

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav morfologie, fyziologie a genetiky zvířat



**Agronomická
fakulta**

**Mendelova
univerzita
v Brně**



**Genetické a environmentální faktory ovlivňující délku
březosti u mléčného skotu s vysokou užitkovostí**

Diplomová práce

Vedoucí práce:

doc. Ing. Petr Řezáč, CSc.

Vypracovala:

Bc. Ivona Trávníčková

Brno 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Genetické a environmentální faktory ovlivňující délku březosti u mléčného skotu s vysokou užitkovostí** vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu práce doc. Ing. Petru Řezáčovi, CSc. za vstřícný přístup, odborné vedení, pomoc při získávání podkladů a připomínky, které mi poskytl během řešení mé diplomové práce.

ABSTRAKT

Diplomová práce se soustředila na analýzu vybraných faktorů, které ovlivňují délku březosti plemenic. Sledování bylo provedeno na 6 836 jedincích. Z výsledků je patrné, že délka březosti byla ovlivněna paritou plemenic, vlivem pohlaví narozených telat a interakcí mezi měsícem zabřeznutí a paritou plemenic. Délku březosti také ovlivnil měsíc a rok narození telat a vliv pohlaví jedináčků a dvojčat. Rovněž byla délka březosti ovlivněna vzájemným působením měsíce zabřeznutí plemenic a pohlavím jedináčků a vlivem živě a mrtvě narozených telat a paritou plemenic. Jak je z výsledků zřejmé, délku gravidity ovlivňuje mnoho faktorů, které ještě stále nejsou zcela objasněny.

Klíčová slova: reprodukce, gravidita, jalovice, kráva

ABSTRAKT

The diploma thesis focused on the analysis of selected factors affecting the length of gestation period of cows. The observation was performed on 6 836 individuals. Results showed that duration of pregnancy was influenced by parity, sex of born calves and interaction between month of conception and parity. Duration of pregnancy was also influenced by month and year of born calves and sex of singletons and twins. Likewise, the duration of pregnancy was influenced by interaction between the month of conception of cows and the sex of singletons, alive and stillborn calves and parity. In conclusion, the results suggest that the duration of gravidity is affected by many factors which have not been fully clarified yet.

Key words: reproduction, gravidity, heifer, cow

OBSAH

1	ÚVOD.....	7
2	CÍL PRÁCE.....	9
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
4	MATERIÁL A METODY	20
5	VÝSLEDKY.....	21
5.1	Vliv parity plemenic na délku březosti.....	21
5.2	Vliv měsíce narození telat na délku březosti	22
5.3	Vliv pohlaví narozených telat na délku březosti	24
5.4	Vliv živě a mrtvě narozených telat na délku březosti.....	25
5.5	Vliv měsíce zabřeznutí na délku březosti u jalovic a krav	26
5.6	Vliv měsíce zabřeznutí a pohlaví jedináček na délku březosti plemenic	28
5.7	Vliv měsíce zabřeznutí a pohlaví dvojčat na délku březosti plemenic.....	30
5.8	Vliv živě a mrtvě narozených telat a měsíce zabřeznutí na délku březosti	33
5.9	Vliv měsíce narození telat na délku březosti u jalovic a krav	35
5.10	Vliv roku narození telat na délku březosti u jalovic a krav	37
5.11	Vliv pohlaví narozených jedináček na délku březosti u jalovic a krav	39
5.12	Vliv pohlaví narozených dvojčat na délku březosti u jalovic a krav.....	40
5.13	Vliv živě a mrtvě narozených telat na délku březosti u jalovic a krav	42
5.14	Délka gravidity v jednotlivých letech.....	43
5.15	Počet zabřezlých plemenic v jednotlivých měsících za sledované období	44
5.16	Délka březosti u matek a jejich dcer za sledované období.....	45
6	DISKUSE	46
7	ZÁVĚR.....	48
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	49
9	SEZNAM OBRÁZKŮ	56

1 ÚVOD

S chovem dojeného skotu úzce souvisí snaha o vytváření pozitivního hospodářského výsledku, tedy ekonomického zisku. Pozitivních ekonomických výsledků lze dosáhnout v případě zachování dobrého zdravotního stavu dojnic a také dosažením dobrých reprodukčních výsledků.

Mezi faktory podmiňující reprodukční výsledky patří způsob chovu, zdravotní stav dojnic, užitkovost, genetické predispozice, šlechtění a inseminace a výživa skotu.

Zvládnutí odchovu jalovic a jejich zařazení do plemenitby patří mezi důležité momenty v chovu skotu a stává se tak ekonomicky náročnou činností. Největší náklady během období odchovu jalovic tvoří krmná dávka. Při zanedbání tohoto aspektu mnohdy dochází k tomu, že jalovice vstupují do reprodukce později a s nižším váhovým přírůstkem, což má zásadní vliv na jejich následné zabřeznutí a užitkovost.

Podstata úspěchu v reprodukci spočívá v mnoha ohledech. Patří sem rychlý a správný průběh involuce dělohy po porodu, která má dopad na následující graviditu. Délka gravidity plemenic se pohybuje v rozmezí od 270 do 300 dnů. Průběh a délku gravidity může ovlivňovat více faktorů. Velký vliv má výživa, počet plodů, pohlaví plodů, plemeno, linie zvířete a také roční období.

Zhoršená úroveň reprodukce se dává do souvislosti s negativním účinkem prostředí (např. výživa, teplota a kvalita ovzduší, světlo a zoohygiena) na plemenice s vysokou užitkovostí. Tepelný stres, stres z neadekvátní výživy, stres z nešetrné manipulace a ze špatného mikroklimatu má za následek zejména poruchy ovulace.

Velkou roli zde hraje stav kondice a metabolická onemocnění vázaná na období před a po porodu (hypokalcémie, ketóza a acidóza bachorového obsahu a jaterní steatóza), které mají mimo jiné vliv i na involuci dělohy.

Problémovým faktorem bývá zabřeznutí dojnic, kterému často brání negativní energetická bilance po porodu a také poruchy pohlavního ústrojí (acyklie, anestríe, ovariální cysty a metritidy). Častý bývá i výskyt embryonální mortality, kterou ovlivňuje řada faktorů. Významně se zde opět uplatňuje stresová zátěž a rozhodující význam má zde také respektování zásad správné výživy. Kvantitativně správně sestavená krmná dávka zajišťuje zvířatům dostatek všech živin ve správně vyvážených poměrech během jednotlivých fází laktace.

Pro hodnocení úrovně reprodukce slouží tradiční ukazatele, jako je procento březosti, interval, servis perioda a mezidobí. Mezi ukazatele s lepší vypovídající vlastností patří vyjádření laktačních dnů stáda a pregnancy rate. Servis perioda a mezidobí jsou parametry, jež zahrnují pouze krávy, které zabřezly. Nepočítá se ale s kravami, které byly vyřazeny z chovu nebo zůstaly jalové. Zatímco pregnancy rate zahrnuje procento březostí i procento inseminovaných krav. Je tedy klíčovým ukazatelem reprodukční výkonnosti stáda dojníc. Definuje se jako procento krav způsobilých k zabřeznutí, které skutečně zabřezly v daném časovém období. Čím pomalejší je zabřezávání krav, tím se prodlužuje servis perioda. Novější ukazatele reprodukce umožňují přesnější analýzu stáda a jednoznačnější návrhy a řešení na zlepšení úrovně reprodukce stáda.

2 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo objasnit, které z vybraných faktorů mohou ovlivňovat variabilitu délky březosti u plemenic mléčného skotu s vysokou užitkovostí. Mezi sledované faktory patřil vliv parity plemenic, pohlaví telat a výskyt mrtvě narozených telat. Také byl sledován vliv měsíce zabřeznutí plemenic a rovněž měsíce a roku narození telat. Současně se porovnávala délka březosti u matek a jejich dcer za sledované období.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

Plodnost je považována za vlastnost ovlivněnou mnoha fyziologickými a s nemocemi souvisejícími parametry. Podporou tohoto názoru je vědecký důkaz, že plodnost je ovlivněna prostředím, genetikou a interakcemi mezi genetikou a prostředím (Walsh et al., 2011).

Genetické parametry

Díky nízkým hodnotám dědivosti byla představa, že genetika nepřispívá ke zlepšení plodnosti. Hodnota heritability běžných ukazatelů plodnosti s ohledem na různé země a plemena skotu má většinou hodnoty menší než 5% (Pryce a Veerkamp, 2001).

Budoucnost výzkumu genetiky ve vztahu k plodnosti

Důležitou oblastí současného a budoucího výzkumu je genomická selekce, která je již k dispozici u mnoha vybraných populací dojnic. Simulační studie ukázaly, že genomická selekce zvyšuje přesnost výběru mladých zvířat ve srovnání s tradičními šlechtitelskými metodami a ve srovnání s použitím informací z mála genů nebo quantitative trait locus (QTL). Výzkum v oblasti genomiky a proteomiky slibuje, že bude genomická selekce ještě účinnější. Rychlejší genetický zisk bude dosažitelný, pokud selekce bude brána individuálně s ohledem na zlepšení všech individuálních vlastností (Veerkamp a Beerda, 2007).

Vývoj plodu u dojnic

Po fertilizaci oocyty ve vejcovodu je embryo transportováno směrem k děloze. Embryo skotu vstupuje do dělohy přibližně ve stadiu 16 buněk a to odpovídá přibližně čtvrtému dni březosti. Následně se tvoří kompaktní soubor buněk, který se označuje jako morula, ve kterém na sebe těsně přiléhají všechny buňky. Sedmý den březosti se embryo stává blastocystou, která se skládá z vnitřní buněčné hmoty, která postupuje další diferenciací. Vzniká tak embryo a trofoektoderm, který následně tvoří placentu.

Po uvolnění ze sklovité blanky (zony pelludidy) 9. - 10. den pokračuje embryo kulovitěho tvaru ve svém růstu a tvarových změnách. Kulovitá blastocysta poté pokračuje v růstu a tvarových změnách. Prodlužování zárodku zahrnuje přechod z kulovitěho tvaru blastocysty sedmý den březosti, přes ovoidní tvar 12. – 13. den, trubicovitý tvar 14. – 15. den až po nakonec vláknitou formu kolem 16. - 17. dne (Degrelle et al., 2005). Po 19. dni plně prodloužené embryo začíná implantaci s upevněním trofoektodermu k epitelu vystýlajícímu děložní sliznici. Ve fázi prodlužování se velikost embrya zvětší více než tisíckrát (Grealy et al., 1996), což je spojeno se zvýšením obsahu proteinů (Morris et al., 2000).

Až do stadia blastocysty je embryo poněkud autonomní a nepotřebuje kontakt s prostředím pohlavního traktu matky, což potvrzuje skutečnost, že se blastocysty mohou úspěšně vyvíjet v podmínkách in vitro ve velkých počtech za použití oplození in vitro (IVF). Nicméně prostředí dělohy má vliv na embryo během této doby, o čemž svědčí pozitivní účinky kultivace in vivo na různé kvalitativní parametry embrya (Rizos et al., 2002). V porovnání s výše uvedeným je normální vývoj embrya po uvolnění ze sklovité blanky v preimplantačním období zcela řízen dělohou a závisí na látkách, které produkují děložní žlázy (tzv. děložní mléko). Tyto sekrety jsou nezbytné pro růst a vývoj embrya. K normálnímu prodlužování zárodku nedochází in vitro (Vejlsted et al., 2006). Při experimentálně vyvolané nepřítomnosti děložního sekretu v podmínkách in vivo dochází k selhání prodlužování blastocyst po embryotransferu (Spencer a Gray, 2006). Zatímco význam endometriální receptivity a genové exprese během preimplantační a periimplantační fáze je velmi dobře prokázán, existuje důkaz, že vyvíjející se embryo může změnit transkriptom endometria (Bauersachs et al., 2009). To znamená, že správná komunikace mezi zárodkem a endometriem je zásadní pro ustanovení březosti.

Progesteron vylučovaný žlutým tělískem působí nepřímo prostřednictvím děložní sliznice na stimulaci růstu a prodlužování zárodku (Lonergan et al., 2016). Dřívější studie u ovcí (Lawson a Cahill, 1983) a krav (Garrett et al., 1988) navrhly, že progesteron v děloze reguluje růst a vývoj raného zárodku. Novější studie potvrdily tato zjištění a začaly se rozplétat základní biologické poznatky (Forde et al., 2012).

Četné studie uvádí velkou variabilitu v délce embryí získaných ve stejném dnu březosti, ať v důsledku rozdílných experimentálních podmínek např. zdroje embryí nebo díky změnám koncentrace progesteronu. Příkladem je variabilita velikosti embryí 14.

den březosti po embryotransferu 10 – 20 sedmidenních embryí do dělohy příjemkyň a to i v případě, že tato embrya byla získána ze stejné dělohy. To by mohlo naznačovat, že vývoj blastocyst je alespoň částečně regulován vnitřními faktory, a toto by mohlo být v souladu s hypotézou, že kvalita oocyty ovlivňuje vývojové schopnosti embrya (Rizos et al., 2002). Odhaduje se, že přibližně jedna třetina šestidenních životaschopných blastocyst neuspěje ve fázi prodlužování a udržení březosti 28. den březosti (Santos et al., 2004).

Značný objem dat existuje v literatuře o globální expresi genů u časných embryí skotu, zejména ve stadiu blastocysty, bezpochyby částečně kvůli snadnosti s jakou mohou být taková embrya získána in vivo nebo vytvořena in vitro. Kromě toho většina výzkumů prováděných za účelem zkoumání prodlužování embrya u skotu se zaměřovala na biologii endometria. Na rozdíl od výše uvedeného relativně málo studií se zaměřilo na prodlužování zárodku (Mamo et al., 2012) a navíc pouze malý počet se zaměřil jen na zárodky od dojnic (Ribeiro et al., 2016).

Thompson et al. (2012) charakterizoval poporodní metabolické a hormonální rozdíly mezi nelaktujícími a laktujícími dojnícemi a vyhodnotil vliv laktace a březosti na endometrium a expresi vybraných genů zárodkem a charakterizoval spojení mezi zárodkem a expresí genů endometriem v rané fázi březosti (17. den). Laktující krávy měly v krevní plazmě větší koncentraci kyseliny β -hydroxymáselné a močoviny a nižší koncentraci glukózy a progesteronu ve srovnání s nelaktujícími kravami. Koncentrace inzulinu podobnému růstovému faktoru 1 byla nižší u laktujících krav a byla vyšší u krav následně klasifikovaných jako březí ve srovnání s cyklujícími. S použitím tkání z téže skupiny krav, Cerri et al. (2012) determinoval vliv laktace a březosti na expresi genů endometria 17. den estrálního cyklu a březosti. Celkově 210 genů bylo rozdílně regulováno laktací (136 mělo sníženou expresi a 74 mělo zvýšenou expresi, a 702 genů bylo rozdílně regulováno březostí (407 mělo sníženou expresi a 295 mělo zvýšenou expresi). Interakce mezi březostí a laktací měla vliv na 61 genů. Geny se zvýšenou a sníženou expresí u březích krav měly spojení s obrannou odezvou, buněčnou adhezí a extracelulární matrix. Několik genů se zvýšenou expresí vyvolaných laktací jako např. IGHG1, IGLL1, IGK, a TRD souvisely s imunitní funkcí. Vývojové geny související s končetinami, vývojem nervové soustavy a s homeostází glukózy (např. DKK1, RELN, PDK4) měly v důsledku laktace sníženou expresi. Snížená exprese DKK1 by mohla být

potencionálně škodlivá pro embryo, protože tato látka se podílí na regulaci schopnosti embrya se vyvíjet až do porodu (Denicol et al., 2014).

Valour et al. (2014) analyzovali změnu v genové expresi vztahující se k fyziologickému stavu matky u osmnácti denních embryí u rostoucích jalovic, dojnic v rané fázi laktace a dojnic v pozdní fázi laktace. Metabolismus embrya byl značně ovlivněn fyziologickým stavem matky, když rostoucí jalovice byly srovnávány s dojnicemi v rané a pozdní fázi laktace, ale v menší míře, když dojnice v rané fázi laktace byly srovnávány s dojnicemi v pozdní fázi laktace. Geny zapojené do využívání glukózy, pyruvátu a acetátu měly zvýšenou expresi u zárodků u rostoucích jalovic oproti zárodkům u dojnic v rané fázi laktace (např. SLC2A1, PC, ACSS2, ACSS3). To platilo také pro pentózový cyklus (PGD, TKT), který se podílí na syntéze prekurzorů ribózy RNA a DNA. Také dráhy zapojené do syntézy lipidů měly zvýšenou expresi u rostoucích jalovic oproti dojnicím v rané fázi laktace. Vzdor podobnému morfologickému vývoji je molekulární charakteristika embryí u jalovic odlišná od krav.

Klíčová období ve vývoji embrya

Oplození a prvních 3-5 dní embryonálního vývoje probíhá ve vejcovodu, který poskytuje jedinečné životní prostředí, pokud jde o aminokyseliny, energetické substráty a obsah iontů, ve srovnání s děložními rohy (Hugentobler et al., 2008). Ačkoli vejcovod, dle svého názvu, slouží jako průchod pro vajíčka a embrya do dělohy, existují i významné fyziologické funkce tohoto orgánu. Buňky vejcovodu skladují a umožňují proces kapacity spermií, čímž zvyšují účinnost procesu oplození a redukují tak pravděpodobnost vzniku polyspermie (Salilew - Wondim et al., 2012). Kromě toho kultivace embryí v přítomnosti buněk vejcovodu optimalizuje embryonální vývoj (Salilew-Wondim et al., 2012). Odlišná je i časová a prostorová dynamika transkripčních změn ve vejcovodu, která je regulována cirkulující koncentrací progesteronu a estradiolu. Endoskopický přenos in vitro produkovaných (IVP) embryí do vejcovodu druhý den a výplach embryí z dělohy sedmý den poskytl důkaz, že vejcovod laktující krávy je ovlivněn méně embryi vyvíjejícími do stadia blastocysty ve srovnání s nelaktujícími kravami (Maillo et al., 2012). Podobné studie srovnávaly vývoj embrya u jalovic s normální nebo zvýšenou hladinou cirkulující progesteronu a nebyly zjištěny žádné procentuální rozdíly v počtu embryí vyvíjejících se do blastocysty, ale byly zjištěny zřetelné rozdíly v embryonální genové expresi z důvodu zvýšené

koncentrace progesteronu (Carter et al., 2010). Z výše uvedeného vyplývá, že fyziologická role vejcovodu je klíčová ve vztahu k oplození a optimálnímu ranému embryonálnímu vývoji.

Raný vývoj embrya má za následek řadu koordinovaných a vhodně načasovaných dělení buněk probíhajících v rámci zony pellucidy, které vedou ke zmenšení buněčné velikosti s každým dalším buněčným dělením. První stádia vývoje embrya závisí na sekreci děložní sliznice a na proteinech uložených v oocyту (Dominko et al., 1999). Klíčovou součástí procesu diferenciacе je odbourávání mRNA a bílkovin v děloze a aktivace transkripce genomu embrya, který je označován jako děložně embryonální přechod (Tadros a Lipshitz, 2009). U skotu inhibice embryonální transkripce pomocí α -amanitinu neinhibuje počáteční dělení nebo vývoj embrya do stádia 8 až 16 buněk, což je v souladu s aktivací embryonálního genomu v tomto období (Memili a First, 2000). Použití značeného [3H] uridinu je obecně v souladu s aktivací embryonálního genomu v šestnácti buněčném stádiu, i když některé embryonální proteiny začínají být transkribovány již ve čtyř buněčném (8 proteinů) a osmi buněčném (23 proteinů) stádiu (Graf et al., 2014). Graf et al. (2014) uvádí, že kompletní charakterizace přibližně 7400 genů časně embryonální aktivace transkriptomu indikuje, že geny aktivované ve čtyř buněčném stadiu nebo před ním funkčně souvisely s RNA zpracováním a transportem a s translací mRNA. Tyto počáteční proteiny umožňují úspěšnou aktivaci embryonálního genomu s transkripcí široké škály genů v osmi buněčném stadiu. V šestnácti buněčném stádiu byla indukována transkripce dalších genů zapojených do transkripce a translace. Ve stádiu blastocysty bylo aktivováno mnoho různých genů včetně genů, které byly regulátory diferenciacе buněčných linií. Tedy rozhodujícím bodem v raném embryonálním vývoji je aktivace embryonálního genomu a bez této aktivace vývoj nepostoupí přes šestnácti buněčné stádium.

Během exprese mRNA v děloze si buňky udržují schopnost totipotence, ale s degradací mRNA a proteinů a aktivací embryonálního genomu získávají embryonální buňky schopnost diferenciacе do různých buněčných linií. Ve stadiu blastocysty je embryo charakterizováno skupinou buněk v blízkosti jednoho pólu embrya známého jako vnitřní buněčná masa, tekutinou vyplněná blastocoelová dutina a vnější epitelu podobná vrstva označovaná trofoektoderm, která dá vznik placentě. Vnitřní buněčná masa má dvě odlišné buněčné linie a to primitivní endoderm v blízkosti tekutinou vyplněné blastocoelové dutiny, která nakonec vytvoří amniový vak a vrstva nejbliže

vnitřnímu okraji tvořená pluripotentními buňkami epiblastu, které se nakonec diferencují ve vlastní embryo (Zernicka et al., 2009). Tedy normální vývoj od šestnácti buněčného stádia do blastocysty vyžaduje nejen rychlé buněčné dělení, ale také přesnou diferenciaci těchto odlišných buněčných linií z totipotentních buněk do velmi raného embrya.

U laktujících dojnic se může vyskytovat podobný problém, jak byl pozorován u perzistujícího folikulu. Laktující krávy ovulují větší folikuly než jalovice nebo stejně staré a velké nelaktující krávy (Wolfenson et al., 2004). Navíc velikost ovulujícího folikulu souvisí s množstvím produkovaného mléka (Lopez et al., 2004). Wiebold (1988) uvádí, že obnova oocytů v průběhu prvního týdne po oplození ukazuje, že v nepřítomnosti tepelného stresu je obvykle míra fertilizace vysoká, ale pouze asi 50 % embryí jsou životaschopných během prvního týdne po inseminaci. Kromě toho délka perzistence folikulů u laktujících dojnic nemění procento oplozených, ale výrazně zvyšuje procento embryí klasifikovaných jako degenerované (Cerri et al., 2009). Podobně laktující dojnice, které ovulují perzistující folikul při inseminaci v pevném časovém termínu po synchronizaci měli nižší procento březích 31. den březosti oproti kravám ovulujícím mladší folikuly. Navíc folikuly podobného stáří, ale vystavené nižší koncentraci progesteronu během preovulačního folikulárního vývoje neměly žádné změny v procentu oplození, ale měly zvýšený výskyt degenerovaných embryí (Wiltbank et al., 2014). Podobně také zvýšená koncentrace progesteronu během superovulace pomocí folikuly stimulujícího hormonu zvýšila následnou kvalitu embryí, které byly získány sedmý den po ovulaci (Rivera et al., 2011). Tedy laktující dojnice měly zvýšenou degeneraci embryí během prvního týdne březosti, buď v souvislosti s ovulací většího perzistujícího folikulu a s tím potenciálně související nedostatečnou koncentrací cirkulujícího progesteronu během konečné fáze preovulačního folikulárního růstu. Přesné mechanismy vyvolávající tento nárůst časně degenerace embryí by mohly souviset se zvýšenou stimulací pulsů luteinizačního hormonu, který se vyskytuje v reakci na sníženou hladinu cirkulujícího progesteronu. Navíc delší trvání růstu folikulu ho může vystavit většímu počtu pulsů luteinizačního hormonu. Navíc vejcovod laktujících dojnic ovulujících větší folikuly se jeví být méně optimální pro vývoj embrya ve srovnání s nelaktujícími kravami (Maillo et al., 2012).

Další klíčové období zahrnuje dobu normální luteolýzy nebo mateřského rozpoznání březosti, ke kterému dochází u skotu mezi 16-25 dnem březosti (Spencer

a Hansen, 2015). V průběhu tohoto důležitého období se embryo vynořuje ze zony pellucidy a zahajuje po dobu dvou týdnů volně plovoucí stav s pozoruhodným prodlužováním trofoblastu, ukončeným odlišným vývojem embrya a placenty. Současné dochází ke třem kritickým událostem. Trofoblast roste více než 200 krát od blastocysty o průměru 0,15 mm do protáhlé struktury s více než 40 cm na délku s tkáněmi trofoblastu dosahujícími skrze oba děložní rohy (Neto et al., 2010). Tento růst a diferenciaci buněk je poháněný výhradně transportem živin děložního sekretu k buňkám trofoblastu. Probíhá tam následný přechod do chorio-vitelinního typu výživy s vývojem amnionu, žloutkového váčku a oběhového systému embrya ke konci tohoto období. Embryo musí signalizovat svou přítomnost v organismu matky pro zachování žlutého tělíska a k zajištění pokračování zvýšené koncentrace progesteronu, které jsou zásadní pro udržení březosti. Embryo musí zastavit imunitní systém matky, který by jinak vyvolal imunitní odpověď na polymorfní proteiny zděděné po otci, které by mohly být považovány imunitním systémem matky za alloantigeny a mohlo by potenciálně dojít k ukončení březosti.

Optimální prodlužování embrya zahrnuje komplexní komunikaci mezi zárodkem a organismem matky (Hue et al., 2012). Embryo vylučuje lokální regulační faktory, nejvýznamnějším je interferon tau, který reguluje endometrium dělohy, stimuluje buňky dělohy k produkci nebo transportu růstových faktorů a živin, které optimalizují děložní žlázy k produkci děložního sekretu pro výživu embrya a jeho prodlužování (Filant a Spencer, 2014). Z hlediska dělohy je klíčovým regulátorem její funkce a produkce děložního sekretu cirkulující koncentrace progesteronu. Suboptimální hladina cirkulujícího progesteronu během časně luteální fáze může vést ke změně genové exprese v buňkách děložní sliznice, suboptimálnímu růstu embrya a k ztrátě březosti (Bridges et al., 2013). Faulkner et al. (2013) uvádí, že proteom dělohy v 7. a 15. dni byl spojený s cirkulujícím progesteronem z třetího až sedmého dne březosti. Forde et al. (2009) uvádí, že velikost embrya byla 14. den změněna zvýšenou hladinou cirkulujícího progesteronu před sedmým dnem březosti. Proteomická analýza děložního sekretu identifikovala 85 unikátních proteinů, které mají rovněž odpovídající mRNA transkripty, které byly exprimovány 16. den březosti buď v děložní sliznici, nebo ve tkáních plodu (Forde et al., 2015), a tyto proteiny by mohly být zajímavým cílem pro zlepšení přežití embryí během tohoto období.

V průběhu druhého měsíce gravidity, mezi 28. a 60. dnem, je stěžejní přechod embrya z hlediska výživy z děložního sekretu, produkovaného děložními žlázkami, přes výživu prostřednictvím žloutkového vaku, chorio-vitelinní výživu a nakonec chorio-alantoidní placentární výživu, která bude pokračovat po zbytek gravidity. Děložní průtok krve se zvyšuje, jak embryo prochází svým rychlým vývojem a jakékoliv nedostatky ve vývoji placenty vedou k nedostatečnému vývoji embrya a jeví se, že tato embrya budou odhalena a následně odstraněna.

Úspěšný průběh tohoto období zahrnuje podstatný nárůst a diferenciaci embryonálních a trofoblastických buněk a komunikaci mezi děložními a embryonálními tkáněmi. Embryo s okolním amniotickým váčkem má hmotnost pouze 5 gramů a je bez kotyledonů v 20. – 25. dni březosti, ale zvětší se téměř 6krát gramů na asi 30 gramů v následujících pěti dnech s prvními morfologicky rozeznatelnými kotyledony (Neto et al., 2009).

Dle Leisera (1975) před 30. dnem březosti začnou mezi sebou interagovat sliznice dělohy a s obaly plodu, což vede k vývoji placentomů, počínaje apozicí mezi trofoblastem a děložními epitelálními mikrokly 18. – 19. den březosti, následované jejich adhezí o 2 dny později a vytvoření se slabého připojení mezi tkáněmi dělohy a plodu v dalším týdnu. Morfologické studie přinesly jasné důkazy o prolínání mezi endometriálními a trofoblastickými tkáněmi od 30. dne březosti, ačkoli tato spojení jsou ještě slabá a snadno narušitelná (King et al., 1979). Kubické epitelové buňky jsou přítomny v průběhu procesu připojení se zvýšeným počtem obrovských dvoujaderných buněk, jak se postupně utváří placentom (King et al., 1979). Naproti tomu žloutkový váček se vyvíjí 18. – 23. den a je největší 25. den březosti (přibližně 10 cm na délku) se snižující délkou v průběhu druhého měsíce gravidity až do úplného vymizení, ke kterému dochází v průběhu šedesátého dne březosti (Neto et al., 2010). Během této doby dochází k embryonální výživě přes chorio-vitelinní placentu prostřednictvím žloutkového váčku (25. den), který je funkčně nahrazen rozvojem chorio-allantoidních placentomů, které umožňují lepší prolínání živin a plynů přímo mezi děložním a fetálním oběhovým systémem. Curran et al. (1986) uvádí, že vývoj kotyledonů, epithelio-choriální a alantoidní placenty mezi 30. a 60. dnem březosti spolu s vývojem plodu okolo šedesáti dnů, kdy lze pomocí ultrazvuku rozpoznat orgánové systémy, soubor 70-100 kotyledonů v obou děložních rozích, pevné spojení mezi děložními a fetálními tkáněmi placentomu a výživou téměř výhradně pocházející z chorio-alantoidní placenty (Neto et al., 2010).

Nedostatky ve vývoji se mohou objevit během tohoto stěžejního období, které vedou ke ztrátě gravidity. Mezi problémy ve vývoji patří nedostatečná placentace (Hill et al., 2000), potíže při přechodu z amnionové na alantoidní výživu (Alberto et al., 2013), změny v prokrvení placenty a dalších systémů (Maiorka et al., 2015), a nedostatečný vývoj embrya či plodu (Farin et al., 2006). Některé z nejdramatičtějších a dobře popsanych nedostatků ve vývoji během tohoto období se vyskytují při in vitro produkci embryí (Farin et al., 2006), nebo klonů při přenosu jader somatických buněk (Alberto et al., 2013). Tyto druhy embryí mají zvýšené ztráty během tohoto stěžejního období. Například u 25 % březostí jsou embrya ztracena v tomto období při in vitro produkci, s ohledem na to, že tato číselná hodnota může u klonů nabývat až 80 % (Taverne et al., 2002). V případě, že jsou embrya získána přenosem jader, je zřejmé, že abnormality ve vývoji placenty jsou pravděpodobnou příčinou velkých ztrát březosti v průběhu tohoto období.

V dalším období, 60 - 90 dnů březosti, pokračuje růst plodu, zvětšuje se objem chorio-allantoisu a amnionu. Trvalý růst plodu z 10 gramů v šedesáti dnech, na 32 gramů v sedmdesáti dnech, až po 166 gramů v devadesáti dnech představuje 17násobný nárůst hmotnosti plodu během třicetidenního období (Eley et al., 1978). V tomto časovém období také dochází ke zvýšení celkové hmotnosti plodových obalů ze 70 gramů v šedesáti dnech až na 240 gramů v devadesáti dnech s mírným zvětšením chorio-allantoisu a s mnohem větším nárůstem amnionu (Neto et al., 2009). Připojení pomocí kotyledonů se stává mnohem robustnější s účinnější difúzí živin z děložního do fetálního krevního oběhu. Mezi šedesáti a sedmdesáti dny březosti dochází k nárůstu počtu placentomů ze 40 na 80 (Neto et al., 2010), ale po sedmdesátém dni gravidity je jejich počet relativně konstantní (Laven a Peters, 2001). Zvyšující se nutriční nároky rostoucího plodu se zdají být uspokojeny ne v souvislosti se změnami v počtu placentomů, ale v dramatickém zvýšení délky a hmotnosti placentomu (Laven a Peters, 2001). Aktivní růst placentomu probíhá paralelně s cévním rozvojem během tohoto období, které nebude dokončeno do 190. dne březosti (Panarace et al., 2006), kdy placentomy dosahují stabilní velikosti (Laven a Peters, 2001). Nárůst objemu placentomu a cévního zásobení během posledního měsíce prvního trimestru březosti je pravděpodobně důležitý pro podporu zvýšení průtoku krve, příjmu živin a růstu plodu, které se objeví v průběhu druhého a třetího trimestru gravidity (Ferrell a Ford, 1980). Navíc se endokrinní produkce z placenty se mění během třetího měsíce gravidity.

Koncentrace cirkulujících estrogenů jsou pouze 1 až 6 pg/ml před padesátým dnem březosti, ale poté se dramaticky zvýší spolu s estron sulfátem v devadesátém dni březosti (Hirako et al., 2002). Řada dalších růstových faktorů a cirkulujících hormonů začíná být také vylučována z placenty v průběhu této fáze březosti, s dramatickými efekty funkce dělohy a potenciálními důsledky pro lepší přežití a zdraví embrya a plodu (Cross, 2016).

4 MATERIÁL A METODY

Variabilita délky březosti byla sledována u celkového počtu 6 836 plemenic dojeného skotu s vysokou užitkovostí, z toho bylo 2 309 jalovic a 4 527 krav. Sledované období zahrnovalo rok 2006 až rok 2015. Délka březosti byla stanovena jako doba ode dne zapuštění, po kterém plemence zabřezla, do dne porodu.

Všechny plemence pocházely z jednoho podniku, který se nachází v olomouckém kraji. Jeho činností je zejména intenzivní živočišná a rostlinná produkce. Z produkovaných píce, jako je zejména kukuřice setá, vojtěška setá a jetel luční je následně vyráběno kvalitní objemné krmivo. To tvoří základ krmné dávky dojnic. Plemence byly krmeny úplnou směsnou krmnou dávkou (TMR) rozdělenou dle stadia laktace dojnic do pěti krmných skupin (dojnice stojící na sucho, dojnice před porodem, prvotelky, dojnice na vrcholu laktace a dojnice na konci laktace). Interval zakládání krmiva byl dvakrát denně do žlabu. Zajištěn byl i přístup k minerálním lizům. Napájení bylo umožněno z napáječek umístěných v boxu formou *ad libitum*. Plemence byly ustájeny ve dvou produkčních halách s volným stelivovým ustájením a boxovými loži.

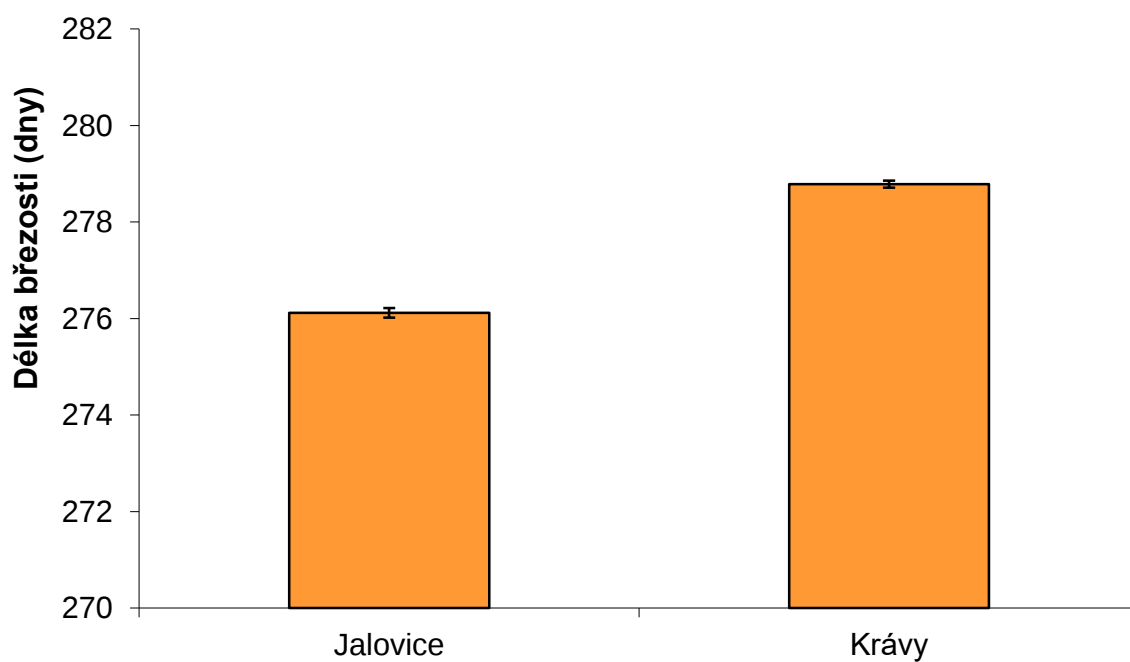
Detekce říjové aktivity byla monitorována pomocí pedometrů. Následné ověření říje bylo prováděno za pomoci inseminační techniky po nahlášení plemenic vhodných k inseminaci. Říjící se krávy byly inseminovány, popřípadě reinseminovány inseminačním technikem. Ověřování březosti bylo prováděno v 5. týdnu po zapuštění pomocí sonografu. Před porodem byly plemence přesunuty do skupinového porodního kotce. Po porodu byla telata ihned napojena mlezivem a nejpozději do 24 hodin odebrána a přesunuta do venkovních individuálních boxů.

Byly spočítány základní statistické charakteristiky za použití software SAS. Pro analýzu vlivu jednotlivých faktorů na variabilitu délky březosti byla použita vícefaktorová analýza variance (ANOVA). Za statisticky průkazné rozdíly v délce gravidity byly považovány výsledky s $P < 0,05$. Na obrázcích jsou zobrazeny průměrné hodnoty délky březosti $\pm$ střední chyba průměru.

5 VÝSLEDKY

5.1 Vliv parity plemeníc na délku březosti

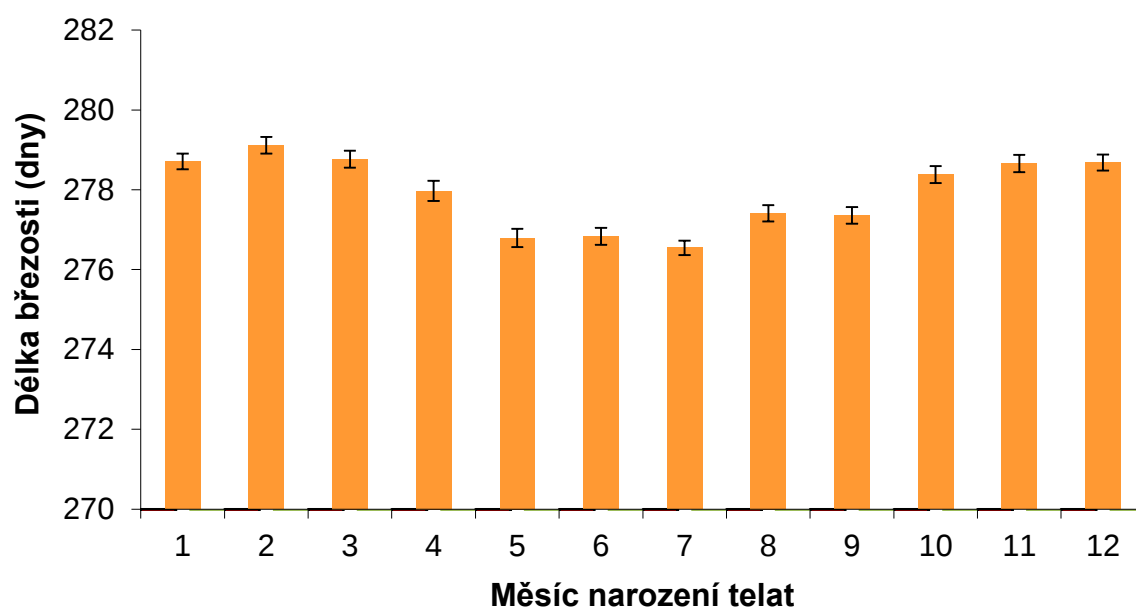
Vliv parity plemeníc na délku březosti je uveden na obr. 1. U jalovic byla průměrná délka březosti 276 dní s rozmezím od 258 dní do 296 dní. U krav byla průměrná délka březosti 279 dní s rozmezím od 256 dní do 299 dní. Jalovice měly kratší březost v porovnání s kravami ($P < 0,01$).



Obr. 1 Průměrná délka březosti ($\pm$ střední chyba průměru) jalovic a krav

5.2 Vliv měsíce narození telat na délku březosti

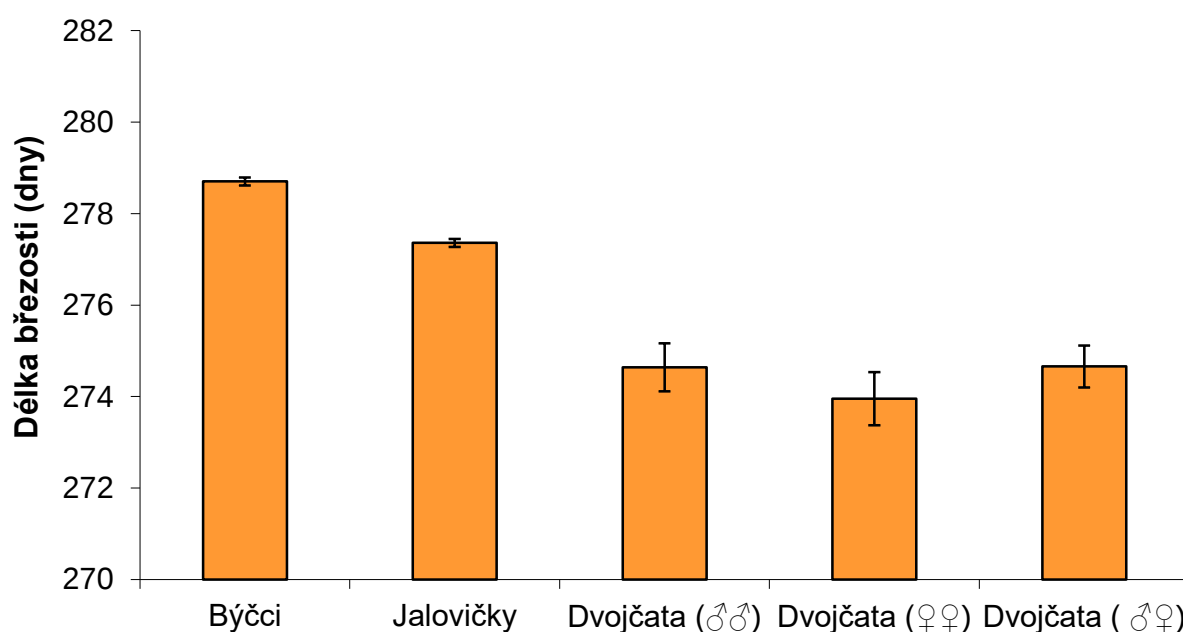
Vliv měsíce narození telat na délku březosti je uveden na obr. 2. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily v měsíci lednu, byla 279 dní s rozmezím od 263 dní do 294 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily v měsíci únoru, byla 279 dní s rozmezím od 265 dní do 295 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily v měsíci březnu, byla 279 dní s rozmezím od 258 dní do 294 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily v měsíci dubnu, byla 278 dní s rozmezím od 264 dní do 296 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily v měsíci květnu, byla 277 dní s rozmezím od 259 dní do 294 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily v měsíci červnu, byla 277 dní s rozmezím od 260 dní do 297 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily v měsíci červenci, byla 277 dní s rozmezím od 256 dní do 289 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily v měsíci srpnu, byla 277 dní s rozmezím od 260 dní do 295 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily v měsíci září, byla 277 dní s rozmezím od 258 dní do 299 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily v měsíci říjnu, byla 278 dní s rozmezím od 264 dní do 299 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily v měsíci listopadu, byla 279 dní s rozmezím od 261 dní do 293 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily v měsíci prosinci, byla 279 dní s rozmezím od 265 dní do 295 dní. Plemenice, které se otelily v květnu až září, měly kratší březost v porovnání s plemenicemi, které se otelily v říjnu až březnu ($P < 0,01$).



Obr. 2 Vliv měsíce narození telat na délku březosti ($\pm$ střední chyba průměru)

5.3 Vliv pohlaví narozených telat na délku březosti

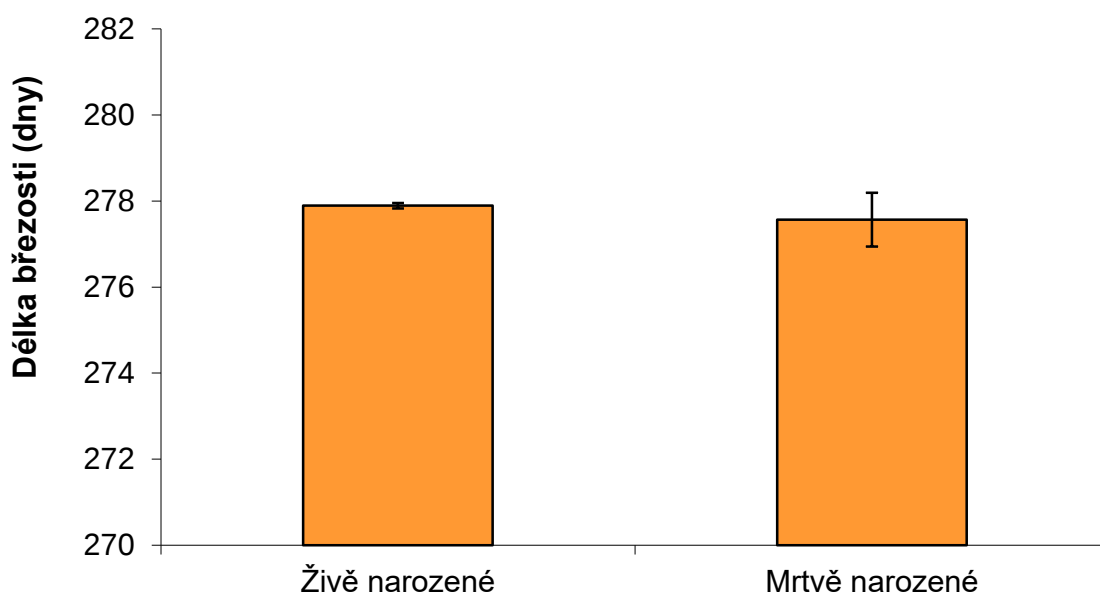
Vliv pohlaví narozených telat na délku březosti je uveden na obr. 3. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily býčka, byla 279 dní s rozmezím od 256 dní do 299 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily jalovičku, byla 277 dní s rozmezím od 259 dní do 299 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily dvojčata se samčím pohlavím, byla 275 dní s rozmezím od 265 dní do 286 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily dvojčata se samičím pohlavím, byla 274 dní s rozmezím od 265 dní do 283 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily dvojčata se samčím a samičím pohlavím, byla 275 dní s rozmezím od 258 dní do 286 dní. Délka březosti byla u jaloviček kratší v porovnání s býčky ($P < 0,01$). Délka březosti byla kratší u všech kombinací pohlaví dvojčat v porovnání s býčky ($P < 0,01$) a u všech kombinací pohlaví dvojčat v porovnání s jalovičkami ($P < 0,01$).



Obr. 3 Průměrná délka březosti ($\pm$ střední chyba průměru) plemenic v souvislosti s pohlavím narozených telat

5.4 Vliv živě a mrtvě narozených telat na délku březosti

Vliv živě a mrtvě narozených telat na délku březosti je uveden na obr. 4. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily živé tele, byla 278 dní s rozmezím od 256 dní do 299 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které porodily mrtvé tele, byla 278 dní s rozmezím od 258 dní do 299 dní.



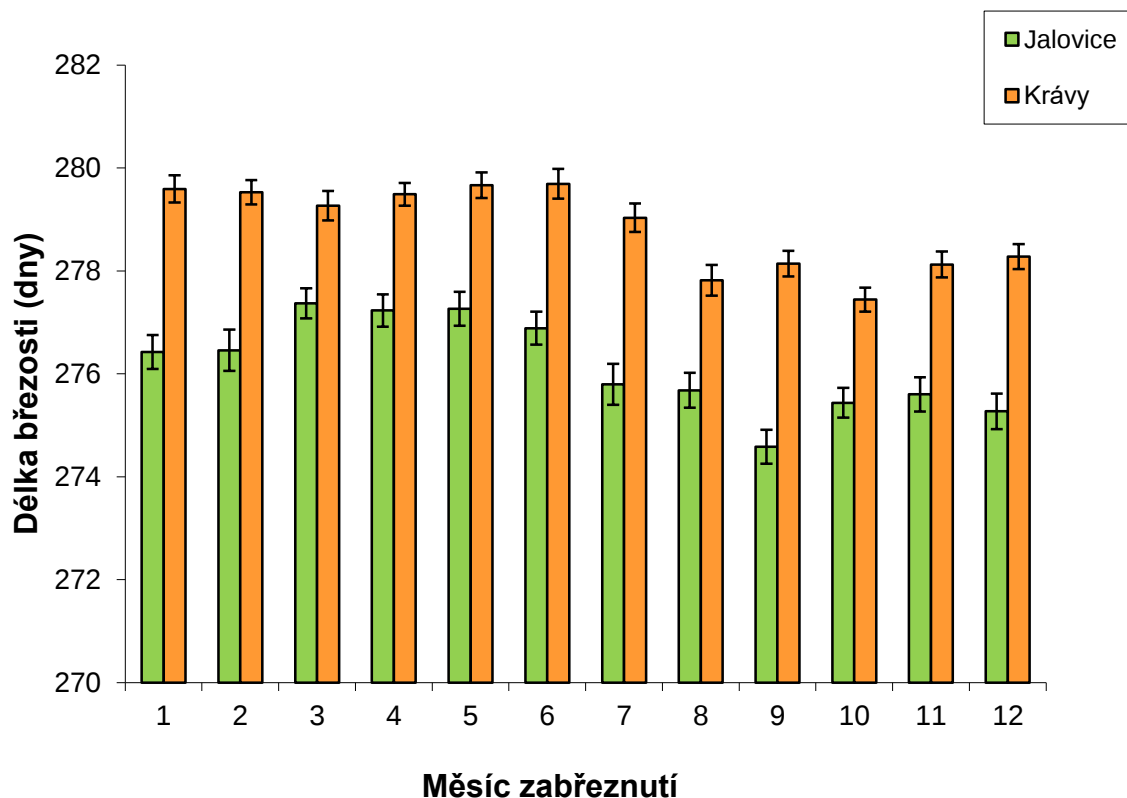
Obr. 4 Průměrná délka březosti ($\pm$ střední chyba průměru) plemenic u živě a mrtvě narozených telat

5.5 Vliv měsíce zabřeznutí na délku březosti u jalovic a krav

Vliv měsíce zabřeznutí na délku březosti u jalovic a krav je uveden na obr. 5. Průměrná délka březosti jalovic, které zabřezly v měsíci lednu, byla 276 dní s rozmezím od 264 dní do 289 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které zabřezly v měsíci únoru, byla 276 dní s rozmezím od 262 dní do 296 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které zabřezly v měsíci březnu, byla 277 dní s rozmezím od 265 dní do 289 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které zabřezly v měsíci dubnu, byla 277 dní s rozmezím od 265 dní do 290 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které zabřezly v měsíci květnu, byla 277 dní s rozmezím od 265 dní do 288 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které zabřezly v měsíci červnu, byla 277 dní s rozmezím od 264 dní do 294 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které zabřezly v měsíci červenci, byla 276 dní s rozmezím od 264 dní do 291 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které zabřezly v měsíci srpnu, byla 276 dní s rozmezím od 259 dní do 293 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které zabřezly v měsíci září, byla 275 dní s rozmezím od 264 dní do 290 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které zabřezly v měsíci říjnu, byla 275 dní s rozmezím od 258 dní do 290 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které zabřezly v měsíci listopadu, byla 276 dní s rozmezím od 263 dní do 290 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které zabřezly v měsíci prosinci, byla 275 dní s rozmezím od 260 dní do 289 dní.

Průměrná délka březosti krav, které zabřezly v měsíci lednu, byla 280 dní s rozmezím od 258 dní do 298 dní. Průměrná délka březosti krav, které zabřezly v měsíci únoru, byla 280 dní s rozmezím od 261 dní do 292 dní. Průměrná délka březosti krav, které zabřezly v měsíci březnu, byla 279 dní s rozmezím od 266 dní do 295 dní. Průměrná délka březosti krav, které zabřezly v měsíci dubnu, byla 279 dní s rozmezím od 265 dní do 294 dní. Průměrná délka březosti krav, které zabřezly v měsíci květnu, byla 280 dní s rozmezím od 263 dní do 295 dní. Průměrná délka březosti krav, které zabřezly v měsíci červnu, byla 280 dní s rozmezím od 258 dní do 296 dní. Průměrná délka březosti krav, které zabřezly v měsíci červenci, byla 279 dní s rozmezím od 267 dní do 294 dní. Průměrná délka březosti krav, které zabřezly v měsíci srpnu, byla 278 dní s rozmezím od 265 dní do 291 dní. Průměrná délka březosti krav, které zabřezly v měsíci září, byla 278 dní s rozmezím od 264 dní do 297 dní. Průměrná délka březosti krav, které zabřezly v měsíci říjnu, byla 277 dní

s rozmezím od 256 dní do 295 dní. Průměrná délka březosti krav, které zabřezly v měsíci listopadu, byla 278 dní s rozmezím od 263 dní do 299 dní. Průměrná délka březosti krav, které zabřezly v měsíci prosinci, byla 278 dní s rozmezím od 264 dní do 299 dní. Jalovice zabřelé v jednotlivých měsících roku měly kratší březost v porovnání s kravami ($P < 0,01$).



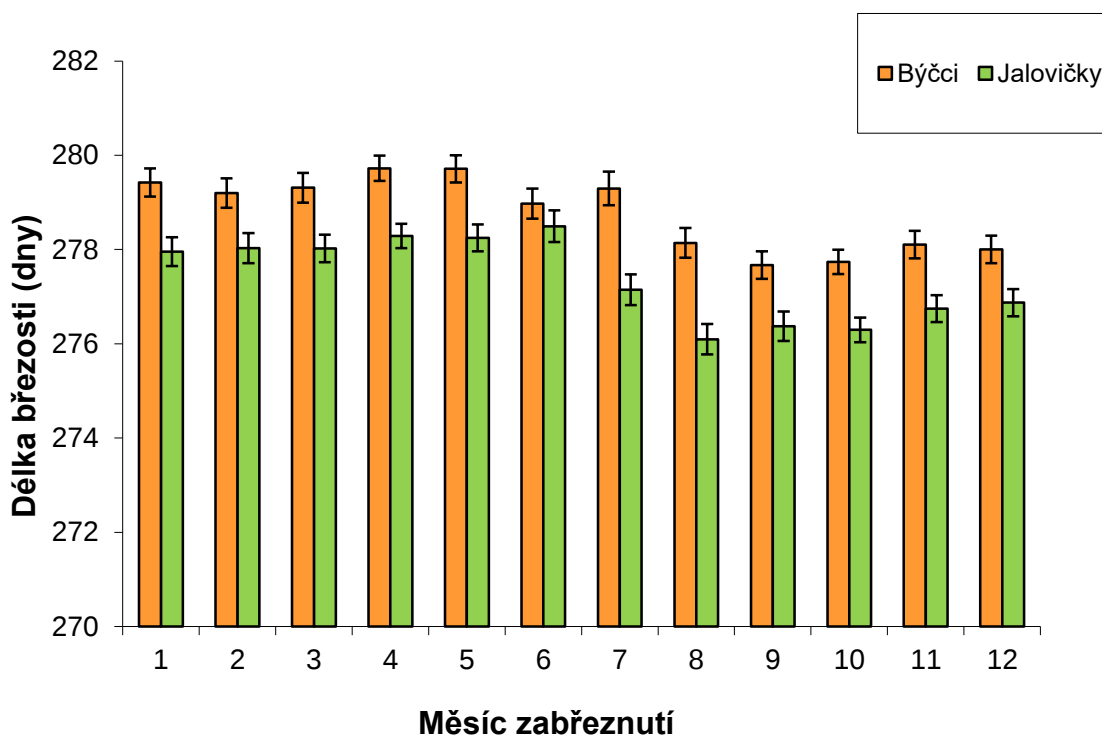
Obr. 5 Průměrná délka březosti ($\pm$ střední chyba průměru) u jalovic a krav zabřezlých v různých měsících během roku

5.6 Vliv měsíce zabřeznutí a pohlaví jedináčků na délku březosti plemenic

Vliv měsíce zabřeznutí na délku březosti plemenic při narození jedináčků je uveden na obr. 6. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci lednu a porodily býčka, byla 279 dní s rozmezím od 261 dní do 298 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci únoru a porodily býčka, byla 279 dní s rozmezím od 261 dní do 296 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci březnu a porodily býčka, byla 279 dní s rozmezím od 266 dní do 295 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci dubnu a porodily býčka, byla 280 dní s rozmezím od 268 dní do 294 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci květnu a porodily býčka, byla 280 dní s rozmezím od 265 dní do 295 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci červnu a porodily býčka, byla 279 dní s rozmezím od 258 dní do 291 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci červenci a porodily býčka, byla 279 dní s rozmezím od 267 dní do 294 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci srpnu a porodily býčka, byla 278 dní s rozmezím od 260 dní do 291 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci září a porodily býčka, byla 278 dní s rozmezím od 264 dní do 294 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci říjnu a porodily býčka, byla 278 dní s rozmezím od 256 dní do 293 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci listopadu a porodily býčka, byla 278 dní s rozmezím od 265 dní do 291 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci prosinci a porodily býčka, byla 278 dní s rozmezím od 263 dní do 299 dní.

Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci lednu a porodily jalovičku, byla 278 dní s rozmezím od 265 dní do 293 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci únoru a porodily jalovičku, byla 278 dní s rozmezím od 265 dní do 293 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci březnu a porodily jalovičku, byla 278 dní s rozmezím od 265 dní do 291 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci dubnu a porodily jalovičku, byla 278 dní s rozmezím od 265 dní do 291 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci květnu a porodily jalovičku, byla 278 dní s rozmezím od 263 dní do 289 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci červnu a porodily

jalovičku, byla 278 dní s rozmezím od 264 dní do 296 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci červenci a porodily jalovičku, byla 277 dní s rozmezím od 264 dní do 291 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci srpnu a porodily jalovičku, byla 276 dní s rozmezím od 259 dní do 293 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci září a porodily jalovičku, byla 276 dní s rozmezím od 264 dní do 297 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci říjnu a porodily jalovičku, byla 276 dní s rozmezím od 260 dní do 295 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci listopadu a porodily jalovičku, byla 277 dní s rozmezím od 263 dní do 299 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci prosinci a porodily jalovičku, byla 277 dní s rozmezím od 265 dní do 292 dní. V jednotlivých měsících zabřelé plemenice, které porodily jalovičku, měly kratší dobu březosti než plemenice, které porodily býčka. Délka březosti byla kratší u plemenic, které porodily jalovičku $P (<0,05)$.



Obr. 6 Vliv měsíce zabřeznutí a pohlaví jedináčků na délku březosti plemenic ($\pm$ střední chyba průměru)

5.7 Vliv měsíce zabřeznutí a pohlaví dvojčat na délku březosti plemenic

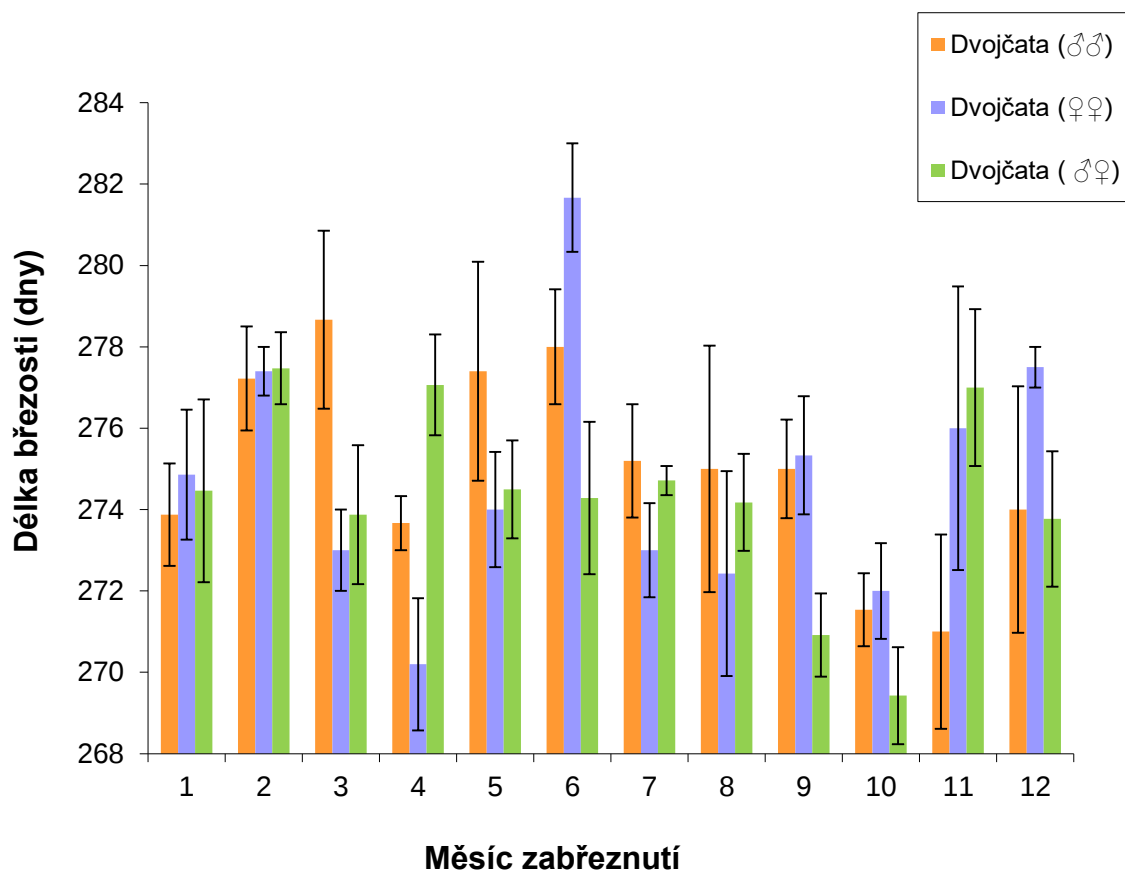
Vliv měsíce zabřeznutí na délku březosti plemenic při narození dvojčat je uveden na obr. 7. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci lednu a porodily dva býčky, byla 274 dní s rozmezím od 268 dní do 278 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci únoru a porodily dva býčky, byla 277 dní s rozmezím od 272 dní do 282 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci březnu a porodily dva býčky, byla 279 dní s rozmezím od 276 dní do 283 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci dubnu a porodily dva býčky, byla 274 dní s rozmezím od 273 dní do 275 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci květnu a porodily dva býčky, byla 277 dní s rozmezím od 269 dní do 286 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci červnu a porodily dva býčky, byla 278 dní s rozmezím od 274 dní do 280 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci červenci a porodily dva býčky, byla 275 dní s rozmezím od 272 dní do 279 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci srpnu a porodily dva býčky, byla 275 dní s rozmezím od 271 dní do 284 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci září a porodily dva býčky, byla 275 dní s rozmezím od 271 dní do 282 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci říjnu a porodily dva býčky, byla 272 dní s rozmezím od 267 dní do 278 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci listopadu a porodily dva býčky, byla 271 dní s rozmezím od 265 dní do 277 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci prosinci a porodily dva býčky, byla 274 dní s rozmezím od 270 dní do 283 dní.

Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci lednu a porodily dvě jalovičky, byla 275 dní s rozmezím od 269 dní do 282 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci únoru a porodily dvě jalovičky, byla 277 dní s rozmezím od 275 dní do 278 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci březnu a porodily dvě jalovičky, byla 273 dní s rozmezím od 272 dní do 274 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci dubnu a porodily dvě jalovičky, byla 270 dní s rozmezím od 265 dní do 275 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci květnu a porodily dvě jalovičky, byla 274 dní

s rozmezím od 272 dní do 278 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci červnu a porodily dvě jalovičky, byla 282 dní s rozmezím od 279 dní do 283 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci červenci a porodily dvě jalovičky, byla 273 dní s rozmezím od 267 dní do 279 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci srpnu a porodily dvě jalovičky, byla 272 dní s rozmezím od 265 dní do 280 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci září a porodily dvě jalovičky, byla 275 dní s rozmezím od 273 dní do 278 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci říjnu a porodily dvě jalovičky, byla 272 dní s rozmezím od 266 dní do 278 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci listopadu a porodily dvě jalovičky, byla 276 dní s rozmezím od 269 dní do 282 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci prosinci a porodily dvě jalovičky, byla 278 dní s rozmezím od 277 dní do 278 dní.

Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci lednu a porodily býčka a jalovičku, byla 274 dní s rozmezím od 258 dní do 283 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci únoru a porodily býčka a jalovičku, byla 277 dní s rozmezím od 269 dní do 282 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci březnu a porodily býčka a jalovičku, byla 274 dní s rozmezím od 267 dní do 279 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci dubnu a porodily býčka a jalovičku, byla 277 dní s rozmezím od 265 dní do 286 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci květnu a porodily býčka a jalovičku, byla 275 dní s rozmezím od 271 dní do 280 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci červnu a porodily býčka a jalovičku, byla 274 dní s rozmezím od 267 dní do 280 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci červenci a porodily býčka a jalovičku, byla 275 dní s rozmezím od 274 dní do 276 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci srpnu a porodily býčka a jalovičku, byla 274 dní s rozmezím od 266 dní do 283 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci září a porodily býčka a jalovičku, byla 271 dní s rozmezím od 267 dní do 276 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci říjnu a porodily býčka a jalovičku, byla 269 dní s rozmezím od 264 dní do 273 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci listopadu a porodily býčka a jalovičku, byla 277 dní s rozmezím od 268 dní do 285 dní. Průměrná délka březosti plemenic,

které zabřezly v měsíci prosinci a porodily býčka a jalovičku, byla 274 dní s rozmezím od 265 dní do 285 dní.



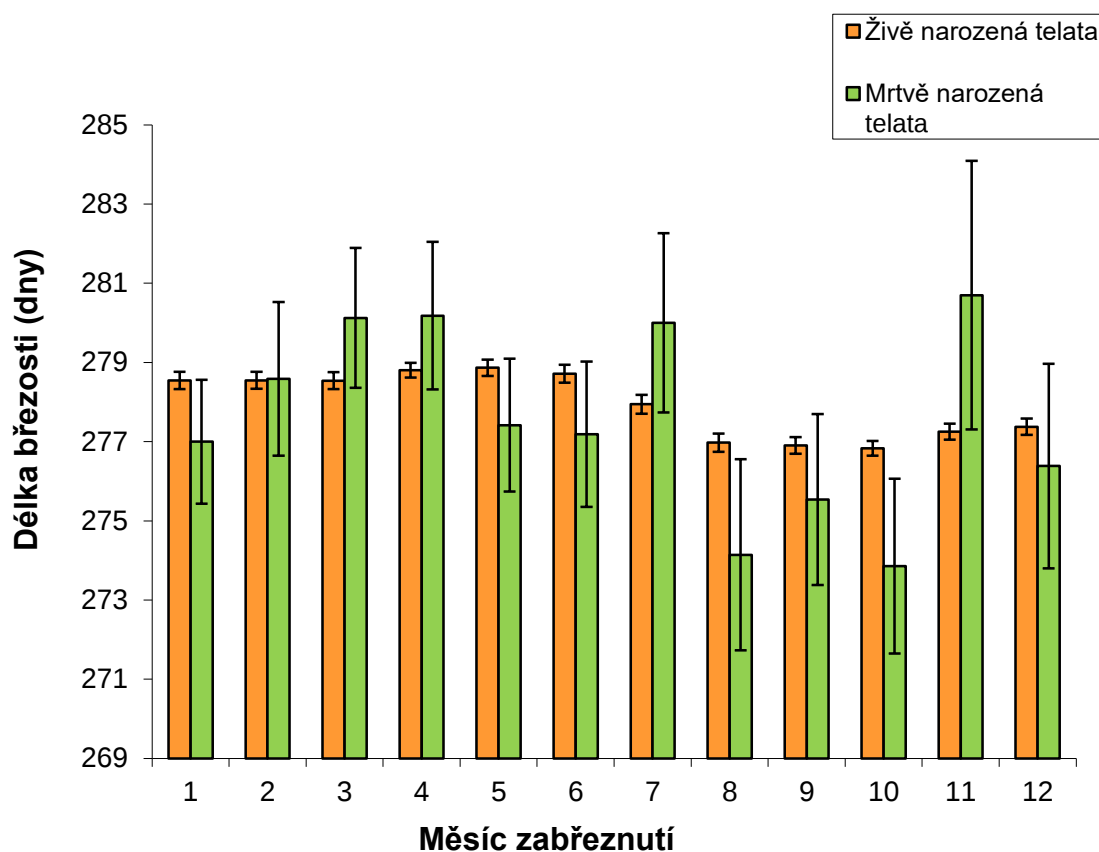
Obr. 7 Vliv měsíce zabřeznutí a pohlaví dvojčat na délku březosti plemenic ($\pm$ střední chyba průměru)

5.8 Vliv živě a mrtvě narozených telat a měsíce zabřeznutí na délku březosti

Vliv živě a mrtvě narozených telat a měsíce zabřeznutí na délku březosti je uveden na obr. 8. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci lednu a porodily živé tele, byla 279 dní s rozmezím od 258 dní do 298 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci únoru a porodily živé tele, byla 279 dní s rozmezím od 261 dní do 293 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci březnu a porodily živé tele, byla 279 dní s rozmezím od 265 dní do 295 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci dubnu a porodily živé tele, byla 279 dní s rozmezím od 265 dní do 294 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci květnu a porodily živé tele, byla 279 dní s rozmezím od 263 dní do 295 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci červnu a porodily živé tele, byla 279 dní s rozmezím od 264 dní do 296 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci červenci a porodily živé tele, byla 278 dní s rozmezím od 264 dní do 294 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci srpnu a porodily živé tele, byla 277 dní s rozmezím od 259 dní do 293 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci září a porodily živé tele, byla 277 dní s rozmezím od 264 dní do 297 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci říjnu a porodily živé tele, byla 277 dní s rozmezím od 256 dní do 295 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci listopadu a porodily živé tele, byla 277 dní s rozmezím od 263 dní do 299 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci prosinci a porodily živé tele, byla 277 dní s rozmezím od 263 dní do 299 dní.

Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci lednu a porodily mrtvé tele, byla 277 dní s rozmezím od 264 dní do 285 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci únoru a porodily mrtvé tele, byla 279 dní s rozmezím od 262 dní do 296 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci březnu a porodily mrtvé tele, byla 280 dní s rozmezím od 266 dní do 293 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci dubnu a porodily mrtvé tele, byla 280 dní s rozmezím od 271 dní do 290 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci květnu a porodily mrtvé tele, byla 277 dní s rozmezím od 265 dní do 283 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci červnu a porodily mrtvé tele, byla 277 dní s rozmezím od 258 dní do 291 dní. Průměrná délka březosti plemenic,

které zabřezly v měsíci červenci a porodily mrtvé tele, byla 280 dní s rozmezím od 273 dní do 287 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci srpnu a porodily mrtvé tele, byla 274 dní s rozmezím od 266 dní do 283 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci září a porodily mrtvé tele, byla 276 dní s rozmezím od 264 dní do 289 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci říjnu a porodily mrtvé tele, byla 274 dní s rozmezím od 258 dní do 287 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci listopadu a porodily mrtvé tele, byla 281 dní s rozmezím od 264 dní do 299 dní. Průměrná délka březosti plemenic, které zabřezly v měsíci prosinci a porodily mrtvé tele, byla 276 dní s rozmezím od 260 dní do 289 dní.



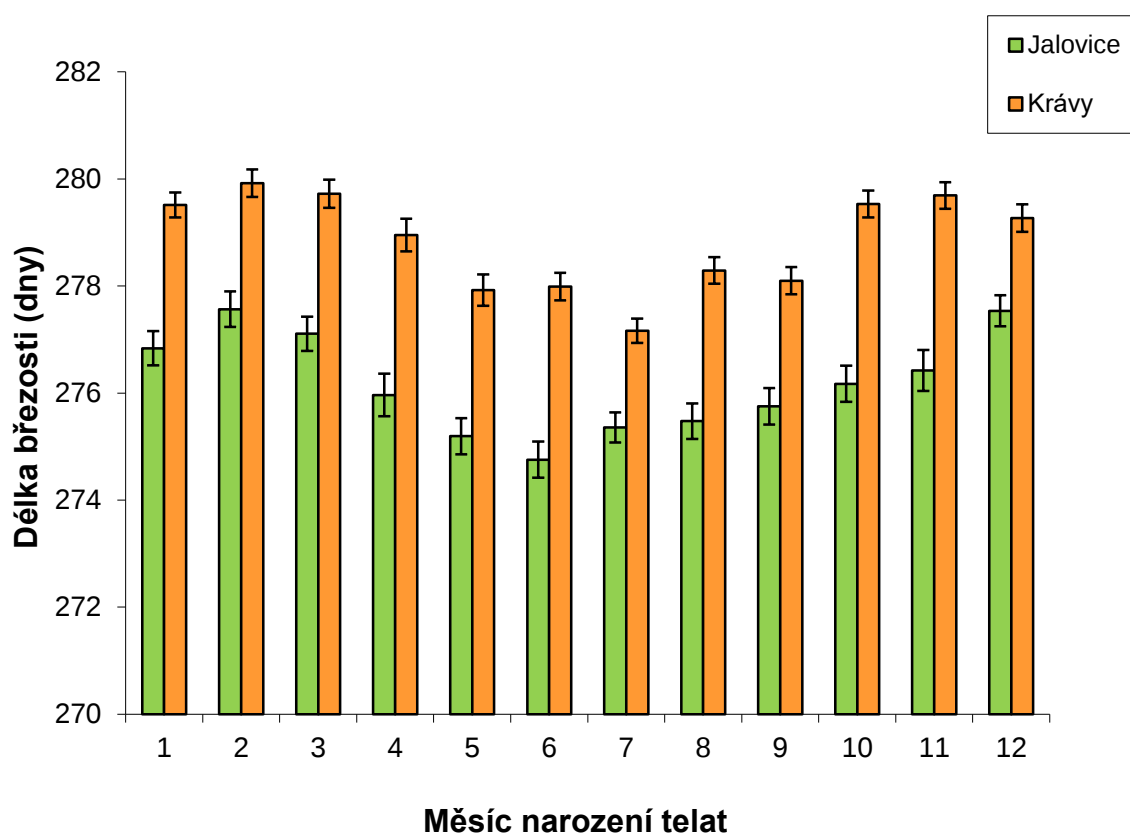
Obr. 8 Vliv živě a mrtvě narozených telat a měsíce zabřeznutí na délku březosti plemenic ($\pm$ střední chyba průměru)

5.9 Vliv měsíce narození telat na délku březosti u jalovic a krav

Vliv měsíce narození telat na délku březosti u jalovic a krav je uveden na obr. 9. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily v měsíci lednu, byla 277 dní s rozmezím od 265 dní do 288 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily v měsíci únoru, byla 278 dní s rozmezím od 265 dní do 290 dní. Průměrná délka březosti u jalovic, které porodily v měsíci březnu, byla 277 dní s rozmezím od 264 dní do 294 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily v měsíci dubnu, byla 276 dní s rozmezím od 264 dní do 288 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily v měsíci květnu, byla 275 dní s rozmezím od 259 dní do 291 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily v měsíci červnu, byla 275 dní s rozmezím od 263 dní do 293 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily v měsíci červenci, byla 275 dní s rozmezím od 258 dní do 287 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily v měsíci srpnu, byla 275 dní s rozmezím od 260 dní do 290 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily v měsíci září, byla 276 dní s rozmezím od 263 dní do 289 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily v měsíci říjnu, byla 276 dní s rozmezím od 264 dní do 296 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily v měsíci listopadu, byla 276 dní s rozmezím od 262 dní do 293 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily v měsíci prosinci, byla 278 dní s rozmezím od 266 dní do 290 dní.

Průměrná délka březosti krav, které porodily v měsíci lednu, byla 280 dní s rozmezím od 263 dní do 294 dní. Průměrná délka březosti krav, které porodily v měsíci únoru, byla 280 dní s rozmezím od 265 dní do 295 dní. Průměrná délka březosti krav, které porodily v měsíci březnu, byla 280 dní s rozmezím od 258 dní do 291 dní. Průměrná délka březosti krav, které porodily v měsíci dubnu, byla 279 dní s rozmezím od 265 dní do 296 dní. Průměrná délka březosti krav, které porodily v měsíci květnu, byla 278 dní s rozmezím od 264 dní do 294 dní. Průměrná délka březosti krav, které porodily v měsíci červnu, byla 278 dní s rozmezím od 260 dní do 297 dní. Průměrná délka březosti krav, které porodily v měsíci červenci, byla 277 dní s rozmezím od 256 dní do 289 dní. Průměrná délka březosti krav, které porodily v měsíci srpnu, byla 278 dní s rozmezím od 263 dní do 295 dní. Průměrná délka březosti krav, které porodily v měsíci září, byla 278 dní s rozmezím od 258 dní do 299 dní. Průměrná délka březosti krav, které porodily v měsíci říjnu, byla 280 dní

s rozmezím od 265 dní do 299 dní. Průměrná délka březosti krav, které porodily v měsíci listopadu, byla 280 dní s rozmezím od 261 dní do 293 dní. Průměrná délka březosti krav, které porodily v měsíci prosinci, byla 279 dní s rozmezím od 265 dní do 295 dní. Jalovice otelené v jednotlivých měsících roku měly kratší březost v porovnání s kravami ($P < 0,01$).

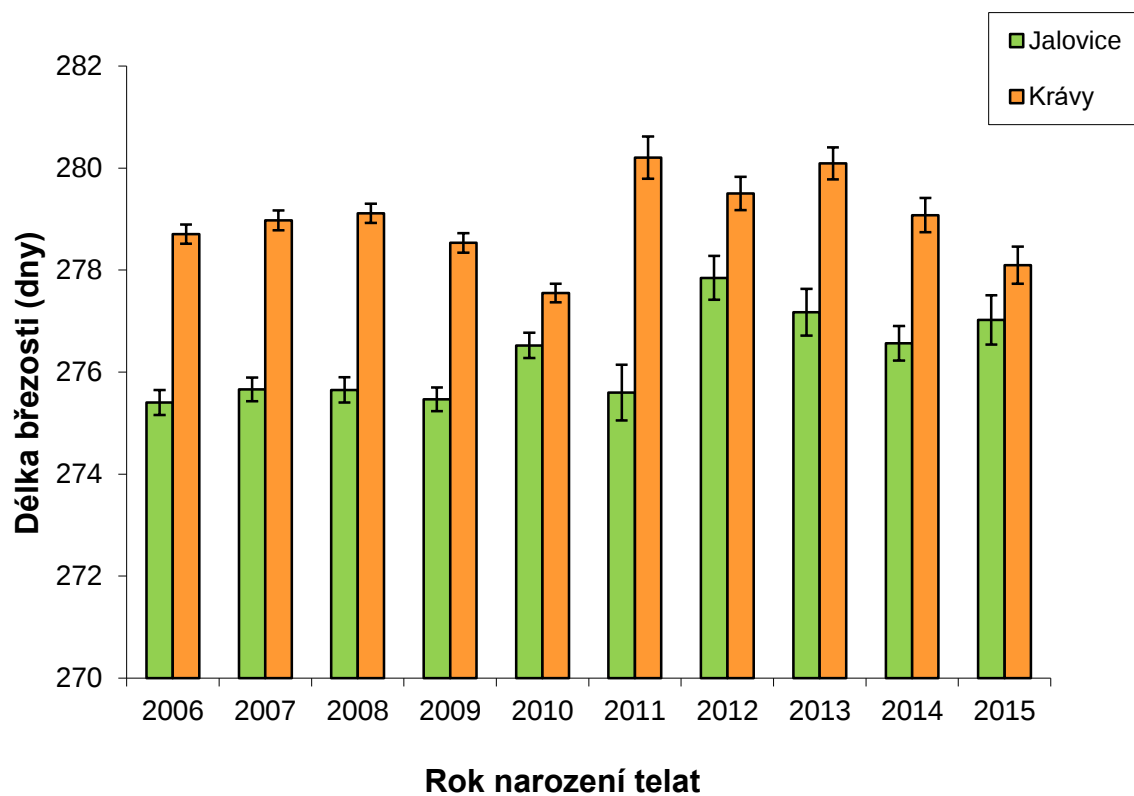


Obr. 9 Vliv měsíce narození telat na délku březosti u jalovic a krav ($\pm$ střední chyba průměru)

5.10 Vliv roku narození telat na délku březosti u jalovic a krav

Vliv roku narození telat na délku březosti u jalovic a krav je uveden na obr. 10. Délka březosti jalovic, které porodily v roce 2006, byla 275 dní s rozmezím od 264 dní do 289 dní. Délka březosti jalovic, které porodily v roce 2007, byla 276 dní s rozmezím od 264 dní do 286 dní. Délka březosti jalovic, které porodily v roce 2008, byla 276 dní s rozmezím od 264 dní do 290 dní. Délka březosti jalovic, které porodily v roce 2009, byla 275 dní s rozmezím od 263 dní do 288 dní. Délka březosti jalovic, které porodily v roce 2010, byla 277 dní s rozmezím od 263 dní do 289 dní. Délka březosti jalovic, které porodily v roce 2011, byla 276 dní s rozmezím od 264 dní do 289 dní. Délka březosti jalovic, které porodily v roce 2012, byla 278 dní s rozmezím od 259 dní do 296 dní. Délka březosti jalovic, které porodily v roce 2013, byla 277 dní s rozmezím od 258 dní do 294 dní. Délka březosti jalovic, které porodily v roce 2014, byla 277 dní s rozmezím od 264 dní do 288 dní. Délka březosti jalovic, které porodily v roce 2015, byla 277 dní s rozmezím od 260 dní do 290 dní.

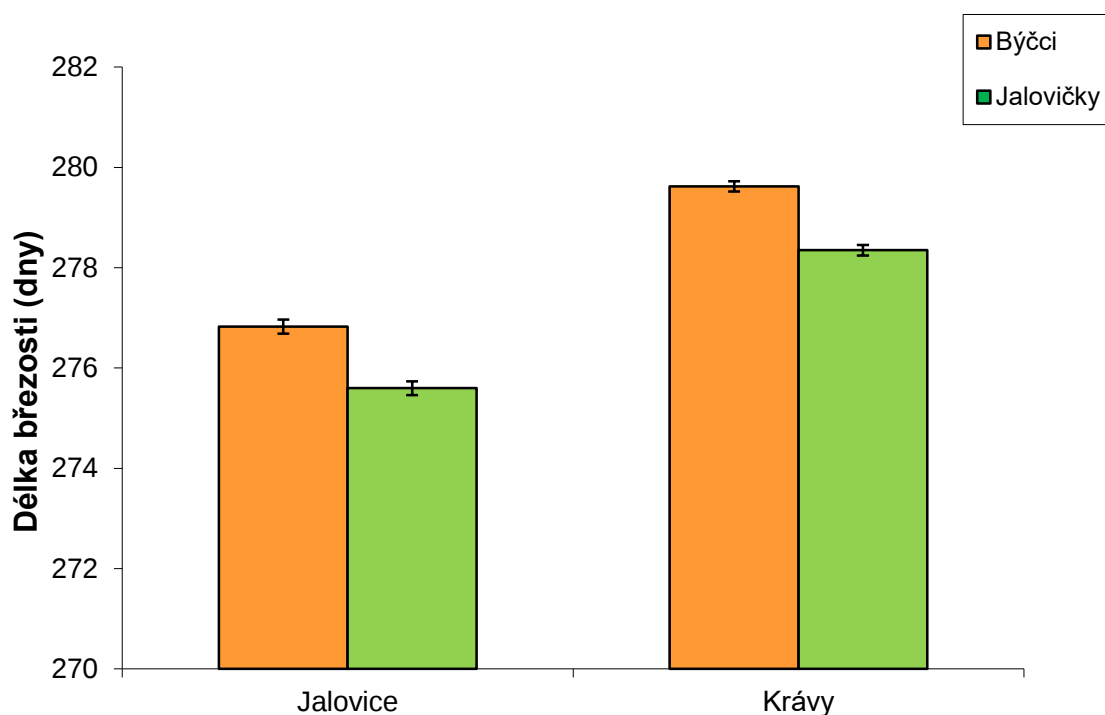
Délka březosti krav, které porodily v roce 2006, byla 279 dní s rozmezím od 264 dní do 294 dní. Délka březosti krav, které porodily v roce 2007, byla 279 dní s rozmezím od 264 dní do 296 dní. Délka březosti krav, které porodily v roce 2008, byla 279 dní s rozmezím od 265 dní do 295 dní. Délka březosti krav, které porodily v roce 2009, byla 279 dní s rozmezím od 263 dní do 297 dní. Délka březosti krav, které porodily v roce 2010, byla 278 dní s rozmezím od 263 dní do 298 dní. Délka březosti krav, které porodily v roce 2011, byla 280 dní s rozmezím od 265 dní do 299 dní. Délka březosti krav, které porodily v roce 2012, byla 280 dní s rozmezím od 261 dní do 296 dní. Délka březosti krav, které porodily v roce 2013, byla 280 dní s rozmezím od 267 dní do 299 dní. Délka březosti krav, které porodily v roce 2014, byla 279 dní s rozmezím od 256 dní do 292 dní. Délka březosti krav, které porodily v roce 2015, byla 278 dní s rozmezím od 258 dní do 293 dní. Jalovice otelené ve všech letech měly kratší březost v porovnání s kravami ($P < 0,01$).



Obr. 10 Vliv roku narození telat na délku březosti u jalovic a krav ($\pm$ střední chyba průměru)

5.11 Vliv pohlaví narozených jedináčků na délku březosti u jalovic a krav

Vliv pohlaví narozených jedináčků na délku březosti u jalovic a krav je uveden na obr. 11. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily býčka, byla 277 dní s rozmezím od 258 dní do 296 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily jalovičku, byla 276 dní s rozmezím od 259 dní do 294 dní. Jalovice, které porodily býčka, měly kratší březost v porovnání s kravami, které porodily býčka ($P < 0,01$). Jalovice, které porodily jalovičku, měly kratší březost v porovnání s kravami, které porodily jalovičku ($P < 0,01$).

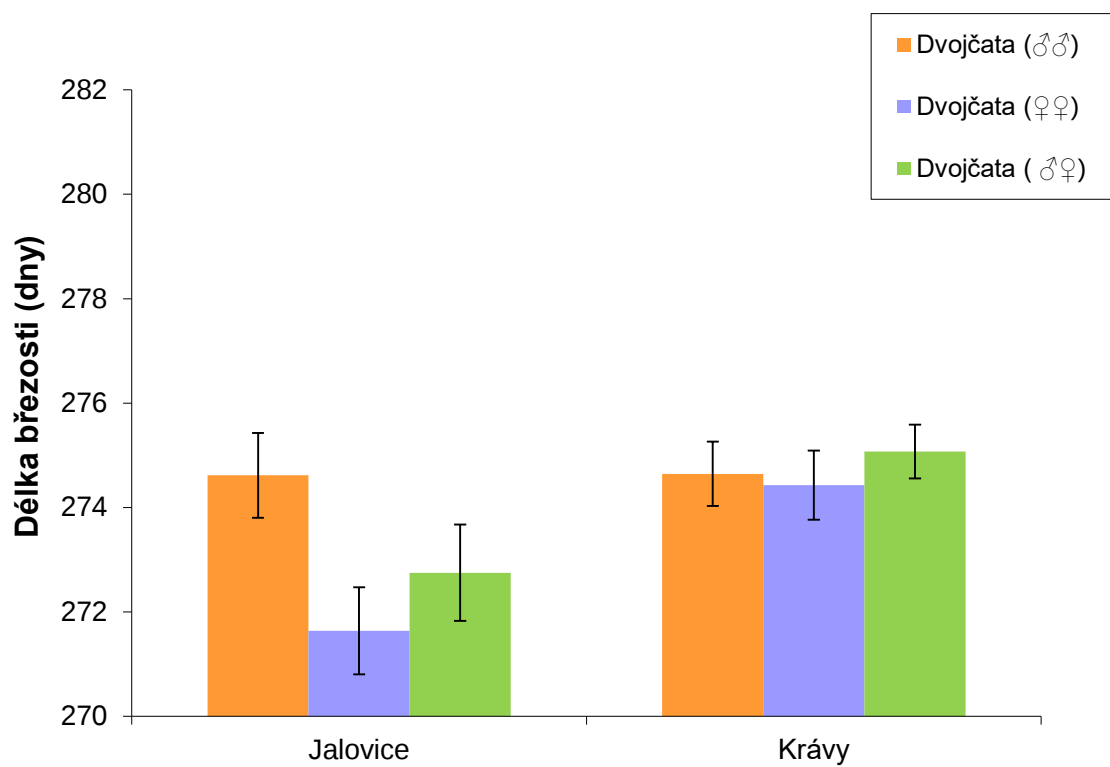


Obr. 11 Vliv pohlaví narozených jedináčků na délku březosti u jalovic a krav ($\pm$ střední chyba průměru)

5.12 Vliv pohlaví narozených dvojčat na délku březosti u jalovic a krav

Vliv pohlaví narozených dvojčat na délku březosti u jalovic a krav je uveden na obr. 12. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily dvojčata se samčím pohlavím, byla 275 dní s rozmezím od 269 dní do 279 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily dvojčata se samičím pohlavím, byla 272 dní s rozmezím od 268 dní do 277 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily dvojčata se samčím a samičím pohlavím, byla 273 dní s rozmezím od 265 dní do 282 dní.

Průměrná délka březosti krav, které porodily dvojčata se samčím pohlavím, byla 275 dní s rozmezím od 265 dní do 286 dní. Průměrná délka březosti krav, které porodily dvojčata se samičím pohlavím, byla 274 dní s rozmezím od 265 dní do 283 dní. Průměrná délka březosti krav, které porodily dvojčata se samčím a samičím pohlavím, byla 275 dní s rozmezím od 258 dní do 286 dní. Jalovice, které porodily dvojčata se samičím pohlavím, měly kratší březost v porovnání s jalovicemi, které porodily dvojčata se samčím pohlavím ($P < 0,01$).

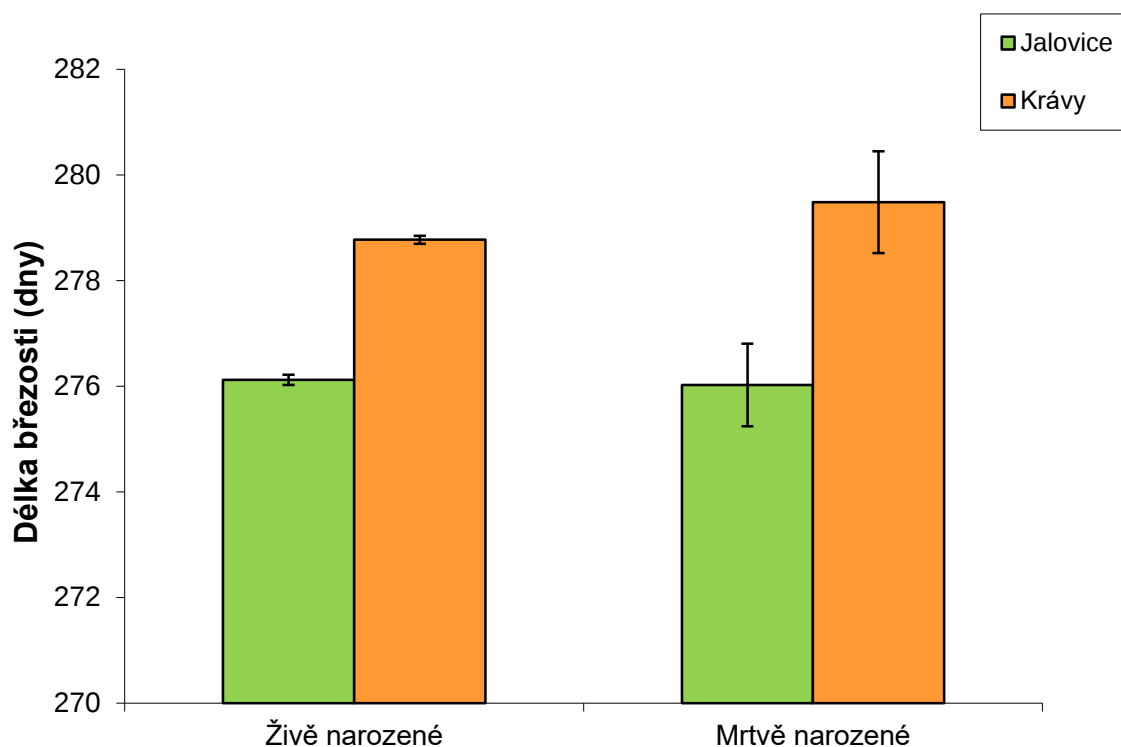


Obr. 12 Vliv pohlaví narozených dvojčat na délku březosti u jalovic a krav ($\pm$ střední chyba průměru)

5.13 Vliv živě a mrtvě narozených telat na délku březosti u jalovic a krav

Vliv živě a mrtvě narozených telat na délku březosti u jalovic a krav je uveden na obr. 13. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily živé tele, byla 276 dní s rozmezím od 259 dní do 294 dní. Průměrná délka březosti jalovic, které porodily mrtvé tele, byla 276 dní s rozmezím od 258 dní do 296 dní.

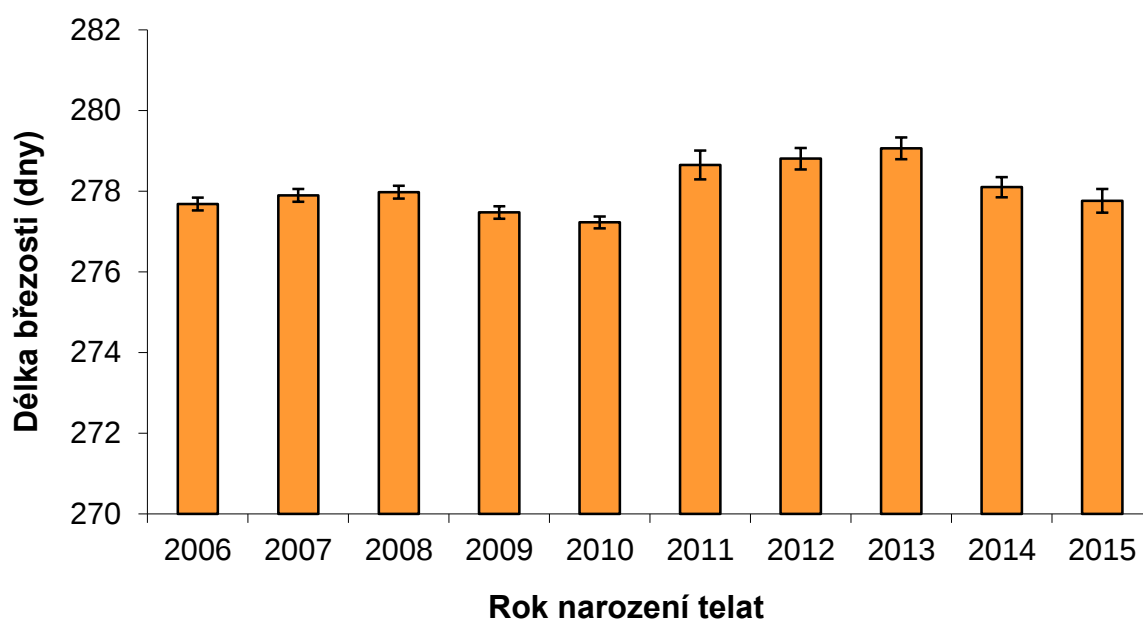
Průměrná délka březosti krav, které porodily živé tele, byla 279 dní s rozmezím od 256 dní do 299 dní. Průměrná délka březosti krav, které porodily mrtvé tele, byla 279 dní s rozmezím od 258 dní do 299 dní. Jalovice měly kratší březost v porovnání s kravami v případě živě i mrtvě narozených telat ($P < 0,01$).



Obr. 13 Vliv živě a mrtvě narozených telat na délku březosti u jalovic a krav ($\pm$ střední chyba průměru)

5.14 Délka gravidity v jednotlivých letech

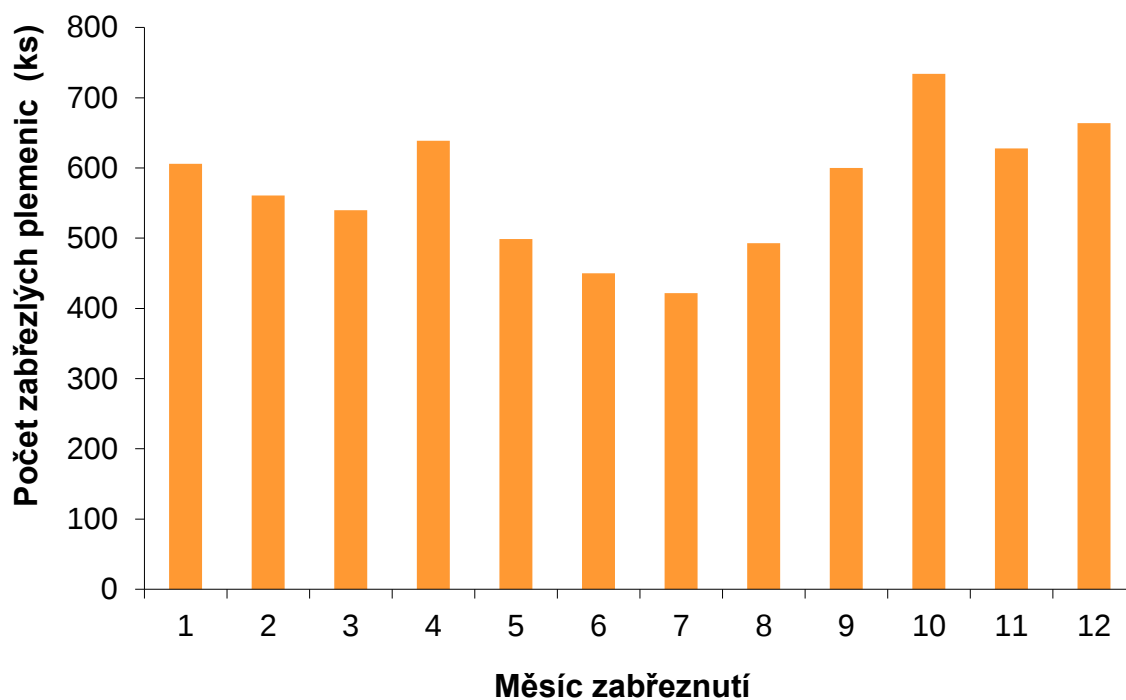
Délka gravidity v jednotlivých letech je uvedena na obr. 14. Délka březosti v roce 2006 byla 278 dní s rozmezím od 264 dní do 294 dní. Délka březosti v roce 2007 byla 278 dní s rozmezím od 264 dní do 296 dní. Délka březosti v roce 2008 byla 278 dní s rozmezím od 264 dní do 295 dní. Délka březosti v roce 2009 byla 277 dní s rozmezím od 263 dní do 297 dní. Délka březosti v roce 2010 byla 277 dní s rozmezím od 263 dní do 298 dní. Délka březosti v roce 2011 byla 279 dní s rozmezím od 264 dní do 299 dní. Délka březosti v roce 2012 byla 279 dní s rozmezím od 259 dní do 296 dní. Délka březosti v roce 2013 byla 279 dní s rozmezím od 258 dní do 299 dní. Délka březosti v roce 2014 byla 278 dní s rozmezím od 256 dní do 292 dní. Délka březosti v roce 2015 byla 278 dní s rozmezím od 258 dní do 293 dní. V letech 2006-2010 byla délka březosti kratší než v letech 2011-2013 ($P < 0,01$).



Obr. 14 Délka gravidity v jednotlivých letech ($\pm$ střední chyba průměru)

5.15 Počet zabřezlých plemenic v jednotlivých měsících za sledované období

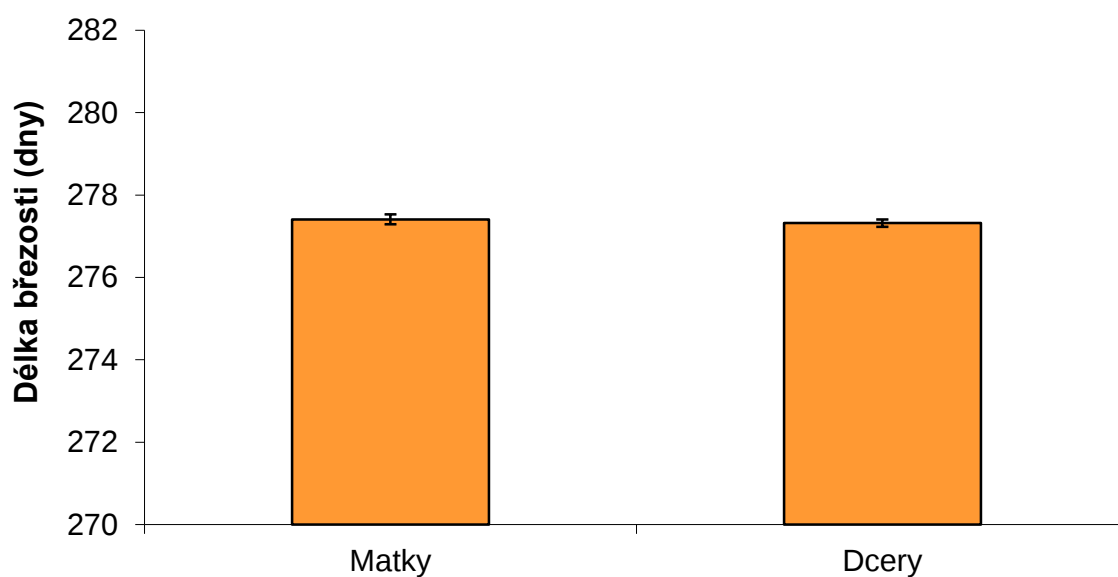
Počet zabřezlých plemenic v jednotlivých měsících za sledované období je uveden na obr. 15. V lednu zabřezlo 606 plemenic, v únoru zabřezlo 561 plemenic, v březnu zabřezlo 540 plemenic, v dubnu zabřezlo 639 plemenic, v květnu zabřezlo 499 plemenic, v červnu 450 plemenic, v červenci zabřezlo 422 plemenic, v srpnu zabřezlo 493 plemenic, v září zabřezlo 600 plemenic, v říjnu zabřezlo 734 plemenic, v listopadu zabřezlo 628 plemenic, v prosinci zabřezlo 664 plemenic.



Obr. 15 Počet zabřezlých plemenic v jednotlivých měsících

5.16 Délka březosti u matek a jejich dcer za sledované období

Délka březosti u matek a jejich dcer za sledované období je uvedena na obr. 16. U jalovic byla průměrná délka březosti 277 dní s rozmezím od 258 dní do 296 dní. U krav byla průměrná délka březosti 277 dní s rozmezím od 256 dní do 299 dní.



Obr. 16 Délka březosti u matek a jejich dcer za sledované období ($\pm$ střední chyba průměru)

6 DISKUSE

Na délku březosti měl vliv měsíc zabřeznutí plemenic. Výsledky ukazují, že jalovice i krávy, které zabřezly v první polovině roku, měly delší březost než plemenice, které zabřezly v následujících měsících. Důvodem by mohlo být zkracování fotoperiody a tím snižování hladiny melatoninu. Wang et al. (2014) uvádí, že melatonin podporuje vývoj embrya. Melatonin se váže na své receptory, které byly identifikovány v bovinním embryu. Následkem zkracování délky světelného dne se nejen snižuje přímý vliv melatoninu na vývoj embrya, ale také to potenciálně souvisí s regulací produkce progesteronu produkovaného vaječníky. Dosavadní studie ukazují, že zvýšená hladina cirkulujícího progesteronu krátce po zabřeznutí má souvislost se zvýšenou rychlostí růstu embrya (Carter et al., 2008).

Další faktor, který průkazně ovlivňuje délku březosti, je měsíc narození telete. Z výsledků lze zhodnotit, že jalovice i krávy, které se otelily během jarních a letních měsíců, měly kratší březost než plemenice, které se otelily během ostatních měsíců během roku. Wright et al. (2014) a McClintock et al. (2003) uvádějí, že kratší březost během těchto měsíců by mohla souviset s vyšší teplotou okolí. To je ale v rozporu s faktem, že kratší březosti byly zjištěny nejen během horkých letních měsíců, ale také na jaře, kdy teploty v mírném podnebném pásu nabývají středních hodnot. Tomasek et al. (2017) se zabývali touto problematikou a uvádějí, že délka březosti podle data otelení by mohla být ovlivněna již v době zabřeznutí plemenice. Krátká doba březosti koresponduje s vrcholem sezónního telení na jaře a v létě, kdy jsou příznivé klimatické podmínky a jsou dostatečné zásoby krmiva pro přežití potomků mnoha živočišných druhů v jejich přirozeném prostředí (Jainudeen a Hafez, 2000).

Parita plemenic patří mezi další významný faktor, u kterého byl zjištěn průkazný vliv na délku březosti. U jalovic délka březosti během roku nabývala hodnot v rozmezí od 258 do 296 dní a u krav od 256 do 299 dní. Studie obecně potvrzují, že krávy mají delší březost než jalovice. Jedna z hypotéz je založena na rozdílné koncentraci cirkulujícího progesteronu u jalovic a krav (Tomasek et al., 2017). Krávy s vysokou produkcí mléka mají větší množství luteální tkáně, ale sníženou koncentraci cirkulujícího progesteronu v krvi než jalovice (Wolfenson, et al., 2004). Zvýšením spotřeby krmiva byl zjištěn pokles cirkulujícího progesteronu u laktujících krav

(Sangsritavong et al., 2002). Na základě těchto poznatků lze konstatovat, že extrémní navýšení příjmu krmiva je doprovázeno zvýšeným metabolismem progesteronu u laktujících krav, což může mít za následek sníženou koncentraci cirkulujícího progesteronu a delší březost než u jalovic (Tomasek et al., 2017).

Byl zjištěn také průkazný vliv pohlaví narozených telat na délku březosti. Kratší březost byla při narození jaloviček v porovnání s býčky. Také byla délka březosti kratší u všech kombinací pohlaví dvojčat v porovnání s býčky i jalovičkami. Tento poznatek potvrzuje Burfening et al. (1978) a King et al. (1985), kteří zjistili, že při narození samčího pohlaví je obvykle březost o 1 nebo 2 dny delší než u samčího pohlaví. Přesný důvod ale není stále objasněn.

Vliv měsíce zabřeznutí a pohlaví jedináčků měl průkazný vliv na délku březosti plemenic. V jednotlivých měsících měly plemenice, které porodily jalovičku, kratší dobu březosti než plemenice, které porodily býčka. Také byla březost výrazně kratší v druhé polovině roku, zřejmě v důsledku zkracování délky světelného dne.

Průkazný vliv na délku březosti byl zjištěn také u roku narození telat. Velký rozdíl se zde projevil od roku 2006 do roku 2009, kdy byla zřetelně kratší březost v porovnání s následujícími roky v průběhu sledovaného období. Dalším faktorem, který měl vliv na délku březosti, bylo pohlaví narozených jedináčků. U jalovic i krav byla délka březosti delší u samčího pohlaví.

Průkaznost vlivu na délku březosti byla zjištěna u pohlaví narozených dvojčat. Jalovice, které porodily dvojčata se samčím pohlavím, měly výrazně kratší březost v porovnání s jalovicemi, které porodily dvojčata se samčím pohlavím. V neposlední řadě měl na délku březosti vliv živě a mrtvě narozených telat. V tomto případě výsledky poukazují na to, že jalovice měly kratší březost u živě i mrtvě narozených telat, v porovnání s kravami.

7 ZÁVĚR

Diplomová práce zaměřená na analýzu faktorů ovlivňujících variabilitu délky březosti plemenic dojeného skotu s vysokou užitkovostí přinesla následující výsledky:

- Délka březosti byla ovlivněna paritou plemenic, kdy jalovice měly průkazně kratší březost v porovnání s kravami ($P < 0,01$).
- Byl zjištěn průkazný vliv pohlaví narozených telat na délku březosti, kdy délka březosti byla kratší u jaloviček v porovnání s býčky ($P < 0,01$) a také byla délka březosti kratší u všech kombinací pohlaví dvojčat v porovnání s býčky i jalovičkami ($P < 0,01$).
- Měsíc zabřeznutí a parita plemenic měly průkazný vliv na délku březosti, kdy jalovice měly ve všech měsících kratší březost v porovnání s kravami ($P < 0,01$).
- Vliv měsíce zabřeznutí a pohlaví jedináčků měl průkazný vliv na délku březosti plemenic. V jednotlivých měsících měly plemenice, které porodily jalovičku, kratší dobu březost než plemenice, které porodily býčka ($P < 0,01$).
- Průkazný vliv na délku březosti byl zjištěn u měsíce narození telat a parity plemenic, kdy jalovice měly kratší délku březosti v průběhu jednotlivých měsíců než krávy ($P < 0,01$).
- Statisticky průkazný vliv na délku březosti byl zjištěn u roku narození telat a parity plemenic, kdy jalovice měly ve všech letech kratší březost v porovnání s kravami ($P < 0,01$).
- Vliv pohlaví narozených jedináčků a parity plemenic na délku březosti byl statisticky průkazný. Jalovice, které porodily býčka nebo jalovičku, měly kratší březost v porovnání s kravami, které porodily býčka nebo jalovičku ($P < 0,01$).
- Průkaznost vlivu na délku březosti byla zjištěna u pohlaví narozených dvojčat a parity plemenic. Jalovice, které porodily dvojčata se samičím pohlavím, měly kratší březost v porovnání s jalovicemi, které porodily dvojčata se samčím pohlavím ($P < 0,01$).
- Vliv živě a mrtvě narozených telat a parity plemenic na délku březosti byl statisticky průkazný. Jalovice měly kratší březost v porovnání s kravami v případech živě i mrtvě narozených telat ($P < 0,01$).

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ALBERTO M. L. V., MEIRELLES F. V., PERECIN F., AMBROSIO C. E., FAVARON P. O., FRANCIOLLI A. L. R., MESS A. M., DOS SANTOS J. M., RICI R. E., BERTOLINI M., MIGLINO M. A., 2013: Development of bovine embryos derived from reproductive techniques. *Reprod. Fertil. Dev.*, 25(6): 907–917.
- BAUERSACHS S., ULBRICH S. E., ZAKHARTCHENKO V., MINTEN M., REICHENBACH M., REICHENBACH H. D., 2009: The endometrium responds differently to cloned versus fertilized embryos. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 106(14): 5681–5686.
- BRIDGES G. A., DAY M. L., GEARY T. W., CRUPPE L. H., 2013: Triennial reproduction symposium: deficiencies in the uterine environment and failure to support embryonic development. *J. Anim. Sci.*, 91(7): 3002–3013.
- BURFENING P. J., KRESS D. D., FRIEDRICH R. L., VANIMAN D. D., 1978: Phenotypic and genetic relationships between calving ease, gestation length, birth weight and preweaning growth. *J. Anim. Sci.*, 47(3): 595–600.
- CARTER F., FORDE N., DUFFY P., WADE M., FAIR T., CROWE M. A., EVANS A. C., KENNY D. A., ROCHE J. F., LONERGAN P., 2008: Effect of increasing progesterone concentration from Day 3 of pregnancy on subsequent embryo survival and development in beef heifers. *Reprod. Fertil. Dev.*, 20(3): 368–375.
- CARTER F., RINGS F., MAMO S., HOLKER M., KUZMANY A., BESENFELDER U., 2010: Effect of elevated circulating progesterone concentration on bovine blastocyst development and global transcriptome following endoscopic transfer of in vitro produced embryos to the bovine oviduct. *Biol. Reprod.*, 83(5): 707–719.
- CERRI R. L., RUTIGLIANO H. M., CHEBEL R. C., SANTOS J. E., 2009: Period of dominance of the ovulatory follicle influences embryo quality in lactating dairy cows. *Reproduction*, 137(5): 813–823.
- CERRI R. L., THOMPSON I. M., KIM I. H., EALY A. D., HANSEN P. J., STAPLES C. R., 2012: Effects of lactation and pregnancy on gene expression of endometrium of Holstein cows at day 17 of the estrous cycle or pregnancy. *J. Dairy. Sci.*, 95(10): 5657–5675.

- CROSS J. C., 2016: Adaptability and potential for treatment of placental functions to improve embryonic development and postnatal health. *Reprod. Fertil. Dev.*, 28(1-2): 75–82.
- CURRAN S., PIERSON R. A., GINTHER O. J., 1986: Ultrasonographic appearance of the bovine conceptus from days 20 through 60. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 189(10): 1295–1302.
- DEGRELE S. A., CAMPION E., CABAU C., PIUMI F., REINAUD P., RICHARD C., 2005: Molecular evidence for a critical period in mural trophoblast development in bovine blastocysts. *Dev. Biol.*, 288(2): 448–460.
- DENICOL A. C., BLOCK J., KELLEY D. E., POHLER K. G., DOBBS K. B., MORTENSEN C. J., 2014: The WNT signaling antagonist Dickkopf-1 directs lineage commitment and promotes survival of the preimplantation embryo. *FASEB. J.*, 28(9): 3975–3986.
- DOMINKO T., MITALIPOVA M., HALEY B., BEYHAN Z., MEMILI E., McKUSICK B., 1999: Bovine oocyte cytoplasm supports development of embryos produced by nuclear transfer of somatic cell nuclei from various mammalian species. *Biol. Reprod.*, 60(6): 1496–1502.
- ELEY R. M., THATCHER W. W., BAZER F. W., WILCOX C. J., BECKER R. B., HEAD H. H., ADKINSON R. W., 1978: Development of conceptus in bovine. *J. Dairy. Sci.*, 61(4): 467–473.
- FARIN P. W., PIEDRAHITA J. A., FARIN C. E., 2006: Errors in development of fetuses and placentas from in vitro-produced bovine embryos. *Theriogenology*, 65(1): 178–191.
- FAULKNER S., ELIA G., O'BOYLE P., DUNN M., MORRIS D., 2013: Composition of the bovine uterine proteome is associated with stage of cycle and concentration of systemic progesterone. *Proteomics*, 13(22): 3333–3353.
- FERRELL C. L., FORD S. P., 1980: Blood-flow steroid-secretion and nutrient uptake of the gravid bovine uterus. *J. Anim. Sci.*, 50(6): 1113–1121.
- FILANT J., SPENCER T. E., 2014: Uterine glands: biological roles in conceptus implantation, uterine receptivity and decidualization. *Int. J. Dev. Biol.*, 58(2-4): 107–116.
- FORDE N., CARTER F., FAIR T., CROWE M. A., EVANS A. C., SPENCER T. E., 2009: Progesterone-regulated changes in endometrial gene expression contribute to advanced conceptus development in cattle. *Biol. Reprod.*, 81 (4):784–94.

- FORDE N., MEHTA J. P., MINTEN M., CROWE M. A., ROCHE J. F., SPENCER T. E., 2012: Effects of low progesterone on the endometrial transcriptome in cattle. *Biol. Reprod.*, 87(5): 124.
- FORDE N., BAZER F. W., SPENCER T. E., LONERGAN P., 2015: ‘Conceptualizing’ the endometrium: identification of conceptus-derived proteins during early pregnancy in cattle. *Biol. Reprod.*, 92(6): 156.
- GARRETT J. E., GEISERT R. D., ZAVY M. T., MORGAN G. L., 1988: Evidence for maternal regulation of early conceptus growth and development in beef cattle. *J. Reprod. Fertil.*, 84(2): 437–446.
- GRAF A., KREBS S., ZAKHARTCHENKO V., SCHWALB B., BLUM H., WOLF E., 2014: Fine mapping of genome activation in bovine embryos by RNA sequencing. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 111(11): 4139–4144.
- GREALY M., DISKIN M. G., SREENAN J. M., 1996: Protein content of cattle oocytes and embryos from the two-cell to the elongated blastocyst stage at day 16. *J. Reprod. Fertil.*, 107(2): 229–233.
- HILL J. R., BURGHARDT R. C., JONES K., LONG C. R., LOONEY C. R., SHIN T., SPENCER T. E., THOMPSON J. A., WINGER Q. A., WESTHUSIN M. E., 2000: Evidence for placental abnormality as the major cause of mortality in first-trimester somatic cell cloned bovine fetuses. *Biol. Reprod.*, 63(6): 1787–1794.
- HIRAKO M., TAKAHASHI T., DOMEKI I., 2002: Peripheral changes in estrone sulfate concentration during the first trimester of gestation in cattle: comparison with unconjugated estrogens and relationship to fetal number. *Theriogenology*, 57(7): 1939–1947.
- HUE I., DEGRELLE S. A., TURENNE N., 2012: Conceptus elongation in cattle: genes, models and questions. *Anim. Reprod. Sci.*, 134(1-2): 19–28.
- HUGENTOBLER S. A., HUMPHERSON P. G., LEESE H. J., SREENAN J. M., MORRIS D. G., 2008: Energy substrates in bovine oviduct and uterine fluid and blood plasma during the oestrous cycle. *Mol. Reprod. Dev.*, 75(3): 496–503.
- JAINUDEEN M. R., HAFEZ E. S. Cattle and buffalo. In: Hafez E. S., Hafez B., ed. *Reproduction in farm animals*. Seventh edition. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, 2000. s. 159–171.
- KING G. J., ATKINSON B. A., ROBERTSON H. A., 1979: Development of the bovine placentome during the 2nd month of gestation. *J. Reprod. Fertil.*, 55: 173.

- KING K. K., SEIDEL Jr. G. E., ELSDEN R. P., 1985: Bovine embryo transfer pregnancies. II. Lengths of gestation. *J. Anim. Sci.*, 61(4): 758–762.
- LAVEN R. A., PETERS A. R., 2001: Gross morphometry of the bovine placentome during gestation. *Reprod. Domest. Anim.*, 36(6): 289–96.
- LAWSON R. A., CAHILL L. P., 1983: Modification of the embryo-maternal relationship in ewes by progesterone treatment early in the oestrous cycle. *J. Reprod. Fertil.*, 67(2): 473–475.
- LEISER R., 1975: Development of contact between trophoblast and uterine epithelium during early stages of implantation in cow. *Zentralbl. Veterinarmed. C.*, 4(1): 63–86.
- LONERGAN P., FORDE N., SPENCER T. E., 2016: Role of progesterone in embryo development in cattle. *Reprod. Fertil. Dev.*, 28(1-2): 66–74.
- LOPEZ H., SATTER L. D., WILTBANK M. C., 2004: Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 81(3-4): 209–223.
- MAILLO V., RIZOS D., BESENFELDER U., HAVLICEK V., KELLY A. K., GARRETT M., 2012: Influence of lactation on metabolic characteristics and embryo development in postpartum Holstein dairy cows. *J. Dairy. Sci.*, 95(7): 3865–3876.
- MAIORKA P. C., FAVARON P. O., MESS A. M., dos SANTOS C. R., ALBERTO M. L., MEIRELLES F. V., MIGLINO M. A., 2015: Vascular alterations underlie developmental problems manifested in cloned cattle before or after birth. *PLoS. One.*, 10(1).
- MAMO S., MEHTA J. P., FORDE N., McGETTIGAN P., LONERGAN P., 2012: Conceptus endometrium crosstalk during maternal recognition of pregnancy in cattle. *Biol. Reprod.*, 87(1):6, 1–9.
- MEMILI E., FIRST N. L., 2000: Zygotic and embryonic gene expression in cow: a review of timing and mechanisms of early gene expression as compared with other species. *Zygote*, 8(1): 87–96.
- McCLINTOCK S., BEARD K., GILMOUR A., GODDARD M., 2003: Relationships between calving traits in heifers and mature cows in Australia. *Interbull. Bull.*, 31: 102–106.
- MORRIS D. G., DISKIN M. G., SREENAN J. M., 2000: Protein synthesis and phosphorylation by elongating 13-15-day-old cattle blastocysts. *Reprod. Fertil. Dev.*, 12(1-2): 39–44.

- NETO A. C. A., MORCELI J. A. B., FONSECA R., AMBROSIO C. E., PEREIRA F. T. V., MIGLINO M. A., 2009: Biometrics evolution of the embryonic and fetal annexes in cows obtained by natural mating, at 10 to 70 days of gestation. *Pesq. Vet. Bras.*, 29(10): 859–862.
- NETO A. C. A., PEREIRA F. T. V., SANTOS T. C., AMBROSIO C. E., LEISER R., MIGLINO M. A., 2010: Morpho-physical recording of bovine conceptus (*Bos indicus*) and placenta from days 20 to 70 of pregnancy. *Reprod. Domest. Anim.*, 45(5): 760–772.
- PANARACE M., GARNIL C., MARFIL M., JAUREGUI G., LAGIOIA J., LUTHER E., Medina M., 2006: Transrectal Doppler sonography for evaluation of uterine blood flow throughout pregnancy in 13 cows. *Theriogenology*, 66(9): 2113–2119.
- PRYCE J. E., VEERKAMP R. F., 2001: The incorporation of fertility indices in genetic improvement programmes. *BSAS.*, (26): 223-226.
- RIBEIRO E. S., GOMES G., GRECO L. F., CERRI R. L., VIEIRA-NETO A., MONTEIRO Jr. P. L., 2016: Carryover effect of postpartum inflammatory diseases on developmental biology and fertility in lactating dairy cows. *J. Dairy. Sci.*, 99(3): 2201–2220.
- RIVERA F. A., MENDONCA L. G. D., LOPES G., SANTOS J. E. P., PEREZ R. V., AMSTALDEN M., CORREA-CALDERÓN A., CHEBEL R. C., 2011: Reduced progesterone concentration during growth of the first follicular wave affects embryo quality but has no effect on embryo survival post transfer in lactating dairy cows. *Reproduction*, 141(3): 333–342.
- RIZOS D., WARD F., DUFFY P., BOLAND M. P., LONERGAN P., 2002: Consequences of bovine oocyte maturation, fertilization or early embryo development in vitro versus in vivo: implications for blastocyst yield and blastocyst quality. *Mol. Reprod. Dev.*, 61(2): 234–248.
- SALILEW-WONDIM D., SCHELLANDER K., HOELKER M., TESFAYE D., 2012: Oviductal, endometrial and embryonic gene expression patterns as molecular clues for pregnancy establishment. *Anim. Reprod. Sci.*, 134(1-2): 9–18.
- SANGSRITAVONG S., COMBS D. K., SARTORI R., WILTBANK M. C., 2002: High feed intake increases blood flow and metabolism of progesterone and estradiol-17 β in dairy cattle. *J. Dairy. Sci.*, 85(11): 2831–2842.
- SANTOS J. E., THATCHER W. W., CHEBEL R. C., CERRI R. L., GALVAO K. N., 2004: The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs. *Anim. Reprod. Sci.*, 82-83: 513–535.

- SPENCER T. E., GRAY C. A., 2006: Sheep uterine gland knockout (UGKO) model. *Methods. Mol. Med.*, 121: 85–94.
- SPENCER T. E., HANSEN T. R., 2015: Implantation and establishment of pregnancy in ruminants. *Adv. Anat. Embryol. Cell. Biol.*, 216: 105–135.
- TADROS W., LIPSHITZ H. D., 2009: The maternal-to-zygotic transition: a play in two acts. *Development.*, 136(18): 3033–3042.
- TAVERNE M. A. M., BREUKELMAN S. P., PERENYI Z., DIELEMAN S. J., VOS PLAM, JONKER H. H., de RUIGH L., VAN WAGTENDONK-de LEEUW J. M., BECKERS J. F., 2002: The monitoring of bovine pregnancies derived from transfer of in vitro produced embryos. *Reprod. Nutr. Dev.*, 42(6): 613–624.
- THOMPSON I. M., CERRI R. L., KIM I. H., EALYA. D., HANSEN P. J., STAPLES C. R., 2012: Effects of lactation and pregnancy on metabolic and hormonal responses and expression of selected conceptus and endometrial genes of Holstein dairy cattle. *J. Dairy. Sci.*, 95(10): 5645–5656.
- TOMASEK R., REZAC P., HAVLICEK Z., 2017: Environmental and animal factors associated with gestation length in Holstein cows and heifers in two herds in the Czech Republic. *Theriogenology*, 87: 100-107.
- VALOUR D., DEGRELLE S. A., PONTER A. A., GIRAUD-DELVILLE C., CAMPION E., GUYADER-JOLY C., 2014: Energy and lipid metabolism gene expression of D18 embryos in dairy cows is related to dam physiological status. *Physiol. Genomics.*, 46(2): 39–56.
- VEERKAMP R. F., BEERDA B., 2007: Genetics and genomics to improve fertility in high producing dairy cows. *Theriogenology*, 68(1): 266-273.
- VEJLSTED M., DU Y., VAJTA G., MADDOX-HYTTEL P., 2006: Post-hatching development of the porcine and bovine embryoddefining criteria for expected development in vivo and in vitro. *Theriogenology*, 65(1): 153–165.
- WALSH A. C., WILLIAMS E. J., EVANS A. C. O., 2011: A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 123(3-4): 127-138.
- WANG F., TIAN X., ZHANG L., GAO C., HE C., FU Y., JI P., LI Y., LI N., LIU G., 2014: Beneficial effects of melatonin on in vitro bovine embryonic development are mediated by melatonin receptor 1. *J. Pineal. Res.*, 56(3): 333–342.
- WIEBOLD J. L., 1988: Embryonic mortality and the uterine environment in first-service lactating dairy cows. *J. Reprod. Fertil.*, 84(2): 393–399.

- WILTBANK M. C., SOUZA A. H., CARVALHO P. D., CUNHA A. P., GIORDANO J. O., FRICKE P. M., BAEZ G. M., DISKIN M. G., 2014: Physiological and practical effects of progesterone on reproduction in dairy cattle. *Animal.*, 8 Suppl 1: 70–81.
- WOLFENSON D., INBAR G., ROTH Z., KAIM M., BLOCH A., BRAW-TAL R., 2004: Follicular dynamics and concentrations of steroids and gonadotropins in lactating cows and nulliparous heifers. *Theriogenology*, 62(6): 1042–1055.
- WRIGHT E. C., BOEHMER B. H., COOPER-PRADO M. J., BAILEY C. L., WETTEMANN R. P., 2014: Effect of elevated ambient temperature at parturition on duration of gestation, ruminal temperature, and endocrine function of fall-calving beef cows. *J. Anim. Sci.*, 92(10): 4449–4456.
- ZERNICKA-GOETZ M., MORRIS S. A., BRUCE A. W., 2009: Making a firm decision: multifaceted regulation of cell fate in the early mouse embryo. *Nat. Rev. Genet.*, 10(7): 467-477.

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Průměrná délka březosti ($\pm$ střední chyba průměru) jalovic a krav

Obr. 2 Vliv měsíce narození telete na délku březosti ($\pm$ střední chyba průměru)

Obr. 3 Průměrná délka březosti ($\pm$ střední chyba průměru) plemenic v souvislosti s pohlavím narozených telat

Obr. 4 Průměrná délka březosti ($\pm$ střední chyba průměru) plemenic u živě a mrtvě narozených telat

Obr. 5 Průměrná délka březosti ($\pm$ střední chyba průměru) u jalovic a krav zabřezlých v různých měsících během roku

Obr. 6 Vliv měsíce zabřeznutí a pohlaví jedináčků na délku březosti plemenic ($\pm$ střední chyba průměru)

Obr. 7 Vliv měsíce zabřeznutí a pohlaví dvojčat na délku březosti plemenic ($\pm$ střední chyba průměru)

Obr. 8 Vliv živě a mrtvě narozených telat a měsíce zabřeznutí na délku březosti plemenic ($\pm$ střední chyba průměru)

Obr. 9 Vliv měsíce narození telete na délku březosti u jalovic a krav ($\pm$ střední chyba průměru)

Obr. 10 Vliv roku narození telete na délku březosti u jalovic a krav ($\pm$ střední chyba průměru)

Obr. 11 Vliv pohlaví narozených jedináčků na délku březosti u jalovic a krav ($\pm$ střední chyba průměru)

Obr. 12 Vliv pohlaví narozených dvojčat na délku březosti u jalovic a krav ($\pm$ střední chyba průměru)

Obr. 13 Vliv živě a mrtvě narozených telat na délku březosti u jalovic a krav ($\pm$ střední chyba průměru)

Obr. 14 Délka gravidity v jednotlivých letech ($\pm$ střední chyba průměru)

Obr. 15 Počet zabřezlých plemenic v jednotlivých měsících

Obr. 16 Délka březosti u matek a jejich dcer za sledované období ($\pm$ střední chyba průměru)