

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra speciální zootechniky



**Faktory ovlivňující výskyt dvojčat v chovech českého
strakatého skotu**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Lucie Němečková

Obor studia: Živočišná produkce

Vedoucí práce: doc. Ing. Luděk Stádník, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Faktory ovlivňující výskyt dvojčat v chovech českého strakatého skotu" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13.4.2018

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce doc. Ing. Luďkovi Stádníkovi, Ph.D. a Ing. Jaromíru Ducháčkovi, Ph.D. za pomoc se statistickým vyhodnocením výsledků práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Josefu Noskovi a Ing. Janu Šollarovi za pomoc se sběrem dat a za věcné rady a připomínky. V neposlední řadě touto cestou děkuji své rodině za podporu při studiu.

Faktory ovlivňující výskyt dvojčat v chovech českého strakatého skotu

Souhrn

Tato diplomová práce slouží k vyhodnocení výskytu dvojčat v chovech českého strakatého skotu na vybraných farmách a k vysledování faktorů, které ovlivňují jejich počet. Hypotézou práce je předpoklad, že lze určit vliv vybraných faktorů na frekvenci výskytu dvojčat v chovech českého strakatého skotu.

V úvodu práce je stručná literární rešerše, která se zabývá reprodukcí skotu obecně a výskytem dvojčat. Součástí práce je i metodika, která slouží k vyhodnocení dat za období 2013 – 2015 z vybraných 7 podniků, a to konkrétně Farma Loukov, Slako Slaná, ZOD Roztoky – Kruh, Agrojilm Jilemnice, ZEPO Horní Branná, Zetka Strážník Studenec a Zetka Strážník – Zálesní Lhota. Data byla poskytnuta firmou Chovservis, a.s. a Analýzu stáda registrovaného v plemenné knize ČESTR poskytli jednotliví chovatelé. Všechny podniky mají podobnou rozlohu, počet kusů dobytka a způsob hospodaření a ve všech podnicích probíhá uzavřený obrat stáda.

Celkově se za sledovací období narodilo 7455 jedináčků (96,6%) a 260 dvojčat (3,4%). Nejčtenější výskyt dvojčat byl ve všech podnicích u krav na třetí laktaci. Ve vztahu mléčné užitkovosti a pořadí laktace vyplývá, že nejvyšší užitkovost měly krávy na 3. laktaci (6920,7 kg mléka). Nejvíce telat za celé období bylo v průměru narozeno v listopadu (9,45%) a nejméně v říjnu (7,21 %).

Po shrnutí vzájemných vztahů mezi zkoumanými charakteristikami bylo vyhodnoceno, že existují statisticky průkazné rozdíly mezi pořadím laktace a mléčnou užitkovostí (kg) a délkou servis periody. Dále existují průkazné rozdíly v délce servis periody (dní) u krav s jedináčky nebo dvojčaty. Statisticky významné jsou také rozdíly mezi mléčnou užitkovostí (kg) v jednotlivých měsících a rocích otelení krav. V neposlední řadě také mezi vybranými podniky navzájem existuje statisticky průkazný rozdíl v mléčné užitkovosti (kg), délce servis periody a mezidobí (dnů).

Ze statisticky vyhodnocených průkazných rozdílů lze předpokládat vztah mezi pořadím laktace, sezónností, mléčnou užitkovostí a výskytem dvojčat v chovech českého strakatého skotu.

Klíčová slova: Březost, dojnice, plodnost, reprodukce, výskyt dvojčat.

Factors influencing the occurrence of twins in breeds of ČESTR

Summary

This diploma thesis serves to evaluate the occurrence of twins in czech fleckvieh cattle studs. Precondition of the hypothesis is the influence of chosen factors on twins occurrence frequency in czech fleckvieh cattle studs.

The introduction part of the thesis is brief literary research about cattle reproduction in general and occurrence of twins. One part of the thesis is methodology which serves to data evaluation from period of years 2013-2015 from seven chosen companies namely: Farma Loukov, Slako Slaná, ZOD Roztoky – Kruh, Agrojilm Jilemnice, ZEPO Horní Branná, Zetka Strážník Studenec a Zetka Strážník – Zálesní Lhota. Data were provided by Covservis a.s. company and analysis of registered studs in breeding book of ČESTR was provided by individual breeders. All companies has similar area, stud numbers and ways of farming and in all of the companies closed turnover of stud is taking place.

In observed period total of 7455 (96,6%) only calf and 260 (3,4%) of twins were born. Most frequent occurrence of twins was in all companies with cows on third lactation. In relation to milk efficiency and order of lactation arise that highest efficiency had cows on third lactation (6920,7 kg of milk). The most of the calves in whole period were born in average in November (9,45%) and the fewest in October (7,21%).

After summary of mutual relations within explored characteristics was evaluated that statistically conclusive differences amongst order of lactation and milk efficiency (kg) and duration of service period exist. Farther away statistically conclusive differences in duration of service periods (days) with only calves cows and with twins exist.

Statistically significant differences amongst milk efficiency (kg) in particular months and years of cow calving. Last but not least amongst chosen companies statistically conclusive differences in milk efficiency (kg) duration of service period and interim (days) exist. From statistically evaluated significant differences can be predicted relation within lactation order, seasonal period, milk efficiency and twins occurrence in czech fleckvieh cattle studs.

Key words: pregnancy, dairy cow, fertility, reproduction, twins occurrence

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce.....	9
3 Literární rešerše	10
3.1.1 Chov skotu u nás a v Evropě	10
3.1.2 Výsledky reprodukce v ČR.....	11
3.2 Biologie reprodukce	12
3.2.1 Základní reprodukční ukazatelé.....	12
3.2.2 Pohlavní cyklus.....	14
3.2.3 Proces fertilizace	19
3.3 Metody detekce říje.....	20
3.4 Metody detekce březosti	22
3.5 Dvojčata u skotu	23
3.5.1 Freemartinismus	25
3.5.2 Strategie řízení při výskytu dvojčat.....	26
3.5.3 Faktory ovlivňující výskyt dvojčat	28
4 Materiál a metody	31
4.1.1 Představení podniku Slako, s.r.o.....	31
4.1.2 Představení podniku Farma Loukov, s.r.o.	33
4.1.3 Představení podniku ZEPO Horní Branná, s.r.o.	34
4.1.4 Představení podniku Agrojilm, s.r.o.....	35
4.1.5 Představení podniku ZOD Rožtoky – Kruh.....	35
4.1.6 Představení podniku Zetka Strážník, a.s. – středisko Studenec	36
4.1.7 Představení podniku Zetka Strážník, a.s. – středisko Studenec	37
4.1.8 Metodika statistického vyhodnocení dat	38
5 Výsledky	40
5.1 Výskyt dvojčat v jednotlivých chovech z let 2013 – 2017.....	40
5.1.1 Slako, s.r.o.....	40
5.1.2 Farma Loukov.....	41
5.1.3 Zepo Horní Branná	41
5.1.4 Agrojilm Jilemnice	42
5.1.5 ZOD Rožtoky - Kruh	42
5.1.6 Zetka Strážník, a.s. – středisko Studenec.....	43

5.1.7	Zetka Strážník, a.s. – středisko Zálesní Lhota	43
5.2	Počty narozených telat	44
5.3	Popisné statistiky	47
5.4	Korelace	56
5.5	Vyhodnocení podle metody ANOVA.....	57
6	Diskuze	61
7	Závěr	65
8	Seznam literatury	66

1 Úvod

Chov skotu obecně je považován za hlavní odvětví živočišné výroby celkově. A cílem každého výrobního odvětví je především zisk. Avšak platí všeobecně známé pravidlo, že bez dobré reprodukce není ani dobrá produkce. Je potřeba zlepšovat a zefektivňovat produkci. Plodnost skotu je vlastností, která je z velké části ovlivněna vnějším prostředím. Je tedy především na chovateli, aby vytvořil zvířeti takové podmínky, aby dosahoval uspokojivých výsledků.

Výskyt dvojčat u skotu není příliš ekonomický a mnohdy má jejich výskyt negativní dopad na plemeničnictví a na ekonomiku chovu celkově. U krav majících dvojčata se mnohem častěji vyskytují poporodní problémy. Dochází však ke zvyšování výskytu dvojčat v chovech mléčného skotu a proto je nutné tomuto zvyšujícímu se trendu přizpůsobit i úroveň a řízení chovu skotu. Podstatné je, aby byla včas detekována březost a počet plodů, aby se dalo lépe předcházet následným poporodním problémům.

V této práci byly v rešerši vyčteny faktory, které mají teoreticky vliv na výskyt dvojčat v chovech skotu. Po sebrání dat z jednotlivých chovů byla statisticky tato data vyhodnocena a bylo porovnáno, zda faktory uvedené v rešerši mají vliv na výskyt dvojčat ve vybraných chovech.

2 Cíl práce

Cílem této práce bude vyhodnocení výskytu dvojčat v chovech českého strakatého skotu na vybraných farmách a vysledování faktorů, které ovlivňují jejich počet. Hypotézou práce je předpoklad, že lze určit vliv vybraných faktorů na frekvenci výskytu dvojčat v chovech českého strakatého skotu.

3 Literární rešerše

3.1.1 Chov skotu u nás a v Evropě

Základním odvětvím živočišné výroby, jež je velmi úzce spojeno se zemědělskou půdou, je chov skotu. Je rovněž oborem, který se významně podílí na výnosech zemědělských podniků, a jeho výsledky rozhodují o ekonomické úspěšnosti podnikatelů. Hlavním úkolem chovu skotu je produkce kvalitních živočišných produktů a produkce mléka, telecí a hovězí maso mají nezastupitelnou roli ve výživě obyvatelstva (Bouška a kol., 2006). V evropských podmínkách má největší význam chov dojeného skotu. Vyplývá to ze skutečnosti, že kolem 40 % z celkové spotřeby bílkovin živočišného původu je zkonsumováno lidskou populací v mléčných výrobcích a v mléce (Urban a kol., 1997). V období let 2012 až 2016 došlo v České republice k nárustu početních stavů skotu celkem. Stav dojených krav se nijak výrazně nezměnily, zatímco stavy krav bez tržní produkce mléka se zvýšily. Produkce jatečného skotu stagnuje a z tabulky 1. je patrné, že nedošlo k výraznějším výkyvům spotřeby hovězího masa. Dovozy a vývozy jatečného skotu a hovězího masa se zvýšily v letech 2012-2016 (Kvapilík a kol., 2017).

Počty dojených krav v EU-28v roce 2016 stagnují na počtu 23,5 mil. kusů, pokles oproti roku 2015 činí pouze 0,2 %, konkrétně o 46890 kusů. V roce 2016 bylo v Německu nejvíce dojených krav z celé EU 28, celkem 4,2 milionů kusů, což činí 17,9 % z celkového počtu krav. Oproti tomu Malta je považována za nejmenšího producenta mléka s pouhými 6500 kusy v roce 2016 (Eurostat, 2017).

Tab. 1. Základní tabulka produkce jatečného skotu a hovězího masa

Ukazatel	Jednotka	2012	2013	2014	2015	2016	
Početní stav skotu celkem ¹⁾	tis. ks	1 354	1 353	1 374	1 408	1 415	
Z toho – dojně krávy ¹⁾	tis. ks	373	367	373	376	373	
– krávy bez TPM ¹⁾	tis. ks	178	185	191	204	211	
– krávy celkem ¹⁾	tis. ks	551	552	564	580	584	
Produkce jatečného skotu ²⁾	celkem	tis. t ž. hm.	171	164	170	175	173
	na krávu	kg ž. hm.	312	297	300	307	304
Spotřeba hovězího a telecího masa ³⁾	celkem	tis. t ž. hm.	129,2	116,7	120,9	124,3	130,0
	na osobu	kg/rok	8,2	7,6	8,0	8,2	8,6
Dovoz jateč. skotu a hov. masa	tis. t ž. hm.	37,2	42,4	44,3	53,7	69,7	
Vývoz jateč. skotu a hov. masa	tis. t ž. hm.	83,5	92,6	92,9	105,4	116,0	
Soběstačnost v produkci masa	%	132	146	141	141	133	

Zdroj: Kvapilík a kol., 2017

3.1.2 Výsledky reprodukce v ČR

Chov skotu se v České republice potýká již delší dobu se zhoršujícími se ukazateli reprodukce. To může mít za následek i snížení ekonomické efektivity výroby mléka a masa. Všeobecně je známo, že bez dobrých reprodukčních ukazatelů nebude zajištěna ani dobrá produkce (Burdych a kol., 2004). Tabulka 2 obsahuje ukazatele výroby mléka a zhodnocení reprodukčních ukazatelů za rok 2016. Tato průměrná čísla pochází z 99 podniků.

Tab. 2. Základní ukazatele výroby mléka a reprodukce u souboru podniků

Ukazatel		Jedn.	Průměr	Min.	Max.
Dojnic na podnik		n	590	125	2 200
Dojivost (mléka) na krávu rok		litry	8 475	5 280	11 750
Prodej mléka na krávu a rok			8 210	5 263	11 518
Tučnost mléka		%	3,95	3,46	4,42
Obsah bílkovin v mléce			3,47	3,19	3,95
Počet somatických buněk		tis. ml.	209	83	334
Dojnic na ošetřovatele		n	49	14	158
Výroba mléka na ošetřovatele		tis. litrů	415	121	1 390
Březost jalovic	po 1. inseminaci	%	61,1	44,0	100,0
	po všech inseminacích		59,5	35,7	100,0
Březost krav	po 1. inseminaci		40,5	16,0	64,2
	po všech inseminacích		42,0	21,0	80,0
Počet laktací stáda		n	2,4	1,8	4,9
Inseminační index krav			2,2	1,5	4,0
Laktační den		dny	177	143	291
Věk při prvním otelení			784	686	948
Mezidobí			397	367	463
Servis perioda			113	79	165
Inseminační interval			72	45	102
Odchov telat na 100 krav			n	101	75
Úhyny telat do odstavu		%	4,74	0,00	24,98
Obměna stáda krav			35,54	13,32	63,57

Zdroj: Kvapilík a kol., 2017

Základním cílem a předpokladem podnikání, tedy i chovu dojených krav, je dosahování zisku. Jeho výše je tvořena rozdílem mezi příjmy (tržby za mléko, zástavový a jatečný skot, telata, jalovice a krávy určené k chovu, přímé a nepřímé prémie a dotace) a

náklady na výrobu tržních produktů (Bouška a kol., 2006). Nejvyššími nákladovými položkami v chovu dojeného skotu byly náklady na krmiva (42,9 % odpisy krav (9,9 %), režie (11,5 %) a pracovní náklady, které činí 13,5 % (Kvapilík a kol., 2017). Ekonomické ztráty vyvolané zhoršenou plodností krav jsou především způsobeny snížením produkce mléka v přepočtu na krávu a rok a také snížením produkce telat, často pak i vyšší spotřebou práce a většího počtu inseminací potřebných k zabřeznutí plemence. Poruchy reprodukce plemenic jsou z 60 % způsobeny nedostatky v organizaci reprodukce a 40 % činí problémy ve výživě a ustájení krav. Znamená to, že lze ukazatele reprodukce v mnoha podnicích a chovech zlepšit bez ekonomicky náročných opatření, a to zejména zdokonalením organizace práce, především zlepšením evidence, dokonalejším sledováním příznaků říje a zvýšením kvality plemenářských služeb (Bouška a kol., 2006).

3.2 Biologie reprodukce

Reprodukce je jeden z nejdůležitějších faktorů podmiňujících ziskovost chovu skotu, bez ohledu na to, zda se jedná o skot masný nebo dojený. Když chov krav nevykazuje cyklickou aktivitu, kdy kráva zabřezne ve vhodný čas a každý rok má pravidelně jedno zdravé tele, pak nejsou plně využity kvality těchto zvířat (Gordon, 1996). Plodnost je základní biologickou a užitkovou vlastností skotu. Rozhodujícím způsobem ovlivňuje dvě hlavní užitkové vlastnosti skotu. Plodností rozumíme schopnost produkovat životaschopné potomstvo (Louda a kol., 2008). Mnoho autorů zaznamenalo sezónní změny reprodukčních funkcí u polyestrických zvířat, např. u krav. Předpokládá se, že sezónní dynamika reprodukce u skotu se řídí podmínkami jejich chovu a způsobu krmení (Borisenkov et al., 2003). Reprodukční schopnost není optimální u vysokoprodukčních dojnic (Wiltbank et al., 2011).

3.2.1 Základní reprodukční ukazatelé

Výsledky reprodukce- zabřezávání plemenic- jsou nezbytné při uskutečnění selekčních programů. Úroveň reprodukce ovlivňuje obrat stáda a ekonomiku celé populace chovu skotu. Uvedené ukazatele reprodukce je nutno posuzovat ve vztahu k dosahované mléčné užitkovosti a úrovni managementu daného chovu (Louda a kol., 2008). Při běžném rozboru plodnosti by mělo být ve stádě 50 – 60 % zvířat březích, 15 – 20 % do 2 měsíců po porodu a 15 – 20 % zvířat připuštěných a dosud nezjištěných březích (Coufalík, 2013).

3.2.1.1 Inseminační interval

Je časové období od otelení do první inseminace po porodu. Z fyziologie průběhu puerperia krav plyne, že před 42. dnem po porodu nemá smysl usilovat o inseminaci plemenic (Bouška a kol., 2006). Jeho délka závisí zejména na průběhu involuce pohlavních orgánů po porodu, na obnovení plnohodnotných ovariačních cyklů a projevu říje (Říha a kol., 2000). Bouška a kol. (2006) uvádí, že vlastní cílová hodnota tohoto ukazatele však závisí na konkrétních podmínkách chovu- pokud nejsou zvířata stresována příliš užitkovostí, výživou či dalšími faktory, zdá se být reálný cíl 50 – 65 dní. Nejlepších výsledků v reprodukci dosahují chovy, které sledují individuálně zdravotní stav dojníc, vedou evidenci o první poporodní říji a o říjích následných. Je-li dojnice v pořádku, není důvod ji nezapustit i v době padesátého dne po porodu (Louda a kol., 2008).

3.2.1.2 Servis perioda

Servis perioda patří mezi jeden z nejvýznamnějších ekonomických ukazatelů a je vyjádřena počtem dnů, které uběhly mezi porodem a inseminací, po které zabřezla (Říha a kol., 2000). Tento ukazatel je regulovatelný brakováním. SP- vyjadřuje úspěšnost snahy chovatele o zapuštění dojnice. I SP je však zkreslena počtem brakovaných dojníc, které nejsou ve výsledném čísle zahrnuty. Vysoká SP a nízký inseminační interval indikují problémy, které souvisejí nejen s reprodukční schopností dojnice, ale souvisí i s organizací inseminace (Louda a kol., 2008). Ideální hodnota je 85 dní, avšak u vysokoužitkových zvířat může být i delší, hlavně ve vztahu k délce laktace (Burdych a kol., 2004).

3.2.1.3 Mezidobí

Jedná se o délku doby mezi dvěma porody. Obecně při hodnocení chovu vyjadřuje hodnotu u všech krav, včetně krav vyřazených. Délku mezidobí v rozmezí 365 – 400 dnů lze považovat za výbornou až průměrnou (Louda a kol., 2008). Nezapočítávají se hodnoty u zvířat, která potratila. Pro správnou vypovídací schopnost tohoto ukazatele je nezbytné, aby se otelilo nejméně 75 % z počtu všech inseminovaných krav (Bouška a kol., 2006). Případným prodloužením mezidobí se nevyužije potenciál krav k produkci mléka a telat, vzrostou náklady na nadměrnou brakaci krav a jejich obměnu jalovicemi a bude nutné připočítat náklady na neúspěšnou inseminaci a dojde ke snížení rychlosti genetického pokroku (Hegedušová a kol., 2010).

3.2.1.4 Inseminační index

Inseminační index se stanoví tak, že počet všech provedených inseminací u zabřezlých plemenic se dělí počtem plemenic zabřezlých (Říha a kol., 2000). Reinseminace plemenic

v dané říji se nezapočítává do uváděného indexu. Obecně platí, že čím nižší inseminační index, tím je lepší ekonomika zapouštění (Louda a kol., 2008). Hodnota indexu poměrně dobře odráží schopnost plemenic zabřeznout a považuje se za vyhovující, pokud u krav nepřesahuje hodnotu 2,0. U jalovic je tento ukazatel vždy nižší (Bouška a kol., 2006). Tento index slouží chovateli jako ukazatel frekvence výskytu poruch plodnosti a k plánování nákupu inseminačních dávek (Louda a kol., 2008). Inseminační index není na rozdíl od jiných ukazatelů ovlivňován účinností detekce říje (Bouška a kol., 2006).

3.2.1.5 Procento zabřezávání po 1. inseminaci

Zabřezávání po 1. inseminaci je vyjádřeno procentem poprvé inseminovaných krav, které o první inseminaci po porodu zabřezly (Říha a kol., 2000). Při negativní energetické bilanci po porodu na začátku laktace a při projevech ketózy jsou do říjového cyklu zanášeny nepravidelnosti a tím je ohrožen úspěch inseminace, tedy zabřezávání (Hanuš a kol., 2004). Bouška a kol. (2006) uvádí, že při velmi dobré plodnosti krav se pohybuje nad 60 %, pokles pod 50 % značí vážné problémy. U jalovic je obvykle procento březosti po 1. inseminaci asi o 10 % vyšší. Procento zabřezávání po všech inseminacích by nemělo být pod úrovní dolní klasifikační hranice zabřezávání po 1. inseminaci v jednotlivých kategoriích (Říha a kol., 2000). Cílem je 80 % (Bouška a kol., 2006).

3.2.2 Pohlavní cyklus

Skot patří mezi zvířata polyestrická, což znamená, že se říje dostavuje opakovaně v pravidelných intervalech, zpravidla celoročně. Říjový cyklus lze rozdělit na dvě základní fáze - folikulární, nazývané též estrogenová nebo proliferační, a luteální fáze neboli progesteronová či sekreční (Bouška a kol., 2006). Délka říjového cyklu skotu trvá v průměru 21 dnů u krav a 20 dnů u jalovic, s normálním rozsahem 18 - 24 dnů (Gordon, 1996). Po porodu a po časném odstavu telete se říje objevuje obvykle kolem 50. dne. Je-li tele ponecháno pod krávou, bývá to až za 90 a více dnů. Přítomnost býka u krav stimuluje obnovení cyklu (Hofírek, 2009). Doba od porodu do obnovení říjového cyklu vyjadřuje u samic skotu fyziologické odlišnosti a představuje kritickou periodu v reprodukčním cyklu krav (Hopper, 2015). Krávy by však neměly být inseminovány před 42. dnem po porodu, pak je procento zabřezávání pod 40 %, s tím, že po 50. dnu od porodu stoupá na 50 % (Philips, 2001).

Říjový cyklus je rozdělen na následující periody: proestrus, 10 h; estrus, 14 h; metestrus, 10 h; diestrus, 19 - 20 dní (Philips, 2001). Variace v délce cyklu a jeho fází však

bývají značné: bylo pozorováno, že estrus trvá 6 až 30 hodin. Krávy, které jsou lépe živěné, mívají kratší cykly. Proestrus je perioda, která začíná po regresi žlutého tělíska a končí nástupem estru (Urban a kol., 1997). V proestru krávy začínají vykazovat zvýšenou motorickou aktivitu, klesá příjem potravy a délka přežvykávání, dojnice hůře spouštějí mléko. Krávy mohou být i agresivní. Často vstávají a lehají, leží jen krátce, ohlížejí se (Hofírek a kol., 2009). V proestru je patrná zvýšená tonizace a kontrakce dělohy, lehký otok vulvy, mírné zduření, zarudnutí pochvy a její zvlhčení (Louda a kol., 2008). Období říje, estrus trvá 1 den \pm 12 hodin, toto období je označováno jako nultý den cyklu (Louda a kol., 2008). Coufalík (2013) uvádí, že délka trvání říje je ovlivněna více faktory, jako např. vysokou užitkovostí (30 l = 14 hod., 35 l = 9,5 hod., 40 l = pouze 6 hod.), ročním obdobím (v létě jen 4,5 hod.), kvalitou podlahy (na hlíně 13,8 hod., na betonu 9,4 hod.) apod. Kratší a výraznější je toto stádium u jalovic, delší a méně patrné u krav (Bouška a kol., 2006).

Plnohodnotná říje je doprovázena patrnými zevními příznaky (reflexem nehybnosti a svolnosti k páření či inseminaci), po kterých přibližně za 8 hodin následuje ovulace. Mezi ostatní zevní projevy říje patří: sekrece cervikálního hlenu, který je důsledkem působení E₂ (estradiolu) hustý, sklovitý a viskózní (táhne se 25-35 cm), hlen je čirý (bělavý zákal = neutrofilie = endometritis) a má mít pH 6,9 až 7,0 (pak vychází březost 66 %, při pH 6,5 nebo při pH vyšším než 7,2 je březost pouze 8 %). Dalším ukazatelem říje je obvykle zvýšená vaginální teplota do 0,5 °C (zvýšení teploty platí i pro mléko), změna se konduktivita poševního hlenu, což znamená pokles elektrického odporu pod 40 - 50 Ohmů, otok vulvy a další. Ostatní ukazatele říje, kromě reflexu nehybnosti, mají jen poloviční spolehlivost. (Coufalík, 2013). U skotu se poměrně často vyskytuje tichá říje, kdy vnější příznaky říje nejsou vůbec patrné, ačkoliv cyklus ovariálních a hormonálních změn normálně probíhá. Četnost těchto případů se zvyšuje s nepřízní životních podmínek zvířat a současně s nízkou kvalitou ošetrovatelské péče (Bouška a kol., 2006).

Metestrus je časné poovulační období, během kterého dochází k počátku vývoje CL (žluté tělísko). Postupně se vytrácí příznaky říje na pohlavních orgánech, plemenice se celkově zklidňuje. U krav je pozorován krvavý výtok 2 dny po skončení vlastní říje. Období metestru následuje po ovulaci od 1. do 4. dne cyklu (Louda a kol., 2008). Zhruba od čtvrtého dne cyklu se stav pohlavních orgánů opět stabilizuje a děloha je připravena na sestoupení zárodku z vejcovodu. Tím začíná stádium diestru, které je ukončeno zánikem CL 16. - 17. den cyklu nebo přechází v období březosti (Bouška a kol., 2006).

3.2.2.1 Hormonální řízení pohlavního cyklu

Pohlavní funkce jsou řízeny nervově i hormonálně. Základem celého komplikovaného systému je hormonální kaskáda na ose – hypotalamus - podvěsek mozkový (hypofýza) – gonády (Bouška a kol., 2006). Na říjovém cyklu se podílí různé hormonální založení, zahrnující GnRH, gonadotropiny (FSH, LH a prolaktin), ovariální steroidy/peptidy (estradiol, progesteron, inhibin) a $\text{PGF}_2\alpha$ (Gordon, 2004). Estrogeny jsou hormony vyskytující se v přírodní i syntetické podobě. Důležité estrogeny u samic savců jsou steroidy, které jsou produkovány vaječníky (granulózními buňkami folikulu), placentou a kůrou nadledvin. Obecně je hlavní funkcí estrogenů stimulovat buněčnou proliferaci a růst tkání majících vztah k reprodukci (Reece, 2011).

Cyklus je zahájen uvolněním GnRH z hypotalamu, což způsobuje uvolnění FSH z předního laloku hypofýzy. Tím je stimulován růst folikulů. Shluky primárních folikulů se oddělí a vytvoří se antrální dutina (ta je naplněna tekutinou), hlavní (dominantní) folikul reaguje na stoupající hladinu FSH a stává se připraveným k ovulaci (preovulační folikul). Zbývající primární folikuly přestávají růst a podléhají zániku. Jak se dominantní folikul zvětšuje, dosáhne velikosti 2 – 2,5 cm. Pravidelné vylučování LH vede ke zvyšující se koncentraci hormonu v krvi, což má za následek rozvoj a zrání dominantního folikulu. Zvyšující se hladina hormonu LH stimuluje proces ovulace pomocí reakce vedoucí ke ztenčení a prasknutí stěny folikulu a zahájení luteinizace buněk folikulu. Hladina hormonu LH v krvi má výskyt přibližně 7 - 8 hodin, přičemž ovulace nastane za 24 - 32 hodin po skončení výskytu LH v krvi (Ball and Peters, 2004). LH vlna má rozhodující roli jednak při ovulaci a při utváření žlutého tělíska. Dále také způsobuje snížení počtu FSH receptorů na granulózních buňkách, což vede ke snížení produkce estrogenů granulózními buňkami (Reece, 2011). Po ovulaci se folikulární buňky mění na buňky luteální, které produkují progesteron. Během tvorby a zrání žlutého tělíska dosahuje hladina progesteronu cirkulujícího v krvi vrcholu za 8 dní po ovulaci. Fáze dominance převahy progesteronu je označována jako luteální fáze říjového cyklu. Během této fáze, hladina LH je nízká (Hopper, 2015). Rychlá regrese žlutého tělíska je klíčovou událostí v říjovém cyklu skotu. Děj je založen na $\text{PGF}_2\alpha$, produkováný v endometriu během koncové luteální fáze, který je zodpovědný za luteolýzu (zánik CL) a za prudký pokles hladiny progesteronu, což je důležité pro další ovulaci. Vylučování $\text{PGF}_2\alpha$ je potlačeno, pokud došlo k páření a k následnému zabřeznutí (Gordon, 2004). Cyklické změny v uvolňování gonadotropních a ovariálních hormonů a změny výsledné ovulační aktivity jsou pravidelně se opakující, s výjimkou březosti a patologických stavů (podvýživa, narušení luteolýzy...) (Hopper, 2015).

3.2.2.2 Folikulogeneze a ovulace

Folikul hraje zásadní roli v reprodukci, tudíž pochopení mechanismů jeho růstu, vývoje a ovulace jsou důležité pro zlepšení a kontrolu reprodukčních funkcí u faremně chovaných zvířat (Roche, 2004). Při narození obsahuje vaječník skotu až 250 tis. primordiálních a primárních folikulů uchovávajících oocyty, ovšem jejich počet se stářím a vlivem nemoci snižuje (Coufalík, 2013). Puberta je definována jako začátek reprodukčního období života, který je u samic rozpoznatelný podle začátku ovariální aktivity. Po zahájení pohlavního cyklu jsou vybrané folikuly na vaječníku ovlivněny hormony a pokračují v růstu a zrání (Reece, 2011). U skotu existují dostatečné důkazy o tom, že pravý vaječník je výrazně aktivnější než levý vaječník, přičemž obvykle je bilance taková, že 60 % ovulací probíhá na pravém vaječníku a zbylých 40 % ovulací na vaječníku levém (Gordon, 2004).

Folikulogenezi lze chápat jako vývojový proces, při kterém se aktivovaný primordiální folikul mění na velikost preovulačního folikulu růstem a diferenciací oocyty a jeho granulóznic buněk. Začátek růstu folikulů, označovaný jako aktivace, začíná přeměnou zploštělých buněk pregranulózy primordiálního folikulu na jednu granulóznic (folikulových) buněk, v této fázi se označuje folikul jako primární. Proliferace granulóznic buněk vede ke zvýšení počtu vrstev okolo oocytů. Folikul se dvěma až šesti vrstvami granulóznic buněk se označuje jako sekundární folikul a folikul s více než šesti vrstvami buněk a dutinou naplněnou tekutinou se označuje jako terciární (antrální) folikul (Hopper, 2004). Terciární folikuly, které jsou již citlivé na gonadotropiny, se dále vyvíjejí formou tzv. folikulárních vln charakterizovaných frontálním růstem 4 – 7 folikulů (3 – 4 dny do velikosti 7 – 8 mm), selekcí nejčastěji jednoho dominantního folikulu (při velikosti kolem 8 mm) s následnou atrezií ostatních folikulů a dalším růstem dominantního folikulu do velikosti 12 – 22 mm (3 – 5 dní), který je zakončen atrezií nebo ovulací (Coufalík, 2013).

Ačkoli mnoho aspektů růstu vaječnickových folikulů u krav je podobných jako u jalovic, existují značné rozdíly ve vývoji folikulů, které mohou být spojeny s fyziologickými změnami reprodukce u vysokoprodukčních krav. Jedná se o tyto rozdíly: sníženou hladinu estradiolu v blízkosti období říje, ovulace folikulů s větší velikostí, než je optimální velikost, zvýšená dvojitá ovulace a výskyt dvojčat a zvýšený výskyt anovulace u dojníc (Wiltbank et al., 2011). Hopper (2004) uvádí, že v případě terciárních folikulů se během říjového cyklu vyskytly dvě vlny růstu. První růstová vlna byla zahájena 3. až 4. den cyklu (den říje = den 1) a druhá vlna 12. – 14. den cyklu. Největší terciární (Graafův) folikul se stává ovulačním následně po vlně gonadotropinů (LH vlna). Tento impuls má za následek zahájení zrání

oocyty v dominantním folikulu a současně se podílí na změnách ve stěně folikulu, což vede k jejímu narušení a po smrštění přítomných hladkosvalových buněk k prasknutí a vytlačení folikulární tekutiny s oocytem – ovulaci. Dalším efektem LH vlny je omezení citlivosti folikulu vůči FSH a přímá schopnost reakce granulóznic buněk na LH. (Bouška a kol., 2006). Předovulační vlna tedy přinese prasknutí folikulu určeného k ovulaci a následnou tvorbu žlutého tělíska. To je utvářeno po prasknutí folikulu z granulóznic buněk a vrstvy theca interna na folikulu (Gordon, 1996). Žluté tělísko je tvořeno dvěma odlišnými typy steroidogenních buněk, které významně přispívají k vylučování progesteronu během luteální fáze (Hafez and Hafez, 2000). Progesteron působí tlumivě na činnost hypotalamu i adenohipofýzy. Tím dochází k velmi omezené sekreci FSH a LH. Dokud žluté tělísko produkuje progesteron, je nástup další folikulární fáze s dozráním folikulů a ovulací zablokován (Bouška a kol., 2006).

Pokud kráva nezabřežne, dochází okolo 17. dne cyklu k zániku žlutého tělíska v procesu zvaném luteolýza. To je způsobeno vlivem děložního prostaglandinu $\text{PGF}_2\alpha$, jehož uvolňování je iniciováno za produkce oxytocinu žlutého tělíska. Oxytocin je u ovcí a krav produkován žlutým tělískem a hladina oxytocinu je paralelní s progesteronem v říjovém cyklu ovcí. Je dobře známo, že exogenní oxytocin může vyvolat luteolýzu a má fyziologickou roli při luteolýze vyvolané vylučováním $\text{PGF}_2\alpha$. Specifické receptory pro oxytocin jsou umístěny na vnější membráně endometriálních buněk v děloze. Koncentrace receptorů pro oxytocin je nízká během počáteční fáze říjového cyklu, ale zvyšuje se s postupujícím cyklem, který je stimulován vylučováním estradiolu při folikulární růstové vlně, během luteální fáze. Zvyšování koncentrace receptorů pro oxytocin vede k uvolnění $\text{PGF}_2\alpha$ z děložního endometria a pomocí děložní žíly je transportován k vaječnům. Přibližně 17. den cyklu klesne hladina progesteronu na bazální hladinu, což zahájí další říji a ovulaci. Tím, že žluté tělísko zanikne 3 – 4 dny před říjí, frekvence vylučování LH začne stoupat (Ball and Peters, 2004). Děložní prostaglandin řídí délku života žlutého tělíska, která naopak reguluje délku říjového cyklu. Pokud dojde k zabřeznutí, je nutno vyloučit luteolytické působení prostaglandinu, protože progesteron je nutný k udržení březosti (Hafez and Hafez, 2000).

3.2.2.2.1 Výskyt dvojité ovulace

Ve výjimečných situacích dochází k synchronnímu vzniku dvou folikulů a oba dva jsou vybrány, aby zaujímaly místo dominantního folikulu mezi několika folikuly během jedné folikulární vlny. Nakonec jsou uvolněny dva oocyty z kodominantních folikulů na konci ovulace díky přírodní stimulaci nebo umělým stimulům (Fricke, 2016). Pokud všechny

vývojové události od oplození do porodu probíhají normálně bez interrupce pro oba oocyty, mohou tak vzniknout dizygotní dvojčata. Na vzdory tomu, že dvojitá ovulace musí předcházet vzniku dizygotních dvojčat, nemusí vždy k jejich vzniku dojít, protože krávy, čekající dvojčata, mají častější výskyt potratů a vyšší embryonální mortality (Çobanoglu, 2011). Ovulace dvou folikulů buď pochází ze stejného vaječníku ve stejný čas, nebo pochází každý folikul z jiného vaječníku. Také výzkumy týkající se vývoje folikulů v říjovém cyklu u krav majících dvojčata uvádí, že častěji dochází k dvojité ovulaci z různých ovulačních folikulů během jedné ovulační vlny, než z jednoho zralého folikulu ze dvou po sobě jdoucích vln (Fricke, 2016). Nyní je známo, že nízká hladina progesteronu během růstové vlny folikulů zapříčiňuje zvýšený výskyt ovulací (Fricke, 2015).

3.2.3 Proces fertilizace

3.2.3.1 Transport oocytů a spermií

Při ovulaci je vajíčko zachyceno nálevkou vejcovodu. Dále je transportováno vejcovody až do dělohy pomocí řasinek a svalových stahů. Transport skrz vejcovod je řízen ovariálními steroidními hormony, kdy estrogen snižuje a progesteron naopak zvyšuje rychlost posunu vajíčka přes vejcovod (Ball and Peters, 2004). Spermie vyžadují zrácí změny, ke kterým dochází při jejich pobytu v nadvarleti. Zrácí změny spermií závisí na sekreci nadvarlete a na transportním času spermií a jsou nezbytné pro získání oplozovací schopnosti spermií. Pro tuto schopnost musí spermie ještě prodělat kapacitaci a akrozomální reakci (Hafez and Hafez, 2000). Oplození normálně probíhá v horní třetině vejcovodu (Ball and Peters, 2004). Ejakulované spermie jsou transportovány do vejcovodu zvýšenou motilitou dělohy, který je způsobena uvolněním oxytocinu v době páření a přítomností prostaglandinů v semeni. Oxytocin je účinný, protože děloha má zvýšenou citlivost kvůli estrogenu. Další faktor, který napomáhá transportu spermií je podtlak (vakuum) v děloze (Reece, 2011). Proces kapacitace spermií je stimulován po vstupu spermií do samičího pohlavního ústrojí. Akrozomální reakce následuje kapacitaci a zahrnuje fúzi buněčné membrány spermií a akrozomu a formuje otvory, skrz které může proudit ven obsah akrozomu. Akrozomální reakce je nezbytná kvůli penetraci vaječné buňky spermií (Ball and Peters, 2004).

3.2.3.2 Vlastní oplození

Oplozovací schopnost vajíčka a spermií je ovlivňována synchronizací ovulace a inseminace k dosažení co nejvyššího indexu zabřezávání. Bez ohledu na načasování ovulace, vysokého indexu zabřezávání je dosaženo, pokud jsou spermie přítomny ve vejcovodu

krátkou chvíli před ovulací (Hafez and Hafez, 2000). Fertilizace je spojení samčí a samičí pohlavní buňky (spojení gamet) a vytvoření jedné buňky nazývané zygota. První krok oplození je penetrace (průnik) spermie skrz zonu pellucidu. To zahrnuje nejen působení enzymů hyaluronidázy a akrozinu (proteolytický enzym z akrozomu), ale také pohyblivost (motilitu) spermií. Ta ustává, jakmile dojde ke spojení spermie s oocytem (Reece, 2011). Aby nedošlo ke stavu polyspermie, což znamená, že by do vajíčka proniklo více spermií najednou, dochází po průniku první spermie k zonární reakci, kdy se zona pellucida stává neprostupnou pro ostatní spermie a následně dochází k vitelinnímu bloku, kdy se nemohou další spermie navázat na membránu vajíčka. Do dělohy se zárodek dostává přibližně čtvrtý den po inseminaci. Úkolem zárodku je dostat se co nejrychleji do kontaktu s celou děložní sliznicí a svou sekreční činností zabránit působení děložních prostaglandinů, které by způsobily zánik CL. Koncem třetího týdne březosti se zárodek začíná implantovat (přichytávat) do děložní sliznice a začíná vytvářet plodové obaly a placentu. Okolo 45. dne končí embryonální fáze vývoje a začíná období vývoje plodu – fetu. Tato fáze je zakončena porodem okolo 285. dne březosti (Bouška a kol., 2006).

3.3 Metody detekce říje

Jedním z největších úskalí, kterým čelí oblast umělé inseminace, je odhalení říje. Přesná detekce říje je nezbytná pro použití umělé inseminace u dobytka (Gordon, 2004). Hlavním problémem při detekce říje je její proměnlivá délka a intenzita. Okolo 20 % krav má kratší délku trvání vlastní říje než 6 h a naopak 5 % krav má délku trvání víc než 18 hodin (Philips, 2001). Metody detekce říje zahrnují vizuální pozorování, změny v tělesné teplotě, změny v odporu poševního hlenu, monitorování sexuální aktivity a také pohybovou aktivitu v říji (Roelofs, 2005). K doplnění vizuálního sledování říje by měli sloužit pomůcky mechanické, neměly by však být jediným nástrojem detekce říje. Obecně lze pozorovat krávy při normální činnosti, při pohybu ve stáji, při krmení či pastvě. Při dojení je možno krávy pozorovat při přesunu z a na dojírnu. Je důležité při sledování krávy nerušit, aby nedošlo k přerušování jejich říjové aktivity (Hopper, 2004).

Vizuální sledování říje však činí v dnešní době pro její kratší trvání a ztíženou identifikaci zvířat na volném ustájení značné potíže (Coufalík, 2013). Sledování by mělo probíhat dostatečně dlouhou dobu, nejméně 15 – 20 minut, nejméně 2x denně (ráno a večer), lépe však 3 – 4 x za den (Bouška a kol., 2006). Zvláštní význam má pozorování pozdě v noci,

kdy krávy vykazují většinou první příznaky říje, protože v tuto dobu nejsou zvířata zatížena dojením, přesuny nebo krmením a mají volnost k projevům aktivity (Gordon, 1996).

Náplasti sloužící k detekci říje jsou obvykle přilepeny na kořen ocasu. Tyto náplasti obvykle obsahují malou lahvičku s barvou, která je po vzeskoku jiné plemence rozbita a barva je vytlačena. Jedná se např. o detektory typu Kamar nebo Bovine Bacon (Hopper, 2015). Hopper (2004) uvádí jako další způsob detekce říje natření silné vrstvy voskové barvy na kořen ocasu. Když na sebe zvířata naskakují, barva je z ocasu setřena a obtisknuta na hrudník druhého zvířete. Když zvířata naskočí, zatlačí bradou na záda nebo hřbet jiné říjící krávy, vyteče barva, která označí říjící se zvíře.

Gordon (1996) uvádí jako další metodu detekce říje použití poševních sond. Poševní hlen u krav podléhá změnám během říje. Tyto změny se týkají elektrického odporu. Elektrický odpor se během říje zvyšuje díky vyššímu obsahu sodíku. Odpor je měřen v pochvě, okolo 5 cm od děložního krčku, za použití měděných elektrod. Ovšem odchylky kvůli vzduchovým kapsám v pochvě a rizika zanesení infekce snižují četnost používání této metody.

Další možností detekce říje jsou indikátory v mléce. Hladina progesteronu je nižší, než 1 ng/mol po dobu 3 – 5 dnů okolo říje. Teplota mléka se zvýší o průměrně 0,1 °C během říje (Philips, 2001).

Jiným způsobem detekce říje je použití pedometrů. Ty mohou být použity pouze ve volném ustájení zvířat. Zaznamenávají zvýšenou pohybovou aktivitu dojníc v době říje a naopak sníženou aktivitu při různých onemocněních. Kroková frekvence, která je snímána čipy na dojrně, je následně vyobrazena na počítači. Tato metoda je schopná zachytit již první říje po porodu, které mohou postrádat typické říjové příznaky a velmi často se tyto říje přehlédnou. Rovněž upozorní na přebíhající se plemence (Burdych a kol., 2004). Pedometry mají tu nevýhodu, že je drahá jejich výroba a mohou jednoduše zvířeti spadnout z nohy. Často se také počty kroků mění s jinými důvody, které nesouvisí s říjí – např. při zchromnutí zvířete nebo naopak při přesunu na pastvu (Philips, 2001).

Aktivometry jsou zařízení podobná pedometrům s rozdílem, že zaznamenávají pohybovou aktivitu nejen v dojrně, ale v průběhu celého dne. Snímací zařízení jsou umístěna ve stáji nebo ve výběhu a tudíž je aktivita plemenic neustále aktualizována (Burdych a kol., 2004).

3.4 Metody detekce březosti

Průměrná délka gravidity u holštýnského skotu trvá 280 (\pm 2 dny), u červenostrakatého skotu trvá průměrně 285 dní. Kratší doba březosti se vyskytuje u tepelného stresu (v subtropích až o 10 dní), u dvojčat o 5 – 10 dní, stejně jako u deficitu vitamínu A či primipar (prvorodiček) (Coufalík, 2013). Včasné odhalení nezabřezlých zvířat je pro chovatele velmi důležité, protože umožňuje dřívější pokus o novou inseminaci, a tím také snížení nákladů na výživu nezabřezlého zvířete, zabraňuje přestárnutí jalovic a případně zkracuje dobu stání na sucho u krav (Bouška a kol., 2006).

Nejčasnější příležitost, kdy lze otestovat březost přichází okolo 21. dne po inseminaci, kdy lze pozorovat, zda vykazuje kráva říjové příznaky. To může být pozorováno buď ošetřovateli ve stáji, nebo lze březost otestovat hormonálně, pomocí měření hladiny progesteronu v mléce. Pokud je kráva březí, žluté tělíčko produkuje progesteron, pokud však kráva není březí a nachází se ve folikulární fázi, hladina progesteronu klesne pod 1 ng/ml v období okolo 3 – 5 dnů říje. Problém této metody je, že kráva nemusela být inseminována při říji, kdy došlo ke špatné detekci ze strany ošetřovatele. Opakované testování sice může odhalit tuto anomálii, avšak tato metoda není praktická pro velký počet krav (Philips, 2001).

Během čtvrtého týdne březosti je možné pozorovat pomocí ultrazvukového přístroje hromadění plodových vod, případně embryo (Bouška a kol., 2006). Jistota diagnostiky gravidity ultrazvukem je asi 90 – 98 %, nutno upozornit až na 10 % možnost ztrát vlivem pozdní embryonální mortality. Spolehlivější výsledky březosti byly zaznamenány tehdy, když byla diagnostika prováděna 35. – 37. den (větší náplň dělohy, embryo 1,5 – 2 cm a tlukot srdce). V této době byly evidovány minimální chyby: 0,1 % chybné březosti, 0,3 % chybné jalovosti a nulová embryonální mortalita.

V obou případech je nutná diagnostika případných dvojčat a jejich evidence (z důvodu zkrácené délky březosti, vyšších nároků matky před porodem na živiny) (Coufalík, 2013). Ultrazvuk v raném období (kolem 30. dne od inseminace) je také široce používán s vysokou přesností k diagnóze březosti. V tuto chvíli bývá obvykle možné diagnostikovat i dvojčata. Při zaznamenání vícečetné březosti na úrovni stáda vždy musíme vzít v úvahu fenomén pozdní embryonální nebo rané fetální úmrtnosti (Szelenyi et al., 2015). Diagnostika březosti pomocí ultrazvuku u velkých zvířat zahrnuje použití rektální sondy, která vysílá neškodné ultrazvukové vlny skrz tkáň těla, pokud je v děloze plod, jsou tyto vlny odraženy a převáděny jako obraz na obrazovku (Gordon, 2004).

Rektální palpace je u krav využívána k diagnostice březosti již mnoho let a zůstává jednou z nejjednodušších a nejdostupnějších metod. Má tu zřejmou výhodu, že výsledky jsou, v porovnání s ostatními metodami, poskytnuty ihned. Pokud není zvíře březí, indikace příčiny můžou být evidentní a určité kroky povedou k nápravě (Gordon, 1996). Počáteční znaky březosti – asymetrie děložního rohu způsobená přítomností tekutiny ve zvětšeném rohu a přítomnost amniového obalu, může být detekována 30 – 35 dnů od inseminace zkušeným veterinářem. Je tu však riziko následné ztráty embrya, pokud je palpace příliš silná. V této fázi a po 65 dnech od inseminace je možno potvrdit datum početí (Philips, 2001). Vyšetření pohlavních orgánů přes rektum začíná identifikací děložního krčku fibroelastický a pevný (často popisován jako podobný kuřecímu krku) a je orientačním bodem pohlavního ústrojí (Hopper, 2015).

Gordon, (2004) uvádí, že existuje možnost diagnostiky březosti formou měrných testů. Z hlediska praktických problémů souvisejících s progesteronovým testem (relativně nízká přesnost při rané diagnostice), výzkumníci objevili novou metodu na určení březosti založenou na principu testování proteinů vylučovaných placentou, které jsou detekovatelné v maternálním krevním oběhu. Toto testování funguje na podobném principu, jako testování lidského gonadotropního hormonu, hCG.

Po přezkoumání různých metod diagnostiky gravidity bylo zjištěno, že ultrazvuková sonografie stoupá na oblibě. Nabízí nám mnoho informací o stavu březosti, počtu plodů, o jejich velikosti a stáří. Avšak tyto přístroje jsou velmi drahé. Také je faktem, že při rané diagnostice gravidity krátce po inseminaci může dojít ke spoustě chyb a především k rané embryonální mortalitě. Z tohoto důvodu je žádoucí, aby byla v intenzivních chovech prováděna následná pozdější zkouška gravidity, zvláště v případech chovů s vysokým procentem rané embryonální mortality (Hafez and Hafez, 2000).

3.5 Dvojčata u skotu

Výskyt dvojčat u skotu představuje problém v managementu, protože riziko zrát březosti stoupá, čím vyšší je výskyt dvojčat a ziskovost stáda se tím dramaticky snižuje (Lopéz – Gatiús and Hunter, 2005). Vysoký počet dvojčat se často vyskytuje ve stádech dojeného skotu, méně pak ve stádech skotu masného (Hopper, 2015). Mezi plemeny skotu existuje rozdíl ve výskytu dvojčat, zatímco mléčná plemena mají výskyt dvojčat až 3,5 %, u masných plemen skotu je výskyt dvojčat pouze do 1 % (Hafez and Hafez, 2000). V celosvětovém měřítku se vyskytují u skotu dvojčata v rozmezí od 0 do 10 %, obvykle

častěji u mléčných plemen, než u masných, avšak existují velké meziplenné rozdíly ve výskytu dvojčat (Gordon, 2004).

Dvojčata jsou nežádoucí ve stádech dojeného skotu, protože mohou snížit reprodukční účinnost tím, že nepříznivě ovlivní míru zabřezávání v příští laktaci. Plemenice, která čeká dvojčata, má vyšší riziko výskytu závažných problémů, jako jsou mrtvé plody, zadržaná placenta, metritida, dislokace slezu, ketóza či acidóza, než plemenice s jedním plodem (Gordon, 2004). Krávy, které měly dvojčata, mají o 200 dnů kratší produkční životnost, než krávy mající jednoho potomka (Lopéz – Gatius, 2016).

Výskyt dvojčat závisí na plemeni, věku a životním prostředí. U domestikovaných uniparních druhů zvířat se vyskytují nejčastěji dizygotní dvojčata, což znamená, že ovulují dvě vajíčka, která jsou oplozena různými spermii, což vede k odlišnosti potomků (Hafez and Hafez, 2000). Normální proces vícenásobné ovulace u faremně chovaných savců závisí na rovnováze mezi stimulačními účinky hypofyzárních gonadotropinů na vývoj antrálních folikulů na vaječnicích a negativních účincích hormonů jako je např. estradiolinhin (Gordon, 2004). Je zpozorováno, že se někdy vyskytují i monozygotní dvojčata u skotu, na rozdíl od ostatních hospodářských zvířat, výskyt těchto identických stejnopohlavných jedinců je až 10 % z celkového počtu dvojčat. Faktory odpovídající za výskyt monozygotních jedinců nejsou známy, ale není zde důvod, aby šlo o fenomén. Avšak bylo vyzorováno, že identická dvojčata se vyskytují více s některými býky a s některými nikoliv a proto by tyto faktory mohly souviset se spermii (Gordon, 1996). Monozygotní dvojčata obvykle pochází z období po implantaci, kdy dochází k rozdělení buněk na dvě primitivní buňky, čímž vznikají dva potomci (Hafez and Hafez, 2000).

Dále Gordon (1996) uvádí, že nejvíce problémů u dvojčat mléčného skotu je z toho důvodu, že jsou dvojčata neočekávaná. Studie uvádí, že těmto problémům se dá z velké části vyhnout plánovaným managementem, zejména v souvislosti s krmením a dohledem při telení. Existují důkazy o přímém vztahu mezi produkcí mléka a výskytem dvojité ovulace u laktujících dojnic. Předpokládá se, že vysoká produkce mléka v době ovulace může zvýšit výskyt dvojité ovulace a to může mít za následek zvýšený počet dvojčat. Praktické důsledky tohoto vztahu jsou důležité, protože současné systémy řízení mléka jsou obvykle zaměřeny na maximální výtěžnost mléka na krávu. Ačkoli specifické fyziologické mechanismy, kterými mohou predisponovat vysokoprodukční dojnice a pomocí nich vykazovat vyšší míru dvojité ovulace, jsou v současné době neznámé, důkazy naznačují, že vysoký příjem krmiva u dojnic může zvýšit jaterní metabolismus ovariálních steroidů, čímž se dostatečně změní endokrinní

prostředí umožňující vývoj dvou folikulů spíše než jednoho během období folikulární vlny (Gordon, 2004).

U skotu, na rozdíl od ostatních druhů, mají plodové obaly dvojčat tendenci splynout s ostatními, což vede k přímému cévnímu propojení mezi dvěma plody. To znamená, že když je jeden plod ztracen, je vysoká pravděpodobnost, že budou ztraceny oba plody. Je zde také předpoklad freemartinismu, kdy testosteron samčího plodu zasahuje do rozvoje samičích reprodukčních orgánů (Ball and Peters, 2004). Ztráty březosti během pozdní embryonální nebo časně fetální periody je důležitým faktorem pro ekonomiku stáda, zvláště ve vysokoprodukčních systémech, kde jsou ztráty 10 – 12 % běžným číslem. Riziko ztráty březosti během prvního trimestru je u dvojčat asi 3 – 7x vyšší, než u krav s jedním plodem, a až 5 – 9x vyšší je riziko pro plody, které se vyvíjí v jednom děložním rohu, než pro plody vyvíjející se ve dvou děložních rozích (Lopéz – Gatiús et al., 2016).

3.5.1 Freemartinismus

Freemartinismus je forma intersexuality známá již od prvního století po Kristu. První anatomický popis byl zdokumentován později, v 18. století. Nejčastěji se vyskytuje u heterosexuálních dvojčat dobytka, ale může se vyskytovat i u ostatních druhů, např. u prasat, ovcí, koz a koní (Hafez and Hafez, 2000). Tento fenomén sterilních, samičích potomků jako sourozenců normálních samčích potomků, upozorňuje na problém (Gowen, 1922). U skotu se rodí přibližně 1 až 2 % dvojčat. Z toho je přibližně polovina dvojčat heterosexuálních (Ball and Peters, 2004). Gordon (1996) uvádí, že podle výzkumu Marcuma (1974) se freemartinismus vyskytuje u dvojčat dobytka, které jsou rozdílného pohlaví, přibližně v 92 % případů. Fricke (2016) uvádí, že okolo 8% jalovic z heterosexuálních dvojčat je plodných, pravděpodobně proto, že nedochází ke splnutí membrán, nebo protože membránová fúze nastává po kritické periodě diferenciaci pohlavních orgánů během embryonálního vývoje (Fricke, 2016). Při rozdílném hormonálním založení dvojčat bylo podezření, že freemartinismus se více vyskytuje u dvojčat jednovaječných, než u dvojvaječných dvojčat.

Freemartinismus vzniká, když se nachází samčí a samičí plod současně v jedné děloze. Po vzniku placentárního spojení dochází k propojení oběhových systémů obou plodů (Ball and Peters, 2004). Kvůli sdílenému krevnímu zásobení je sexuálně diferencovaný samičí trakt (mezonefrický a paramezonefrický kanál) vystaven anti-Müllerianovu hormonu a testosteronu od samčího dvojčete (Hopper, 2015). Nyní existuje dostatek důkazů, které naznačují, že k přeměně gonád freemartina dochází v době vylučování H – Y antigenu samčím partnerem

(plodem). Je předpokládáno, že k syntéze H – Y antigenu dochází ve varlatech samčího plodu a k šíření dochází krví skrze cévní anastomózu Gordon, (1996). Události vedoucí k freemartinismu jsou způsobeny vývojem anastomózy mezi 30. a 50. dnem březosti, která souvisí s citlivou fází reprodukční organogeneze. Anastomóza poskytuje fyzický základ výměny prekurzorů krevních buněk a hormonů mezi plody. Čím dříve nastane anastomóza, tím větší je stupeň maskulinizace samičího plodu (Hafez and Hafez, 2000). Antigen H – Y putuje do vaječnicků samičího plodu (jalovice). Když H – Y antigen dosáhne v samičích gonádách kritické hladiny, dojde k zahájení změn na vaječnicích. K diferenciaci varlat dochází okolo 40. dne březosti a okolo 50. dne je zahájena fáze ovlivnění samičího reprodukčního traktu, následovaná fází maskulinizace, která by měla začít před 75. dnem březosti (Gordon, 1996).

Charakteristickými znaky bovinního freemartinismu jsou ty, které ovlivňují pohlavní orgány. Vnější genitálie takto postižených samic jsou normální s variabilní maskulinizací vnitřních reprodukčních orgánů. Někdy se může vyskytovat hypertrofovaný klitoris, gonády mohou být rudimentární a vyskytovat se intraabdominálně. Tyto gonády jsou nazývány ovotestes („hermafroditické gonády“). Dotčené zvíře nevykazuje známky říje a při rektální palpaci je možno detekovat značně nevyvinutý reprodukční trakt (Hafez and Hafez, 2000). Na freemartinismus neexistuje žádná léčba a je nutné, aby byl diagnostikován včas a neplývalo se na chov neproduktivních jalovic (Ball and Peters, 2004). Ovšem Gordon (2004) uvádí, že jalovice trpící freemartinismem rostou stejně, jako normální jalovice. Tito jedinci jsou však určeni především na porážku a ne k chovu.

Bylo vyvinuto mnoho diagnostických technik pro hodnocení fertility u heterosexuálních dvojčat, včetně testů založených na rozdílech v reprodukčních orgánech, cytogenetických testech, sexuálních chromatinových testech, PCR analýze a endokrinních testech (Gordon, 2004). Když jsou telata samičího pohlaví dána k prodeji, může potenciální kupec použít rychlý „tužkový“ test, vložením tužky nebo pera do vaginy k určení její délky (Ball and Peters, 2004).

3.5.2 Strategie řízení při výskytu dvojčat

Rozvoj praktických strategií řízení, které je třeba zvládnout při výskytu dvojčat na mléčných farmách, je kritický, zvláště pokud se jedná o trend zvyšujícího se výskytu dvojčat na mléčných farmách, který stále pokračuje (Fricke, 2016). Metodika ke snížení výskytu dvojčat v chovech skotu by mohla zlepšit úroveň produkce mléčného skotu pomocí snížení

výskytu reprodukčních a metabolických poruch spojených s výskytem dvojčat. Dokud se tato metodika nestane dostupnou, vypadá to, že se bude nadále zvyšovat výskyt dvojčat u skotu, spolu se stoupající mléčnou užitkovostí u dojené populace skotu (Wiltbank et al., 2000).

3.5.2.1 Časná diagnostika březosti

Řízení výskytu dvojčat v mléčných chovech skotu začíná s časnou identifikací krav čekajících dvojčata, protože management řízení nemůže začít, dokud tyto krávy nejsou přesně a efektivně identifikovány (Fricke, 2016). Prvním problémem u diagnostiky dvojčat je, že obě embrya musí být jasně vyzorována. Hodnocení struktury vaječníků oproti obsahu dělohy je zvláště důležité při diagnostice dvojčat (Lopéz – Gatius et al., 2016). Systematická identifikace krav se dvěma plody umožňuje odlišné řízení těchto krav později během březosti, zvláště pak v období na sucho a v tranzitním období (Fricke, 2016).

3.5.2.2 Výběrový potrat nebo vyřazení

Pokračování managementu krav čekajících dvojčata může být zamítnuto, buď vyřazením krávy, nebo ukončením březosti během prvního trimestru březosti, nejčastěji pomocí prostaglandinu $F_{2\alpha}$. (Fricke, 2016). Redukce počtu embryí může zabránit negativním účinkům při výskytu dvojčat v chovech skotu, avšak technika provedení může ohrozit březosti krávy, až dojde ke ztrátě březosti (Vázquez – Andreu et al., 2011). Byla navržena redukce embryí pomocí manuální ruptury amniového vaku nebo vysátí alanto – amniové tekutiny pomocí ultrazvukové transvaginální sondy jako klinická metoda sloužící k redukcii embryí u krav s vícečetnou březostí během pozdní embryonální periody, mezi 28 – 41 dny březosti.

Ovšem tyto popsané metody redukce embryí znamenají riziko ztráty březosti, překračující 40 % ztrát (Lopéz – Gatius, 2016). Vázquez - Andreu et al. (2011) uvádí, že redukce počtu embryí manuálním porušením amnionu nezpůsobilo riziko ztráty březosti u dvojčat v jednom děložním rohu, ale zvýšilo se riziko ztráty březosti u dvojčat ve dvou děložních rozích. Mělo by být zváženo několik faktorů před vyřazením nebo potratem s následným vrácením krav do chovu. Za prvé, odhadovaná průměrná délka laktace u krav s indukovaným potratem a následným vrácením do chovu se odhaduje na délku 500 dní (18,5 měsíců dlouhé mezidobí) na základě průměrných reprodukčních schopností a řídicích ukazatelů u laktujících krav. Za druhé, riziko výskytu vícečetné březosti během následujícího zabřeznutí se zvyšuje u krav, které porodily dvojčata. Riziko výskytu dvojčat při telení následujícím je velice vysoké. Za třetí, dosažení březosti u laktujících krav je obtížné, a

březost reprezentuje inherentní hodnotu k mléčným operacím, které jsou ztraceny díky volitelnému ukončení březosti (Fricke, 2016).

3.5.2.3 Spontánní redukce dvojčat

Existují jasně definované situace, kdy je počet embryí v raných fázích vícečetné březosti redukován, což bývá obvykle nazýváno jako „spontánní redukce“ (Lopéz – Gatius et al., 2016). Spontánní redukce počtu žlutých tělísek je popsána mezi 28 - 34 až 56 - 62 dnem březosti při vícečetné ovulaci u krav, udržujících jejich březost (Lopéz – Gatius, 2016). Spontánní redukce embryí byla popsána u dojeného skotu s četností od 11,2 do 28,4%. Ztráta žlutého tělíška byla popsána u více než 25 % krav, které si však udržely březost. V pozdějších studiích se ukázalo, že obě žlutá tělíška a embrya jsou zranitelná vůči účinkům stresových faktorů, jako je například tepelný stres u krav udržujících březost (Lopéz – Gatius et al., 2016).

3.5.3 Faktory ovlivňující výskyt dvojčat

Výskyt dvojčat u skotu je ovlivněn souborem několika faktorů, které zahrnují jak fyziologické, tak i genetické složky. Výskyt dvojčat v populaci dojeného skotu stoupá, pokud proběhnou změny jednoho nebo více faktorů během stejného období. Porozumění faktorům zodpovědným za výskyt dvojčat je zásadní pro správný rozvoj strategií v chovu dojnic, které by sloužili k řízení výskytu dvojčat (Fricke, 2016). Andreu – Vázquez et al. (2012) uvádí, že faktory, jako je pořadí laktace a předchozí vícečetná březost, a faktory environmentální, jako je fotoperioda a sezónnost a management řízení synchronizačních protokolů, významně ovlivňují výskyt dvojčat. Nielen et al. (1989) uvádí, že léčba neplodnosti v předchozí laktaci byla jednoznačně faktorem ovlivňujícím výskyt dvojčat.

3.5.3.1 Genetika

Geny, které ovlivňují výskyt dvojčat a neovlivňují ovulaci, mají pravděpodobně vliv i na oplození, přežití embryí a uhnízdění v děloze a na dalších složkách početí (Kappes et al., 2000). Genetická korelace mezi ovulací a mírou dvojčat je velice vysoká, pohybující se od 0,75 – 0,90 (Fries and Ruvinski, 1999). Avšak Lett a Kirkpatrick (2018) ve své studii uvádí, že míra výskytu dvojčat je nízce dědivá a málo opakovatelný znak, který je ovlivněn stádem, ročním obdobím a pořadím laktace.

3.5.3.2 Plemeno

Vícečetné porody, nejčastěji dvojčat, jsou přirozenou charakteristikou každého zvířecího druhu. Může to být vlastnost žádoucí, která značí o zvýšené reprodukční schopnosti zvířat. Avšak u uniparních druhů, jako například u krav, se vícečetné porody vyskytují jen zřídka (Çobanoglu, 2011). Obecně, výskyt dvojčat u masných plemen skotu je menší než 1 %. V porovnání s výskytem dvojčat u mléčné populace skotu je vyšší, než u masného skotu a pohybuje se mezi 2,5 až 5,8 % (Fricke, 2016). Avšak Çobanoglu (2011) uvádí, že dvojčata se v chovech skotu vyskytují několikanásobně častěji, než trojčata a čtyřčata. Ve studii porovnávající 5 hlavních mléčných plemen skotu, Holštýnský skot vykazuje nejvyšší výskyt dvojčat (Fricke, 2016).

3.5.3.3 Roční období

Rozdíly ve výskytu dvojčat při telení v různém období roku již byly prokázány. Mnoho studií dokazuje, že roční období má vliv na míru výskytu dvojčat. Vrchol výskytu dvojčat, který činil přibližně 0,5% z celkového výskytu, byl pozorován u zvířat, která zabřezla na podzim. Naopak nejnižší frekvence výskytu dvojčat, přibližně 0,3 % z celkového počtu, byla vysledována u zvířat, která zabřezla na jaře (Çobanoglu, 2011). Avšak v současné době lze o výsledcích spekulovat, protože se vyskytuje tendence nárůstu telení v letních měsících, což je přisuzováno zvyšující se úrovni výživy krav v podzimních měsících, kdy dochází k zabřezávání. Při inseminaci krav v letních měsících by mělo docházet k nižšímu zabřezávání v důsledku snižující se fotoperiody a nižší životaschopnosti embryí v časném stádiu březosti v porovnání s kravami, které zabřezly v chladných podzimních měsících (Fricke, 2016). Během pozdního léta až do počátku podzimu, může docházet ke snížení rané embryonální mortality vlivem snížení tepelného stresu během období zvýšeného výskytu dvojité ovulace a koncepcí dvojčat, což může způsobovat sezónní variabilitu výskytu dvojčat (Silva del Río et al., 2007)

3.5.3.4 Pořadí laktace a věk

Výskyt dvojčat u dojeného skotu souvisí s pořadím laktace a pohybuje se v rozsahu od 1% na první laktaci do necelých 10 % během dalších laktací. Nejvyšší nárůst frekvence dvojčat je na první a druhé laktaci, zvyšování nárůstu výskytu dvojčat pokračuje i na dalších laktacích, avšak s nižší frekvencí (Fricke, 2016). Çobanoglu (2011) uvádí, že plemeno, věk plemence a pořadí laktace mají vliv na výskyt monozygotních i dizygotních dvojčat. Frekvence výskytu dvojčat od prvního otelení do otelení dalšího je 4 až 5x vyšší. Také nárůst frekvence dizygotních dvojčat byla mnohem vyšší, než nárůst frekvence výskytu dvojčat

monozygotních na páté a dalších laktacích. Zdá se, že výskyt monozygotních dvojčat je nezávislý na pořadí laktace, ovšem míra výskytu dvojčat pravděpodobně vychází ze zvýšení frekvence dizygotních dvojčat, tedy zvýšené dvojité ovulace. Ovšem míra výskytu dvojité ovulace souvisí s pořadím laktace u dojených krav (Fricke, 2016). Mimo jiné, některé studie uvádí, že zvyšující se kapacita dělohy matek, může pravděpodobně zvyšovat výskyt dvojčat. Ovšem jiné studie uvádí, že za zvýšený výskyt může zvyšující se míra ovulace, což je považováno za jeden z kritických faktorů, které souvisí s pořadím laktace. Dále je uváděno, že u krav, které měly v předchozí laktaci vícečetný porod, je vysoká pravděpodobnost, že opět porodí dvojčata (Çobanoglu, 2011).

3.5.3.5 Míra ovulace

Míra ovulace a výskyt dvojčat jsou dva velice silně propojené znaky. Výskyt dvojitých ovulací u laktujících krav je okolo 14 %, a stejně, jako výskyt dvojčat, souvisí s pořadím laktace. Mnoho studií zkoumalo faktory ovlivňující výskyt dvojitých ovulací u laktujících krav, a zřejmě vysoká mléčná produkce v období ovulace může být spojována s větším výskytem dvojitých ovulací. Je také spekulováno o vlivu zkrmování vysokoenergetických dávek pro vysokoprodukční dojnice na míru výskytu dvojitých ovulací, což je spojeno s vyšším výskytem dvojčat. Tento výživový efekt může být podobný „flushingu“ u ovcí, avšak tento mechanismus je u mléčného skotu neopodstatněný. Tyto výsledky však musí být prezentovány s opatrností, přestože dvojitá ovulace musí předcházet výskytu dvouvaječných dvojčat, nemusí vždy dvojitá ovulace vést k výskytu dvojčat (Fricke, 2016).

3.5.3.6 Mléčná užitkovost

Praktický důsledek vztahu mezi mléčnou užitkovostí a výskytem dvojčat je důležitý, protože aktuální strategie řízení v chovu mléčného skotu je zaměřena na maximalizaci mléčné produkce. Pokud by výskyt dvojčat byl ovlivněn mléčnou produkcí, nebylo by toto zvýšení výskytu dvojčat neočekávané, ve vztahu ke stále se zvyšující mléčné užitkovosti na krávu, která se zvýšila za posledních několik dekád jako výsledek genetické selekce a umělé inseminace. Pozitivní vztah mezi mléčnou produkcí a výskytem dvojčat u dojeného skotu byl v některých studiích pozorován a naopak v některých studiích byl zavrhnut. Ovšem vliv mléčné produkce byl zaznamenán, pokud byly mezi sebou pozorovány plemence s dvojčaty a plemence s jedním potomkem. Krávy, které porodily dvojčata, produkovaly během následující laktace méně mléka, než krávy s jedním telem. Tyto výsledky jsou

pravděpodobně způsobeny metabolickými poruchami u krav v časných fázích laktace. V současnosti, data vyjadřující vztah mezi výskytem dvojčat, dvojitou ovulací a mléčnou užitkovostí jsou spíše asociativní než kauzativní a mechanismy, kterými by mohla mléčná produkce ovlivňovat výskyt dvojčat, jsou nejasné (Fricke, 2016). Je třeba provádět výzkumy směřující k vypracování strategií řízení krav, které by vedly ke zlepšení zdraví a výkonnosti krav v peripartu, čekajících dvojčata, nebo výzkumy směřující k alternativní úpravě hormonálních změn, které vedou ke zvýšenému výskytu vícečetné ovulace způsobené vysokou mléčnou produkcí (Lopez et al., 2005).

3.5.3.7 Bovinní somatotropin (rbST)

Při porovnání reprodukčních schopností krav majících podobnou mléčnou užitkovost ve skupině bez kontroly a ve skupině s podáváním rbST se ukázalo, že výše mléčné produkce byla častěji hlavním faktorem ovlivňujícím reprodukční výsledky, než podávání rbST. Takže podávání rbST by mělo mít podobný vliv na výskyt dvojčat jako ve skupině krav s podobnou mléčnou užitkovostí, kterým podáván nebyl. Je potřeba provádět další výzkumy k objasnění vlivu rbST a zvyšující se mléčné produkce na reprodukční schopnost a výskyt dvojčat u dojeného skotu (Fricke, 2016).

4 Materiál a metody

Metodika byla založena na statistickém vyhodnocení faktorů, které ovlivňují výskyt dvojčat v chovech Českého strakatého skotu. U vybraných sedmi podniků byla sebrána data, která pochází z let 2012–2017. Data poskytla firma Chovservis, a.s. Výsledky reprodukce byly použity pro každý podnik použity z Analýzy stáda registrovaného v plemenné knize českého strakatého skotu. Následně byla tato data vyhodnocena pomocí statistického programu a porovnána s údaji, které jsou uvedeny v literární rešerši. Vybrané podniky jsou velmi podobné svojí rozlohou, počtem dojnic a způsobem hospodaření. Tyto podniky budou v dalších kapitolách stručně představeny, včetně uvedení výsledků týkajících se výskytu dvojčat za každý vybraný podnik.

4.1.1 Představení podniku Slako, s.r.o.

Podnik Slako, s.r.o. se nachází v obci Slaná u Semil. Jedná se o menší podnik s výměrou 346 ha, z čehož 100 hektarů činí půda orná a zbytek, tedy 246 ha tvoří louky. Firma má celkem 19 zaměstnanců. Podnik sestává celkem pouze ze dvou stájí, a to ze stáje pro dojnice a stáje pro odchov mladého dobytka.

Stáj pro dojnice byla zmodernizována a přestavěna z původního, čtyřřadého kravína. Celková kapacita tohoto objektu je 200 kusů. Součástí stáje je i rybinová dojírna (2x6). Krávy se dojí 2x denně. Stáj je rozdělena na několik sekcí podle fáze laktace a zahrnuje i sekci krav suchostojných, neboli přípravu na porod, ve které se nachází i vysokobřezí jalovice, které jsou umístěny do sekce zhruba 2 měsíce před očekávaným porodem. V této sekci se krávy a jalovice můžou i otelit, pokud není na porodně dostatek místa. Krávy jsou přesunuty do této sekce nejpozději 21 dnů před porodem. Porodna má kapacitu pouze 6 kusů a krávy se v ní ponechávají do 6. až 10. dne po porodu. Poté se přesouvají do sekce pro 1. fázi laktace, tedy 6. až 10. den po otelení až do 115. dne laktace. V této sekci je přibližně 48 kusů. Další sekci tvoří krávy na 2. fázi laktace, přibližně od 115. dne laktace do 220. dne laktace. Ve třetí sekci se nachází krávy od 220. dne otelení, které čekají na zaprahnutí, v případě březosti nebo na přesun na jatky, v případě, že zvíře nezabřezlo nebo je vyraženo z jiného důvodu. Krávy jsou ustájeny ve stlaných ložích a odkliz kejdy pomocí UNC a nastýlání hnojné chodby a loží probíhá 2x denně. Krmení je všem zvířatům zakládáno na žlab 2x denně.

Po porodu je tele umístěno do tzv. školky, která se nachází uvnitř stáje. Ve školce jsou telata ponechána minimálně na dvě krmení a podle kondice a klimatických podmínek se umísťují ven, do VIB. Každé tele dostane před odchodem do VIB vestu. Ve VIB jsou telata zhruba do 1,5 měsíce věku, kdy jsou býci prodáni do Nové Vsi na výkrmnu a jalovičky jsou přesunuty na OMD. Krmena jsou telata mlékem 2x denně, prvních 5 dní nativním mlékem, poté se přechází postupně na mléčnou náhražku. K dispozici mají po celý den ad libitum startér. Jsou vakcinována proti bronchopneumonii. Odřehování telat je prováděno kauterem ve věku 1 měsíce.

Po přesunu na OMD jsou telata krmena 2x denně mléčnou náhražkou do věku 3 měsíců. Od 2 měsíců věku jsou příkrmována senáží a startérem. Po odstavu jsou postupně přesouvána podle stáří do jednotlivých kotců s kapacitou 5 – 15 kusů. Kotce jsou nastýlány každý den a 3x týdně jsou vyhrnovány. Starší jalovice mají možnost výběhu. Celková kapacita OMD je 170 kusů. Na OMD jsou jalovice až do 2 měsíců před očekávaným porodem, kdy se přesouvají na stáj pro dojnice. Březí jalovice a suchostojné krávy mají přes léto možnost pastvy.

4.1.1.1 Organizace reprodukce

V podniku probíhá uzavřený obrat stáda. S reprodukcí se na OMD začíná u jalovic ve věku 18 měsíců a při minimální hmotnosti 370 kg. Vyšetření březosti se provádí rektální palpací za 2 měsíce od inseminace. Ve stáji pro dojnice i na OMD je říje sledována vizuálně.

Pokud nedojde ke zpozorování říje do 60 dnů od otelení, je zjišťována příčina pomocí sonografu. Hranice první možné inseminace od porodu je 42 dnů. Po inseminaci je zjištěna březost sonografem přibližně 27. den. Průměrně proběhne ve stáji zhruba 15 – 17 porodů/měsíc.

4.1.2 Představení podniku Farma Loukov, s.r.o.

Farma Loukov se nachází v obci Dolní Sytová a Háje nad Jizerou. Tento podnik má rozlohu 440 ha, z toho 180 ha tvoří půda orná. Celkem má podnik 16 zaměstnanců a zabývá se rostlinnou i živočišnou produkcí. Podnik má průměrný stav 440 kusů dobytka celkem. V Obci Háje nad Jizerou se nachází vazná OMD s asi 50 býky a jalovicemi. Nová plachtová velkokapacitní stáj pro dojnice s kapacitou 160 kusů, OMD s kapacitou 80 kusů a teletník s vaznou porodnou pro přibližně 20 – 30 kusů se nachází v obci Dolní Sytová.

V produkční stáji je zakládáno krmení 2 denně a přihrnováno automaticky pomocí zařízení firmy Lely Juno. Postýlky a hnojná chodba jsou vyhrnovány a nastýlány slámou 1x denně. Dojnice přichází do dojírny spojovací chodbou, která odděluje produkční stáj od čekárny před dojírnou. Dojírna je pro 2 x 6 kusů, rybinová. Denní dodávka se pohybuje okolo 3000 litrů mléka. Ve stáji jsou krávy rozděleny do čtyř skupin. První dvě skupiny, tzv. produkční, jsou určeny pro 30 a 60 dojnic v první fázi laktace. Další skupinou je skupina produkční. Poslední skupina je vyhrazena pro suchostojné krávy. Přes léto mají VBJ možnost pastvy.

Porodna je vybudována provizorně ze starého kravína K 96, kdy na jedné straně stáje jsou uvázány březí krávy a jalovice a na straně druhé jsou individuální kotečky pro narozená telata. V těchto kotečkách jsou telata krmena prvních 5 dní mlékem, poté mléčnou náhražkou do 1 měsíce věku 3 x denně, pak se přechází na krmení 2 x denně. K dispozici mají od věku 3 týdnů startér ad libitum. Telata se na 1 měsíci věku odrohuji pomocí pasty.

Na OMD s celkovou kapacitou 80 kusů jsou jalovice a býčci rozděleni do kotců po 10 – 12 kusech a každý kotec má venkovní výběh. Nastýlání slámou a vyhrnování kotců na OMD se provádí 2x týdně. V hmotnosti 400 kg se převážá býci a jalovice na OMD v Hájích nad Jizerou. Asi polovina býků se na této váze prodává na výkrm.

4.1.2.1 Organizace reprodukce

V podniku probíhá uzavřený obrat stáda. Na OMD jsou jalovice inseminovány ve věku 15 – 16 měsíců a na hmotnosti minimálně 400 kg. Říje je sledována vizuálně. Jalovice jsou z OMD přesunuty na porodnu asi 3 týdny před očekávaným porodem. U krav je po

porodu monitorována říje pomocí aktivimetru na obojku, který je nasazen 6. den po porodu. Nejdříve se však krávy inseminují 45. den po otelení. Březost je u krav i u jalovic vyšetřena rektální palpací po 2 měsících od inseminace. V průměru se otelí 15 – 20 plemenic měsíčně.

4.1.3 Představení podniku ZEPO Horní Branná, s.r.o.

Tento podnik sestává z objektů rozmístěných v obcích Horní Branná, Valteřice a ve městě Jilemnice, kde se nachází dílny. Hospodaří na rozloze 550 ha s celkem 30 zaměstnanci. V obci Horní Branná je prasečák, stáj pro dojnice spojená s OMD a teletník. Ve Valteřicích je stará stáj sloužící pro ustájení masného skotu v zimních měsících a přes léto zde mají několik pastvin. Podnik se zabývá rostlinnou i živočišnou produkcí.

Produkční stáj s kapacitou 300 kusů je rozdělena na část pro dojnice a část pro mladé jalovice. Kruhová dojírna, která je součástí stáje, má 15 dojících stání. Dojí se zde 2 x denně. Produkční stáj je rozdělena celkem na 8 skupin, 2 vysokoprodukční, 1 skupiny na konci laktace, 1 skupina suchostojných krav, 2 skupiny jalovic na zapouštění a 2 porodny. Plemenice jsou ustájeny na roštích a na ložích s matracemi, kromě porodny, kde jsou kotce nastýlány slámou. Krmení je zakládáno 2 x denně a přihrnováno pomocí automatického přihrnovacího zařízení Lely Juno.

Po narození jsou telata umístěna podle kondice do kotečků, jenž jsou součástí stáje nebo do VIB, které jsou umístěny pod plachtovým přístřeškem. Do 3 měsíců věku jsou jalovičky krmeny mléčnou náhražkou a startérem ad libitum. Býčci jsou v 1 měsíci věku prodáni na výkrm. Odrohování je prováděno pastou. Ve věku 3 měsíců jsou umístěna na teletník s kapacitou 80 kusů, kde jsou rozdělena ve stlaných kotcích po 7 – 10 kusech. Jalovice z teletníku jdou na 7 – 8 měsících věku zpět na produkční stáj, kde jsou inseminovány a setrvávají zde až do porodu. Na teletníku a na OMD na produkční stáji je celkem průměrně 200 jalovic.

4.1.3.1 Organizace reprodukce

V podniku probíhá uzavřený obrat stáda. S reprodukcí se u jalovic začíná nejdříve ve věku 17 – 18 měsíců a na nejméně 360 kg. Říje je sledována u jalovic vizuálně. Po otelení se u krav nasazují pedometry na přední nohu asi 5. – 6. den. Inseminace je prováděna nejdříve 42 dní po porodu. Vyšetření březosti je prováděno stejně u krav i jalovic, po 2 měsících od inseminace rektální palpací.

4.1.4 Představení podniku Agrojilm, s.r.o.

Podnik Agrojilm se nachází ve městě Jilemnice, v Hrabačově a v Horní Branné. Výměra podniku činí 460 ha. Jedná se o rodinný podnik s celkem 20 zaměstnanci. Sestává z nové produkční stáje pro dojnice, nového teletníku a OMD s porodnou v Jilemnici, v Hrabačově se nachází výkrmna volků a v Horní Branné je výkrmna prasat.

Na produkční stáji jsou ustájeny březí krávy a dojené krávy. Ve stáji je zajištěn odkliz kejdy automatickou šípovou lopatou a postýlky jsou každý den zasypány separátem. Součástí stáje je rybinová dojírna značky Baumatic, 2 x 6 stání. Přes léto mají možnost VBJ, suchostojné krávy a volci možnost pastvy. V produkční stáji jsou krávy rozděleny do 5 produkčních skupin, s kapacitou celkem 210 kusů. Porodna je součástí stáje pro odchov mladého dobytka a má kapacitu cca 30 kusů. Krmení je zakládáno 2 x denně, s výjimkou OMD v Hrabačově, kde jsou zvířata krmena 1 x denně. Přihrnování krmiva na produkční stáji je zajištěno pomocí robota firmy Lely.

Po otelení jsou telata umístěna do VIB, kde jsou krmena do věku 1 měsíce krmnou náhražkou a startérem ad libitum. Poté se přesunují na teletník, kde jsou umístěny v kotcích po 24 kusech. Nová stáj pro telata má kapacitu 210 kusů. Do věku 70 dnů jsou krmena mléčným automatem značky Urban mléčnou náhražkou a příkrmována startérem. Ve 3 měsících jsou býčci kastrováni pomocí kastročních kroužků. Ve věku 6 měsíců jsou jalovičky a volci přemístěny na OMD. Kapacita OMD v Hrabačově je 150 kusů, v Jilemnici má OMD kapacitu pouze 50 kusů jalovic. Na OMD jsou jalovice inseminovány a přibližně 1 měsíc před porodem jsou přesunuty na porodnu.

4.1.4.1 Organizace reprodukce

Podnik má uzavřený obrat stáda. Na OMD se s reprodukcí začíná na věku 15 měsíců a minimální hmotnosti 380 kg. Vyšetření březosti je prováděno rektální palpací. Říje je u jalovic sledována vizuálně. U krav jsou nasazovány pedometry ihned po porodu. Inseminace je však prováděna nejdříve 42 dnů po porodu. Vyšetření březosti u krav je prováděno pomocí sonografu 24. den od inseminace a další přešetření se neprovádí.

4.1.5 Představení podniku ZOD Roztoky – Kruh

Tento zemědělský podnik je situován v obci Roztoky u Jilemnice. Výměra podniku činí 700 ha, z čehož přibližně polovina je půda orná a zbytek tvoří louky a pastviny. Podnik se zabývá jak rostlinnou, tak živočišnou produkcí. Sestává z teletníku, OMD, staré stáje, původně teletníku, který nyní funguje jako porodna a dvou produkčních stájí pro dojený skot.

Tato stáj je rozdělena podle užitkovosti do několika skupin. Telata jsou po narození umístěna do VIB, kde jsou krmena 2x denně mlezivem a následně mlékem a od 3 dnů věku mají k dispozici startér ad libitum.

Ve věku 45 dnů se jalovičky přesouvají na teletník, kde je v průměru okolo 100 telat. Býčci jsou prodáváni na výkrm. Na teletník přichází již odstavené jalovičky, které jsou krmeny startérem, senem a objemnými krmivly.

Po dosažení alespoň 6 měsíců věku a hmotnosti více než 200 kg se jalovičky přesunují na OMD. Na OMD jsou jalovičky inseminovány a březí kusy mají přes léto možnost pastvy.

V obou stájích pro dojnice s celkovou kapacitou 340 kusů je stelivové ustájení. Tandemová dojírna 2 x 10 stání prošla v minulém roce rekonstrukcí, na které se podílela firma Farmtec. Krmná dávka se zakládá 2x denně. Přihrmuje se automaticky pomocí robota firmy Lely.

4.1.5.1 Organizace reprodukce

V podniku probíhá uzavřený obrat stáda. S reprodukcí je začínáno na OMD u jalovic ve věku nejméně 15 měsíců a hmotnosti 400 kg. Říje je na OMD sledována vizuálně. Březost je zjišťována dvěma způsoby podle aktuální potřeby, buď sonografem po 1 měsíci od inseminace, nebo rektální palpací po dvou měsících od inseminace.

Z OMD jsou jalovice přesunuty na stáj pro dojnice podle aktuální volné kapacity, nejdříve však 2 měsíce před očekávaným otelením. Několik málo dní po porodu se kravám na krk nasazují vitalimetry a dochází ke sledování říje. S inseminací se nezačíná dříve, než 42. den po otelení. Pokud se u krávy neprojeví říje do 60 dnů od otelení, je vyšetřena pomocí sonografu, který se používá zároveň na vyšetření březosti po 1 měsíci od inseminace. Následně je březost přešetřena po dvou měsících rektální palpací.

4.1.6 Představení podniku Zetka Strážník, a.s. – středisko Studenec

Tento podnik se zabývá rostlinnou i živočišnou produkcí a těžbou kamene v místním kamenolomu. Výměra podniku je 1052 ha, z toho 416 ha představuje orná půda a zbytek tvoří louky a pastviny. Podnik má přibližně 50 zaměstnanců. Živočišná výroba je rozmístěna ve dvou střediscích, a to ve Studenci u Horek a v Zálesní Lhotě.

Středisko Studenec sestává ze tří stájí, z nové velkokapacitní stáje pro dojnice, OMD a nové stáje pro telata. Ve stáji pro dojnice je umístěna i porodna. Rybinová dojírna značky Farmtec má 2 x 8 stání. Stáj je rozdělena do 4 produkčních skupin, jedné skupiny pro suchostojné krávy a VBJ jalovice, které mají přes léto možnost pastvy a jednu skupinu

zvanou porodna. Ustájení je bezstelivové na matracích, vyjma porodny, která je 3 x týdně nastýlána slámou. Odkliz kejdy probíhá automaticky pomocí šípové lopaty. Celková kapacita stáje je 215 kusů. Krmivo je zakládáno dojnícím 2x denně a přihrnováno robotem firmy Lely. Telata jsou po narození umístěna do individuálních boxů, které jsou součástí stáje. Jsou krmena 2x denně mlezivem a poté nativním mlékem a od 3 dnů věku mají k dispozici startér ad libitum.

Jalovičky jsou ve zhruba 21 dnech věku přesouvány na teletník. Zde je stelivové ustájení s nestlanou hnojnou chodbou, která je 2x denně vyhrnuta pomocí šípové lopaty. Stáj je rozdělena na 11 kotců po 15 – 20 kusech a na 4 kotce po 10 kusech a každý kotec je opatřen výdejním místem krmného automatu. Jalovičky jsou na teletníku krmeny mléčnou náhražkou pomocí krmného automatu do 60 dnů věku. Současně s náhražkou jsou krmena slaměnou směsí a startérem. Po odstavu jsou krmena objemnými krmivy a do 100 dnů věku se přikrmují slaměnou směsí.

Po dosažení 7 měsíců věku jsou jalovičky přesunuty na OMD, kde setrvávají až do 2 měsíců před očekávaným porodem. Na OMD je ustájení stelivové a hnojná chodba je nastýlána a vyhrnována 1x denně, ležiště je nastýláno 3x týdně. Zvířata jsou ustájena ve dvou odděleních podle stáří, hmotnosti a data první možné inseminace. Březí jalovice jsou přes léto vyhnána na pastvu.

4.1.6.1 Organizace reprodukce

V podniku probíhá uzavřený obrat stáda. S reprodukcí se začíná na OMD u jalovic ve věku 14 měsíců a hmotnosti alespoň 420 kg. Říje je sledována vizuálně. Březost se zjišťuje rektální palpací po 2 měsících od inseminace. Měsíc až dva měsíce před porodem jsou VBJ převáženy na stáje pro dojnice do Studence nebo do Zálesní Lhoty.

Dojnícím je umístěn asi 40. den po porodu na nohu aktivometr ke snímání pohybové aktivity. Krávy jsou nejdříve inseminovány 65. den od otelení. Březost je zjišťována po dvou měsících od inseminace rektální palpací.

4.1.7 Představení podniku Zetka Strážník, a.s. – středisko Studenec

Ve středisku Zálesní Lhota je jedna produkční stáj pro dojnice s výběhem pro suchostojné krávy a rybinovou dojrnou pro 2 x 8 dojníc. Dojnice jsou rozděleny do 4 produkčních skupin, jedné skupiny pro suchostojné krávy a na dva porodní kotce. Krmivo je dojnícím zakládáno 1x denně a přihrnováno za pomoci stroje Bobman feed turner.

Telata jsou po narození umístěna do VIB pod přístřeškem. Jsou krmena 2x denně mlezivem, poté mlékem a od 3 dnů věku jsou příkrmována startérem ad libitum. Ve věku 21 dnů jsou přesunuta na teletník do Studence u Horek.

4.1.7.1 Organizace reprodukce

U krav po porodu jsou do 14 dnů nasazovány na zadní nohu aktivometry sloužící ke sledování pohybové aktivity a určení říje. Nejdříve je však možno plemenci inseminovat 65. den od otelení. Březost je vyšetřována po 2 měsících od inseminace rektální palpací.

4.1.8 Metodika statistického vyhodnocení dat

Pro stanovení základních parametrů souborů byly využity procedury MEANS UNIVARIATE. Pro analýzu vzájemných vztahů byly využity Pearsonovi korelační koeficienty, které byly vypočítány za pomoci procedury 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 (SAS/STAT® 9.3, 2011). V rámci vyhodnocení ANOVA byly využity efekty: pořadí laktace, četnost vrhu, měsíc otelení, rok otelení a stáj. Efekt pořadí laktace byl z důvodu četnosti zvířat upraven na 5 úrovní, a to 1., 2., 3., 4., 5. a další laktace. V souboru se vyskytovala i jedna trojčata, která byla zahrnuta mezi vícečetné vrhy (tedy mezi dvojčata). Efekt otce nešel vyhodnotit z důvodu velkého počtu otců a malého počtu telat u některých z nich.

Modelová rovnice:

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

kde:

y_{ijklmn} - hodnoty závislé proměnné [mléčná užitkovost (kg), servis perioda (dny), mezidobí (dny)],

μ – obecná hodnota závislé proměnné,

a_i – fixní efekt pořadí laktace ($i= 1.$, $n=1925$; $i= 2.$, $n=1681$; $i= 3.$, $n=1373$; $i= 4.$, $n=1049$; $i= 5.$ a další, $n=1687$),

b_j – fixní četnosti vrhu ($j=$ jedináčci, $n=7455$; $j=$ dvojčata, $n=260$),

c_k – fixní efekt měsíce otelení ($j= 1, n=687; j= 2, n=685; j= 3, n=675; j= 4, n=589; j= 5, n=632; j= 6, n=664; j= 7, n=657; j= 8, n=615; j= 9, n=562; j= 10, n=556; j= 11, n=729; j= 12, n=664$),

d_l – fixní efekt roku otelení ($l= 2013, n=1479; l= 2 = 2014, n=1538; l= 2 = 2015, n=1626; l= 2 = 2016, n=1565; l= 2 = 2017, n=1507$),

f_m – fixní efekt stáje ($m= Agrojilm, n=1047; m= Horní Branná, n=1205; m= Loukov, n=766; m= ZOD Roztoky-Kruh, n=1575; m= Slako, n=981; m= Zetka – Studenec, n=1003; m= Zetka – ZL, n=1138$),

e_{ijklmn} – náhodná reziduální chyba.

5 Výsledky

5.1 Výskyt dvojčat v jednotlivých chovech z let 2013 – 2017

V následujících grafech je vyobrazena četnost výskytu dvojčat z jednotlivých vybraných podniků za období 2013 – 2015 z hlediska pořadí laktace.

5.1.1 Slako, s.r.o.

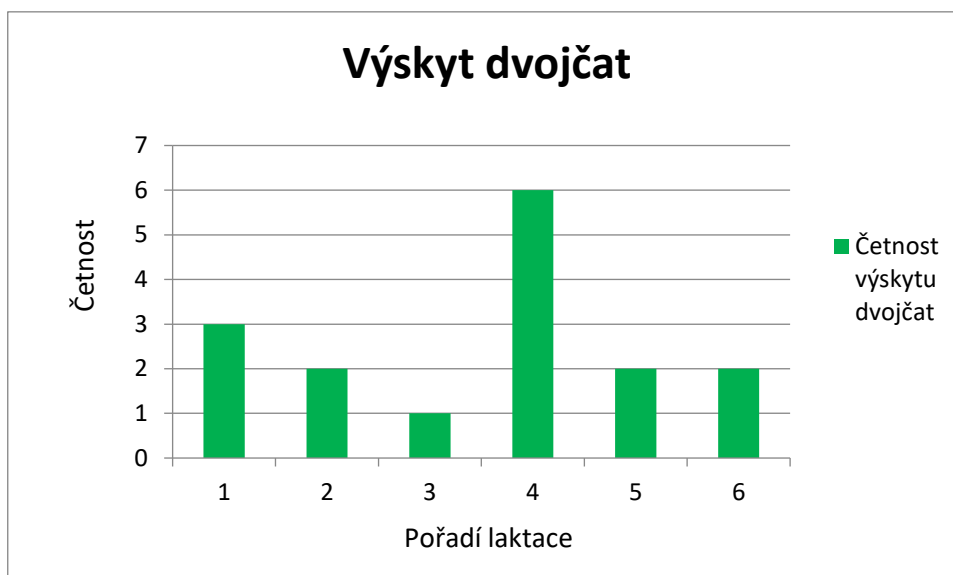
Graf 1. Četnost výskytu dvojčat v závislosti na pořadí laktace v podniku Slako, s.r.o.



Od roku 2013 do roku 2017 se otelilo v podniku celkem 15 plemenic majících dvojčata. Z toho nejvyšší četnost výskytu dvojčat, jak je patrné z grafu č. 1, bylo na druhé laktaci.

5.1.2 Farma Loukov

Graf 2. Četnost výskytu dvojčat v závislosti na pořadí laktace v podniku Farma Loukov



Celkem se za od roku 2013 do roku 2017 otelilo 16 plemenic s dvojčaty, z čehož nejvyšší četnost výskytu dvojčat byla na 4. laktaci, jak je patrné z grafu č.2.

5.1.3 Zepo Horní Branná

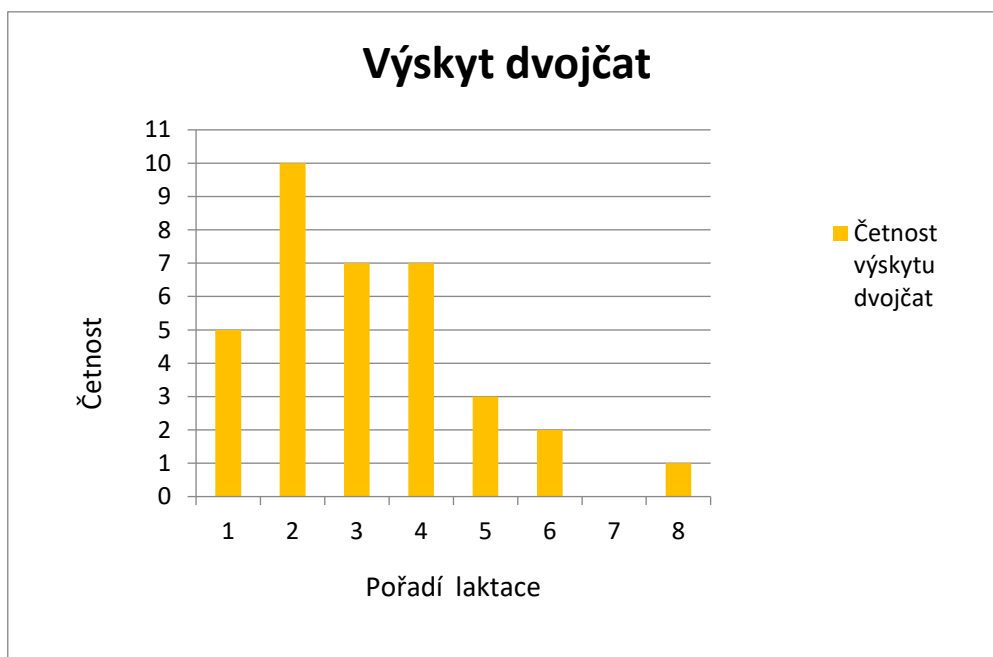
Graf 3. Četnost výskytu dvojčat v závislosti na pořadí laktace v podniku ZEPO



Od roku 2013 se do roku 2017 otelilo 22 plemenic, které měly dvojčata. V grafu č. 3 je vidět, že se vyskytovala dvojčata nejčetněji na 3. laktaci.

5.1.4 Agrojilm Jilemnice

Graf 4. Četnost výskytu dvojčat v závislosti na pořadí laktace



Za dané roky se v podniku otelilo celkem 35 plemenic s dvojčaty. Nejvyšší četnost výskytu dvojčat u plemenic na druhé laktaci, viz graf č. 4.

5.1.5 ZOD Roztoky - Kruh

Graf 5. Četnost výskytu dvojčat v závislosti na pořadí laktace



V podniku ZOD Roztoky – Kruh se od roku 2013 do roku 2017 otelilo 75 plemenic, které měly dvojčata. Nejvyšší četnost výskytu dvojčat byla na třetí laktaci, což je vyobrazeno v grafu č. 5.

5.1.6 Zetka Strážník, a.s. – středisko Studenec

Graf 6. Četnost výskytu dvojčat v závislosti na pořadí laktace



V podniku Zetka Strážník, a.s. ve středisku Studenec se za dané období otelilo celkem 43 plemenic s dvojčaty. Jak je vidět v grafu č. 6, nejvyšší četnost výskytu dvojčat byla na třetí laktaci.

5.1.7 Zetka Strážník, a.s. – středisko Zálesní Lhota

Graf 7. Četnost výskytu dvojčat v závislosti na pořadí laktace



Ve středisku Zálesní Lhota se celkem otelilo 49 plemenic, které měly dvojčata. Graf č. 7 nám vyobrazuje, že nejvyšší četnost výskytu dvojčat byla u krav na třetí laktaci.

5.2 Počty narozených telat

Tab. 3. Počty narozených telat podle vrhů za vybrané podniky za dané období (2013 – 2017)

Četnost vrhu	Frekvence	%
1	7455	96,63
2	260	3,37

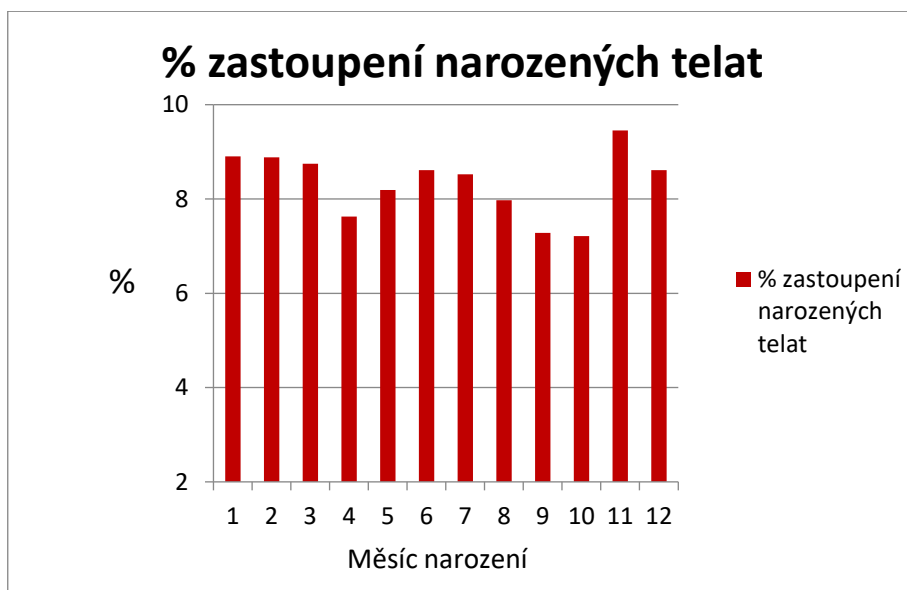
Tabulka č. 3 představuje celkový počet narozených telat ve všech sedmi podnicích za vybrané období let 2013 – 2015 podle četnosti vrhu. Celkem se narodilo za celé období ve všech podnicích 7715 telat. Jedináčků se narodilo celkem 7455, což představuje 96,63 % z celkového počtu. Dvojčat se narodilo ve vybraných podnicích celkem 260, což představuje 3,37 %.

Tab. 4. Počty narozených telat v jednotlivých měsících

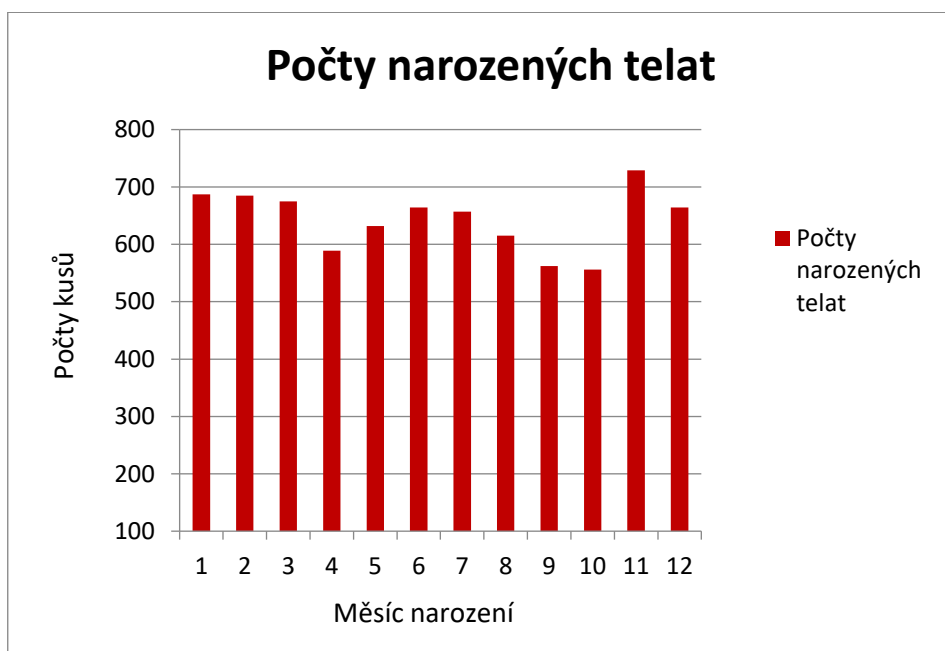
Měsíc narození telat	frekvence	%
1	687	8,9
2	685	8,88
3	675	8,75
4	589	7,63
5	632	8,19
6	664	8,61
7	657	8,52
8	615	7,97
9	562	7,28
10	556	7,21
11	729	9,45
12	664	8,61

Tabulka č. 4 představuje počty narozených telat podle jednotlivých měsíců. Nejvíce telat bylo narozeno v listopadu, a to celkem 729, což představuje z celkového počtu za dané období 9,45 %. Nejméně telat, kterých se narodilo celkem 556, bylo v říjnu. Z hlediska procentuálního zastoupení tato telata představovala pouze 7,21 %. Procentuální zastoupení za jednotlivé měsíce za celé sledovací období je vyobrazeno v grafu č. 8.

Graf 8. Procentuální zastoupení narozených telat za jednotlivé měsíce



Graf 9. Počty narozených telat za jednotlivé měsíce

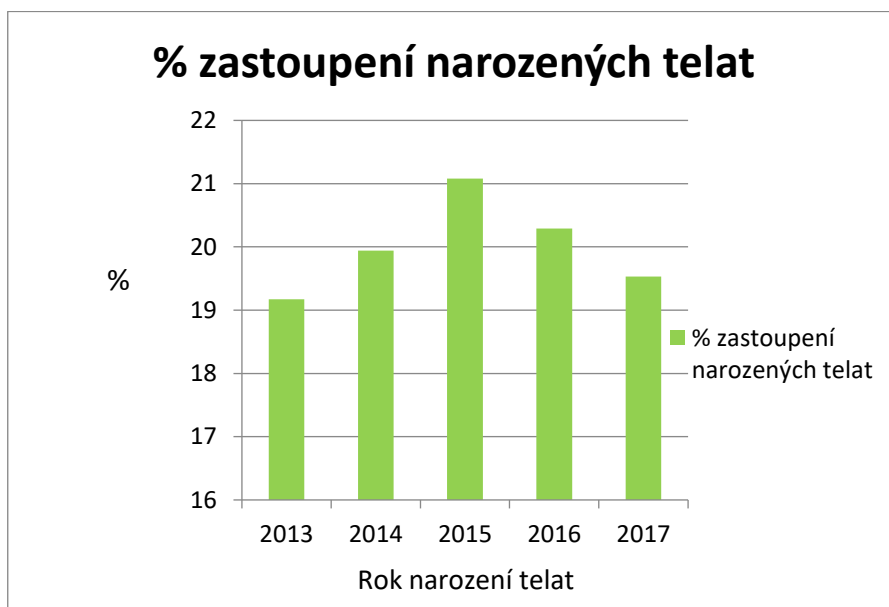


Tab. 5 Počty narozených telat za jednotlivé roky

Rok narození telat	Frekvence	%
2013	1479	19,17
2014	1538	19,94
2015	1626	21,08
2016	1565	20,29
2017	1507	19,53

Tabulka č. 5 představuje počty narozených telat za jednotlivé roky sledovacího období všech vybraných podniků. Nejvíce telat se z celkového počtu narodilo v roce 2015, a to 1626, což představuje 21,08 %. Naopak nejméně telat bylo narozeno v roce 2013, pouze 1479, což činí 19,17 %. Grafy č. 10 vyobrazuje procentuální zastoupení narozených telat za jednotlivé roky.

Graf 10. Procentuální zastoupení narozených telat za jednotlivé roky



Tab. 6. Počty narozených telat podle pořadí laktace

Pořadí laktace	Frekvence	%
1	1925	24,95
2	1681	21,79
3	1373	17,8
4	1049	13,6
5	705	9,14
6	432	5,6
7	279	3,62
8	165	2,14
9	67	0,87
10	25	0,32
11	9	0,12
12	3	0,04
13	1	0,01
15	1	0,01

Tabulka č. 6 udává počty narozených telat podle pořadí laktace krav. Nejvíce telat se narodilo kravám na 1. laktaci, celkem 1925, což činí z celkového počtu 24,95 %. Nejméně krav je narozeno na 13. a 15. laktaci, za každou z nich 1 tele, což představuje 0,01 %. Tato tabulka zároveň vyobrazuje také početní zastoupení krav z hlediska pořadí laktace.

5.3 Popisné statistiky

Tab. 7. Základní statistické údaje popisující všechny vybrané podniky

Proměnná	n	x	s	min.	max.	s.e.	V (%)
Četnost vrhu	7715	1,03	0,18	1	2	0,00	17,46
Pořadí laktace	7715	3,11	1,98	1	15	0,02	63,72
Mléko kg	7485	6572,79	2054,15	87	13171	23,74	31,25
Mezidobí dnů	5123	383,53	49,76	240	875	0,70	12,97
Servis perioda dnů	5587	100,67	54,22	24	681	0,73	53,86

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

Tabulka č. 7 představuje základní statistické údaje ze všech vybraných podniků. Průměrná četnost vrhu na všech farmách za sledované činí 1,03 telete při průměrně 3,11. pořadí laktace. Průměrný nádoj za celé sledované období byl u všech dojnic 6572,8 kg mléka při průměrné délce mezidobí 383,5 dní. Servis perioda byla v průměru 100,6 dní za všechny vybrané podniky za celé sledovací období.

Tab. 8. Základní statistické údaje popisující všechny vybrané podniky z hlediska pořadí laktace

Pořadí laktace	Proměnná	n	x	s	min.	max.	s.e.	V (%)
1	mléko kg	1888	5893,74	1654,15	144	10587	38,07	28,07
	servis perioda dnů	1504	96,16	53,22	31	527	1,37	55,34
2	mléko kg	1667	6815,85	1926,51	168	13171	47,18	28,27
	mezidobí dnů	1479	382,36	53,81	314	875	1,40	14,07
	servis perioda dnů	1329	99,80	56,13	29	681	1,54	56,25
3	mléko kg	1346	6933,20	2074,74	90	11688	56,55	29,92
	mezidobí dnů	1211	381,82	48,75	317	802	1,40	12,77
	servis perioda dnů	1024	102,38	54,57	40	512	1,71	53,30
4	mléko kg	1007	6925,45	2280,44	124	12566	71,86	32,93
	mezidobí dnů	932	384,99	50,28	318	702	1,65	13,06
	servis perioda dnů	723	101,82	52,61	37	481	1,96	51,67
5	mléko kg	669	6795,22	2265,74	87	12158	87,60	33,34
	mezidobí dnů	622	383,43	45,47	311	590	1,82	11,86
	servis perioda dnů	455	105,30	56,23	39	587	2,64	53,40
6	mléko kg	401	6738,54	2150,20	126	11200	107,38	31,91
	mezidobí dnů	378	386,26	43,96	322	660	2,26	11,38
	servis perioda dnů	276	103,32	49,61	33	304	2,99	48,02
7	mléko kg	257	6449,47	2172,07	210	11909	135,49	33,68
	mezidobí dnů	258	384,04	45,42	309	560	2,83	11,83
	servis perioda dnů	166	106,50	51,25	43	293	3,98	48,13

8	mléko kg	153	6059,22	2304,57	88	10311	186,31	38,03
	mezidobí dnů	146	385,10	47,20	240	533	3,91	12,26
	servis perioda dnů	75	112,00	51,51	24	255	5,95	45,99
9	mléko kg	63	6066,56	2469,79	670	10752	311,16	40,71
	mezidobí dnů	62	394,92	51,68	329	546	6,56	13,09
	servis perioda dnů	22	125,23	64,75	47	321	13,80	51,70
10	mléko kg	21	5666,57	1881,73	2057	8602	410,63	33,21
	mezidobí dnů	23	386,39	45,85	332	501	9,56	11,87
	servis perioda dnů	9	92,44	31,06	48	146	10,35	33,60
11	mléko kg	8	5644,88	2296,12	943	8201	811,80	40,68
	mezidobí dnů	7	426,29	82,84	359	551	31,31	19,43
	servis perioda dnů	2	160,00	18,38	147	173	13,00	11,49
12	mléko kg	3	4747,33	892,41	3722	5349	515,24	18,80
	mezidobí dnů	3	417,33	96,81	331	522	55,89	23,20
	servis perioda dnů	1	91	.	91	91	.	.
13	mléko kg	1	6727	.	6727	6727	.	.
	mezidobí dnů	1	339	.	339	339	.	.
	servis perioda dnů	1	206	.	206	206	.	.
15	mléko kg	1	1861	.	1861	1861	.	.
	mezidobí dnů	1	362	.	362	362	.	.
	servis perioda dnů	0

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

Tabulka č. 8 vyjadřuje základní statistické údaje ze všech vybraných podniků za dané sledovací období z hlediska pořadí laktace. V tabulce jsou uvedeny průměrné nádoje v kg, průměrná délka mezidobí a průměrná délka servis periody. Nejvyšší průměrnou mléčnou užitkovost měly krávy na třetí laktaci, a to konkrétně 6933,2 kg mléka. Nejnížší průměrná užitkovost byla u krav na 15. laktaci, a to 1861 kg mléka. Průměrná délka mezidobí byla ve vybraných podnicích nejdelší na 11. laktaci, a to 426,3 dní. Naopak nejkratší délka mezidobí za celé sledovací období byla u krav na 13. laktaci, kdy trvalo v průměru 339 dní. Průměrná délka servis periody není vyhodnocena u krav na 15. laktaci. Nejkratší průměrná délka servis periody je u krav na 12. laktaci, která činí 91 dní. U krav na 13. laktaci je naopak průměrná délka servis periody nejdelší, a to konkrétně 206 dnů.

Tab. 9. Základní statistické údaje popisující všechny vybrané podniky podle jednotlivých měsíců narození telat

Měsíc narození telat	Proměnná	n	x	s	min.	max.	s.e.	V (%)
1	mléko kg	664	6815,30	1922,03	87	13171	74,59	28,20
	mezidobí dnů	495	381,06	47,95	314	660	2,15	12,58
	servis perioda dnů	579	99,80	52,14	39	371	2,17	52,25
2	mléko kg	669	6923,48	1946,21	216	11345	75,24	28,11
	mezidobí dnů	504	384,52	48,88	240	702	2,18	12,71
	servis perioda dnů	572	102,84	54,81	24	527	2,29	53,30
3	mléko kg	660	6911,57	1882,20	270	11419	73,26	27,23
	mezidobí dnů	483	380,83	44,55	319	612	2,03	11,70
	servis perioda dnů	563	104,21	58,27	38	513	2,46	55,91
4	mléko kg	579	7001,22	1818,14	369	12753	75,56	25,97
	mezidobí dnů	431	383,25	44,76	324	577	2,16	11,68
	servis perioda dnů	494	101,32	53,45	39	481	2,40	52,75
5	mléko kg	610	6672,28	1980,21	124	10531	80,18	29,68
	mezidobí dnů	395	387,98	61,48	309	875	3,09	15,85
	servis perioda dnů	419	101,92	49,93	41	475	2,44	48,99
6	mléko kg	642	6559,14	1898,33	126	11451	74,92	28,94
	mezidobí dnů	427	385,24	47,52	320	602	2,30	12,33
	servis perioda dnů	443	99,80	49,29	38	413	2,34	49,39
7	mléko kg	634	6492,12	1961,02	132	11688	77,88	30,21
	mezidobí dnů	452	385,66	49,13	309	559	2,31	12,74
	servis perioda dnů	444	97,25	49,44	29	371	2,35	50,83
8	mléko kg	590	6543,64	1889,66	88	11279	77,80	28,88
	mezidobí dnů	394	386,32	50,24	317	596	2,53	13,00
	servis perioda dnů	403	104,74	60,59	40	512	3,02	57,85
9	mléko kg	540	6371,39	2106,55	186	12158	90,65	33,06

9	mezidobí dnů	357	385,67	51,34	323	607	2,72	13,31
	servis perioda dnů	375	95,31	51,35	39	357	2,65	53,87
10	mléko kg	543	6237,53	2079,73	90	11168	89,25	33,34
	mezidobí dnů	346	378,38	51,09	322	738	2,75	13,50
	servis perioda dnů	364	98,07	50,42	31	331	2,64	51,41
11	mléko kg	713	6299,63	2258,79	125	12566	84,59	35,86
	mezidobí dnů	442	383,79	50,92	325	689	2,42	13,27
	servis perioda dnů	501	100,59	60,69	39	587	2,71	60,34
12	mléko kg	641	6002,89	2528,39	428	12006	99,87	42,12
	mezidobí dnů	397	379,74	49,57	316	649	2,49	13,05
	servis perioda dnů	430	99,89	56,20	39	681	2,71	56,26

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

Tabulka č. 9 vyobrazuje základní statistické údaje popisující všechny vybrané podniky podle jednotlivých měsíců narození telat ve vztahu k mléčné užitkovosti, mezidobí a servis periodě. Nejvyšší průměrné mléčné užitkovosti za celé období ve všech podnicích bylo dosaženo v měsíci dubnu, kdy dosahovala 7001,2 kg mléka. Naopak nejnižší mléčné užitkovosti bylo za celé období dosaženo v prosinci, kdy byla výše mléčné užitkovosti v průměru 6002,9 kg mléka. Nejkratší mezidobí vykazovaly za celé období krávy otelené v měsíci říjen a dosahovalo průměrné délky 378,4 dní. Nejdélší mezidobí bylo naopak u krav otelených v květnu, a to 388 dní. Nejkratší servis periodu měly za celé období krávy otelené v září a trvala v průměru 95,3 dní. Nejdélší průměrná délka servis periody, 104,7 dní, byla vyhodnocena u krav otelených v srpnu.

Tab. 10. Základní statistické údaje popisující všechny vybrané podniky podle jednotlivých roků narození telat

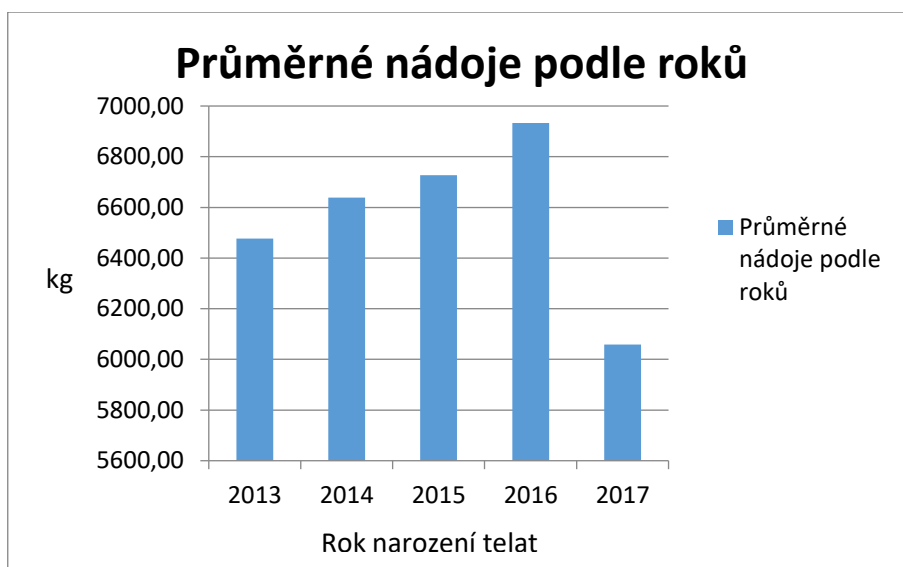
Rok narození telat	Proměnná	n	x	s	min.	max.	s.e.	V (%)
2013	mléko kg	1437	6476,26	1916,92	125	11071	50,57	29,60
	mezidobí dnů	1095	385,05	53,13	309	875	1,61	13,80
	servis perioda dnů	1210	102,77	52,33	40	396	1,50	50,92
2014	mléko kg	1494	6638,80	1951,42	168	11418	50,49	29,39
	mezidobí dnů	1142	387,37	52,50	240	738	1,55	13,55
	servis perioda dnů	1291	98,40	52,37	24	513	1,46	53,22
2015	mléko kg	1582	6726,37	2003,20	90	12566	50,36	29,78
	mezidobí dnů	1231	382,07	46,47	317	609	1,32	12,16
	servis perioda dnů	1320	101,80	59,45	31	681	1,64	58,40
2016	mléko kg	1516	6933,23	1912,97	88	12087	49,13	27,59
	mezidobí dnů	1164	381,53	48,12	311	802	1,41	12,61
	servis perioda dnů	1306	100,03	55,41	39	527	1,53	55,40
2017	mléko kg	1456	6058,16	2357,80	87	13171	61,79	38,92
	mezidobí dnů	491	379,59	46,62	313	666	2,10	12,28
	servis perioda dnů	460	100,05	43,98	33	262	2,05	43,96

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

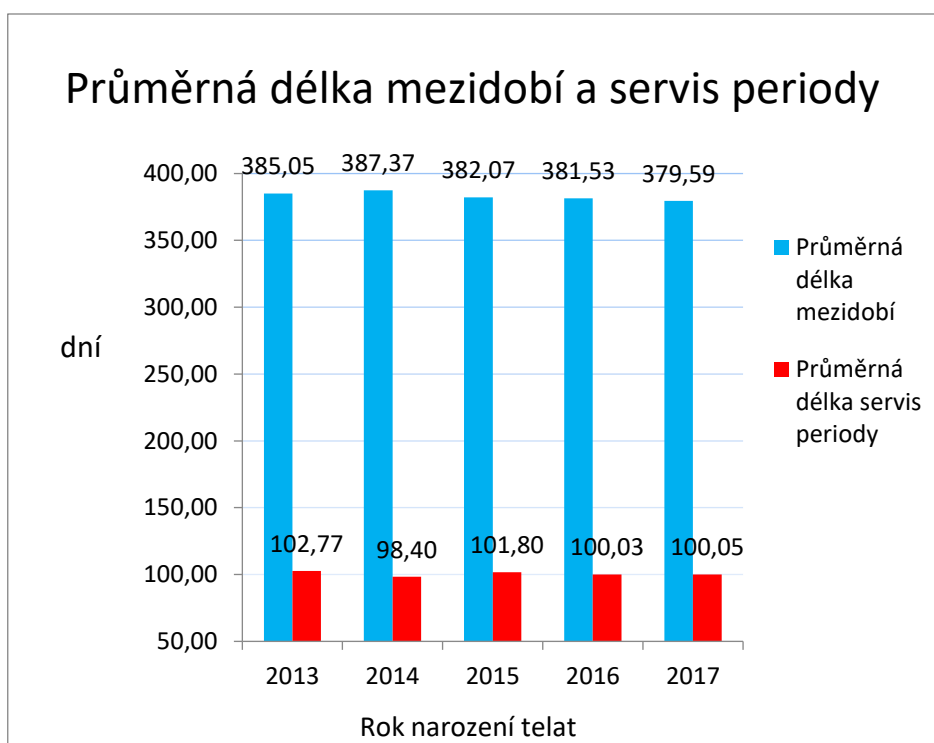
Tabulka č. 10 vyjadřuje průměrné nádoje, průměrnou délku mezidobí a průměrnou délku servis periody podle jednotlivých roků narození telat. Nejvyšší průměrné nádoje podle jednotlivých roků narození telat byly zaznamenány v roce 2016, a to 6933,2 kg mléka. Nejnižší nádoje byly naopak v roce 2017, kdy průměr činil 6058,2 kg mléka. V grafu č. 11 jsou vyobrazeny průměrné nádoje za všechny vybrané roky a za všechny podniky. Nejkratší průměrná délka mezidobí za sledované období byla v roce 2017 s délkou 379,6 dní. Naopak nejdelší mezidobí měly krávy v roce 2014 s průměrnou délkou 387,4 dní. Průměrná délka servis periody byla nejdelší v roce 2013 s délkou 102,8 dní. Nejkratší průměrná délka servis

periody v roce 2014 byla 98,4 dní. Nejnižší minimální hodnota mléčné užitkovosti byla v roce 2017 a činila 87 kg. Nejvyšší maximální hodnota byla naměřena také v roce 2017, a to celých 13171 kg mléka. Graf č. 12 vyobrazuje průměrné délky mezidobí a servis periody za jednotlivé roky narození všech telat.

Graf 11. Průměrné nádoje podle roků narození telat



Graf 12. Průměrná délka mezidobí a servis periody podle jednotlivých roků narození telat



Tab. 11. Základní statistické údaje pro všechny vybrané podniky rozdělených podle farem

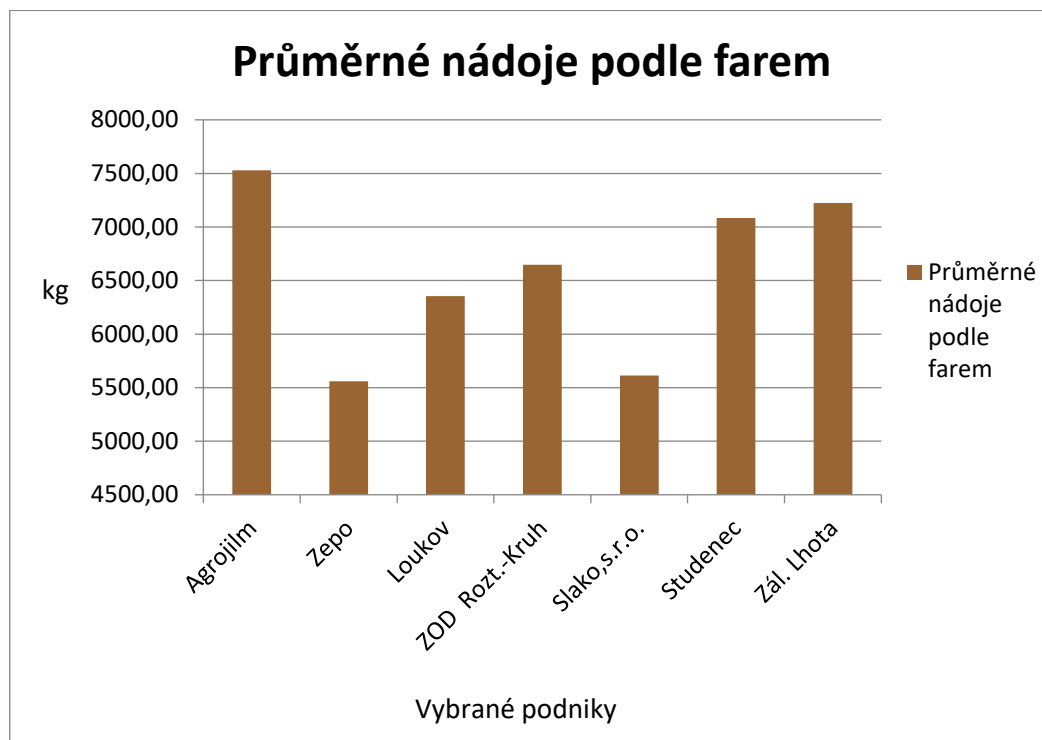
Stáj	Proměnná	n	x	s	min.	max.	s.e.	V (%)
Agrojilm	mléko kg	1008	7528,77	2101,71	168	13171	66,20	27,92
	mezidobí dnů	683	372,02	42,30	313	802	1,62	11,37
	servis perioda dnů	734	87,18	43,87	29	513	1,62	50,32
Zepo Horní Branná	mléko kg	1201	5559,11	1849,24	87	9995	53,36	33,26
	mezidobí dnů	776	399,80	62,73	309	755	2,25	15,69
	servis perioda dnů	862	121,15	73,84	33	681	2,52	60,95
Farma Loukov	mléko kg	724	6355,66	1716,08	433	10329	63,78	27,00
	mezidobí dnů	525	384,13	55,46	240	875	2,42	14,44
	servis perioda dnů	569	99,73	58,65	24	587	2,46	58,81
ZOD Rožtoky-Kruh	mléko kg	1532	6648,15	1978,59	88	12087	50,55	29,76
	mezidobí dnů	1065	385,15	50,04	314	689	1,53	12,99
	servis perioda dnů	1217	107,60	59,68	38	527	1,71	55,46
Slako,s.r.o.	mléko kg	952	5612,14	1903,78	90	10182	61,70	33,92
	mezidobí dnů	616	378,21	47,49	311	660	1,91	12,56
	servis perioda dnů	666	88,18	44,99	31	322	1,74	51,03
Zetka Strážník-Studenec	mléko kg	965	7082,28	1958,56	144	11425	63,05	27,65
	mezidobí dnů	677	379,87	38,98	323	595	1,50	10,26
	servis perioda dnů	712	96,38	34,72	56	272	1,30	36,03
Zetka Strážník-Zálesní Lhota	mléko kg	1103	7224,12	1896,77	515	11909	57,11	26,26
	mezidobí dnů	781	382,18	42,28	309	607	1,51	11,06
	servis perioda dnů	827	95,48	37,04	49	325	1,29	38,79

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

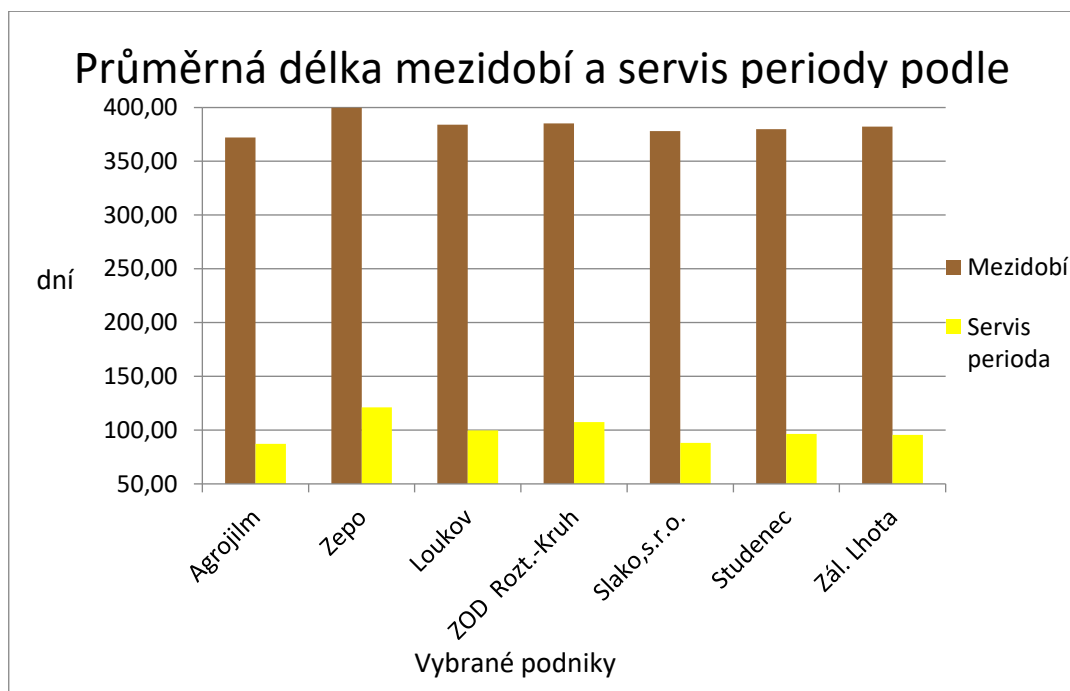
Tabulka č. 11 popisuje základní statistické údaje pro všechny vybrané podniky, které jsou rozděleny podle jednotlivých farem. Nejvyšší průměrnou mléčnou užitkovost měly za celé období krávy v podniku Agrojilm Jilemnice se 7528,8 kg mléka. Agrojilm Jilemnice je

zároveň podnikem s nejkratší délkou mezidobí, které bylo v průměru 372 dní. Nejnižší průměrná užitkovost byla vyhodnocena v podniku Slako, s.r.o. s pouhými 5612,1 kg mléka za celé období. Nejdelší průměrná délka mezidobí byla v podniku Zepo Horní Branná a představovala 399,8 dní. Také v tomto podniku byla zaznamenána nejdelší průměrná servis perioda, a to 121,2 dní. Nejkratší servis periodu měl podnik Agrojilm Jilemnice. Směrodatná odchylka mléčné užitkovosti přesahuje v každém podniku 1700 kg mléka. Nejvyšší maximální hodnota servis periody byla v podniku Zepo Horní Branná a to 681 dní. Naopak nejnižší minimální hodnota servis periody byla v podniku Farma Loukov a činila pouhých 24 dní. Na této farmě byla také maximální hodnota délky mezidobí, které trvalo 875 dní. V grafech 13. a 14. jsou vyobrazeny tyto základní statistické údaje podle jednotlivých farem.

Graf 13. Průměrné nádoje podle vybraných farem



Graf 14. Průměrná délka mezidobí a servis periody podle jednotlivých farem



5.4 Korelace

Tab. 12. Vzájemné vztahy mezi zkoumanými charakteristikami reprodukce a produkce

		Pořadí laktace	Mléko kg	Mezidobí dnů	Servis perioda dnů
Četnost vrhu	r	0,029	0,029	-0,018	0,048
	P	0,01	0,012	0,197	<0,001
	n	7715	7485	5123	5587
Pořadí laktace	r		0,067	0,033	0,063
	P		<0,001	0,02	<0,001
	n		7485	5123	5587
Mléko kg	r			0,035	0,170
	P			0,014	<0,001
	n			4931	5587
Mezidobí dnů	r				0,109
	P				<0,001
	n				4080

Tabulka č. 12 představuje vzájemnou korelaci vztahu reprodukce a produkce. Četnost vrhu má statisticky průkaznou ($P < 0,001$), slabou ($r = 0,048$) závislost se servis periodou (dní). Dále byla zjištěna statisticky průkazná ($P < 0,001$), slabá ($r = 0,067$) korelace vztahu pořadí laktace a mléčné užitkovost (kg). Slabá, statisticky průkazná korelace ($r = 0,067$; $P < 0,001$) byla vypočtena mezi pořadím laktace a servis periodou (dní). Zjištěna byla také statisticky průkazná ($P < 0,001$), slabá ($r = 0,17$) závislost mezi mléčnou užitkovostí (kg) a délkou servis periody (dní). Statisticky průkazná ($P < 0,001$), slabá ($r = 0,109$) korelace byla také zjištěna ve vztahu délky mezidobí (dní) s délkou servis periody (dní).

5.5 Vyhodnocení podle metody ANOVA

Tab. 13. Základní statistiky vyhodnocené metodou ANOVA

Ukazatel	MODEL		Pořadí laktace		Četnost		Měsíc narození		Rok narození		Stáj	
	r^2	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P	F-test	P
Mléko kg	0,203	< 0,001	95,02	< 0,001	0,22	0,642	18,88	< 0,001	49,81	< 0,001	188,69	< 0,001
Servis perioda (dnů)	0,052	< 0,001	6,08	< 0,001	14,4	< 0,001	1,39	0,169	1,4	0,231	41,51	< 0,001
Mezidobí (dnů)	0,033	0,001	2,01	0,111	0,74	0,389	1,52	0,117	3,49	0,008	23,23	< 0,001

Tabulka č. 13 představuje základní statistiky pro vybrané ukazatele reprodukce a produkce vyhodnocené pomocí metody ANOVA. Model byl průkazný pro všechny hodnocené ukazatele. Model vysvětloval 20,3 % proměnlivosti u mléčné produkce (kg), 3,3 % u délky mezidobí a 5,2 % proměnlivosti u délky servis periody (dnů). Efekt pořadí laktace byl průkazný ($P < 0,001$) pro mléčnou užitkovost (kg) a pro délku servis periody (dní). Nebyl průkazný pro délku mezidobí ve dnech. Efekt četnosti vrhu byl průkazný ($P < 0,001$) pouze pro délku servis periody (dní). Efekt měsíce narození telat byl průkazný ($P < 0,001$) pouze pro vyšší mléčné užitkovosti (kg). Efekt roku narození telat byl průkazný ($P < 0,001$) pro mléčnou užitkovost (kg) a pro délku mezidobí (dní). Efekt stáje byl průkazný ($P < 0,001$) pro všechny

hodnocené ukazatelem, což znamená pro mléčnou užitkovost (kg), délku servis periody a mezidobí ve dnech.

Tab. 14. Vlastní výsledky vyhodnocení ANOVA pro efekt pořadí laktace na vybrané ukazatele

Efekt	Úroveň	Mléko (kg)	Servis perioda (dnů)	Mezidobí (dnů)
		LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
Pořadí laktace	1	5863,94 ± 72,723 ^A	101,89 ± 2,424 ^A	
	2	6785,04 ± 72,447 ^{A,B}	104,92 ± 2,406 ^a	379,91 ± 2,063
	3	6920,73 ± 74,658 ^{A,C}	107,65 ± 2,511	379,60 ± 2,113
	4	6900,71 ± 80,659 ^{A,D}	108,24 ± 2,760	382,91 ± 2,258
	5 a další	6514,73 ± 73,703 ^{A,B,C,D}	112,00 ± 2,576 ^{A,a}	383,30 ± 2,066

Stejná písmena ve sloupcích znamenají statistickou průkaznost A-A, B-B, C-C, D-D, P < 0,01; a-a, b-b ... P < 0,05.

Tabulka č. 14 představuje vyhodnocení efektu pořadí laktace na vybrané ukazatele. Průkazně nižší (P < 0,001) průměrnou užitkovost dosahovala zvířata na první laktaci oproti ostatní laktacím. Druhá, respektive třetí a čtvrtá laktace u dojnic byla průkazně vyšší (P < 0,001), než pátá a další laktace. Statisticky průkazně (P < 0,001) vyšší hodnoty servis periody dosahovala zvířata na páté a další laktaci v porovnání se zvířaty na první (P < 0,01) a druhé laktaci (P < 0,05). Se vzrůstajícím pořadím laktace lze pozorovat narůstající trend v délce servis periody. Lze také konstatovat, že délka mezidobí má také stoupající trend se zvyšujícím se pořadím laktace.

Tab. 15. Vlastní výsledky vyhodnocení ANOVA pro efekt četnost vrhu na vybrané ukazatele

Efekt	Úroveň	Mléko (kg)	Servis perioda (dnů)	Mezidobí (dnů)
		LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
Četnost vrhu	jedináčci	6625,22 ± 22,597	99,25 ± 0,841 ^A	382,90 ± 0,777
	dvojčata	6568,84 ± 119,370	114,63 ± 4,011 ^A	379,95 ± 3,370

Stejná písmena ve sloupcích znamenají statistickou průkaznost A-A, P < 0,01; a-a, b-b ... P < 0,05.

V tabulce č. 15 je vyhodnocen efekt četnosti vrhu na vybrané ukazatele. U krav, které měly jedináčky, dosahovala průměrná mléčná užitkovost (kg) vyšších hodnot, než u krav s dvojčaty. Délka servis periody (dní) byla u jedináček kratší, než u dvojčat, kdy je tento rozdíl statisticky průkazný (P < 0,01). Mezidobí (dní) je u krav s dvojčaty delší, než u krav, které mají jedináčky. Také ve vyhodnocení délky mezidobí (dní), stejně, jako u mléčné užitkovosti (kg) nebyly pozorovány statisticky průkazné rozdíly mezi jedináčky a dvojčaty.

Tab. 16. Vlastní výsledky vyhodnocení ANOVA pro efekt měsíce otelení na vybrané ukazatele

Efekt	Úroveň	Mléko (kg)	Servis perioda (dnů)	Mezidobí (dnů)
		LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
Měsíc otelení	1	6921,62 ± 91,766 ^{A,a}	106,73 ± 2,932	379,10 ± 2,733
	2	6969,10 ± 90,563 ^B	109,37 ± 2,918	382,93 ± 2,702
	3	6966,86 ± 92,033 ^C	110,33 ± 2,964	378,90 ± 2,759
	4	6988,75 ± 96,062 ^D	108,64 ± 3,077	382,29 ± 2,873
	5	6690,84 ± 93,280 ^{E,b}	109,67 ± 3,197	386,85 ± 2,924
	6	6575,65 ± 91,998 ^{B,C,D,F,a}	106,10 ± 3,186	382,78 ± 2,872
	7	6504,58 ± 92,890 ^{A,B,C,D,G}	102,08 ± 3,208	382,30 ± 2,836
	8	6524,97 ± 95,359 ^{A,B,C,D,H}	110,92 ± 3,328	384,17 ± 2,976
	9	6419,80 ± 96,873 ^{A,B,C,D,I}	101,46 ± 3,359	382,92 ± 3,040
	10	6260,86 ± 97,333 ^{A,B,C,D,E}	104,79 ± 3,415	375,71 ± 3,103
	11	6325,56 ± 89,375 ^{A,B,C,D,b}	106,70 ± 3,110	381,40 ± 2,872
	12	6015,81 ± 92,126 ^{A,B,C,D,E,F,G,H,I}	106,46 ± 3,229	377,79 ± 2,946

Stejná písmena ve sloupcích znamenají statistickou průkaznost A-A, B-B, C-C, D-D, E-E, F-F, G-G, H-H, I-I ... P < 0,01; a-a, b-b ... P < 0,05.

Tabulka č. 16 představuje vyhodnocení efektu měsíce otelení na vybrané ukazatele. U Mezi jednotlivými měsíci otelení byly statisticky průkazné (P < 0,01) rozdíly ve vztahu k mléčné užitkovosti (kg). Mezi jednotlivými měsíci otelení nebyl pozorován statisticky průkazný rozdíl v délce servis periody (dní), ani v délce mezidobí (dní). Nejvyšší užitkovosti bylo dosaženo v dubnu (6988,75 kg) a naopak nejnižší mléčné užitkovosti v prosinci (6015,8 kg).

Tab. 17. Vlastní výsledky vyhodnocení ANOVA pro efekt roku otelení na vybrané ukazatele

Efekt	Úroveň	Mléko (kg)	Servis perioda (dnů)	Mezidobí (dnů)
		LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
Rok otelení	2013	6510,65 ± 75,118 ^{A,a}	109,76 ± 2,459	383,23 ± 2,185
	2014	6709,64 ± 74,754 ^{B,a}	105,04 ± 2,438	385,70 ± 2,174 ^a
	2015	6763,71 ± 73,189 ^{A,C}	107,68 ± 2,407	380,11 ± 2,108 ^a
	2016	6941,88 ± 72,885 ^{A,B,D}	106,39 ± 2,382	379,44 ± 2,113 ^a
	2017	6059,29 ± 75,518 ^{A,B,C,D}	105,82 ± 3,259	378,67 ± 2,806

Stejná písmena ve sloupcích znamenají statistickou průkaznost A-A, B-B, C-C, D-D, P < 0,01; a-a, b-b ... P < 0,05.

V tabulce č. 17 jsou uvedeny výsledky vyhodnocení efektu roku otelení na vybrané ukazatele. Mezi jednotlivými roky otelení krav jsou prokázány statisticky významné rozdíly v

mléčné užitkovosti (kg). Nejvyšší mléčná užitkovost byla v roce 2016 (6941,9 kg) a naopak nejnižší v roce 2017 (6059,3 kg). Mezi jednotlivými roky otelení nebyly pozorovány statisticky průkazné rozdíly v délce servis periody (dní). V délce mezidobí (dní) byly pozorovány statisticky průkazné rozdíly mezi roky 2014, 2015 a 2016. Mezi roky 2013 a 2017 nebyly statisticky prokázány významné rozdíly v délce mezidobí (dní).

Tab. 18. Vlastní výsledky vyhodnocení ANOVA pro efekt jednotlivých stájí na vybrané ukazatele

Efekt	Úroveň	Mléko (kg)	Servis perioda (dnů)	Mezidobí (dnů)
		LSM ± SELSM	LSM ± SELSM	LSM ± SELSM
Stáj	Agrojilm Jilemnice	7558,88 ± 80,913 ^A	94,78 ± 2,743 ^A	370,42 ± 2,456 ^A
	Zepo Horní Branná	5572,04 ± 78,963 ^{A,B}	129,28 ± 2,707 ^{A,B}	398,48 ± 2,430 ^{A,B}
	Farma Loukov	6362,39 ± 89,730 ^{A,B,C}	107,32 ± 2,972 ^{A,B,C}	382,60 ± 2,695 ^{A,B}
	ZOD Roztoky - Kruh	6666,26 ± 72,453 ^{A,B,C,D}	114,67 ± 2,421 ^{A,B,D}	383,69 ± 2,155 ^{A,B}
	Slako, s.r.o.	5645,56 ± 83,714 ^{A,C,D,E}	96,37 ± 2,868 ^{B,C,D}	376,42 ± 2,582 ^B
	Zetka Strážník-Studenec	7114,41 ± 81,394 ^{A,B,C,D,E}	103,65 ± 2,743 ^{B,D,a}	377,98 ± 2,438 ^B
	Zetka Strážník-ZL	7259,69 ± 78,425 ^{A,B,C,D,E}	102,48 ± 2,646 ^{B,D}	380,41 ± 2,364 ^{A,B}

Stejná písmena ve sloupcích znamenají statistickou průkaznost A-A, B-B, C-C, D-D, E-E, P < 0,01; a-a, b-b ... P < 0,05.

V tabulce č. 18 jsou uvedeny výsledky vyhodnocení efektu jednotlivých stájí na vybrané ukazatele. Mezi jednotlivými stájemi byly vypořádány statisticky průkazné rozdíly v mléčné užitkovosti (kg), v délce servis periody a v délce mezidobí (dnů), kdy P < 0,001. Nejvyšší mléčná užitkovost byla ve stáji Agrojilm Jilemnice (7558,9 kg), prokazatelně nejnižší užitkovost byla ve stáji Horní Branná (5572 kg). Nejdělsí mezidobí bylo ve stáji Horní Branná (398,5 dní), naopak nejkratší mezidobí ve stáji Agrojilm (370,4 dní). Servis perioda korespondovala s délkou mezidobí na jednotlivých stájích, přičemž nejkratší byla ve stáji Agrojilm (94,8 dní) a nejdělsí v Horní Branné (129,3 dní).

6 Diskuze

Tato diplomová práce byla zaměřena na vyhodnocení faktorů ovlivňujících výskyt dvojčat v chovech českého strakatého skotu. K vyhodnocení byla sebrána a použita data ze 7 vybraných podniků, konkrétně Farma Loukov, Slako Slaný, s.r.o., ZOD Roztoky – Kruh, Agrojilm Jilemnice, ZEPO Horní Branná a Zetka Strážník ve dvou střediscích, a to ve Studenci a v Zálesní Lhotě. Data z jednotlivých podniků pochází z let 2013 – 2017. V diskuzi budou porovnány výsledky jednotlivých podniků a zhodnocení faktorů ovlivňujících výskyt dvojčat, které jsou uvedeny v literární v rešerši, a porovnání, zda tyto faktory i ve skutečnosti mohou ovlivňovat výskyt dvojčat v chovech ČESTR.

Ve všech sedmi podnicích byly vyhodnoceny a porovnány základní ukazatelé reprodukce mezi sebou z různých hledisek. Vybrané podniky jsou si podobné svojí rozlohou, způsobem hospodaření i počtem kusů dobytka. V každém podniku probíhá uzavřený obrat stáda.

Celkově bylo ve všech sedmi podnicích narozeno 7715 telat. Z toho 96,6 % telat bylo jedináčků, což je 7455 kusů. Dvojčat se ve všech podnicích narodilo 260 kusů, což představuje 3,4 %, což odpovídá faktům uvedeným v rešerši. Jak uvádí Hafez and Hafez (2000), mezi plemeny skotu existuje rozdíl ve výskytu dvojčat, zatímco mléčná plemena mají výskyt dvojčat až 3,5 %, u masných plemen skotu je výskyt dvojčat pouze do 1 %.

Nejvíce telat se narodilo ve všech podnicích v průměru za celé období v měsíci listopadu, kdy jejich počet představoval 9,45 % z celkového počtu všech narozených telat. Naopak nejmenší průměrný počet narozených telat byl v měsíci říjnu, a to 7,21 %. Jak uvádí Borisenkov et al. (2003), mnoho autorů zaznamenalo sezónní změny reprodukčních funkcí u polyestrických zvířat, např. u krav. Předpokládá se, že sezónní dynamika reprodukce u skotu se řídí podmínkami jejich chovu a způsobu krmení. Z toho vyplývá rozdílné procentuální zastoupení telat v jednotlivých měsících, kdy dochází ke změnám vnějších vlivů působících na plodnost skotu. Při inseminaci krav v letních měsících by mělo docházet k nižšímu zabřezávání v důsledku snižující se fotoperiody a nižší životaschopnosti embryí v časném stádiu březosti v porovnání s kravami, které zabřezly v chladných podzimních měsících (Fricke, 2016). Během pozdního léta až do počátku podzimu, může docházet ke snížení rané embryonální mortality vlivem snížení tepelného stresu během období zvýšeného

výskytu dvojité ovulace a koncepcí dvojčat, což může způsobovat sezónní variabilitu výskytu dvojčat (Silva del Río et al., 2007).

Také v jednotlivých letech ze sledovaného období se liší počty narozených telat, kdy nejvíce telat se narodilo v roce 2015 (1626 kusů), což představuje 21 % z celku a nejméně se narodilo telat v roce 2013 (1479), což činí 19,2 % z celkového počtu všech narozených telat.

Co se týče vztahu pořadí laktace a narozených telat, tak nejvíce jich bylo za celé sledovací období u krav na 1. laktaci a na 2. laktaci, dohromady necelá polovina (46,8%) ze všech narozených telat.

Ekonomické ztráty vyvolané zhoršenou plodností krav jsou především způsobeny snížením produkce mléka v přepočtu na krávu a rok a také snížením produkce telat, často pak i vyšší spotřebou práce a většího počtu inseminací potřebných k zabřeznutí plemence. Poruchy reprodukce plemenic jsou z 60 % způsobeny nedostatkem v organizaci reprodukce a 40 % činí problémy ve výživě a ustájení krav (Bouška a kol., 2006). Proto pokud chceme mít dobré výsledky produkce, musíme se zaměřit i na dobré výsledky reprodukce.

Ze základních reprodukčních ukazatelů byly v této práci vyhodnoceny délka servis periody a délka mezidobí. Servis perioda patří mezi jeden z nejvýznamnějších ekonomických ukazatelů a je vyjádřena počtem dnů, které uběhly mezi porodem a inseminací, po které plemence zabřezla (Říha a kol., 2000). Co se týče mezidobí, jedná se o dobu, která uběhla od porodu minulého do porodu dalšího. Jak uvádí Burdych a kol. (2004), ideální hodnota je 85 dní, avšak u vysokoužitkových zvířat může být i delší, hlavně ve vztahu k délce laktace.

Byly vyzpozorovány statisticky průkazné rozdíly mezi pořadím laktace ve vztahu k mléčné užitkovosti (kg). Průkazně nižší průměrné užitkovosti bylo dosahováno u krav na 1. laktaci, oproti ostatním laktacím. Avšak, druhá, třetí a čtvrtá laktace u krav byla průkazně vyšší, než mléčná užitkovost (kg) na 5. a další laktaci. Krávy na 1. laktaci měli průměrnou užitkovost 5863,9 kg mléka. Oproti tomu na 3. laktaci, kdy byla průměrná mléčná užitkovost nejvyšší, dosahovala 6920,7 kg mléka. Průkazné statistické rozdíly byly také mezi hodnotami servis periody na jednotlivých laktacích u krav, kdy vyšší hodnoty servis periody byly dosaženy u krav na 5. a další laktaci, oproti kravám na 1. laktaci a 2. laktaci. Je možné konstatovat, že se vzrůstajícím pořadím laktace lze pozorovat stoupající trend v délce servis periody. Lze konstatovat, že také se vzrůstajícím pořadím laktace má délka mezidobí stoupající trend. Avšak všechny podniky neměly za celé sledovací období v průměru mezidobí delší, než 400 dní. Jak uvádí Louda a kol. (2008), délku mezidobí v rozmezí 365 – 400 dnů lze považovat za výbornou až průměrnou.

U krav, které měly jedináčky, byla vyšší mléčná užitkovost, než u krav, které měly dvojčata. Tento rozdíl však není statisticky průkazný. Rozdíl mezi jedináčky a dvojčaty, který byl statisticky průkazný, představoval vztah k délce servis periody (dní). Průkazně delší servis periodu (dní) měly krávy mající dvojčata, oproti kravám s jedináčky. Fricke (2016) uvádí, že krávy, které porodily dvojčata, produkovaly během následující laktace méně mléka, než krávy s jedním teletem. Tyto výsledky jsou pravděpodobně způsobeny metabolickými poruchami u krav v časných fázích laktace. Pozitivní vztah mezi mléčnou produkcí a výskytem dvojčat u dojeného skotu byl v některých studiích pozorován a naopak v některých studiích byl zavrhnut.

Mezi jednotlivými měsíci otelení byly statisticky průkazné rozdíly ve vztahu k mléčné užitkovosti (kg). Nejvyšší mléčné užitkovosti za celé období bylo v průměru dosaženo v dubnu (6988,8 kg) a nejnižší průměrné užitkovosti bylo dosaženo v prosinci (6015,8 kg). Nepochybně je tento fakt ovlivňován zejména vlivy vnějšího prostředí (výživa, podmínky stájového prostředí – intenzita světla, teplota, apod.). Mezi jednotlivými měsíci otelení nebyl pozorován statisticky průkazný rozdíl v délce servis periody (dní) a v délce mezidobí (dní).

Byly vypořovány statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými roky otelení plemenic ve vztahu k mléčné užitkovosti (kg). Nejvyšší mléčná užitkovost byla v průměru v roce 2016 (6941,9 kg) a naopak nejnižší mléčná užitkovost v roce 2017 (6059,3 kg). Nebyly pozorovány statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými roky otelení a délkou servis periody (dní). V délce mezidobí (dní) byly statisticky průkazné rozdíly mezi roky 2014, 2015 a 2016. Mezi roky 2013 a 2017 nebyly statisticky prokázány významné rozdíly v délce mezidobí (dní).

Také mezi jednotlivými vybranými podniky byly vypořovány statisticky významné rozdíly v mléčné užitkovosti (kg), kdy nejvyšší průměrná užitkovost byla zaznamenána v podniku Agrojilm Jilemnice (7558,9 kg) a naopak nejnižší mléčná užitkovost byla v podniku ZEPO Horní Branná (5572 kg). Také byly statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými podniky v délce servis periody a mezidobí (dnů).

Z hlediska výskytu dvojčat v jednotlivých podnicích, se dvojčata vyskytovala v nejvyšší míře u krav na třetí laktaci (ve 4 podnicích), dále krav na druhé laktaci (ve 2 podnicích) a v jednom podniku byl vrchol výskytu dvojčat u krav na 4. laktaci. Jak uvádí Fricke (2016), výskyt dvojčat u dojeného skotu souvisí s pořadím laktace a pohybuje se v rozsahu od 1% na první laktaci do necelých 10 % během dalších laktací.

Lze tedy souhrnně říci, že mezi jednotlivými laktacemi existují statisticky průkazné rozdíly v mléčné užitkovosti (kg) a délce servis periody (kg). U krav s jedináčky nebo s dvojčaty existují statisticky průkazné rozdíly pouze v délce servis periody (dní). Rozdíl v mléčné užitkovosti u krav s jedináčky nebo dvojčaty nebyl statisticky významný. U jednotlivých měsíců a roků otelení krav byl pozorován statisticky průkazný rozdíl mezi mléčnou užitkovostí (kg). Mezi jednotlivými vybranými podniky byly pozorovány statisticky průkazné rozdíly ve všech hodnocených ukazatelích.

Andreu – Vázquez et al. (2012) uvádí, že faktory, jako je pořadí laktace a předchozí vícečetná březost, a faktory environmentální, jako je fotoperioda, sezónnost a management řízení synchronizačních protokolů, významně ovlivňují výskyt dvojčat. Výskyt dvojčat u skotu představuje problém v managementu, protože riziko zrát březosti stoupá, čím vyšší je výskyt dvojčat a ziskovost stáda se tím dramaticky snižuje (Lopéz – Gatiús and Hunter, 2005). Dvojčata jsou nežádoucí ve stádech dojeného skotu, protože může snížit reprodukční účinnost tím, že nepříznivě ovlivní míru zabřezávání v příští laktaci. Plemenice, která čeká dvojčata, má vyšší riziko výskytu závažných problémů, jako jsou mrtvé plody, zadržaná placenta, metritida, dislokace slezu, ketóza či acidóza, než plemenice s jedním plodem (Gordon, 2004). Krávy, které měly dvojčata, mají o 200 dnů kratší produkční životnost, než krávy mající jednoho potomka (Lopéz – Gatiús, 2016). Proto lze čistě hypoteticky předpokládat, že čím více se bude rodit ve vysokoprodukčních chovech dvojčat, tím kratší dobu využití ve stádě budou plemenice s dvojčaty mít. Je proto nutné porozumět faktorům, které výskyt dvojčat ovlivňují a snažit se výskytu dvojčat v chovech skotu předcházet nebo tuto vlastnost eliminovat.

7 Závěr

Cílem této práce bylo vyhodnocení výskytu dvojčat v chovech českého strakatého skotu na 7 vybraných farmách a vysledování faktorů, které ovlivňují počet dvojčat v těchto chovech. Hypotézou práce byl předpoklad, že lze určit vliv vybraných faktorů na frekvenci výskytu dvojčat v chovech českého strakatého skotu. V práci byla statisticky zpracována data týkající se základních dvou reprodukčních ukazatelů, a to délky mezidobí a délky servis periody. Dále byla hodnocena mléčná užitkovost ve všech vybraných chovech.

Bylo dokázáno, že efekt pořadí laktace má statisticky průkazný vliv na mléčnou užitkovost a délku servis periody. K mléčné užitkovosti je přisuzován vliv na výskyt dvojčat ve vybraných chovech. Také bylo prokázáno, že jedináčci a dvojčata ovlivňují délku servis periody matek, kdy u jedináček byla servis perioda kratší, než u matek, které měly dvojčata. Tento fakt je zřejmě ovlivněn častějším výskytem poporodních problémů u matek s dvojčaty. Efekt měsíce a roku narození telat neboli otelení matek, byl statisticky průkazný pro mléčnou užitkovost. Zde je prokázáno, že existují statistické rozdíly mezi jednotlivými měsíci či roky narození telat (otelení matek) v mléčné užitkovosti. Efekt stáje byl statisticky průkazný pro všechny vybrané ukazatele, tzn. pro mléčnou užitkovost, délku servis periody a mezidobí.

Závěrem lze konstatovat, že bez dobré reprodukce není ani dobrá produkce. Je tedy potřeba se zaměřit na zlepšení úrovně reprodukce ve vybraných chovech, přestože výsledky všech podniků jsou v podstatě průměrné a vyhovující. V případě výskytu dvojčat v chovech skotu je nezbytně nutné předcházet častému výskytu poporodních problémů v souvislosti s porodem dvojčat. V rámci prevence problémů je dobré o dvojčatech vědět včas, co nejdříve je to fyziologicky možné. Poté je vhodné přizpůsobit péči o plemenič vyšším nárokům na výživu a na prostředí obecně. V době okolo porodu je dobré sledovat tělesnou kondici matky, aby nebyla příliš ztučnělá nebo naopak v nedostatečné kondici. Po splnění těchto několika opatření by výskyt dvojčat v chovech nemusel představovat příliš velký problém pro plemenič, ani pro chovatele.

8 Seznam literatury

1. Andreu-Vázquez, C. (eds.). Clinical implications of induced twin reduction in dairy cattle [online]. 2011. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <[http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X\(11\)00123-3/fulltext](http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X(11)00123-3/fulltext)>
2. Andreu-Vázquez, C. (eds.). Photoperiod length and the estrus synchronization protocol used before AI affect the twin pregnancy rate in dairy cattle [online]. 2012. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <[http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X\(12\)00304-4/fulltext](http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X(12)00304-4/fulltext)>
3. Borisenov, M. F. (eds.). Seasonal Dynamics of Cattle Reproduction in the North [online]. 2003. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <com.infozdroje.czu.cz/content/pdf/10.1023%2FB%3ARUSE.0000025973.96876.18.pdf>
4. Bouška, J. (eds.). 2006. Chov dojeného skotu. Profí Press. Praha. 186 s. ISBN:8086726169.
5. Burdych V., Brychta J., Divoký L., Kvapilík J., Stejskalová E., Všetečka J. 2004. Reprodukce ve stádech skotu. Chovservis. Hradec Králové. 72 s.
6. Coufalík, V. 2013. Současné problémy v reprodukci skotu. Agriprint. Olomouc. 184 s. ISBN: 9788087091463
7. Fricke, P. M. Double vision: management of twinning in dairy cows [online]. 2015. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <<https://search-proquest-com.infozdroje.czu.cz/central/docview/1833947427?accountid=26997>>
8. Fricke, P. M. Twinning in dairy cattle [online]. 2016. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <<https://host.cals.wisc.edu/dairyscience/wp-content/uploads/sites/40/2013/11/Fricke-Twinning.pdf>>
9. FRIES, R. -- C.A.B. INTERNATIONAL, -- RUVINSKY, A. *The genetics of cattle*. Wallingford, Oxon, UK ; New York: CABI Pub., 1999. ISBN 0851992587.
10. GORDON, I. 1996. *Controlled reproduction in cattle and buffaloes*. Wallingford, Oxon, UK: CAB International. ISBN 0851991149.
11. Gordon, I. 2004. Reproductive technologies in farm animals. Oxford University Press. 346 s. 978-0851998626
12. Gowen, J. W. 1922. Identical twins in cattle? Biological laboratory of the Maine agricultural experiment station. 6 s. Orono, Maine.

13. Hafez, B., Hafez, E. S. E. 2000. *Reproduction in farm animals*. Lippincott Williams a Wilkins. USA. 509 s. ISBN: 0683305778
14. Hanuš, O. (eds.). 2004. *Kontrola tělesné kondice, zdravotního stavu a výživy dojnic a zlepšování jejich reprodukce*. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 72 s. ISBN: 8072711466.
15. Hegedušová, Z. (eds.). 2010. *Detekce říje v chovech skotu - cesta ke zlepšení úrovně reprodukce*. Rapotín.
16. Hofírek, B. (eds.). 2009. *Nemoci skotu*. Noviko. Brno. 1149 s. ISBN: 9788086542195
17. Hopper, M. R. 2015. *Bovine reproduction*. John Wiley & Sons. Hoboken. 816 s. ISBN: 9781118470831
18. Kappes, S. M. (eds.). Initial results of genomic scans for ovulation rate in a cattle population selected for increased twinning rate [online]. Prosinec 2000. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <<https://search-proquest-com.infozdroje.czu.cz/docview/218126075/fulltextPDF/9F3D5521981A4FF5PQ/14?accountid=26997>>
19. Kvapilík, J. Kučera, J., Bucek, P. (eds.). 2017. *Ročenka chovu skotu: hlavní výsledky a ukazatele za rok 2016*. Českomoravská společnost chovatelů. Praha.
20. Lett, B. M., Kirkpatrick, B. W. Heritability of twinning rate in Holstein cattle [online]. 2018. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <https://ac.els-cdn.com/S0022030218301310/1-s2.0-S0022030218301310-main.pdf?_tid=a221d26c-1a04-43af-944e-d20cb6b684c3&acdnat=1521386347_e9a387cf88caba83da2dbf7589da0e59>
21. López, H. (eds.). Relationship Between Level of Milk Production and Multiple Ovulations in Lactating Dairy Cows [online]. Srpen 2005. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030205729581>>
22. López-Gatius, F., Hunte, R. H. F. Spontaneous reduction of advanced twin embryos: its occurrence and clinical relevance in dairy cattle [online]. 2015. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <[http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X\(04\)00106-2/fulltext](http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X(04)00106-2/fulltext)>
23. López – Gatius, F. (eds.). The dilemma of twin pregnancies in dairy cattle. A review of practical prospects [online]. 2016. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187114131730001X>>
24. López – Gatius, F. Twin reduction by PGF 2α intraluteal instillation in dairy cows [online]. Srpen 2016. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <<https://onlinelibrary-wiley-com.infozdroje.czu.cz/doi/10.1111/rda.12765>>

25. Louda, F. (eds.). 1994. *Základy chovu mléčných plemen skotu*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Praha. 35 s. ISBN: 8071050709.
26. Louda, F. (eds.). 2008. *Uplatnění biologických zásad při řízení reprodukce plemenic: metodika*. Výzkumný ústav pro chov skotu. Rapotín. 55 s. ISBN: 9788087144053
27. Nielen, M. (eds.). *Twinning in dairy cattle: A study of risk factors and effects* [online]. 1989. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <
<https://www.sciencedirect.com/infodroje.czu.cz/science/article/pii/0093691X8990473>>
28. *Number of bovine animals* [online]. 2017. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <
<http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tag00016&plugin=1>>
29. Peters, A., Ball, P. 1987. *Reproduction in cattle*. Butterworths. Boston. 191 s. ISBN: 0408108673.
30. PHILLIPS, C J C. 2010. *Principles of cattle production*. Wallingford: CABI Publishing. ISBN 0-85199-438-5.
31. Reece, W. O. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. 2. vyd. Grada. Praha. 473 s. ISBN: 9788024732824.
32. Roche, J. F. *Follicular Waves in Cattle* [online]. 2004. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <
<https://link-springercom.infozdroje.czu.cz/content/pdf/10.1023%2FB%3AVERC.0000045387.70169.5a.pdf>>
33. Roelofs, J. R. 2005 *When to inseminate the cow?* Wageningen universiteit. Wageningen. 152 s. ISBN: 9085042852
34. Říha, J., Čermák, V., Hanuš, O., Illek, J., Jakubec, V., Jílek, F., Kvapilík, J. 2000. *Reprodukce v procesu šlechtění skotu*. Asociace chovatelů masných plemen. Rapotín. 144 s.
35. SAS Institute Inc. (2011): *SAS/STAT® 9.3 User's Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc.
36. Silva del Río, N. (eds). *An Observational Analysis of Twin Births, Calf Sex Ratio, and Calf Mortality in Holstein Dairy Cattle* [online]. Březen 2007. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <
<https://search-proquest-com.infozdroje.czu.cz/docview/195854388/fulltextPDF/9F3D5521981A4FF5PQ/5?accountid=26997>>

37. Szelényi, Z. (eds.). Accuracy of diagnosing double corpora lutea and twin pregnancy by measuring serum progesterone and bovine pregnancy-associated glycoprotein 1 in the first trimester of gestation in dairy cows [online]. 2015. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X15000874>>
38. Urban, F. 1997. Chov dojeného skotu: [reprodukce, odchov, management, technologie, výživa]. Apros. Praha. 289 s. ISBN: 809011007X.
39. Wiltbank, M. C. (eds.). Managing the dominant follicle in lactating dairy cows [online]. 2011. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <[http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X\(11\)00416-X/fulltext](http://www.theriojournal.com/article/S0093-691X(11)00416-X/fulltext)>
40. Wiltbank, M. C. (eds.). Mechanisms that Prevent and Produce Double Ovulations in Dairy Cattle [online]. 2000. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030200752015>>
41. Çobanoğlu, Ö. Physiological mechanism of multiple ovulations and factors affecting twin calving rates in cattle [online]. 2011. [cit. 12. 2. 2018]. Dostupné z <<http://dergipark.gov.tr/download/article-file/144396>>