnost. Genofond těch nejlepších plemeníků je velice ceněný, proto je snahou jejich maximální využití. Sleduje se nejen délka produkčního věku, ale i nástup pohlavní dospělosti. Ta je u býků stanovena produkcí oplodnění schopných spermií. Pro využití v ISB je rozhodující i schopnost odběru spermatu přes umělou vagínu. Odebrané sperma se podrobuje analýze, která zjišťuje, mimo jiné i, aktivitu spermií, hustotu a množství ejakulátu.

2. PŘEDPOKLAD

Kvalita ejakulátu je ovlivněna:

- plemennou příslušností
- věkem plemeníka
- klimatickými podmínkami

3. CÍL PRÁCE

Zpracovat, porovnat a vyhodnotit vlastnosti ejakulátu:

- množství uváděné v ml
- hustotu spermií v milionech na mm^3
- aktivitu spermií v %

plemenných býků vybraných plemen:

- Holštýn
- Červenostřakaté
- Aberdeen Angus
- Belgické modrobílé
- Limousine
- Masný simentál

Posoudit vliv:

- plemenné příslušnosti
- věku jedince
- klimatických podmínek

4. LITERÁRNÍ PŘEHLED

4.1 Vlastnosti a složení ejakulátu

Dle GAMČÍKA et al., (1980) u přežvýkavců, hlodavců a ptáků trvá ejakulace 2-4 vteřiny. Při ní dochází k vypuzování spermií z ocasu nadvarlete a ampulí chámovodu do pohlavních cest. Tady se mísí se sekrety přídatných pohlavních žláz. Tímto procesem se naředí a probudí jejich aktivita. Semenná plazma je směs kapaliny vylučované z varlat, nadvarlat a přídatných pohlavních žláz (KARESKOSKI, 2008). V první fázi je vylučován sekret bulbouretrálních žláz, který upravuje pH uretery (GAMČÍK et al., 1969). Spermie a sekrety ostatních přídatných pohlavních žláz jsou, vzápětí, ejakulovány současně. Podíl semenné plazmy na celkovém množství ejakulátu je asi 90%. Významnou složkou ejakulátu je hlavně fruktóza, která zajišťuje spermiím potřebnou energii. GAMČÍK et al. (1976) uvádí, že v 1 ml naředěného spermatu býka musí být asi 25 mg fruktózy, aby byla zaručena pohyblivost spermií.

Objem ejakulátu

GAMČÍK et al. (1976) píše, že objem ejakulátu je specifický pro daný druh zvířat, jehož velikost se pohybuje v určitých hranicích. JELÍNEK et al., (2003), VĚŽNÍK et al., (2004) se shodují, že u býků se toto množství pohybuje okolo 4 ml. BOTTO et al. (1967) udává objem býčího spermatu v rozmezí 4 – 6 ml a dodává, že býci dojených plemen mají zpravidla větší objem ejakulátu než býci masných plemen. Pravidelné intervaly odběru, stav endokrinní soustavy a stupeň sexuálního podráždění při odběru pak ovlivňují celkový objem. Pokud množství klesne pod 4 ml nebo naopak stoupne nad 12 ml, dochází ke snížení fertility spermií (GAMČÍK et al., 1980). V jiné publikaci uvádí, že objem ejakulátu získaného při dalším odběru následujícím bez většího časového odstupe po předešlém, bývá větší (GAMČÍK et al., 1976).

Množství spermií

Podle MÁCHALA (2000), je koncentrace spermií u býků 1,11 milionu v 1 mm³. K využití ejakulátu pro výrobu inseminačních dávek je nutná minimální koncentrace 700 tisíc spermií v 1 mm³ (KLIMENT, 1989).

Viskozita a specifická váha

GAMČÍK et al. (1980) uvádí, že viskozita a specifická váha je v největší míře závislá na koncentraci spermií. V jiné publikaci píše, že specifická váha spermií je dána složkami kondenzovaných nukleárních a protoplazmatických proteinů a specifická váha semenné plazmy je přímým výsledkem skutečného osmotického tlaku, který působí na elektrolyty a je ve vztahu ke snížení bodu mrazu. Jeho průměrná hodnota je $1,036 \pm 0,008$. Rozdílné hodnoty ve specifické váze spermatu je podmíněno také proměnlivým počtem zralých a nezralých spermií (GAMČÍK et al., 1976).

Osmotický tlak

Osmotický tlak spermatu je určován hodnotami deprese - snížením bodu mrazu (GAMČÍK et al., 1980). Semenná plazma tvoří pro spermie přirozené izotonické prostředí. Osmotický tlak tohoto prostředí musí odpovídat osmotickému tlaku spermií. Poruchy osmotických poměrů mají nepříznivý vliv na životnost spermií.

4.2 Metody hodnocení spermatu býků

Ejakulát je bělavá viskózní tekutina složená z části buněčné – spermií a části tekuté – semenné plazmy. Jejich vzájemný podíl je druhově rozdílný, píše LOUDA et al. (2007) a dále uvádí, že každý získaný ejakulát je samostatnou biologickou jednotkou s rozdílným podílem semenné plazmy a spermií, jejich aktivitou a oplozovací schopností. MÁCHAL (2000) uvádí, že u ejakulátů, které jsou použity pro následné zpracování, je prováděno hodnocení jejich kvantitativních a kvalitativních ukazatelů. LOUDA et al., (2007) dodává, že hodnocení a zpracování ejakulátu se provádí ve specializované laboratoři. Vzhledem k obtížnosti stanovení oplozovací schopnosti ejakulátu, se provádí řada zkoušek, kterými se provede komplexní vyšetření a posoudí se jeho vhodnost pro další zpracování a použití k inseminaci. Dle Vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 471/2000 Sb. se hodnocení spermatu provádí na základě posouzení jednotlivých vlastností spermatu podle charakteristických znaků a projevů metabolismu při teplotě 20 až 25 °C:

Hodnocení:	hodnotí se:	způsob hodnocení:
čerstvého spermatu	zdravotní nezávadnost spermat u odebíraných býků	nejméně jednou za půl roku veterinárním vyšetřením
	objem	měřením nebo vážením u každého ejakulátu s přesností na 1 cm ³ (g)
	barva, konzistence a pach	smyslovým posouzením
	obsah přímísenin hustota spermatu	smyslovým posouzením ve sběrači a mikroskopicky fotometrem u každého ejakulátu (kontrolní propočty případně kalibrace přístrojů se provádějí v Bürkerově komůrce)
	aktivita spermatu (u každého ejakulátu) výskyt abnormálních spermií	mikroskopicky při zvětšení 1 : 200 až 300 a při teplotě 39 ± 1 °C, kdy se odhadem zjišťuje procentické zastoupení spermií pohybujících se vpřed za hlavičkou mikroskopicky při zvětšení 1 : 1000 až 1500 a vyjadřuje se v %; u provozních býků nejméně jednou za měsíc
krátkodobě*) uchovávaného spermatu	aktivita spermatu	jako u čerstvého spermatu
	počet aktivních spermií v inseminační dávce	v 10 čtvercích v Bürkerově komůrce tak, že průměrný počet spermií ve čtverci se přepočte na velikost inseminační dávky a vynásobením počtu všech spermií procentem aktivity se zjistí počet aktivních spermií v inseminační dávce
dlouhodobě**) uchovávaného spermatu	aktivita spermatu (po rozmrazení)	u každého ejakulátu na pracovišti, kde bylo sperma zmrazeno a dále u každého ejakulátu před expedicí tak, že: - pejeta se rozmrazí ve vodní lázni o teplotě 39 ± 1 °C (pejeta o obsahu 0,25 ml za 15-20 vteřin, o obsahu 0,50 ml za 20 až 30 vteřin), její obsah se promíchá a vypustí do zkumavky s roztokem citronanu sodného, aktivita spermií se posuzuje jako u čerstvého spermatu; - peleta se rozpustí v malé zkumavce o teplotě 39 ± 1 °C v roztoku citronanu sodného a promíchá se; aktivita spermií se posuzuje jako u čerstvého spermatu
	počet aktivních spermií v inseminační dávce	jako u krátkodobě uchovávaného spermatu

Poznámky:

*) Vzorky jsou odebírány sterilně při teplotě 1 až 3 °C a vyšetřovány bezprostředně po přípravě.

**) Vzorky jsou odebírány sterilně při teplotě -196 °C a vyšetřovány bezprostředně po rozmrazení.

Laboratorní metody hodnocení

Analýza semene je důležitou součástí zpracování spermatu (KOCKS, BROEKHUIJSE, 2014). Při vyšetřování odebraného ejakulátu se používají metody:

- Makroskopické
- Mikroskopické

4.2.1 Makroskopické posuzování

Posuzuje se smyslově bezprostředně po odběru a zjišťuje se objem, konzistence, barva, pach, obsah cizích příměsí.

Objem

GAMČÍK et. al., (1976) uvádí, že objem se hodnotí v graduovaných sběračích, zkumavkách případně odměrných válcích.

Hustota, zrnitost a konzistence

Zkoumání se provádí na okraji sběrače v dopadajícím světle, nebo ve zkumavce přecházejícím světlem. Hustý ejakulát dobré kvality je táhnoucí se tekutina smetanovitého mírně zrnitého vzhledu, ve kterém se pomalu pohybují zrníčka – masová aktivita spermií (GAMČÍK et al., 1976).

Počet spermií

Pro stanovení počtu spermií se používá metoda fotometrického změření zakalení standardního roztoku, naředěného přesným množstvím spermatu. Zjištěný údaj se pomocí tabulky převede na množství spermií v 1 mm³.

Barva a zakalení

Barva a zakalení závisí na hustotě a konzistenci. Posuzujeme proti světlu. Bývá bělavě nažloutlá se smetanovitým vzhledem (JELÍNEK et al., 2003) Možná je i nazelenalá nebo nažloutlá, která značí přítomnost laktoflavinu resp. karotenu.

Pach

GAMČÍK et al. (1976) uvádí, že pach ejakulátu připomíná čerstvě nadojené mléko. Změna pachu upozorňuje na změnu kvality ejakulátu a svědčí o přítomnosti moče, krve nebo hnisu.

Cizí přimíseniny

V ejakulátu se, jako cizí přimísenina, nejčastěji vyskytuje vazelína, chlupy, nečistoty z předkožky, prach, písek aj. píše GAMČÍK et al. (1976) a dodává, že takto znečištěný ejakulát se nesmí použít pro inseminaci.

4.2.2 Mikroskopické hodnocení

Mikroskopické vyšetření, při kterém se zjišťuje aktivita spermií, se provádí bezprostředně po odběru a používá se 200 – 300 násobné zvětšení. Na sklíčko předeřáté na teplotu 39° C se nanese kapka odebraného spermatu a po přikrytí krycím sklíčkem se hodnotí v minimálně 3 zorných polích.

Aktivita spermií

Posuzuje se pohyb spermií v odebraném vzorku. Sleduje se procento spermií, které vykazují přímočarý pohyb vpřed za hlavičkou. Dále se sledují i odlišné druhy pohybu, které nejsou fyziologické např. do kruhu, na místě, zpětný nebo kolébavý. Mezi nežádoucí jevy řadíme i shlukování spermií – aglutinaci (LOUDA, 2001). Stejný autor uvádí, že pro inseminaci nebo mražení spermatu je požadována minimální aktivita spermií 70%.

4.3 Požadavky na kvalitu spermatu

Požadavky na kvalitu čerstvého a dlouhodobě uchovávaného spermatu býků určuje Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 471/2000 Sb. Podle ní:

Čerstvé sperma	a) neobsahuje původce nebezpečných nákaz a nemocí, v intervalu 6 měsíců je laboratorně vyšetřováno na přítomnost patogenních mikroorganismů (včetně patogenních plísní), b) neobsahuje přímíseniny ani shluky spermií, c) má bílou barvu s odstínem šedým až krémovým (dovoleno je žlutavé zbarvení) a ostatní charakteristické vlastnosti (pach a zrnitost), d) hustota nemá být nižší než 700 000 spermií v 1 mm ³ , e) aktivita spermií je nejméně 70 %, f) obsahuje nejméně 80 % morfologicky normálních spermií a nejvýše 10 % primárních změn.
krátkodobě uchovávané sperma	a) vyhovuje ustanovením pro čerstvé sperma a po zředění a konzervování b) neobsahuje patogenní mikroorganismy, včetně patogenních plísní, c) aktivita spermií před použitím je nejméně 50 %, d) v jedné inseminační dávce je nejméně 10 x 10 ⁶ aktivních spermií; u býků zlepšovatelů je možno tento počet snížit za předpokladu dobrého zabřezávání
dlouhodobě uchovávané sperma	a) po zředění a konzervování vyhovuje požadavkům podle 1.2. písm. a), b) a d),b) aktivita spermií po rozmrazení je nejméně 30 %.

4.4 Faktory ovlivňující kvalitu ejakulátu

Schopnost reprodukce mají pouze zdraví jedinci. Veškeré faktory, které ovlivňují zdraví zvířete, jsou, tudíž, rozhodující i pro vlastní plodnost. Tyto jsou rozdělovány na:

- Vnitřní
- Vnější

Mezi vnitřní faktory patří plemeno, genotyp, individualita jedince a jeho věk. Vnějšími faktory jsou výživa, ustájení, management chovu, klimatické podmínky, podnebí a dále i četnost odběru spermatu a následná manipulace s ním (HOFÍREK et al., 2009).

4.4.1 Vnitřní činitelé

Plemeno

Podle SAMBRAUSE (2006) je možné plemena skotu dělit podle mnoha hledisek – fylogenetického původu, užitkovosti a stupně prošlechtění, země původu a geografického rozšíření. HOFÍREK et al. (2009) uvádí, že přímý vliv plemene na pohlavní aktivitu a plodnost je méně významný z důvodu nízké heritability pro jednotlivé reprodukční funkce. HAFEZ a HAFEZ (2000) si všímají, že býci mléčných plemen jsou obecně aktivnější než býci masných plemen. K tomu HOFÍREK et al. (2009) dodává, že býci mléčných a

prošlechtěných plemen dospívají rychleji než býci masných plemen. Naopak býci méně prošlechtěných plemen jsou, jak dále píše HOFÍREK et al. (2009), odolnější vůči nepříznivým vlivům vnějšího prostředí.

Genotyp

Soubor genetických informací je označován jako genotyp. Velice úzce závisí na interakci prostředí. Jedinci vybavení stejným genotypem mohou rozdílně reagovat na vliv prostředí a tím se navzájem fenotypově lišit. Toto je známo v říši živočichů i rostlin. Studie genotypu a environmentálních interakcí jsou stále více důležité, protože genotypy hospodářských zvířat jsou nyní ovlivňovány nejrůznějšími prostředími (BRYANT et al., 2005). Podle DOMINIKA et al. (2001) existují různé genetické vztahy mezi různými vlastnostmi v jednom konkrétním prostředí.

Individualita

Pohlavní aktivita a plodnost jednotlivých býků je velmi rozdílná. Vyplyvá z individuálních vlastností, které jsou dány jeho temperamentem (HOFÍREK et al., 2009), a dodává, že pro plemenitbu jsou nejvhodnější býci silného vyrovnaného živého (sangvinik) a mírného (flegmatik) typu. Méně vhodné jsou býci prudkého typu (cholerik) a zcela nevhodní plemeni slabého nervového typu (melancholik). Při výběru býků do plemenitby jsou důležité i rozměry varlat a šourku. Délka varlete musí odpovídat velikosti 12 - 15 cm, horizontální obvod šourku ve 12 měsících věku 33 - 38 cm.

Věk

HAFEZ a HAFEZ (2000) píší, že pohlavní funkce mohou probíhat až po nástupu pohlavní dospělosti zvířat, když dojde k synchronizaci citlivosti gonád a regulačních mechanismů a trvají jen určité období jejich života. Množství a kvalita spermatu se s věkem býka zvyšuje až do věku 7 let. FUERTS – WALTL et al. (2006) to vysvětlují rychlým růstem varlat a celkovým zvětšováním těla. BERAN et al. (2011) sledují, že v období od 7 do 10 let věku býka se množství ejakulátu již zvláště nemění. Koncentrace spermií v ejakulátu se, podle MATHEVONA et al. (1998), zvyšuje do věku 22 měsíců. Naopak BRITO et al., (2002) uvádí, že věk býka nemá žádný vliv na koncentraci spermií a všímá si pouze skutečnosti, že množství ejakulátu a aktivita spermií výrazně klesá po desátém roku věku.

4.4.2 Vnější činitelé

LOUDA et al., (2007) uvádí, že se účinky vlivů vnějšího prostředí projevují prostřednictvím exteroceptorů smyslových orgánů, kterými dochází k dráždění kůry velkého mozku a hypotalomohypofyzárního systému, který řídí průběh a zajišťuje správný chod pohlavních funkcí. BRITO et al., (2002) do podmínek vnějšího prostředí řadí, kromě ročního období a klimatických podmínek, i způsob odchovu, ustájení, ošetřování, hierarchii ve stádě a také odběr ejakulátu a manipulace s ním.

Klimatické podmínky

Podle HOFÍRKA et al., (2009) reprodukci ovlivňuje především charakter podnebí a roční období, zvláště pak teplota, vlhkost, světlo a atmosférický tlak. MATHEVON et al., (1998) zjistil vyšší koncentraci, motilitu i celkový počet spermií v ejakulátu býků větší v zimě a na jaře než v létě. BALL and PETERS (2004) uvádí, že vliv na produkci spermatu má teplota nejen v době odběru, ale rovněž v době zrání spermií v nadvarleti i v průběhu spermatogeneze, tedy asi do 70 dní před vlastním odběrem. NARDONE et al., (2010) píše, že při vysoké teplotě nebo vlhkosti může docházet k nefunkčnosti termoregulačních systémů a následkem toho ke zvýšení vnitřní teploty nad fyziologické meze. Takto způsobený tepelný stres může snížit kvalitu spermatu býků (MATHEVON et al., 1998). HOFÍREK et al., (2009) uvádí, že dlouhodobý pobyt v tmavém prostředí bez přístupu slunečního světla a pobytu na čerstvém vzduchu způsobuje vážné poruchy spermatogeneze, stejně tak jako nepříznivé mikroklimatické podmínky ustájovacích prostor – relativní vlhkost, vysoký obsah čpavku a silné proudění vzduchu.

Výživa zvířat

BRONSON (2009) píše, že reprodukce je energeticky velice náročná. Špatná výživa může oddálit pubertu, následně vést k poruchám endokrinní činnosti varlat a způsobit špatnou kvalitu spermatu. HAFEZ a HAFEZ (2000) přidávají poznatek, že významnou roli hraje nedostatek vitamínů, minerálních látek nebo naopak příjem toxických látek. Výživa je, jak uvádí KOPŘIVA (2001), založena na základě tradičních krmných dávek s částečným využitím kompletních krmných směsí, a dodává, že rozhodující je kondice býků a kvalita vyprodukovaného spermatu. Podle ZEMANA et al. (2006) je velice důležitá pravidelná a plnohodnotná výživa s dostatečným množstvím živin. KOPŘIVA (2001) však upozorňuje, aby zachování dobré kondice bylo bez nežádoucího tučnění. Pro kontrolu výživného stavu je

vhodné zjišťovat stav tělesné kondice býků – BCS (BERAN et al., 2011). ŘÍHA (2004) doporučuje i metabolické testy. Důležitá je vysoká kvalita dodávané bílkoviny a složení vitaminových a minerálních doplňků. Směsi nesmí obsahovat krmiva s jednostranným obsahem energie ani bílkovinná krmiva, která obsahují silice, saponiny, alkaloidy a negativně ovlivňují pohlavní funkce býků. BOTTO et al. (1967) si všímá vlivu vitamínu A na zdravotní stav a plodnost. SCHNEIDEROVÁ (1996) dodává, že při jeho nedostatku klesá plodnost stejně tak jako u vitaminů B2 a B12. Minerální látky jsou stejně tak důležité. Jedná se především o vápník, fosfor, jod, mangan, měď a zinek.

Vlastní odběr spermatu

Odběr ejakulátu býků se provádí do umělé vagíny, která je složena z tuhého gumového válce s ventilkem, gumové vložky a sběrače. Před odběrem se mezistěna vagíny naplní teplou vodou tak, aby teplota uvnitř dosahovala 38 - 40°C. Dále se vymaže sterilní vazelínou a do mezistěny se dofoukne vzduch na tlak zhruba 530 kPa. Vlastní odběr se provádí v připouštěcí místnosti nebo ve venkovním připouštědle, kde býk naskakuje na fantoma nebo jiného býka. Jako atrapy se vybírají býci klidného temperamentu a po čtyřech odběrech se střídají, jelikož jsou značně zatěžovány zadní končetiny, hlavně ve hlezenních kloubech. Doba a interval odběru jsou individuálně stanoveny pro každého býka. Na kvalitu a množství spermatu má, jak píše MATHEVON et al. (1998), velký vliv ošetřovatel, který býka vodí a technik, který semeno odebírá, neboť vyvolávají sexuální stimulaci a přípravu plemeníka. K tomu KOMISURD a ANDERSEN (1996) dodávají, že tato příprava ovlivňuje i počet vyrobených insemináčnických dávek a motilitu spermií po rozmrazení. Dalším faktorem je frekvence odběru. Při častém využívání se snižuje množství a koncentrace spermií v ejakulátu, sníží se jejich životnost a také se snižuje vlastní libido býka. Naopak při malé frekvenci odběrů setrvávají spermie dlouho v nadvarleti, dochází k jejich stárnutí a degradaci povrchové vrstvy membrány a tím se opět snižuje životnost spermií (HOFÍREK et al., 2009).

5. Materiál a metodika

Diplomová práce sleduje kvalitu ejakulátu ve vztahu k plemeni, stáří plemeníků a vlivu klimatických podmínek. Pro tyto účely bylo použito 8 306 záznamů o odběrech spermatu býků běžných plemen skotu na ISB v Hradištku pod Medníkem. V následující tabulce č. 1 je přehled o počtu zástupců jednotlivých plemen zařazených do hodnocení.

Tab. č. 1: Přehled hodnocených býků

Plemeno	počet býků	užitkový typ
Holštýn (H)	36	mléčný
Červenostřakaté (C)	24	kombinovaný
Aberdeen Angus (AA)	4	masný
Belgické modrobílé (BM)	4	masný
Limousine (L)	4	masný
Masný simentál (MS)	4	masný

Od těchto býků byly porovnány hodnoty aktivity, hustoty a množství ejakulátu. Údaje zjistili školení zaměstnanci ISB pomocí laboratorních přístrojů - automatické váhy, spektrofotometru (Karl Zeiss Jena, kalibrovaný v pravidelných měsíčních intervalech) a mikroskopu a zapsali do záznamů o odběru spermatu. Všechny statistické analýzy byly provedeny programem SAS 9.3 (SAS/STAT® 9.3, 2011). Pro stanovení základních parametrů souborů byly využity procedury MEANS a UNIVARIATE. Vztahy mezi vybranými indikátory byly posouzeny pomocí lineárních regresí a korelačních koeficientů, které byly vypočteny pomocí procedury REG a CORR. Při výběru vhodného modelu hodnocení daných ukazatelů byla využita procedura REG, metoda STEPWISE. Pro hodnocení rozdílů mezi zvířaty a skupinami byla použita procedura GLM, s následným detailním vyhodnocením pomocí Tukey-Kramerova testu.

Modelová rovnice 1:

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

kde:

$y_{ijklmno}$ - hodnoty závislé proměnné (aktivita, hustota, množství),

μ - obecná hodnota závislé proměnné;

a_i - fixní efekt plemene (i= holštýnský skot, n=1849; i= červenostřakatý skot, n=1380; i= aberdeen angus, n=1083; i= belgické bílo-modré, n=598; i= limousine, n=2797; i= masný simentál, n=654);

b_j – fixní efekt věku býků ($j < 25$, $n = 1691$; $j = 25-36$, $n = 1842$; $j = 37-48$, $n = 1220$; $j = 49-60$, $n = 975$; $j = 61-72$, $n = 942$; $j = 73-84$, $n = 720$; $j = 85-96$, $n = 387$; $j = 97-108$, $n = 197$; $j = 109-120$, $n = 131$; $j = 121-132$, $n = 91$; $j = 133-144$, $n = 101$; $j > 144$, $n = 64$);

$e_{ijklmno}$ – náhodná reziduální chyba.

Druhá část výzkumu se zaměřila na posouzení vlivu klimatických podmínek na sledované ukazatele nativního spermatu býků. K tomuto účelu bylo použito 3 064 záznamů o odběru semene býků prováděných v letech 2011 – 2013. V hodnocení bylo 29 býků (8 H, 5 C, 4 AA, 4 BM, 4 L, 4 MS). Záznamy o klimatických podmínkách byly získány z webových stránek Českého hydrometeorologického ústavu, konkrétně ze stanice Praha – Karlov, která se svou lokalizací nejvíce přibližuje ISB v Hradištku pod Medníkem. Použitá data se týkala průměrných denních hodnot – teploty, vlhkosti a srážek a maximální a minimální denní teploty v jednotlivých měsících sledovaných let. Pro stanovení základních parametrů souborů byly využity procedury MEANS a UNIVARIATE. Vztahy mezi vybranými indikátory byly posuzovány pomocí lineární regrese a korelačních koeficientů, které byly vypočteny pomocí procedury REG a CORR. Při výběru vhodného modelu hodnocení daných ukazatelů byla využita procedura REG, metoda STEPWISE. Pro hodnocení rozdílů mezi zvířaty a skupinami byla použita procedura GLM, s následným detailním vyhodnocením pomocí Tukey-Kramerova testu.

Modelová rovnice:

$$y_{ijklmno} = \mu + a_i + b_j + f_m + g_n + e_{ijklmno}$$

kde:

$y_{ijklmno}$ - hodnoty závisle proměnné (aktivita, hustota, množství),

μ – obecná hodnota závislé proměnné;

a_i – fixní efekt užitkového typu ($i =$ mléčný – holštýnský skot, $n = 569$; $i =$ kombinovaný – červenostrakatý skot, $n = 243$; $i =$ masný -aberdeen angus, belgické bílo-modré, limousine, masný simentál, $n = 2253$);

b_j – fixní efekt věku býků ($j < 25$, $n = 664$; $j = 25-36$, $n = 667$; $j = 37-48$, $n = 310$; $j = 49-60$, $n = 357$; $j = 61-72$, $n = 357$; $j = 73-84$, $n = 297$; $j = 85-96$, $n = 145$; $j = 97-108$, $n = 71$; $j = 121-132$, $n = 32$; $j = 133-144$, $n = 101$; $j > 144$, $n = 64$);

f_m – fixní efekt skupiny průměrných denních teplot ($m = 1 < 7,24^\circ\text{C}$, $n = 1150$; $m = 7,24 - 14,85^\circ\text{C}$, $n = 798$; $m = > 14,85^\circ\text{C}$, $n = 1116$);

g_n – fixní efekt skupiny průměrných denních teplot ($n=1 < 64,25\%$, $n= 1295$; $n= 64,25 - 72,05\%$, $n= 687$; $n= >72,05\%$, $n= 1082$);

$e_{ijklmno}$ – náhodná reziduální chyba.

Použité statistické průkaznosti $P < 0,05$, $P < 0,01$ a $P < 0,001$.

6. Výsledky a diskuze

Pro první část této práce bylo získáno a následně ke statistickému vyhodnocení použito celkem 8 361 záznamů o odběrech z let 1997 až 2014 prováděných na ISB Hradištko pod Medníkem. Pro druhou část to bylo 3 064 záznamů z let 2011 - 2013.

6.1 Základní statistické charakteristiky sledovaných ukazatelů

V souboru porovnávaných dat byla vykázána průměrná aktivita spermií hodnotou 73%, hustota ejakulátu byla 1,1 milionu spermií v 1 mm³; a průměrné množství 8,31 ml. Podle LOUDY (2001) je minimální požadovaná aktivita spermií v ejakulátu určeného ke konzervaci 70%. Zjištěná průměrná hodnota převyšovala tuto hranici o 3%. Požadavek ČSN 46 7111 uvádí pro čerstvé sperma minimální hustotu spermií 700 000 v 1 mm³. Tato hranice byla v průměru překročena o 400 000. Množství spermatu u býků se, podle autorů JELÍNKA et al., (2003) a VĚŽNÍKA et al., (2004), pohybuje okolo 4 ml a nepřesahuje, jak uvádí BOTTO et al. (1967) rozmezí 4 – 6 ml. Tato tvrzení nebyla ve zkoumaných datech potvrzena. Průměrné množství převýšilo uváděné hodnoty o 2,31 ml. Rozmezí jednotlivých parametrů se pohybovalo v hodnotách od 10 do 100% u aktivity, 0,1 – 2,6 mil. u hustoty a 1 – 23,5 ml u množství.

Tab. 2: Základní statistiky souboru

proměnná	N	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
aktivita	8201	73,01	17,37	10	100	0,19	23,79
hustota	8303	1,10	0,46	0,1	2,6	0,01	41,52
množství	8306	8,31	3,32	1	23,5	0,04	39,98

n.... četnost; \bar{x}aritmický průměr; s.... směrodatná odchylka; min. ... minimální hodnota; max. maximální hodnota; s.e. střední chyba aritmetického průměru; V variační koeficient

6.2 Faktory ovlivňující sledované ukazatele

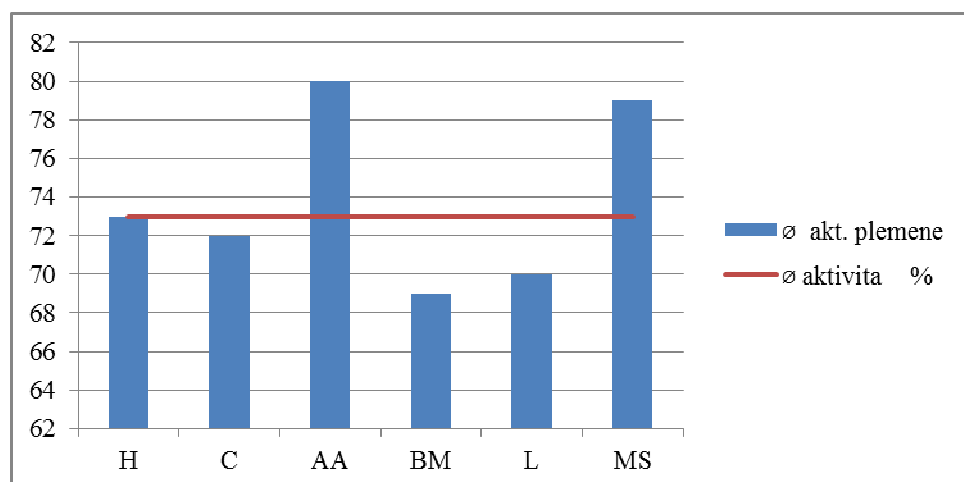
6.2.1 Plemeno

Podle HOFÍRKA et al, (2009) je vliv plemene na pohlavní aktivitu méně výrazný z důvodu nízké heritability pro jednotlivé reprodukční funkce. HAFEZ a HAFEZ (2000) si všímají, že býci mléčných plemen jsou obecně aktivnější než býci masných plemen. K tomu HOFÍREK et al. (2009) dodává, že býci mléčných a prošlechtěných plemen dospívají rychleji než býci masných plemen. Naopak býci méně prošlechtěných plemen jsou, jak dále píše HOFÍREK et al. (2009), odolnější vůči nepříznivým vlivům vnějšího prostředí. V následující tabulce a grafech (tab. 3; graf 1,2,3) můžeme porovnat vliv plemenné příslušnosti na sledované parametry. V každém grafu je červenou linií znázorněna průměrná hodnota daného ukazatele, zjištěná ze všech porovnávaných záznamů. V případě aktivity spermií vidíme, že jsou značné odchylky od průměru u plemene AA a MS (hodnotu značně převyšují) a také u BM a L (hodnotu výrazně nedosahují). Plemeno C mírně nedosahuje průměru. Pouze H je shodné s průměrem. U parametru hustoty jsou nad průměrem hodnoty C a L, pod průměrem H, MS, AA a BM. Průměrné množství, pouze s mírnými odchylkami, vykazovala plemena H, L a MS, nadprůměrné C a AA, naopak vysoce podprůměrné bylo u BM. U plemene Belgické modrobílé, které je vysoce prošlechtěno na dvojí osvalení, jsou hodnoty všech ukazatelů nejmenší, což koresponduje s tvrzením HOFÍRKA et. al. (2009).

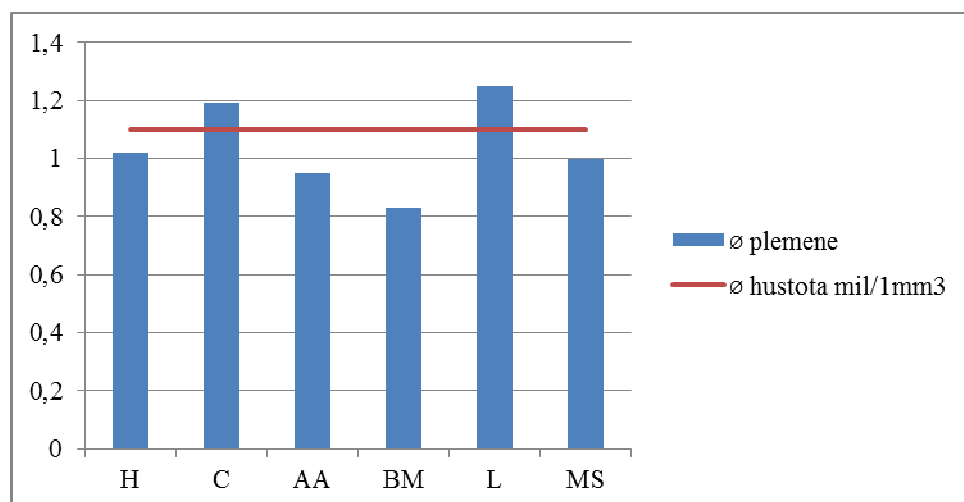
Tab. 3: Vliv plemenné příslušnosti

plemeno býka	\bar{x} aktivita %	\bar{x} hustota mil/1mm ³	\bar{x} množství ml
H	73	1,02	8,16
C	72	1,19	8,61
AA	80	0,95	10,4
BM	69	0,83	6
L	70	1,25	8,13
MS	79	1	8,11

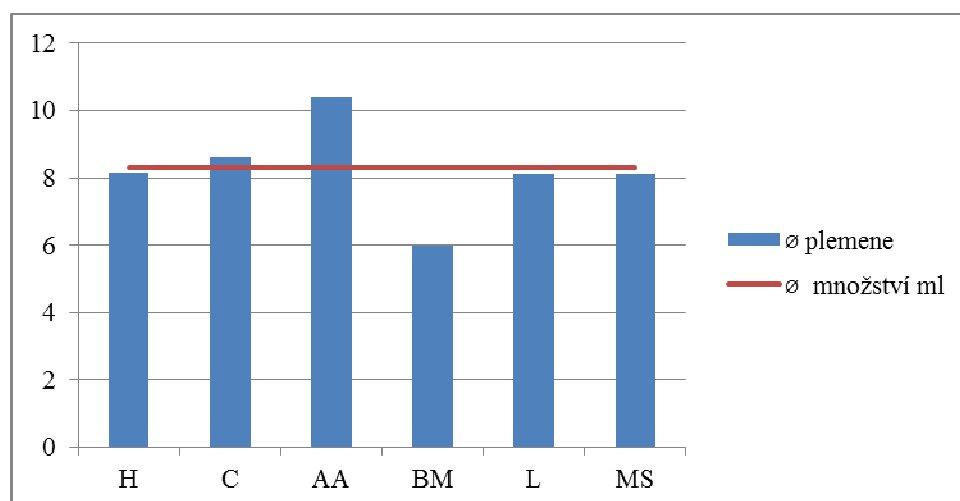
Graf 1: vliv plemene na aktivitu spermií (%)



Graf 2: Vliv plemene na hustotu spermií (mil/mm³)



Graf 3: Vliv plemene na množství ejakulátu (ml)

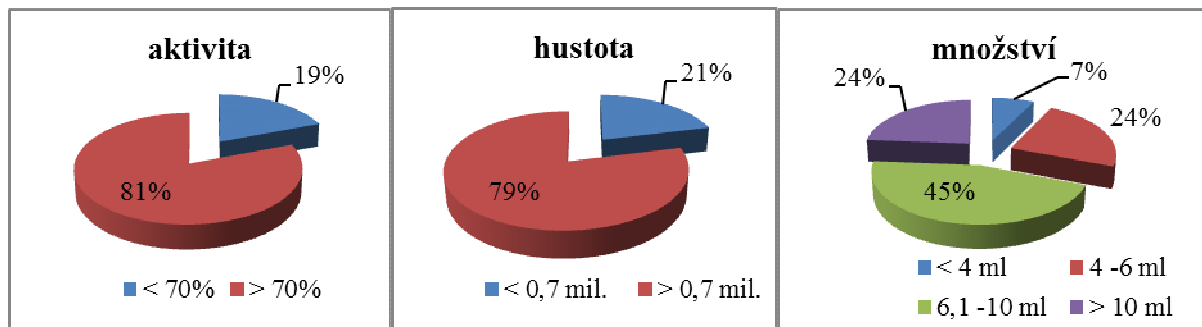


Zpracováno bylo i vyčíslení podílu, z pohledu aktivity spermií a hustoty ejakulátu, podlimitních odběrů, stejně tak jako jejich rozdělení dle uváděného obvyklého množství ejakulátu. V tabulce 4 vidíme počty odběrů s hodnotami nižšími a vyššími než 70% u aktivity spermií a nižšími a vyššími než 0,7 mil/mm³ spermií u hustoty. Podle množství pak byly zařazeny do skupin: do 4 ml; 4,1 – 6 ml; 6,1 – 10 ml a nad 10 ml. V porovnání s požadavky na aktivitu, která má být minimálně 70% (LOUDA, 2001) a hustotu – 700 000/mm³ (KLIMENT, 1989) můžeme konstatovat, že nejméně nevyhovujících odběrů měla plemena MS a AA (10% resp. 11%), následovalo C, H (18% a 19%) a nejvíce L, BM (26% a 29%). V posuzování hustoty bylo na tom nejlépe L (9% pod hranicí 700 000/mm³), následovalo C a MS (shodně 13%), H (21%), AA (24%) a na konec BM (31%). Množství ejakulátu se pohybuje okolo 4 ml (JELÍNEK et al., 2003; VĚŽNÍK et al., 2004), rozmezí 4 – 6 ml udává BOTTO et al. (1967). Pokud množství klesne pod 4 ml nebo naopak stoupne nad 12 ml, dochází ke snížení fertility spermií (GAMČÍK et al., 1980). U plemene BM počet procent s nedostatečnou aktivitou spermií v nativním ejakulátu (29%) je dokonce vyšší než počet procent (21%) nestandardního odebraného množství. U L se obě hodnoty přibližují (26% s aktivitou proti 31% s množstvím), následují H (19%/31%), MS (10%/25%), C (18%/38%) a AA (11%/50%). Z těchto výsledků můžeme sledovat negativní vliv přešlechtěnosti u plemene BM, kdy i v množství spermatu odpovídajícím fyziologickým hodnotám, vykazují spermie nedostatečnou aktivitu.

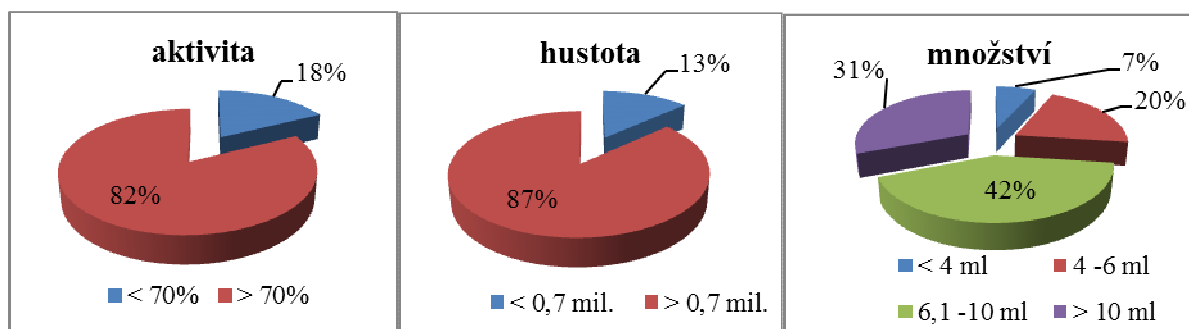
Tab. 4: Aktivita spermií, hustota a množství ejakulátu dle plemen

plemeno	aktivita <70%	aktivita >70%	hustota <0,7 mil/1mm ³	hustota >0,7 mil/1mm ³	množství <4 ml	množství 4-6 ml	množství 6,1 -10 ml	množství > 10 ml
H	348	1468	387	1451	135	432	834	437
C	233	1094	179	1170	91	274	567	417
AA	119	953	263	818	25	83	455	515
BM	169	415	182	413	96	252	222	28
L	716	2034	256	2532	198	544	1359	687
MS	65	586	82	570	24	118	373	137

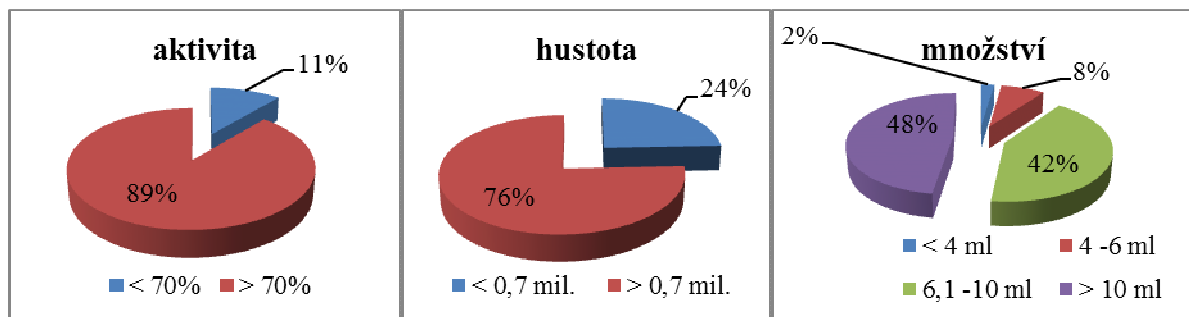
Graf 4: Aktivita spermií, hustota a celkové množství - H



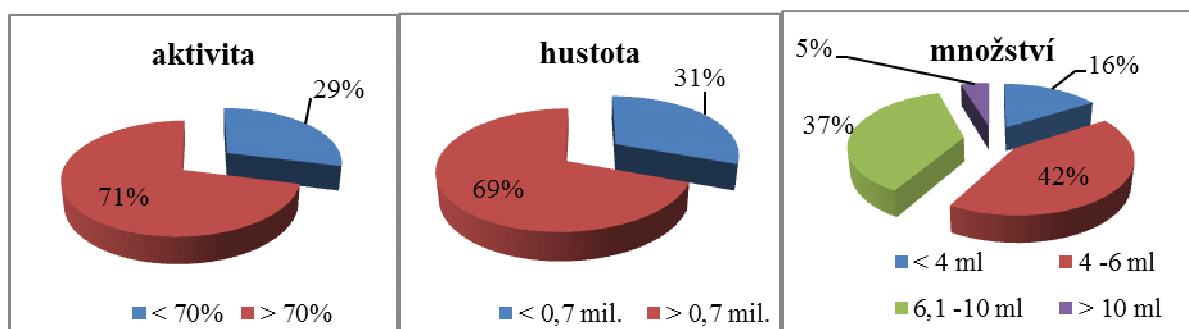
Graf 5: Aktivita spermií, hustota a celkové množství - C



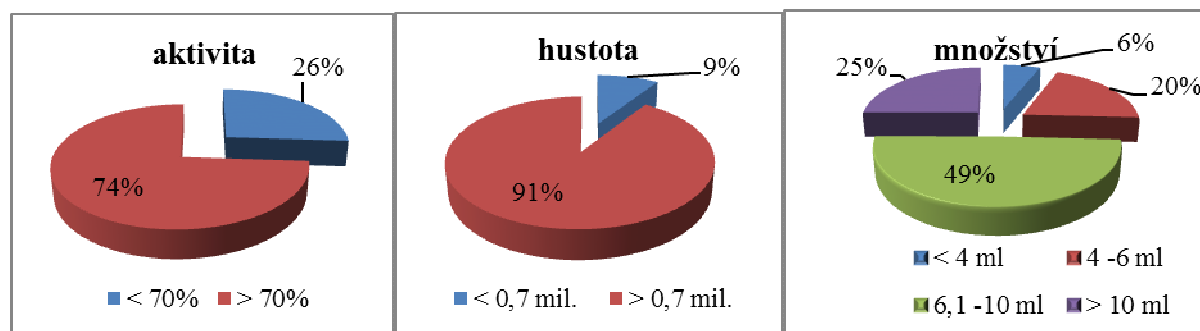
Graf 5: Aktivita spermií, hustota a celkové množství - AA



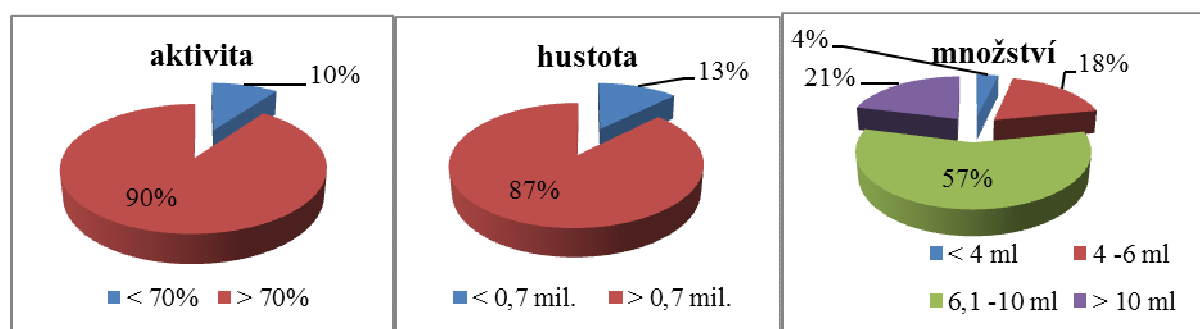
Graf 6: Aktivita spermií, hustota a celkové množství - BM



Graf 7: Aktivita spermií, hustota a celkové množství - L



Graf 8: Aktivita spermií, hustota a celkové množství - MS



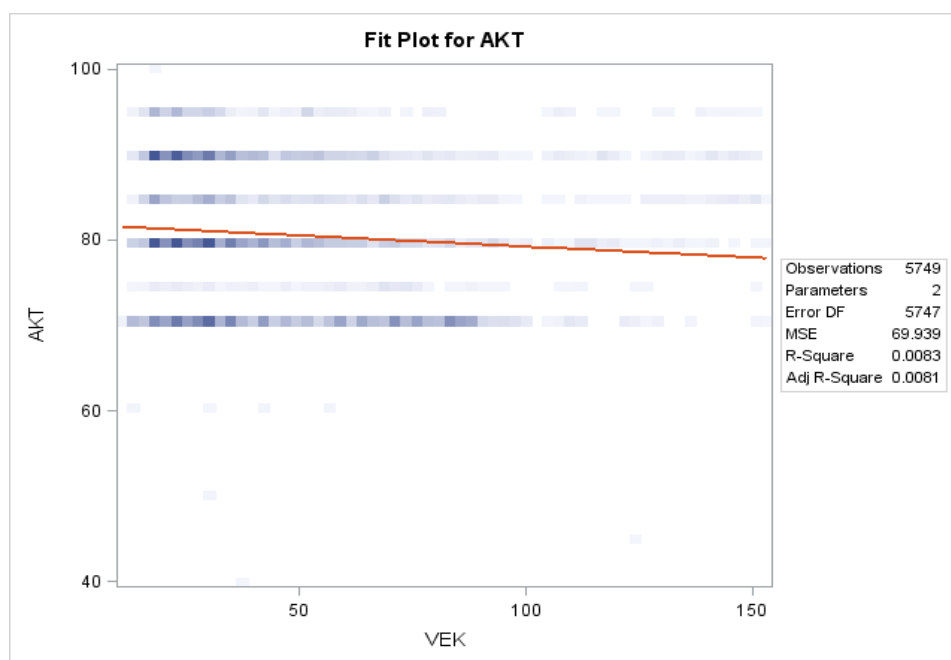
6.2.4 Vliv věku

V následujících tabulkách č. 5, 6, 7 a grafech 9, 10, 11 jsou hodnoty sledovaných parametrů vztaženy k věku býků. HAFEZ a HAFEZ (2000) píší, že množství a kvalita spermatu se s věkem býka zvyšuje. BRITA et al., (2002) naopak uvádí, že množství ejakulátu a aktivita spermií výrazně klesá po desátém roku věku zvířete. Podle následujícího zjištění s narůstajícím věkem býků statisticky průkazně ($P < 0,001$) klesá podíl aktivních spermií v jejich ejakulátech. Naopak hustota a objem ejakulátů jsou statisticky průkazně ($P < 0,001$) vyšší.

Tab. 5: Vliv věku býků na aktivitu spermií jejich nativního semene po odběru - $R^2 = 0,01$ ($P < 0,001$)

proměnná	DF	Odhad parametru	SE	t - value	Pr > t
absolutní člen	1	81,756	0,212	385,96	<0,001
věk býka	1	-0,026	0,004	-6,92	<0,001

Graf 9: Regrese vlivu věku býků na aktivitu spermií jejich nativního semene po odběru

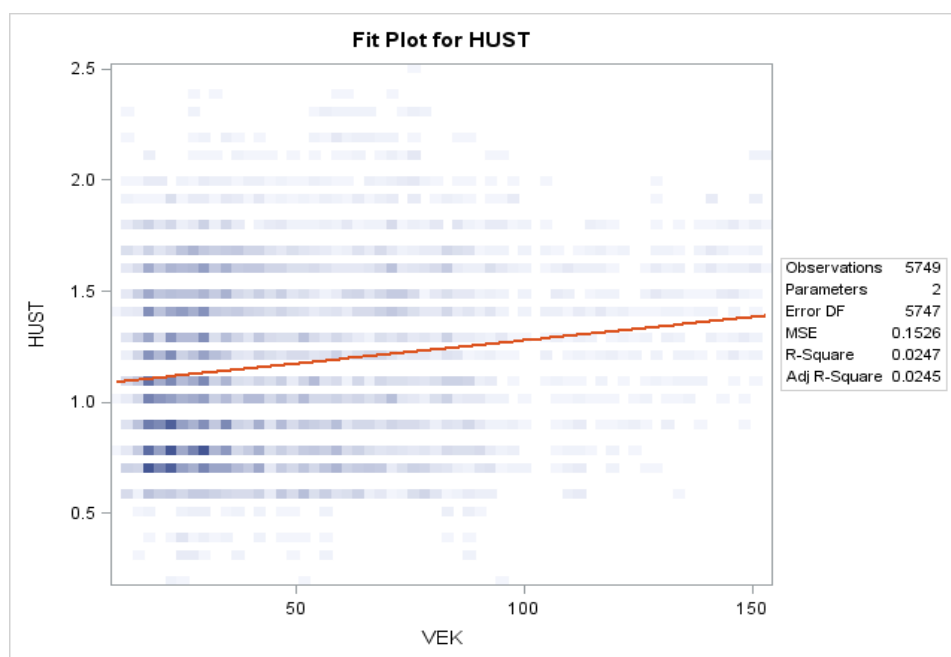


Vysvětlivky: osa x = věk v měsících; osa y = aktivita v %

Tab. 6: Vliv věku býků na hustotu jejich nativního semene po odběru - $R^2 = 0,02$ ($P < 0,001$)

proměnná	DF	Odhad parametru	SE	t - value	Pr > t
absolutní člen	1	1,067	0,010	107,85	<0,001
věk býka	1	0,002	0,000	12,06	<0,001

Graf 10: Regrese vlivu věku býků na hustotu jejich nativního semene po odběru

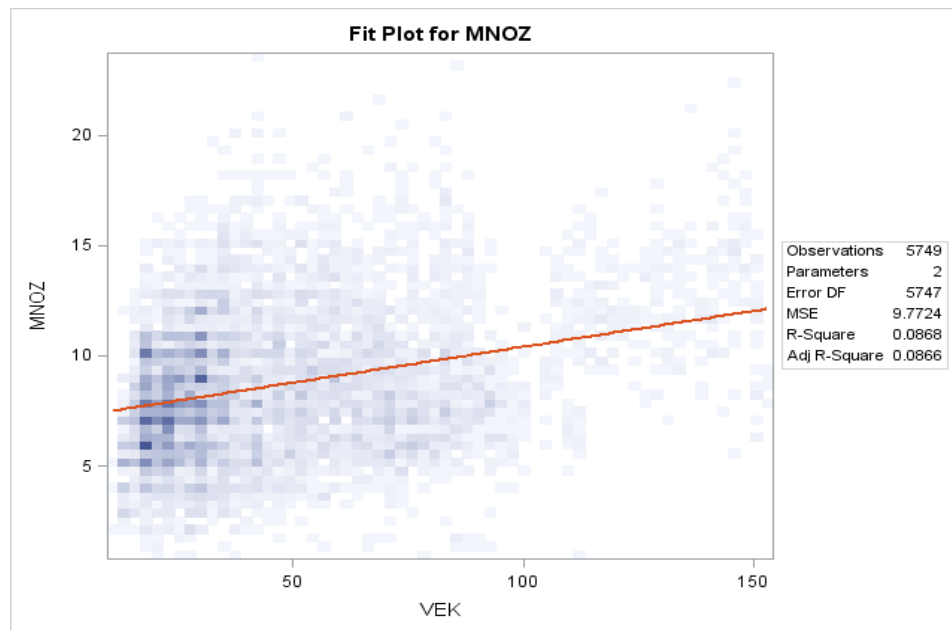


Vysvětlivky: osa x = věk v měsících; osa y = hustota v mil/mm³

Tab. 7: Vliv věku býků na množství jejich nativního semene po odběru - $R^2 = 0,09$ ($P < 0,001$)

proměnná	DF	Odhad parametru	SE	t - value	Pr > t
absolutní člen	1	7,134	0,079	90,1	<0,001
věk býka	1	0,033	0,001	23,37	<0,001

Graf 11: Regrese vlivu věku býků na množství jejich nativního semene po odběru



Vysvětlivky: osa x = věk v měsících; osa y = množství v ml

Použitá modelová rovnice vysvětlovala 33% proměnlivosti u aktivity. Model pro hodnocení aktivity měl koeficient determinance $r^2=0,33$. U hustoty to bylo 29% proměnlivosti s koeficientem determinance $r^2=0,29$ a 37% u množství s $r^2=0,37$. Pro všechny ukazatele - aktivita spermií, kvalita a množství ejakulátu - byla zjištěna statistická průkaznost MODELU i ostatních efektů – plemeno, věk ($P<0,001$) viz tabulka 8.

Tab. 8: Základní statistiky modelové rovnice 1

UKAZATEL	jednotka	MODEL		plemeno		věk	
		r^2	P	F-test	P	F-test	P
aktivita	%	0,33	<0,001	77,67	<0,001	17,94	<0,001
hustota	mil/mm ³	0,29	<0,001	46,37	<0,001	5,52	<0,001
množství	ml	0,37	<0,001	133,21	<0,001	39,62	<0,001

r^2 – koeficient determinace; **P** – statistická průkaznost; **F-test** – test rozdílů

V tabulce 9 je vyhodnocení sledovaných ukazatelů nativního ejakulátu býků podle efektů využitých v modelové rovnici. Vidíme v ní například, že u plemene a aktivity byly statisticky průkazné rozdíly mezi plemenem H a C, H a AA, H a BM, H a MS. Dále mezi C a AA, C a BM, C a L, C a MS. A také mezi AA a BM a BM a L, BM a MS ($P < 0,01$). Aktivita H (64,13) byla o 0,65 nižší než C (66,78), o 3,35 vyšší než AA (60,78), o 14,06 vyšší BM (50,07) a o 5,22 vyšší než MS (58,91). U ukazatele hustota byly průkazné rozdíly mezi H (1,12) a L (1,38), H a MS (1,29), C (1,16) a L, C a MS, AA (1,09) a L, AA a MS, BM (1,09) a L, BM a L, BM a MS ($P < 0,01$) a mezi C a AA ($P < 0,05$).

Tab. 9: Působení efektů na aktivitu spermií, hustotu a množství ejakulátu

efekt	úroveň	aktivita	hustota	množství
		LSM \pm SE	LSM \pm SE	LSM \pm SE
plemeno	H	64,13 \pm 2,289 ^A	1,12 \pm 0,062 ^A	4,97 \pm 0,423 ^A
	C	66,78 \pm 2,244 ^{B,C}	1,16 \pm 0,061 ^{C,a}	6,11 \pm 0,414 ^{B,C}
	AA	60,78 \pm 2,248 ^{B,D,E}	1,09 \pm 0,061 ^{E,b}	6,24 \pm 0,415 ^{B,E}
	BM	50,07 \pm 2,267 ^{B,D,F,G}	1,09 \pm 0,061 ^G	2,85 \pm 0,418 ^{B,D,F,G}
	L	62,07 \pm 2,384 ^{D,H}	1,38 \pm 0,064 ^{B,D,F,H}	5,28 \pm 0,440 ^{D,F,H,I}
	MS	58,91 \pm 2,298 ^{B,D,H}	1,29 \pm 0,062 ^{B,D,F,H}	3,92 \pm 0,425 ^{B,D,F,H,J}
věk	do 24 měsíců	68,12 \pm 0,493 ^{A,a}	1,12 \pm 0,013	6,24 \pm 0,091 ^{A,a}
	25-36	68,54 \pm 0,540 ^{C,c}	1,14 \pm 0,015	6,59 \pm 0,100 ^{C,c}
	37-48	65,49 \pm 0,849 ^{D,E}	1,17 \pm 0,023	6,75 \pm 0,157 ^{E,e}
	49-60	65,22 \pm 1,247 ^{G,e}	1,20 \pm 0,034	6,77 \pm 0,230 ^G
	61-72	62,00 \pm 1,604 ^{D,H,I,b}	1,21 \pm 0,043	5,80 \pm 0,296 ^{F,H,I}
	73-84	63,42 \pm 1,953 ^K	1,20 \pm 0,053	4,93 \pm 0,361 ^{D,F,H,J,K,b}
	85-96	59,82 \pm 2,484 ^{M,f}	1,14 \pm 0,067 ^A	3,54 \pm 0,459 ^{B,D,F,H,J,L,M}
	97-108	46,58 \pm 3,041 ^{B,D,F,H,J,L,N,O,g}	1,17 \pm 0,081 ^C	2,03 \pm 0,558 ^{B,D,F,H,J,L,N,O,g}
	109-120	58,81 \pm 3,499 ^{P,Q}	1,08 \pm 0,094 ^E	4,81 \pm 0,645 ^{H,N,P,Q,f}
	121-132	49,29 \pm 4,046 ^{B,D,F,H,J,L,N,R,S}	1,12 \pm 0,109 ^G	4,30 \pm 0,748 ^{F,H,P,d}
	133-144	54,48 \pm 4,356 ^{U,d,h}	1,26 \pm 0,118	3,28 \pm 0,805 ^{D,F,H,J,R,b}
nad 144 měsíců	63,72 \pm 4,821 ^{P,T,V}	1,46 \pm 0,130 ^{B,D,F,H}	3,69 \pm 0,891 ^{F,H,d,h}	

A-B,C-D,E-F,G-H,I-J,K-L,M-N,O-P,Q-R,S-T,U-V...= průkaznost na hranici významnosti $P < 0,01$;
a-b, c-d, e-f, g-h...= průkaznost na hranici významnosti $P < 0,05$.
LSM \pm SE = průměr nejmenších čtverců \pm střední chyba průměru

6.2.5 Vliv klimatických podmínek

Další část vyhodnocení se týká vlivu klimatických podmínek na hodnoty aktivity, hustoty a množství nativního semene plemenných býků. Podle HOFÍRKA et al., (2009) reprodukci ovlivňuje především charakter podnebí a roční období, zvláště pak teplota, vlhkost, světlo a atmosférický tlak. MATHEVON et al., (1998) zjistil vyšší koncentraci, motilitu i celkový počet spermií v ejakulátu býků větší v zimě a na jaře než v létě. NARDONE et al., (2010) píše, že při vysoké teplotě nebo vlhkosti může docházet k nefunkčnosti termoregulačních systémů a následkem toho ke zvýšení vnitřní teploty nad fyziologické meze. Takto způsobený tepelný stres může snížit kvalitu spermatu býků (MATHEVON et al., 1998).

Tab. 10: Základní statistiky souboru

proměnná	N	\bar{x}	s	min.	max.	s.e.	V (%)
aktivita	3003	78,11	16,91	10	95	0,31	21,65
hustota	3059	1,03	0,41	0,1	2,4	0,01	40,05
množství	3062	8,88	3,32	1	23,5	0,06	37,38
průměrná denní teplota	3064	11,04	7,61	-2,3	27	0,14	68,92
průměrná denní vlhkost	3064	68,15	7,80	56,7	81,2	0,14	11,44
průměrné denní srážky	3064	39,71	32,66	0,8	151,6	0,59	82,25
maximální denní teplota	3064	15,53	8,57	0,7	28,2	0,15	55,19
minimální denní teplota	3064	6,56	6,38	-6,1	15,9	0,12	97,18

n.... četnost; \bar{x}aritmetický průměr; s.... směrodatná odchylka; min. ... minimální hodnota; max. maximální hodnota; s.e. střední chyba aritmetického průměru; V variační koeficient

Použitá modelová rovnice vysvětlovala 24% proměnlivosti u aktivity. Model pro hodnocení aktivity měl koeficient determinance $r^2=0,24$. U hustoty to bylo 15% proměnlivosti s koeficientem determinance $r^2=0,15$ a 25% u množství s $r^2=0,25$. Pro všechny ukazatele - aktivita spermií, kvalita a množství ejakulátu - byla zjištěna statistická průkaznost MODELU ($P<0,01$). Efekt užitkový typ byl statisticky průkazný pro aktivitu a množství ($P<0,01$) a pro hustotu ($P<0,05$). Efekt věk byl statisticky průkazný pro všechny ukazatele ($P<0,01$). Skupina průměrných teplot byla statisticky průkazná pro aktivitu a hustotu ($P<0,05$) a neprůkazná pro hodnotu množství ($P=0,136$). Stejně tak efekt skupina průměrných vlhkostí vzduchu. Statisticky průkazný byl pro aktivitu ($P<0,01$) a hustotu ($P<0,05$), a neprůkazný pro množství ($P=0,853$) viz tabulka 11.

Tab. 11: Základní statistiky modelové rovnice 2

UKAZATEL	MODEL		užitkový typ		věk		skupina průměrných teplot vzduchu		skupina průměrných vlhkostí vzduchu	
	r ²	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P
aktivita	0,24	<0,001	40,62	<0,001	43,89	<0,001	6,57	0,001	12,03	<0,001
hustota	0,15	<0,001	4,3	0,014	39,06	<0,001	4,09	0,017	6,63	0,001
množství	0,25	<0,001	22,64	<0,001	87,18	<0,001	1,99	0,136	0,16	0,853

r² – koeficient determinace; **P** – statistická průkaznost; **F-test** – test rozdílů

V tabulce 12 je možno sledovat korelace mezi proměnnými. Ta není statisticky průkazná pouze mezi hustotou ejakulátu a průměrnými denními srážkami (r -0,032; P 0,075). Korelace mezi aktivitou spermií hustotou a množstvím ejakulátu, průměrnou i maximální a minimální denní teplotou a průměrnou denní vlhkostí (P <0,001) a průměrnými denními srážkami (P <0,05) je statisticky průkazná. Korelace hustoty ejakulátu je statisticky průkazná (P <0,001) k množství ejakulátu, průměrné, maximální a minimální denní teplotě a průměrné denní vlhkosti. U množství ejakulátu byla statisticky průkazná korelace s denními teplotami (P <0,001), průměrnou denní vlhkostí a průměrnými denními srážkami (P < 0,005).

Tab. 12: Korelace mezi proměnnými

		hustota	množství	průměrná denní teplota	průměrná denní vlhkost	průměrné denní srážky	maximální denní teplota	minimální denní teplota
aktivita	r	0,107	0,231	0,118	-0,133	0,04	0,128	0,109
	P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,03	<0,001	<0,001
	n	3000	3003	3002	3002	3002	3002	3002
hustota	r		0,065	-0,079	0,066	-0,032	-0,082	-0,072
	P		<0,001	<0,001	<0,001	0,075	<0,001	<0,001
	n		3059	3058	3058	3058	3058	3058
množství	r			0,087	-0,054	0,063	0,089	0,083
	P			<0,001	0,003	0,001	<0,001	<0,001
	n			3061	3061	3061	3061	3061

r = korelační koeficient; **P** – statistická průkaznost; n = četnost souboru

V tabulce 13 je uvedeno detailní vyhodnocení statistické průkaznosti mezi hodnocenými efekty. Můžeme z ní vyčíst statisticky průkazný rozdíl u aktivity spermií mezi mléčným (80,39 ± 0,904) a masným plemenem (72,15 ± 0,552) a také kombinovaným a

masným ($P < 0,01$). Také mezi mléčným ($80,39 \pm 0,904$) a kombinovaným plemenem ($77,12 \pm 1,188$) byl statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$). Stejně statisticky průkazný rozdíl byl u hustoty ejakulátu mezi dojeným ($1,11 \pm 0,023$) a kombinovaným ($1,27 \pm 0,030$) a také mezi kombinovaným ($1,27 \pm 0,030$) a masným plemenem ($1,12 \pm 0,014$), ($P < 0,05$). U množství spermatu byl statisticky průkazný rozdíl mezi mléčným ($10,14 \pm 0,173$) a kombinovaným ($10,36 \pm 0,226$), mléčným a masným ($9,60 \pm 0,105$), kombinovaným a masným plemenem ($P < 0,01$). Dále je u aktivity spermií statisticky průkazný rozdíl například mezi věkem plemeníka do 24 měsíců ($77,52 \pm 0,686$) a 97-108 ($57,09 \pm 2,139$) a nad 144 ($86,72 \pm 2,008$), ($P < 0,01$). Také mezi věkem 25-36 ($80,19 \pm 0,723$) a 61-72 ($76,44 \pm 0,916$), 73-84 ($76,54 \pm 1,049$) a nad 144 měsíců ($86,72 \pm 2,008$), ($P < 0,05$). I ostatní statistické průkaznosti můžeme vidět v následující tabulce 12.

Tab. 13: Působení efektů na aktivitu spermií, hustotu a množství ejakulátu

efekt	úroveň	aktivita	hustota	množství
		LSM \pm SE	LSM \pm SE	LSM \pm SE
užitkový typ	mléčný (H)	$80,39 \pm 0,904^{A,a}$	$1,11 \pm 0,023^a$	$10,14 \pm 0,173^A$
	kombinovaný (C)	$77,12 \pm 1,188^{C,b}$	$1,27 \pm 0,030^{b,c}$	$10,36 \pm 0,226^{B,C}$
	masný	$72,15 \pm 0,552^{B,D}$	$1,12 \pm 0,014^d$	$9,60 \pm 0,105^{B,D}$
věk	do 24 měsíců	$77,52 \pm 0,686^A$	$0,98 \pm 0,017^{A,a}$	$7,50 \pm 0,132^A$
	25-36	$80,19 \pm 0,723^{C,a}$	$0,95 \pm 0,018^{C,c}$	$9,10 \pm 0,139^{B,C}$
	37-48	$75,75 \pm 1,006^{D,E}$	$0,87 \pm 0,025^{B,E}$	$11,13 \pm 0,191^{B,D,E,a}$
	49-60	$78,51 \pm 0,966^G$	$0,94 \pm 0,025^{G,e}$	$10,94 \pm 0,187^{B,D,G,c}$
	61-72	$76,44 \pm 0,916^{I,b}$	$1,04 \pm 0,023^{F,I,d,f}$	$9,89 \pm 0,174^{B,F,H,I}$
	73-84	$76,54 \pm 1,049^{K,b}$	$1,07 \pm 0,027^{D,F,H,K}$	$9,03 \pm 0,203^{B,F,H,K}$
	85-96	$73,98 \pm 1,310^{D,M}$	$1,19 \pm 0,036^{B,D,F,H,J,M}$	$8,85 \pm 0,273^{B,F,H,M}$
	97-108	$57,09 \pm 2,139^{B,D,F,H,J,L,N,O}$	$1,25 \pm 0,052^{B,D,F,H,J,L}$	$6,22 \pm 0,391^{D,F,H,J,L,N,O}$
	121-132	$82,65 \pm 2,180^P$	$1,20 \pm 0,070^{D,F,H,O,b}$	$12,54 \pm 0,533^{B,D,J,L,N,P,b,d}$
	133-144	$76,67 \pm 1,760^{P,Q}$	$1,30 \pm 0,041^{B,D,F,H,J,L,N,g}$	$12,32 \pm 0,309^{B,D,F,H,J,L,N,P}$
	nad 144 měsíců	$86,72 \pm 2,008^{B,F,H,J,L,N,P,R,b}$	$1,07 \pm 0,052^{B,D,F,H,J,L,N,P,h}$	$13,81 \pm 0,391^{B,D,F,H,J,L,N,P}$
skupina průměrných teplot vzduchu	$< 7,24^\circ\text{C}$	$68,68 \pm 1,470^A$	$1,08 \pm 0,044$	$10,89 \pm 0,337$
	$7,24 - 14,85^\circ\text{C}$	$72,20 \pm 1,500^C$	$1,07 \pm 0,039^a$	$10,00 \pm 0,292$
	$> 14,85^\circ\text{C}$	$88,77 \pm 2,076^{B,D}$	$1,64 \pm 0,053^b$	$9,56 \pm 0,399$
skupina průměrné vlhkosti vzduchu	$< 64,25\%$	$71,05 \pm 1,300^A$	$1,05 \pm 0,035^{A,a}$	$10,36 \pm 0,266$
	$64,25 - 72,05\%$	$74,64 \pm 1,110^{B,C}$	$1,14 \pm 0,032^B$	$10,58 \pm 0,243$
	$> 72,05\%$	$83,97 \pm 1,010^{B,D}$	$1,52 \pm 0,041^b$	$10,04 \pm 0,307$

A-B,C-D,E-F,G-H,I-J,K-L,M-N,O-P,Q-R,S-T,U-V...= průkaznost na hranici významnosti $P < 0,01$;
a-b, c-d, e-f, g-h...= průkaznost na hranici významnosti $P < 0,05$.
LSM \pm SE = průměr nejmenších čtverců \pm střední chyba průměru

Tvrzení HOFÍRKA et al., (2009), že reprodukci ovlivňuje především charakter podnebí a roční období, zvláště pak teplota, vlhkost, světlo a atmosférický tlak, potvrzuje zjištění statistické průkaznosti mezi teplotou a vlhkostí vzduchu a aktivitou spermií a hustotou ejakulátu.

7. Závěr

Předpoklady vyslovené na začátku této práce byly provedeným šetřením potvrzeny. U všech zmiňovaných efektů – plemenná příslušnost, věk býka i klimatické podmínky byla potvrzena statistická průkaznost. Zjištěné výsledky mohou posloužit zmíněné ISB pro efektivní řízení chovu plemenných býků. Pro maximalizaci ekonomického přínosu je důležité získat co největší počet kvalitních inseminačních dávek od chovaných býků. Faktory plemenné příslušnosti, směr užitkovosti ani klimatické podmínky a jejich vliv na parametry ejakulátu výrazně změnit nelze. O to důležitější je věnovat pozornost faktorům, které jsou chovatelem ovlivnitelné:

- Včasné využití býků k prvním odběrům, které je možné již po dosažení jedenácti až dvanácti měsíců věku.
- Pro dosažení ideálních klimatických podmínek v ustájovacích prostorech zajistit stálé měření teploty a vlhkosti vzduchu s možností automatické regulace jejich hodnot pomocí klimatizace.
- Do ISB zařazovat býky s vynikajícími kvalitativními parametry ejakulátu a výbornými konstitučními předpoklady
- Udržet plemeníka v dobré kondici a odpovídajícím zdravotním stavu vyváženou krmnou dávkou a preventivními zdravotními kontrolami

8. Seznam literatury

Ball, P. J. H.; Peters, A. R.: 2004, *Reproduction in cattle*, 3rd ed., Blackwell Publishing

Beran, J.; Stádník, L.; Ducháček, J.; Toušová, R.; Louda, F.; Štolc, L.: 2011, Effect of bulls breed, age and body conditions score on quantitative and qualitative traits of their semen, *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 59(6), 37-34

Botto, V.; Hladký, V.; Kahoun, J.; Kliment, J.; Kopecký, J.; Šmerha, J.: 1967, *Chov hovädzieho dobytku*, Slovenské vydavateľstvo podohospodárskej literatúry v Bratislave, ISBN 64-024-67, 422 s.

Brito, L. F. C.; Silva, A.; Rodriguez, L. H.; Vieira, F. V.; Deragon, L. A. G.; Kasteli, J. P.: 2002, Effect of age and genetic group on characteristics of the scrotum, testes and testicular vascular cones, and on sperm production and semen quality in AI Bulls in Brazil, *Theriongenology*, 58(6), 1175-1186

Bronson, F. H.: 1989, *Mammalian reproductive biology*, University of Chicago Press

Bryant, J.; Lopez-Villalobos, N.; Holmes, C.; Pryce, J.: 2005, Simulation modelling of dairy cattle performance based on knowledge of genotype, environment and genotype by environment interactions: current status, *Agricultural Systems*, 86(2), 121-143

Dominik, S.; Crook, B. J.; Kinghorn, B. P.: 2001, The effect of genotype x environment interaction on different traits in different environments, *Proceedings of Associations for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*, 14, 385-388

Fuerst-Waltl, B.; Schwarzenbacher, H.; Perner, C.; Soelkner, J.: 2006, Effects of age and environmental factors on semen production and semen quality of Austrian Simmental bulls, *Animal Reproduction science* 95(1-2), 27-37

Gamčík, P.; Kozumplík, J.; Kudláč, E.: 1969, *Umělá inseminace a andrologie hospodářských zvířat - 1.díl*, , ediční středisko VŠZ v Brně, číslo publikace 053, 294 s.

Gamčík, P.; Kozumplík, J.;Schwarc, F.; Vlček, Z.; Zibrín, M.: 1976, Umělá inseminácia a andrologia hospodarských zvierat, Príroda Bratislava, ISBN 64-025-76, 574 s.

Gamčík, P.; Sakala, J.;Lojda, L.: 1980, Plodnost hovädzieho dobytku a jej poruchy, Priroda Bratislava, číslo publikace 4550, 497 s.

Hafez, E. S. E.; Hafez, B.: 2000, Reproduction in farm animals, 7th ed., Lippincott Williams et Wilkins

Hofírek, B.;Dvořák, R.; Němeček, L.; Doležel, R.; Pospíšil, Z., (eds), 2009, Nemoci skotu, Noviko a.s., Brno

Jelínek, P.; Koudela, K.; Doskočil, J.; Illek, J.; Kotrbáček, V.; Kovářů, F.; Kroupová, V.; Kučera, M.; Kudláč, E.; Trávníček, J.;Valent, M.: 2003, Fyziologie hospodářských zvířat, MZLU Brno, ISBN 80-7157-644-1, 414 s.

Karekoski, M.; Katila, T.: 2008, Components of stallion seminal plasma and the effects of seminal plasma on sperm longevity, Animal Reproduction Science, 107 (3-4), 249 - 256

Kliment, J.: 1989, Reprodukcia hospodarských zvierat, Priroda Bratislava,

Kocks, J. E. M.; Broekhuijse, M. L. W. J.: 2014, The practical use of density of whole bull semen to determine the volume of an ejaculate at AI laboratories Animal Reproduction Science, 146 (3-4) 98-102

Kommisrud, E.; Berg, K. A.: 1996, The influence of duration of sexual preperation on bovine semen characteristics and fertility rates, Reproduction in Domestic Animals, 31(2), 369-371

Kopřiva, A., 2001, Technika krmení hospodářských zvířat (cvičení), MZLU Brno, 210 s.

Louda, F. et al.: 2001, Inseminace hospodářských zvířat se základy biotechnických metod, ČZU v Praze, ISBN 80-213-0702-1, 225 s.

Louda, F.; Bjelka, M.; Ježková, A.; Pozdíšek, J.; Stádník, L.; Bezdíček, J.: 2007, Zásady využívání plemenných býků v podmínkách přirozené plemenitby, Výzkumný ústav pro chov skotu s.r.o., Rapotín

Máchal, L. 2000, Dynamika vztahu reprodukční výkonnosti krava plemenných býků k vybraným biochemickým ukazatelům krevní plazmy, Brno Folia MZLU, 50 s.

Mathevon, M.; Buhr, M. M.; Dekkers, J. C. M.: 1998, Environmental, management, and genetic factors affecting semen production in Holstein bulls, Journal of Dairy Science 81(12): 3321-3330

Nardone, A.; Ronchi, B.; Lacetera, N.; Ranieri, M. S.; Bernabucci, U.: 2010, Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems, Livestock Science, 130(1-3), 57-69

Říha, J.; Jakubec, V.; Jílek, F.; Illek, J.; Kvapilík, J.; Hanuš, O.; Čermák, V.: 2004, Reprodukce v procesu šlechtění skotu, ČR, Asociace chovatelů masných plemen Rapotín

Sambraus, H. H.: 2006, Atlas plemen hospodářských zvířat, Nakladatelství Brázda Praha

Schneiderová P.: 1996, Vitaminy ve výživě hospodářských zvířat, Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha, 37 s.

Věžník, Z.; Švecová, D.; Zajícová, A.; Přinosilová, P.; Rubeš, J.; Rybář, R.; Vozdová, M.: 2004, Repetitorium spermatologie a andrologie a metodikyspermatoanalýzy, Brno, 189 s.

Zeman L.; Doležel P.; Kopřiva A.; Mrkvicová E.; Procházková J.; Ryant P.; Skládanka J.; Starková E.; Suchý P.; Veselý P.; Zelenka J.: 2006, Výživa a krmění hospodářských zvířat, Profi Press, s.r.o., ISBN 80-86726-17-7, 359 s

Internetové zdroje

Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 471/2000 Sb. Citováno online [cit-15-3- 2015], dostupné z: http://www.pravnipredpisy.cz/predpisy/ZAKONY/2000/471000/Sb_471000_-----_.php

Seznam zkratk

AA – Aberdeen Angus

BM – Belgické modrobílé

C – Červenostřakatý skot

H – Holštýnský skot

ID – inseminační dávka

ISB – inseminační stanice býků

KBTPM – krav bez tržní produkce mléka

L – Limousine

MS – Masný simentál