



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra zootechnických věd

Diplomová práce

Vyhodnocení efektu zavedení bolusu Kexxtone do bachoru
dojnic na jejich výkonnost a zdravotní stav po otelení

Autor práce: Bc. Jiří Lhota

Vedoucí práce: doc. Ing. Mojmír Vacek, CSc.

České Budějovice

2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

Podpis

Abstrakt

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit efekt aplikace monensinu ve formě intraruminálního bolusu Kexxtone před otelením krav na reprodukci, užitkovost a zdravotní stav v následující laktaci. Sledování probíhalo v zemědělském podniku ZD Velká Chyška v období od začátku srpna roku 2022 do poloviny března roku 2023. Do sledování bylo celkem zařazeno 118 dojnic. Přibližně 3 týdny před porodem proběhla aplikace bolusu Kexxtone spolu s obodováním tělesné kondice a při poporodní kontrole kolem 7. dne po porodu proběhl odběr krve z podocasní žíly rovněž s obodováním tělesné kondice.

Do sledovaných ukazatelů byly zahrnuty následující údaje: věk při 1. otelení, pořadí hodnocené laktace, počet dnů při podání bolusu před porodem, BCS před otelením, BCS po otelení, laktační den při vyšetření, hodnota BHB v krvi, laktační den při 1. říji, laktační den při 2. říji, laktační den při 1. inseminaci, celkový počet inseminací, servis perioda, laktační den při 1. onemocnění, počet onemocnění, laktační den při vrcholu laktace, denní nádoj při vrcholu laktace a nádoj za 100 dní laktace, laktační den při kontrolním dnu, denní nádoj, % tuku, % bílkovin a poměr obsahu tuku a bílkovin v mléce v prvních 5 kontrolních dnech. Sledované ukazatele byly tříděny podle pořadí laktace, podání bolusu, BCS před otelením, hladiny BHB v krvi a poměru obsahu tuku a bílkovin při 1. a 2. kontrole užitkovosti.

U skupiny krav, kterým byl aplikován bolus Kexxtone nedošlo k pozitivnímu vlivu na reprodukční ukazatele, neboť jejich hodnoty byly téměř shodné s kontrolní skupinou bez podání bolusu. Efekt se neprojevil ani u časnějšího výskytu 1. říje po otelení. U krav, kterým byl bolus podán, byla zjištěna nižší hladina BHB v krvi po porodu, nebyl zjištěn rozdílný poměr obsahu tuku a bílkovin v mléce v prvních dvou kontrolách po otelení a byl zaznamenán nižší výskyt onemocnění. Krávy s bolusem měly vyšší dojivost za prvních 100 dnů laktace o 142 kg mléka.

Klíčová slova: ketóza, tělesná kondice, negativní energetická bilance, kexxtone

Abstract

The aim of the diploma thesis was to evaluate the effect of the application of monensin in the form of intraruminal bolus Kexxtone before calving of cows on reproduction, performance and health status in the following lactation. Monitoring took place in the agricultural enterprise ZD Velká Chýška. Monitoring took place from the beginning of August 2022 to mid-March 2023. A total of 118 dairy cows were included in the monitoring. Approximately 3 weeks before birth, a bolus of Kexxtone was administered with body condition scoring, and at the postpartum check around day 7 after birth, blood was drawn from the subcaudal vein, also with body condition scoring.

The following data were included in the monitored indicators: age at the 1st calving, order of the evaluated lactation, number of days during bolus administration before calving, BCS before calving, BCS after calving, lactation day at the examination, BHB value in blood, lactation day at the 1st heat, lactation day at the 2nd heat, lactation day at the 1st insemination, total number of inseminations, service period, lactation day at the 1st disease, number of diseases, lactation day at the peak of lactation, daily milk yield at the peak of lactation and milk yield in 100 days of lactation, lactation day on the control day, daily milk yield, % fat, % protein and ratio of fat and protein content in milk in the first 5 control days. Monitored indicators were sorted according to the order of lactation, bolus administration, BCS before calving, blood BHB level and the ratio of fat and protein content at the 1st and 2nd performance checks.

In the group of cows that received a Kexxtone bolus, there was no positive effect on reproductive indicators, as their values were almost identical to the control group without bolus. The effect was not manifested even with the earlier occurrence of the 1st heat after calving. In cows that were given a bolus, a lower level of BHB was found in the blood after parturition, a different ratio of fat and protein content in milk was not found in the first controls after calving compared to the control, and a lower incidence of disease was recorded. Cows with bolus had a higher milk yield in the first 100 days of lactation by 142 kg of milk.

Keywords: ketosis, body condition, negative energy balance, kexxtone

Poděkování

Děkuji doc. Ing. Mojmírovi Vackovi, CSc., vedoucímu mé diplomové práce, za odborné vedení a cenné připomínky a rady při zpracování diplomové práce. Dále bych rád poděkoval společnosti ZD Velká Chyška za možnost provedení pokusu a vstřícnost při poskytování jednotlivých dat a informací pro vypracování této práce.

Obsah

1. Úvod.....	7
2. Literární přehled.....	8
2.1 Fyziologie energetického metabolismu krav	8
2.2 Negativní energetická bilance dojnic po otelení	9
2.3 Vliv NEB na dojivost, plodnost a zdraví dojnic	10
2.4 Metabolické poruchy dojnic.....	11
2.4.1 Poruchy energetického metabolismu	11
2.4.2 Poruchy minerálního metabolismu	13
2.5. Možnosti omezení projevů NEB	16
2.5.1. Prevence výskytu ketózy a steatózy	16
2.5.2. Podpora rozvoje bachorové mikroflóry	16
3. Cíl práce	19
4. Materiál a metodika práce.....	20
4.1 Charakteristika podniku ZD Velká Chyška	20
4.2 Charakteristika a průběh sledování	22
5. Výsledky a diskuse.....	25
5.1 Základní statistika souboru	25
5.2 Vliv pořadí laktace na hodnocené ukazatele	27
5.3 Vliv podání bolusu na hodnocené ukazatele.....	29
5.4 Vliv BCS před otelením na hodnocené ukazatele.....	32
5.5 Vztah mezi hladinou ketolátek v krvi a hodnocenými ukazateli	34
5.6 Vztah mezi poměrem obsahu tuku a bílkovin v mléce při 1. KU a hodnocenými ukazateli	38
5.7 Vztah mezi poměrem obsahu tuku a bílkovin v mléce při 2. KU a hodnocenými ukazateli	39
Závěr	41
Seznam použité literatury.....	43
Seznam tabulek	50
Seznam grafů.....	50
Seznam obrázků	50

1. Úvod

V průběhu celého mezidobí jsou dojnice zatěžovány různou intenzitou, mají rozdílné nároky na výživu a s ostatními faktory je ovlivněn jejich zdravotní stav. Za kritické můžeme označit období přípravy na porod, období porodu, poporodní období i období vysoké laktace, při kterých dochází k riziku rozvoji metabolických onemocnění a různých produkčních chorob.

Právě v tranzitním období jsou změny v organismu dojnice největší (zrychlený růst plodu, regenerace a růst nové mléčné tkáně ve vemeni, hormonální změny a zvýšení metabolismu v organismu dojnice a zvýšení fyzické námahy). Chovatel by měl dojnici po porodu udržet v takovém stavu, aby byla schopna přijmout dostatek krmiva pro zachování vysoké produkce, reprodukce a dobrého zdravotního stavu. Pro dosažení těchto cílů je potřeba se o dojnici kvalitně starat již při zaprahnutí. Pro optimální průběh tranzitního období je zapotřebí vhodně nastavit krmnou dávku, aby nedošlo k nadměrné tvorbě tukových rezerv před otelením a následnému nízkému příjmu sušiny na začátku laktace. Právě u dojnic s vysokou tělesnou kondicí před otelením vzniká riziko negativní energetické bilance po porodu, protože dojnice není schopna přijmout dostatečný příjem živin a energie. Nízký příjem sušiny po porodu má za následek zisk energie z tukové tkáně a následné snížení tělesné kondice.

V důsledku rychlého nárůstu dojivosti se dojnice dostává do negativní energetické bilance, která bývá doprovázena lipolýzou v játrech a výskytem ketózy. To negativně ovlivňuje zdravotní stav, užitkovost a plodnost dojnic. Jako prevenci proti metabolickým poruchám, (např. ketóza) kromě zootechnických opatření v peripartálním období lze využít různé preparáty obsahující účinnou látku Monensin. Tato látka snižuje hladinu ketolátek v krvi a míru negativních projevů ketózy u krav.

2. Literární přehled

2.1 Fyziologie energetického metabolismu krav

Mezi základní živiny, které jsou absorbovány v tenkém střevě k dalšímu zpracování a využití, lze při zjednodušení zařadit acetát, butyrát, propionát, glukózu, aminokyseliny, glycerol a mastné kyseliny. Mezi nejvýznamnější metabolické funkce v organismu zvířat patří činnost substrátových cyklů, syntéza a degradace bílkovin, nukleových kyselin, fosfolipidů a zajišťování transportu iontů v jednotlivých buňkách. K základním energetickým procesům organismu patří glykolýza, glykogenolýza, glukoneogeneze, lipogeneze, lipomobilizace, oxidace mastných kyselin a Krebsův cyklus. Většina těchto procesů se uskutečňuje v každé tělní buňce, kde energeticky nejvíce náročné reakce zajišťují mitochondrie. Část z uvedených procesů probíhá pouze v játrech, a proto jsou játra velmi důležitým orgánem při činnosti energetického metabolismu u dojnic (Skřivánek, 2001).

Reakce organismu na podvýživu probíhá ve třech stupních. Nejdříve dochází k vyčerpání zásob glykogenů a v důsledku toho dojde ke snížení hladiny glukózy v krvi. Potom dochází k mobilizaci zásobního tuku a ke zvýšení koncentrace lipidů v krvi ve formě NEMK (neesterifikované mastné kyseliny), které jsou následně přeměněny na energii. Poslední možností získání energie je glukoneogeneze z AMK (aminokyseliny) s následným zvýšením hladiny močoviny v krvi (Trávníček, 2021).

Ketóza je způsobena nedostatkem energie, zejména ve formě glukózy. Deficit energie vzniká z neschopnosti pokrýt energetickou potřebu z přijatého krmiva (Hasumann et al., 2017). Jelikož příjem glukózy krmivem nestačí pokrýt potřebu, je stimulována glukoneogeneze v játrech. Propionát je hlavním prekurzorem pro glukoneogenezi (Drong et al., 2015). Vysoká spotřeba glukózy mléčnou žlázou zvyšuje lipolýzu (odbourávání tuků), která se projeví zvýšenou koncentrací NEMK. Tyto mastné kyseliny mohou být mléčnou žlázou využity k syntéze mléčného tuku, ale většina z nich je metabolizována v játrech. Proto je hubnutí u krav s NEB (negativní energetická bilance) doprovázeno zvýšenou tučností mléka (Smith et al., 2017).

Nedostatek energie organismus řeší procesem lipomobilizace, kdy energetické potřeby nahrazuje mobilizace tuku z tukové tkáně ve formě NEMK. Hlavní části NEMK jsou pomocí hepatocytů metabolizovány za beta-oxidace mastných kyselin na acetyl-CoA. Ten je za normálních okolností přeměněn na energii ve formě ATP, avšak při nadbytku z něj vznikají ketolátky, nejčastěji ve formě BHB (beta hydroxybutyrát), jež cirkulují do krve (Abdelli et al., 2017). Ketolátky uvolňované játry fungují jako zdroj energie pro mozek a srdce. Určitá koncentrace BHB a NEMK je běžnou součástí adaptace organismu na NEB při začátku laktace. Nadměrná koncentrace NEMK a ketolátek ovšem naznačují vysokou NEB a mohou být spojeny s negativními důsledky pro zdraví a produkci. Když se nadměrné množství NEMK dostane do jater, jejich oxidační schopnost je zaplněna a játra začnou přeměňovat nadbytek NEMK na TAG (triacylglycerol). Jelikož schopnost přežvýkavců exportovat TAG z jater ve formě VLDL (lipoproteiny o velmi nízké hustotě) je omezená, dochází k nadměrné kumulaci tuku v játrech, tím se naruší jejich normální funkce a důsledkem může být jaterní steatóza (McArt et al., 2013).

2.2 Negativní energetická bilance dojnic po otelení

Mezi nejčastější zdravotní poruchy, které se u dojnic vyskytují, patří poruchy energetického metabolismu. Nejčastější výskyt můžeme pozorovat v okoloporodním období - zejména v prvních 6–8 týdnech po otelení (Pechová et al., 2009). U krav v tranzitním období dochází k mnohým hormonálním a metabolickým změnám, jež požadují nárůst energetického příjmu pro výživu plodu a nástup laktace (Arfuso et al., 2016). Zatímco v období přípravy na porod ohrožuje dojnici syndrom ztučnění (Pechová et al., 2009), v období časně laktace dochází k nedostatečnému příjmu sušiny pro pokrytí potřeb vysoké mléčné užitkovosti a nastává jev známý jako negativní energetická bilance (Roche et al., 2013). NEB je doprovázena lipomobilizačním syndromem, vznikem ketóz a tukovou degenerací jater (steatózou) (Pechová et al., 2009). Mnohé z výše uvedených onemocnění se mohou vyskytnout v subklinické formě, která je pro chovatele obtížněji rozpoznatelná a postupně narušuje celkový zdravotní stav, mléčnou produkci a reprodukční schopnost krav (Imhasly et al., 2015).

NEB vzniká po porodu, neboť krávy nejsou schopny přijmout dostatečné množství sušiny pro vysoké energetické potřeby z nárůstu laktace. Krávy mobilizují

tkáňové rezervy a ubývají na hmotnosti. V případě, že je NEB hluboká a trvá dlouho, dochází k poruchám reprodukce (Agropress, 2018). V důsledku lipomobilizace dochází ke zvýšení koncentrace NEMK a ketolátek v krvi, vzniká metabolická acidóza, ketóza a imunosuprese. V tomto období je snižena tvorba inzulínu a hormonů štítné žlázy - T3 a T4 (Illek et al., 2008). Krávy nedostatek energie kompenzují mobilizací tkáňových tukových rezerv, jejichž hlavní součástí jsou NEMK. V důsledku toho se NEMK vyplavují do krve a stoupá jejich koncentrace (Karimian et al., 2015). Cirkulující NEMK mohou být využity mléčnou žlázou pro syntézu mléčného tuku nebo periferními tkáněmi pro tvorbu energie, případně jsou transportovány do jater pro další využití v metabolismu (Puppel a Kuczyńska, 2016). Existují tři způsoby metabolismu NEMK: 1. kompletní oxidace za vzniku ADP (adenosintrifosfát), 2. neúplná oxidace za vzniku ketolátek, 3. reesterifikace do formy triacylglycerolů, které mohou být transportovány z jater ve formě VLDL a dále využity nebo se v játrech začnou hromadit a vznikne jaterní steatóza (Sun et al., 2016).

2.3 Vliv NEB na dojivost, plodnost a zdraví dojnic

NEB v prvních 2–3 týdnech po porodu ovlivňuje i reprodukční schopnost dojnic, kdy se dojnicím nedaří zabřeznout po první inseminaci (Patton et al., 2007). Hluboká NEB je považována za hlavní rizikový faktor zpožděné ovariální cyklicity (Opsomer et al., 2000). Omezuje tvorbu gonadotropních hormonů, především LH (luteinizační hormon) a znemožňuje ovulaci. Správná koncentrace glukózy, inzulínu a IGF-1 (insulin like growth factor-1) v krvi je důležitá pro optimální vývoj folikulu (Illek et al., 2008). Vysoká koncentrace NEMK zabraňuje zrání oocytů a správnému vývoji zárodku in vitro (Leroy et al., 2005). Ačkoliv nebyl dosud prokázán přímý škodlivý vliv vysoké hladiny NEMK, studie ukazují, že krávy po porodu s ovulujícím dominantním folikulem měly nižší plazmatické hladiny NEMK ve srovnání s krávami, u nichž k ovulaci dominantního folikulu nedošlo (Butler et al., 2008). NEB má kromě přímého vlivu na plodnost také negativní vliv na zdraví reprodukčních orgánů. Její vliv se projevuje zvýšenou náchylností k bakteriálním infekcím reprodukčního aparátu. NEMK inhibují neutrofilů in vitro a tím narušují funkci imunitního systému (LeBlanc, 2010).

NEB ovlivňuje i koncentraci progesteronu v krvi. Bylo prokázáno, že krávy s výraznou NEB v prvních dnech po porodu mají nízký obsah progesteronu v krvi po výrazně dlouhou dobu, až do třetího nebo čtvrtého estrálního cyklu. Optimální hladina progesteronu je pro plodnost nezbytná, protože koncentrace progesteronu v krvi během jednoho cyklu ovlivňuje koncentraci progesteronu i v následujících cyklech. Stav, kdy jsou folikuly ovlivněny NEB vede k dlouhodobě nízké koncentraci progesteronu v krvi a k omezení plodnosti (Illek et al., 2008).

2.4 Metabolické poruchy dojnic

2.4.1 Poruchy energetického metabolismu

Ketóza

Ketóza je jedním z nejčastějších onemocnění při poruchách energetického metabolismu a patří mezi častá produkční onemocnění. Je to multifaktorové onemocnění, u kterého se v rámci studií zjistila jen nízká heritabilita (Kroezen et al., 2018). Pro ketózu je charakteristická hyperketonemie, tzn. zvýšená hladina ketolátek v krvi. Mezi hlavní ketolátky řadíme BHB, AA (acetoacetát) a aceton. Ketózu doprovází také zvýšená hladina NEMK a pokles hladiny glukózy v krvi (hypoglykémie). Jako hraniční hodnota hypoglykémie je používána koncentrace glukózy nižší než 2,2 mmol/l. U ketolátky BHB je indikátor ketózy používán hodnota nad 1,2 mmol/l, někteří autoři uvádí hodnotu pro hyperketonemii 1,4 mmol/l a více (Overton a et al., 2017).

Primární neboli produkční ketóza je způsobena NEB, což je stav, kdy dojnice produkuje více energie, než je schopná přijmout. U dojnice dochází k výraznějšímu nástupu produkce mléka oproti příjmu sušiny z krmné dávky. Zatímco vrchol dojivosti nastává u dojnice již 4. týden laktace, k dostatečnému příjmu sušiny z krmné dávky dochází až v 5.–8. týdnu laktace. V důsledku toho se dojnice nachází značnou dobu v NEB. Kvůli lipomobilizaci se zvyšuje koncentrace NEMK a ketolátek a způsobují oxidační stres, který narušuje plodnost a poškozuje organismus (Pechová, 2009).

U skotu se můžeme setkat s ketózou ve dvou formách - klinickou a subklinickou, z čehož subklinická forma je častější (Hofirek et al., 2010).

Klinická ketóza

Tato forma ketózy je méně častá a může mít chronický, i akutní průběh. Příznaky mohou být digestivní - poruchy trávicího aparátu a nervové - poruchy nervového systému (Pechová, 2009). Klinická forma postihuje 2 – 15 % dojnic. Digestivní forma klinické ketózy se projevuje nechutenstvím, sníženou činností předžaludků, nenaplněným bachorem a sníženým přežvykáním. U nervové formy nastává neklid střídající se s apatií, křeče, ulehnutí a úhyn (Šlosárková et al., 2015).

Subklinická ketóza

Častější forma ketózy, která probíhá bez celkové změny zdravotního stavu. U dojnic můžeme pozorovat nižší dojivost v průměru o 20 %. V mléce bývá snížený obsah tukuprosté sušiny a kyseliny citrónové, naopak je zvýšený obsah tuku a buněčných elementů (Illek et al., 2008).

Lipomobilizační syndrom, steatóza jater

Lipomobilizační syndrom je charakterizován jako nadměrné odbourávání tukové tkáně. Ve většině případů k němu dochází v poporodním období vlivem vzniku NEB, protože energie pro produkci je vyšší než příjem energie z krmiva (Vajda a Maskalová, 2018). Nedostatečný příjem živin v okoloporodním období je také zapříčiněn hormonálními změnami vyvolanými porodem (rychlý pokles progesteronu a přechodné zvýšení estrogenů a glukokortikoidů). Tím dochází k nižší žravosti a nižšímu příjmu sušiny. Vysoká spotřeba glukózy mléčnou žlázou zvyšuje odbourávání tuků, což se projeví vyšší hladinou NEMK v krvi. Tyto mastné kyseliny mohou být v mléčné žláze využity k tvorbě mléčného tuku, avšak podstatná část jich je metabolizována v játrech. Proto je hubnutí krav s NEB doprovázeno zvýšenou tučností mléka. Standartně jsou NEMK v játrech metabolizovány na acetyl-CoA, který vstupuje do Krebsova cyklu a vzniká energie. Při hluboké NEB játra nezvládají metabolizovat mastné kyseliny a z acetyl-CoA začnou vznikat ketogenezi ketolátky. Dále dochází k opětovné syntéze triglyceridů v jaterních buňkách, což vede k jaterní steatóze (Smith et al., 2017).

Jaterní steatóza je onemocnění, kdy se v jaterních buňkách vyskytuje nadměrné množství tuku. Normální obsah tuku v játrech je okolo 5 %, při steatóze však dojde k navýšení až na 25–40 % (Pechová, 2009). Steatóza se vyskytuje až u 60 % krav

v období rozdoje a u 20–35 % krav v období vrcholu laktace. Čím vyšší je BCS u vysokobřezích krav, tím vyšší je pravděpodobnost výskytu jaterní steatózy v poporodním období. Jaterní buňky, které jsou vyplněny triacylglyceridy nejsou schopny dostatečně tvořit glukózu, albumin, mají omezenou detoxikační schopnost a nedostatečně zpracovávají resorbované živiny (Illek et al., 2008).

Dislokace slezu

S dislokací slezu se můžeme setkat u vysokoprodukčních dojníc v době po otelení. Slez je fyziologicky naplněný tekutinou a nachází se ventrálně v pravé části dutiny břišní volně zavěšený na velké a malé oponě. To mu umožňuje buď přetočení do levé dorzální části dutiny břišní při levostranné dislokaci, rozšíření se vpravo při pravostranné dislokaci, anebo otočení se kolem své osy při volvulus slezu (Constable, 2019).

Dislokaci slezu řadíme mezi multifaktoriální onemocnění a vliv na ni má vysoká kondice v době otelení, vysoká mléčná užitkovost, metabolické dysfunkce (ketóza nebo mléčná horečka), vysoká hladina gastrinu nebo endotoxemie (Wittek, 2015). Hlavním důvodem vzniku dislokace je snížená motilita slezu, zkrmování vysokoenergetických krmných dávek s nízkým obsahem strukturální vlákniny, nižší naplnění batoru a změny v dutině břišní po porodu (Constable, 2019).

Základem prevence je dobře zvládnutý management v době stání na sucho a udržení optimální tělesné kondice. Krmná dávka musí být optimalizovaná s dostatečným obsahem strukturální vlákniny a po otelení musí dojnice udržet dostatečný příjem sušiny (Shaver, 2012).

2.4.2 Poruchy minerálního metabolismu

Hypokalcémie

Jedná se o akutní nehorečnaté onemocnění vysokoprodukčních dojníc. S tímto onemocněním se setkáme u dojníc většinou v den porodu nebo v průběhu dvou až tří dnů po porodu u krav, kde proběhl porod i odchod lůžka bez komplikací (Pechová, 2009). Zahájení laktace a následná produkce mléka je spojena s velkými změnami z důvodu zvýšené potřeby živin na podporu tvorby mléka. Produkce vápníku se v době po otelení oproti době stání na sucho zvýší 2–3x. Před otelením ukládá dojnice 8–10

g vápníku do plodu, avšak po porodu vylučuje 20–30 g vápníku denně do mleziva a následně do mléka. Pokud neproběhne metabolická adaptace na zvýšenou tvorbu vápníku, dojde k poklesu koncentrace vápníku v krvi a může nastat subklinická a klinická hypokalcémie, nebo v extrémním případě ulehnutí po porodu neboli mléčná horečka. Nejnižší koncentrace vápníku v krvi je první den po porodu a obvykle se u zdravých zvířat vrátí na normální hodnotu do dvou až tří dnů po otelení. Vyšší výskyt hypokalcémie je u starších krav, protože jalovice neprodukují tolik mleziva a nemají dokončený růst. Kvůli tomu jsou jalovice schopny vápník rychleji mobilizovat (Agropress, 2022).

Hypokalcémie má akutní průběh. U postižených jedinců pozorujeme nechutenství, slabost, celkovou skleslost a neklid. Dále jsou typickými příznaky suchá rohovka, zpomalená činnost batoru, pozastavení kálení a močení a zrychlení srdeční činnosti. Postupně se rozvíjí paréza zadních končetin, kráva ulehne a nemůže se postavit. Paréza pokračuje od zadních končetin k hlavě a zvíře postupně ztrácí vědomí (Pavlata et al., 2008).

Prevence spočívá ve vyrovnané krmné dávce a v příjmu co největšího množství sušiny v období stání na sucho. Jedna z metod v rámci výživy je krmná dávka postavená na nízkém obsahu vápníku. Ta má za úkol nastartovat mechanismy, které uvolňují vápník z kostí a zvyšují zpětné vstřebávání vápníku ze střeva. Negativně je vnímán vysoký obsah draslíku v krmné dávce, jež inhibuje mobilizaci vápníku z kostí (Mušínská, 2018). Denní dávka vápníku se pohybuje v rozmezí 40 – 70 g. Další možností prevence je krmná dávka postavená na vysokém obsahu vápníku, která činí 120–180 g/den. Cílem je zajistit dostatečné množství vápníku k pasivnímu čerpání po otelení. Tato možnost je vhodná pro krmné dávky s vysokým obsahem draslíku. Vápník je ve formě vápence, mravenčanu vápenatého nebo v organických formách propionátu (Šlosárková et al., 2015).

Hypofosfatemické ulehnutí

Hypofosfatemické ulehnutí řadíme mezi onemocnění vysokoprodukčních dojnic, které je charakterizováno nadměrným snížením anorganického fosforu v krevní plazmě, svalovou slabostí a ulehnutím při zachovalém vědomí. Od poporodní parézy se odlišuje zmíněným nenarušeným vědomím a přetrvávající chutí k žrádlu (Hofírek, 2004). Při akutní hypofosfatemii zvíře trpí ztrátou tělesné kondice, bolestí

svalů a kloubů a neschopností se postavit bez ztráty vědomí (Gruenberg, 2016). Postižené dojnice obtížněji vstávají, déle klečí na předních končetinách a objevuje se u nich svalový třes. U lehčího průběhu je zhoršená užitkovost a reprodukční schopnost dojnice. Při závažnějším průběhu dochází k ulehnutí a po několika dnech začnou vznikat proleženiny a degenerativní změny svaloviny (Hofírek, 2009). Příčinou vzniku hypofosfatemie je snížený příjem fosforu v krmné dávce, jeho sníženou absorpcí ve střevech, poruchou metabolismu kostí, jako je osteomalacie nebo křivice, či jeho zvýšený výdej, např. v laktaci (Večerková, 2015).

Prevence před hypofosfatemií je vyvážená krmná dávka s dostatečným obsahem fosforu, který by měl být 0,4 % ze sušiny (Hofírek, 2009).

Osteomaláacie

Osteomaláacie neboli měknutí kostí je onemocnění kosterní soustavy dospělých zvířat, u nichž dochází k demineralizaci a následnému měknutí kostní tkáně. Kosti začnou ztrácet svoji pevnost a pružnost, měknou a začnou se lámat. Onemocnění postihuje vysokoprodukční dojnice na vrcholu laktace a ke konci gravidity (Pechová, 2009). Nejčastěji se objevuje v kombinaci s osteoporózou (Skot, 2019).

Ke vzniku onemocnění vede nedostatek fosforu v krmné dávce, nevyhovující poměr vápníku a fosforu, anebo příliš kyselá krmná dávka (Pavlata et al., 2008). Onemocnění probíhá dlouhou dobu bez příznaků, později se projevuje lízavkou, slabostí pánevních končetin, obtížným vstáváním, nepravidelným postojem, bolestivostí končetin a kloubů a následným ulehnutím. Dochází ke snížení kondice a zároveň klesá i užitkovost a plodnost (Hofírek, 2009).

Podle klinických příznaků nelze stanovit diagnózu. Pro stanovení přesné diagnózy je zapotřebí analýza krmné dávky a chemický rozbor na obsah makroelementů. Pomocí vyšetření krve můžeme zjistit možné narušení poměru vápníku a fosforu. Významné je vyšetření kostního bioptátu.

Úspěšná léčba je založená na optimalizaci krmné dávky v obsahu fosforu, vápníku a vitamínu D (Zootechnika, 2019). Dále je zapotřebí zabezpečit zvířatům dostatek světla ve stájích a zahájit léčbu parenterálním podáváním preparátů obsahujících vápník, fosfor a vitamín D (Pechová, 2009).

2.5. Možnosti omezení projevů NEB

2.5.1. Prevence výskytu ketózy a steatózy

V chovech vysokoprodukčních dojnic s výskytem ketózy a steatózy je nutné problematice dbát zvýšenou pozornost, protože přímé i nepřímé ztráty jsou značné. S prevencí je důležité začít již na konci minulé laktace a v období stání na sucho. Základem je docílit optimální kondice krav v době porodu hodnotou 3,5 BCS a v prvním měsíci laktace nedovolit zhoršení o víc jak 0,5 bodu. Rychlé hubnutí v poporodním období má za následek vznik nejen ketózy a steatózy, ale i dalších onemocnění jako jsou dislokace slezu, jaterní koma, zpomalená involuce dělohy, endometritida, mastitida a další. (Illek et al., 2008).

Základním předpokladem prevence rozvinutí NEB a tím i vzniku steatózy a ketózy u vysokoprodukčních dojnic je zajištění co největšího příjmu krmiva krav během tzv. tranzitního období, tzn. cca 3 týdny před očekávaným porodem a během prvních tří týdnů po porodu. V tomto období je zásadní omezení stresových faktorů spojených s častým přemísťováním zvířat v okoloporodním období (Vacek, M. a Kubešová, M. (2009). Podle Hlavničky R. a Vacka M. (2009) je proto důležité zajistit v tomto období zvířatům dostatek místa u žlabu, pravidelné přihrnování krmiva a omezení tepelného stresu.

Jednou z metod, jak zvýšit koncentraci energie v krmné dávce, a tím zamezit vzniku NEB, je zařazení tuku a glukogenních látek (propionát vápenatý, propylenglykol, laktóza, glycerol) do krmné dávky. Zařazení upravených tuků do krmné dávky snižuje výskyt NEB a snižuje riziko vzniku dalších onemocnění. Aby nedošlo ke ztučnění dojnic na konci laktace a v době stání na sucho a zabránilo se zhoršení tělesné kondice v poporodním období, je důležitá optimální výživa v průběhu celého mezidobí a také udržení optimální kondice (Illek et al., 2008).

2.5.2. Podpora rozvoje bachorové mikroflóry

Cílem je zajištění optimální fermentační činnosti v předžaludku, vysoká tvorba TMK (těkavé mastné kyseliny) a mikrobiálního proteinu, ale i optimální trávení a resorpce živin ve střevě. Tyto předpoklady si žádají vyrovnanou krmnou dávku s optimálním zastoupením potřebných živin, hygienickou nezávadností, optimální

strukturou a chutností. Vysoká koncentrace živin v krmné dávce, která je založena na sacharidových krmivech, je riziková vznikem akutní nebo chronické bachorové acidózy (Stádník et al., 2007). Podpora rozvoje žádoucí bachorové mikroflóry spočívá v podávání nálevů kravám po porodu, které obsahují pohotové zdroje energie (nejčastěji propylenglykol) a také další účinné látky, jako například Monensin (Skřivánek, 2001). Monensin je karboxylový polyéterový ionofor, jenž je přirozeně produkován bakteriemi *Streptomyces cinnamomensis*. Ionofory interferují s transportem iontů přes buněčné membrány, tím dochází ke ztrátě energie a bakteriální smrti. Monensin inhibuje pouze grampozitivní bakterie, protože gramnegativní bakterie mají rozdílnou strukturu buněčných stěn, a v důsledku toho jsou rezistentní vůči působení ionoforu (Duffield et al., 2008). Konečným účinkem monensinu v bachoru je změna mikrobiální populace a omezení bakterií, které syntetizují acetát a butyrát. Naopak podporuje tvorbu bakterií tvořících propionát, jenž je prekurzorem glukoneogeneze. V důsledku změn populace v bachoru dochází ke zlepšení funkce energetického metabolismu. Mezi pozitivní účinky u dojnic patří snížená koncentrace ketolátek v krvi, vyšší hladina glukózy a nižší výskyt ketóz.

Monensin může být podáván jak formou nálevů, tak i formou bolusů, které se vpravují kravám pomocí jícnové sondy do bachoru. Mezi komerčně prodávané patří např. bolusy zn. Kexxtone. Jedná se o léčivý přípravek, který obsahuje účinnou látku ve formě monensinu 32,4 g. Monensin je obsažen v 12 tabletách ve válcovém oranžovém inzertu, který je opatřen křídélky. Místem působení intraruminálně podávaného monensinu je gastrointestinální trakt. Intraruminální podání monensinu je následováno rozsáhlým metabolismem prvního průchodu, který vede k nízkým koncentracím monensinu v systémovém oběhu. Metabolity a základní lék jsou vyloučeny žlučí. Při styku jednotlivých tablet uvnitř intraruminálního inzertu s tekutinou v bachoru se u otvoru inzertu vytváří gel, který se pomalu uvolňuje z intraruminálního inzertu. Monensin se uvolňuje z intraruminálního inzertu v přibližné průměrné dávce 335 mg/den (European Medicines Agency).



Obrázek 1: Kexxtone (<https://www.grovet.com/en/kexxtone-32gx5-5bolus.html>)

3. Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit efekt aplikace monensinu ve formě bachorového bolusu Kexxtone před otelením krav.

4. Materiál a metodika práce

4.1 Charakteristika podniku ZD Velká Chyška

Zemědělské družstvo Velká Chyška hospodaří na 2418 ha zemědělské půdy, z toho 1943 ha tvoří orná půda a zbývajících 475 ha trvalé travní porosty. Obhospodařované pozemky se rozkládají celkem na sedmnácti katastrálních územích s nadmořskou výškou 460–600 m n.m. Hlavním předmětem podnikání je především zemědělská prvovýroba, dále obchodní a ubytovací činnost, práce zemní, stavební, manipulační a práce se zemědělskými stroji (včetně traktorů), truhlářství, kovářství, zámečnictví, opravy pracovních strojů a silniční nákladní doprava. Statutárním orgánem je představenstvo v čele s předsedou a místopředsedou, které má 9 členů. Družstvo má 205 členů. Při sezónních pracích je využita pomoc ze strany důchodců a studentů.

Živočišná výroba

V živočišné výrobě se podnik zaměřuje na chov dojného skotu plemene českého strakatého skotu v kombinaci s plemenem RED Holstein. Mimo produkci mléka se podnik zaměřuje na výkrm býků pro produkci masa. Dojnice jsou chovány na středisku Velká Chyška a Samšín. Ve Velké Chyšce je ustájeno přibližně 550 dojnic a v Samšíně přibližně 400 dojnic. Přehled o průměrném počtu zvířat za období 2018–2022 a průměrný stav zvířat za rok 2022 se nachází v tabulkách pod textem. Na obou velkokapacitních kravínech (VKK) jsou osazeny kruhové dojírny s kapacitou 24 míst. Průměrná dojivost za rok 2022 a vývoj průměrné roční dojivost od roku 2016 nalezneme také v tabulce pod textem. Ve Velké Chyšce se kromě VKK nachází mísirna pro KKS, nově postavený teletník a teletník pro býčky od tří měsíců věku. Na středisku Samšín je kromě VKK nová hala pro suchostojné dojnice a odchovna býků pro výkrm. Na středisku Pošná se nachází odchovna pro jalovice a teletník pro jalovičky od tří měsíců věku.

Průměrný stav skotu v období let 2018-2022

	2018	2019	2020	2021	2022
krávy	904	834	881	927	923
skot celkem	2293	2173	2312	2414	2463

Výroba mléka a průměrná dojivost podle farem v roce 2022

stáj	Roční produkce mléka v kg	tržnost v %	ø stav krav	ø denní dojivost v kg	Roční ø dojivost krav
VKK Samšín	3 653 983	97,61	389	25,72	9 388
VKK V. Ch.	4 674 530	98,72	532	24,10	8 797
Za podnik	8 328 513	98,23	921	2,79	9 048

Průměrná roční dojivost na dojnici 2016-2022

2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
22,43	23,31	22,36	22,15	24,01	23,39	24,79
8 209	8 508	8 161	8 085	8 764	8 537	9 048

4.2 Charakteristika a průběh sledování

Průběh pokusu probíhal na VKK Velká Chyška. Zde jsou dojnice rozděleny do sedmi skupin, podle fáze laktace. Je zde uplatněno volné boxové bezstelivové ustájení a odklid kejdy zajišťuje shrnovací lopata. Stáj porodny je s volným stlaným boxovým ustájením a jedenkrát týdně probíhá odklid chlévské mrvy. Dojnice jsou dojeny dvakrát denně po 12 hodinách. Dojnice jsou zaprahovány přibližně 50 dnů před očekávaným porodem.

Aplikace bolusů byla v podniku ZD Velká Chyška realizována v období od začátku září roku 2019 do poloviny dubna roku 2020. Vzhledem k absenci některých důležitých údajů byla pro účely cíle diplomové práce aplikace bolusů zopakována s přesně stanovenou metodikou.

Podrobné sledování probíhalo v období od 1. 8. 2022 do 14. 3. 2023. Pro pokus byla vybrána skupina 118 dojnic, která se rozdělila na skupinu pokusnou a kontrolní skupinu. Pokusné skupině byl podáván bolus Kexxtone (dále jen bolus) aplikační pistolí (viz obrázek č. 2). Aplikace bolusů probíhala v období od začátku srpna do poloviny října roku 2022 bez ohledu na pořadí laktace krav.

Podání bolusů bylo prováděno po přesunu skupiny zaprahovaných krav do přípravy na porod. Velikost skupiny bývala přibližně 5–10 kusů. Přesun probíhal zhruba 3 týdny před očekávaným porodem každé pondělí a zároveň docházelo k aplikaci přípravku Vita E Selen. Následující den byla skupina nahnána ke krmnému žlabu kvůli fixaci v headlockách a náhodně byl polovině skupiny podán bolus. Obodování BCS (Body Condition Score) proběhlo u všech zvířat ze skupiny. Bodování kondice proběhlo vždy s veterinárním doktorem.

Odběr krve probíhal po otelení při poporodní kontrole dojnic, která probíhala mezi 4. a 11. dnem po porodu. Při tomto vyšetření byly dojnice chyceny do headlocků, byla u nich odebrána krev z podocasní žíly a provedeno hodnocení BCS veterinárním lékařem. K vyhodnocení hladiny BHB v krvi sloužilo zařízení FreeStyle Optimum Neo (viz obrázek č. 3).

Informace o mléčné užitkovosti byly získány prostřednictvím kontroly užitkovosti a programu Dairy Plan. Data o reprodukčních ukazatelích (říje a inseminace) byly použity z programu Ovalert od společnosti CRV a údaje o

zdravotním stavu byly poskytnuty z programu Dairy Plan. K vyhodnocení výsledků sloužil program MS Excel.

K vyhodnocení byly využity údaje o hladině ketolátek v krvi krav po otelení a záznamy ukazatelů mléčné užitkovosti, reprodukce a zdravotního stavu během prvních 150 dnů laktace u dojnic s aplikací bolusu Kexxtone a u dojnic bez aplikace.

Z dostupných údajů jsem pomocí programu MS Excel vytvořil datový soubor a dopočetl potřebné reprodukční ukazatele. Poté byly vypočteny základní statistické parametry (n = počet případů, \bar{x} = průměr a s = směrodatná odchylka) sledovaných ukazatelů. Konkrétně byly zjišťovány následující údaje: věk při 1. otelení, pořadí hodnocené laktace, počet dnů při podání bolusu před porodem, BCS před otelením, BCS po otelení, laktační den při vyšetření, hodnota BHB v krvi, laktační den při 1. říji, laktační den při 2. říji, laktační den při 1. inseminaci, celkový počet inseminací, servis perioda, laktační den při 1. onemocnění, počet onemocnění, laktační den při vrcholu laktace, denní nádoj při vrcholu laktace a nádoj za 100 dní laktace.

Kromě těchto údajů byl z údajů kontroly užitkovosti zaznamenán laktační den při kontrolním dnu, denní nádoj, % tuku, % bílkovin a poměr obsahu tuku a bílkovin v mléce v prvních 5 kontrolních dnech. Vzhledem k rozptylu data otelení nebyly k dispozici výsledky z 5. kontrolního dne u všech krav. Vytvořený datový soubor byl za účelem vyhodnocení sledovaných vlivů rozdělen do skupin podle pořadí laktace, podání bolusu, BCS před otelením, hladiny ketolátek, poměru obsahu tuku a bílkovin při 1. a 2. kontrolním dnu.

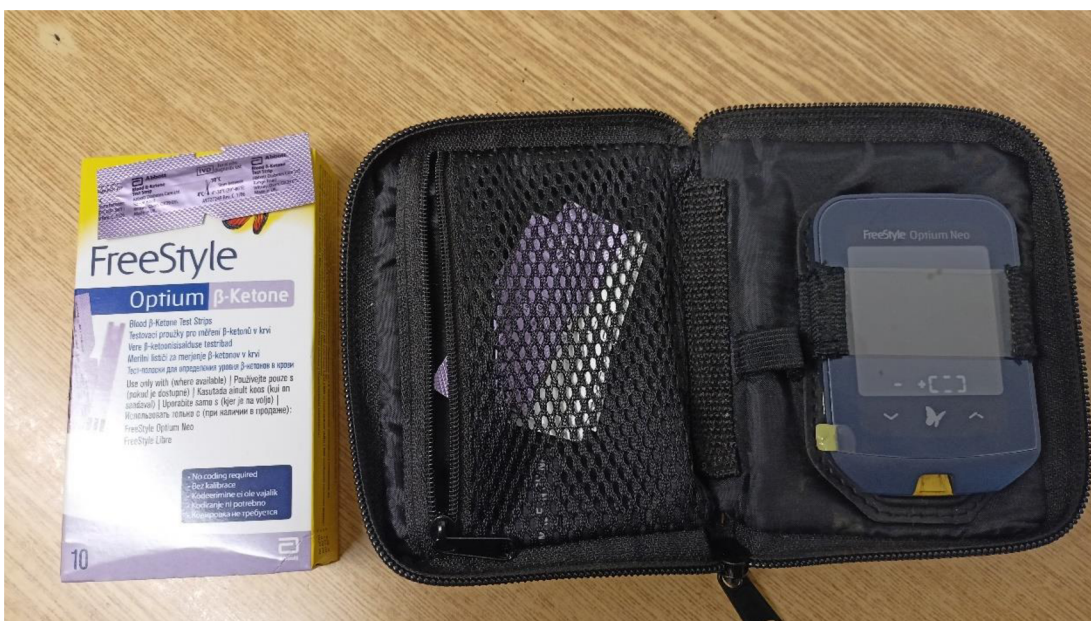
Třídění souboru podle hodnocených vlivů:

Ukazatel	Skupina 1	Skupina 2	Skupina 3
Pořadí laktace	1. laktace	2. laktace	3. a vyšší laktace
Podání bolusu	pokusná skupina	kontrolní skupina	X
BCS před otelením	do 3,5 bodu	do 3,75 bodu	nad 3,75 bodů
Hladina ketolátek [BHB v mmol/l]	BHB do 0,5	0,6–0,8	BHB 0,9 a více
Poměr obsahu tuku a bílkovin při 1. KD	do 1,3	nad 1,3	X
Poměr obsahu tuku a bílkovin při 2. KD	do 1,3	nad 1,3	X

Průkaznost rozdílů mezi skupinami byla testována T-testem v programu MS Excel. Hodnoty, které se vzájemně lišily na hladině průkaznosti $P < 0,05$ a nižší, byly v tabulkách a grafech označeny stejnou číslicí v horním indexu dané hodnoty.



Obrázek 2: Bolus Kexxtone s aplikační pistolí Elanco (Lhota, 2022)



Obrázek 3: Souprava od společnosti FreeStyle pro analýzu BHB z krve (Lhota, 2022)

5. Výsledky a diskuse

5.1 Základní statistika souboru

Základní statistické hodnoty sledovaných ukazatelů u hodnoceného souboru krav jsou uvedeny v tabulce č. 1.

U sledovaného souboru krav byl průměrný věk při 1. otelení 729 dnů, což odpovídá 24 měsícům. Fricke (2018) uvádí optimální délku při 1. otelení 23 – 24 měsíců. Průměrné pořadí laktace krav zahrnutých do sledování bylo 2,5. Podání bolusu bylo provedeno v průměru 19,2 dnů před porodem. Hodnoty kondice před a po otelení byly shodné, tj. 3,8 bodu, což je mírně nad optimální hodnotou 3,5, uváděnou Dvořákem et al. (2009). Průměrná hodnota měření hladin ketolátů v krvi byla 0,75 mmol/l.

1. říje nastala v průměru 27. den po porodu a 2. říje 52. den po porodu. Hodnoty pro základní reprodukční ukazatele jsou: inseminační interval 70 dní, inseminační index 1,8 a servis perioda 86 dní. Tyto hodnoty odpovídají hodnotám: inseminační interval 60 – 80 dnů, servis perioda 80 – 100 dnů a inseminační index do 2,0, které uvádí Agropress.cz (2022). U 51 dojnic bylo zaznamenáno v průměru 1,5 onemocnění na dojnici. Vrcholu laktace dojnice dosahovaly v průměru 69. den při nádoji 39,0 kg. Čítková et al. (2018) uvádí, že vrchol laktace nastává kolem 8. týdne po otelení. Průměrná dojivost krav za prvních 100 dnů laktace činila 3296,3 kg.

Průměrný nádoj při 1. KU byl 33,5 kg, při 2. KU 36,7 kg, při 3. KU 35,9 kg, při 4. KU 34,0 kg a při 5. KU 31,3 kg. Průměrný obsah tuku při 1. KU byl 4,34 %, při 2. KU 4,02 %, při 3. KU 4,03 %, při 4. KU 4,01 % a při 5. KU 4,06 %. Průměrný obsah bílkovin při 1. KU byl 3,43 %, při 2. KU 3,26 %, při 3. KU 3,42 %, při 4. KU 3,57 % a při 5. KU 3,73 %. Poměr obsahu tuku a bílkovin v mléce byl při 1. KU na úrovni 1,27 a při 2. KU 1,23. Čejna a Chládek (2005) uvádějí optimální hodnotu pro poměr tuku a bílkovin 1,2–1,4. Při hodnotách nad 1,4 dochází k energetickému deficitu a v kombinaci s nálezem ketolátů v krvi k subklinické ketóze.

Tabulka 1: Základní statistické hodnoty sledovaných ukazatelů

Ukazatel	MJ	n	\bar{x}	s
věk při 1. otelení	dny	105	729,0	57,22
pořadí hodnocené laktace	počet	105	2,5	1,42
podání bolusu před porodem	dny	54	19,2	6,10
BCS před otelením	body	105	3,8	0,32
BCS po otelení	body	105	3,8	0,29
laktační den při vyšetření	dny	105	6,1	2,03
hodnota BHB v krvi	body	105	0,75	0,39
laktační den při 1. říji	dny	100	27,1	14,93
laktační den při 2. říji	dny	98	52,3	16,68
laktační den při 1. inseminaci	dny	85	70,4	9,99
celkový počet inseminací	počet	61	1,8	1,01
servis perioda	dny	61	85,9	23,92
laktační den při 1. onemocnění	dny	51	30,1	40,47
počet onemocnění	počet	51	1,5	0,64
laktační den při vrcholu laktace	dny	105	68,6	26,97
denní nádoj při vrcholu laktace	kg	105	39,0	6,86
nádoj za 100 dní laktace	kg	103	3296,3	657,74
laktační den při 1. KU	dny	105	23,5	10,23
nádoj při 1. KU	kg	105	33,5	7,74
% tuku při 1. KU	%	105	4,34	0,598
% bílkovin při 1. KU	%	105	3,43	0,326
poměr obsahu tuku a bílkovin při 1. KU	hodnota	105	1,27	0,20
laktační den při 2. KU	dny	105	54,2	9,93
nádoj při 2. KU	kg	105	36,7	7,23
% tuku při 2. KU	%	105	4,02	0,607
% bílkovin při 2. KU	%	105	3,26	0,264
poměr obsahu tuku a bílkovin při 2. KU	hodnota	105	1,23	0,17
laktační den při 3. KU	dny	105	84,7	9,22
nádoj při 3. KU	kg	105	35,9	6,87
% tuku při 3. KU	%	105	4,03	0,538
% bílkovin při 3. KU	%	105	3,42	0,293
laktační den při 4. KU	dny	101	113,5	8,82
nádoj při 4. KU	kg	101	34,0	6,42
% tuku při 4. KU	%	101	4,01	0,568
% bílkovin při 4. KU	%	101	3,57	0,303
laktační den při 5. KU	dny	73	140,9	9,01
nádoj při 5. KU	kg	73	31,3	5,89
% tuku při 5. KU	%	73	4,06	0,60
% bílkovin při 5. KU	%	73	3,73	0,30

5.2 Vliv pořadí laktace na hodnocené ukazatele

Průměrné hodnoty sledovaných ukazatelů ve skupinách podle pořadí laktace jsou uvedeny v tabulce č. 2. Z ní je patrné, že nejvyšší tělesnou kondici před i po otelení měly dojnice na 3. a vyšší laktaci. Podle Křížové (2014) má vzrůstající pořadí laktace vliv na hodnotu BCS. S narůstajícím pořadím laktace se zvyšovaly i hodnoty obsahu ketolátek se statistickou průkazností mezi skupinami. Na 1. laktaci byla hodnota 0,55, na 2. laktaci 0,78 a na 3. a vyšší laktaci 0,87 mmol/l. Výsledky odpovídají závěrům Asrata (2013), podle něhož je riziko výskytu ketózy na 1. laktaci nejmenší a na 4. laktaci nejvyšší. Vliv pořadí laktace na hladinu ketolátek v krvi potvrzuje také Bucek (2007).

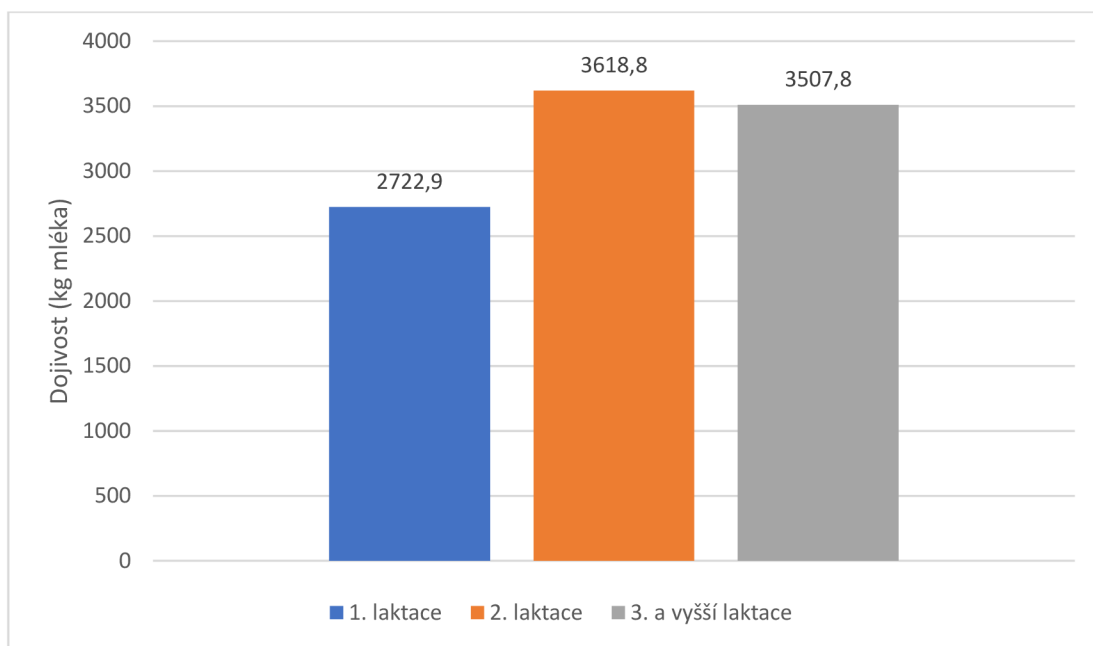
Z hlediska reprodukčních ukazatelů byla nejlepší skupina krav na 2. laktaci s inseminačním intervalem 67 dní, inseminačním indexem 1,6 a servis periodou 78 dní. Naopak nejhorší reprodukční ukazatele byly zjištěny u krav na 1. laktaci s inseminačním intervalem 73 dní, inseminačním indexem 2,2 a servis periodou 93 dní.

Skupina krav na 1. laktaci měla vrchol laktace v průměru 84. den, krávy na 2. laktaci 58. den a na 3. a vyšší laktaci pak 64. den. Tyto výsledky odpovídají obecným znalostem, že prvotelky dosahují vrcholu laktace později než starší krávy. Nádoje ve 100 dnech a jejich rozdíly mezi skupinami byly statisticky průkazné. Skupina na 1. laktaci dosáhla nejnižšího nádoje 2722,9 kg mléka za 100 dní laktace, jak je patrné z grafu č. 1. Krávy na 3. a vyšší laktaci měly nádoj za 100 dní laktace 3507,8 kg mléka. Nejvyšší nádoj ve 100 dnech laktace měla skupina na 2. laktaci s nádojem 3618,8 kg mléka, tj. o 895,9 kg mléka více než na 1. laktaci. Ani u jedné skupiny podle pořadí laktace nebyly při 1. a 2. KU zjištěny hodnoty poměru tuku a bílkovin mimo optimální rozmezí, zjištěné hodnoty byly 1,23–1,29. Podle autorů Čejna a Chládek (2005) by se poměr tuku a bílkovin v mléce měl pohybovat v rozmezí 1,2–1,4.

Tabulka 2: Hodnocené ukazatele dle pořadí laktace

Ukazatel	MJ	1. laktace			2. laktace			3. a vyšší laktace		
		n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
věk při 1. otelení	dny	31	718,1	32,40	25	716,0	45,79	49	742,5	70,28
pořadí hodnocené laktace	počet	31	1,0	0,00	25	2,0	0,00	49	3,7	1,15
počet dnů při podání bolusu před porodem	dny	19	17,6	3,57	18	20,8	8,50	17	19,2	4,66
BCS před otelením	body	31	3,8	0,21	25	3,71 ¹	0,26	49	3,9 ¹	0,37
BCS po otelení	body	31	3,7 ¹	0,24	25	3,7 ²	0,17	49	3,9 ^{1,2}	0,33
laktační den při vyšetření	dny	31	7,0	2,06	25	5,4 ¹	1,74	49	6,0 ¹	1,96
hodnota BHB v krvi	body	31	0,55 ^{1,2}	0,14	25	0,78 ¹	0,27	49	0,87 ²	0,49
laktační den při 1. říji	dny	29	31,1	18,75	23	25,1	13,62	48	25,7	12,23
laktační den při 2. říji	dny	28	51,1	17,01	23	54,1	13,89	47	52,1	17,63
laktační den při 1. inseminaci	dny	27	73,3	10,67	21	67,3	7,01	37	70,0	10,33
celkový počet inseminací	počet	18	2,2	1,18	16	1,6	0,86	27	1,6	0,87
servis perioda	dny	18	93,4	18,96	16	77,8	17,00	27	85,8	28,39
laktační den při 1. onemocnění	dny	11	25,4	38,82	9	40,7	50,79	31	28,8	37,00
počet onemocnění	počet	11	1,5	0,66	9	1,2	0,42	31	1,7	0,64
laktační den při vrcholu laktace	dny	31	84,1 ¹	31,32	25	58,0 ²	20,04	49	64,2 ^{1,2}	22,45
denní nádoj při vrcholu laktace	kg	31	32,7 ¹	5,19	25	41,3 ²	4,61	49	41,7 ^{1,2}	6,16
nádoj za 100 dní laktace	kg	31	2722,9 ¹	419,38	23	3618,8 ²	433,45	49	3507,8 ^{1,2}	639,07
poměr obsahu tuku a bílkovin při 1. KU	hodnota	31	1,28	0,19	25	1,23	0,20	49	1,29	0,19
poměr obsahu tuku a bílkovin při 2. KU	hodnota	31	1,23	0,12	25	1,23	0,17	49	1,23	0,19

Graf 1: Nádoj za 100 dní laktace podle pořadí laktace



5.3 Vliv podání bolusu na hodnocené ukazatele

Tabulka č. 3 uvádí průměrné hodnoty sledovaných ukazatelů u pokusné a kontrolní skupiny, tj. skupiny s podáním bolusů a bez jejich podání. Přínosem aplikace bolusu, jak uvádí výrobce, je tlumení příznaků ketózy, konkrétně např. snižuje hladinu ketolátek v krvi, zlepšuje zdravotní stav po otelení i reprodukční ukazatele. Z tabulky č. 3 je patrné, že pokusná skupina měla hladinu ketolátek po otelení 0,66 mmol/l a kontrolní skupina 0,85 mmol/l. Tento rozdíl byl statisticky průkazný. Dále můžeme vidět nižší výskyt onemocnění u krav po podání bolusu (1,4) oproti kontrolní skupině (1,7).

U reprodukčních ukazatelů (inseminační interval, inseminační index a servis perioda) nebyl významný vliv podání bolusu zaznamenán, což vyplývá i z grafu č. 2. Hodnoty u pokusné i kontrolní skupiny byly téměř shodné. U obsahu tuku a bílkovin v mléce v 1. až 5. kontrolním dnu nebyly zjištěny žádné významné rozdíly mezi pokusnou a kontrolní skupinou. U nádojů zjištěných během 1. až 4. kontroly byl zjištěn rozdíl v průměru 1,0–1,5 kg a u 5. kontroly činil rozdíl 2,7 kg ve prospěch pokusné skupiny krav, u nichž byl podán bolus.

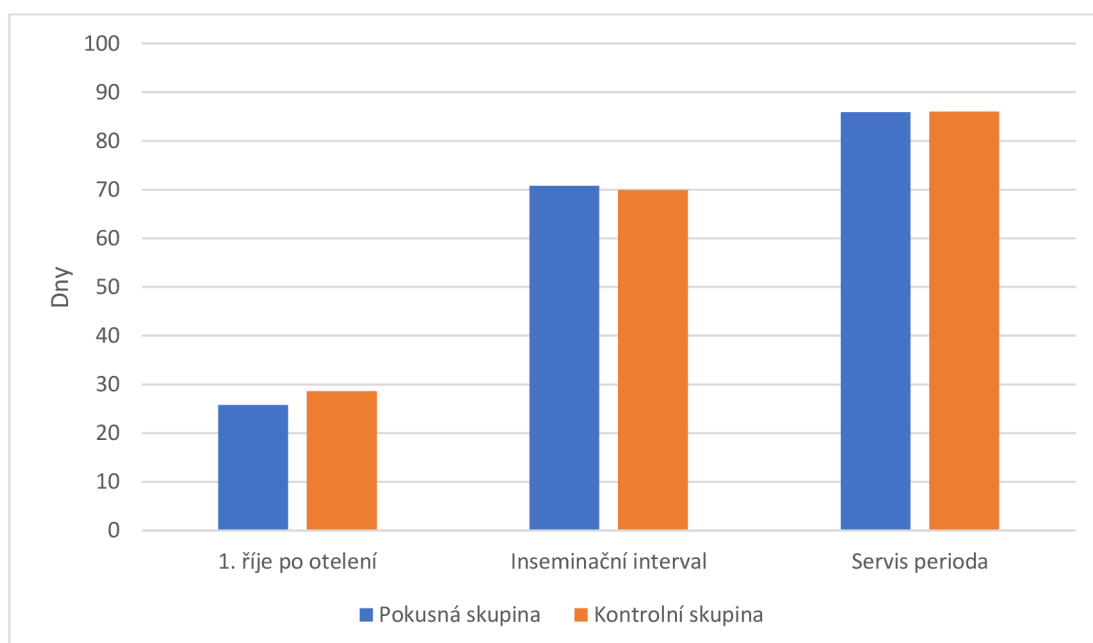
Byl zjištěn určitý vliv podání bolusu na nástup říje po otelení. 1. říje u krav v pokusné skupině nastala v průměru 26. den po otelení a u kontrolní skupiny 29. den

po otelení. U nástupu 2. říje po porodu byl rozdíl větší a statisticky průkazný. V pokusné skupině nastala 2. říje v průměru 50. den laktace a u pokusné skupiny 55. den laktace.

Vliv podání bolusu na poměr T a B nebyl potvrzen. Poměr obsahu T a B u pokusné i kontrolní skupiny se pohyboval v rozmezí 1,21–1,29, což odpovídá hodnotám 1,2–1,4, které uvádí Čejna a Chládek (2005) jako optimální.

U krav v pokusné skupině nastal vrchol laktace 66. den a u krav v kontrolní skupině 71. den. Čítková et al. (2018) uvádí, že vrchol laktace by měl optimálně nastat kolem 8. týdne po otelení. Dojnice v pokusné skupině měly nádoj ve 100 dnech laktace v průměru 3365,1 kg mléka, tj. je o 141,6 kg mléka více než u kontrolní skupiny, jejíž nádoj činil 3223,5 kg mléka. I když se nejedná o statisticky významný rozdíl, lze předpokládat, že za normovanou laktaci 305 dnů může být rozdíl v nádoji větší, jak uvádí ve své práci Kaňka (2015). Je ale nutné připomenout, že krávy v kontrolní skupině byly v průměru na vyšších laktacích oproti pokusné skupině (2,7 vs. 2,3 laktace), což se mohlo na vyšší doživosti rovněž projevit.

Graf 2: 1. říje po otelení, inseminační interval a servis perioda podle podání bolusu



Tabulka 3: Hodnocené ukazatele u skupin krav dle podání bolusu

Ukazatel	MJ	pokusná skupina			kontrolní skupina		
		n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
věk při 1. otelení	dny	55	716,8 ¹	46,75	50	742,5 ¹	64,24
pořadí hodnocené laktace	počet	55	2,3	1,54	50	2,7	1,21
počet dnů při podání bolusu před porodem	dny	54	19,2	6,10	0	0,0	0,00
BCS před otelením	body	55	3,8	0,30	50	3,8	0,34
BCS po otelení	body	55	3,8	0,26	50	3,8	0,33
laktační den při vyšetření	dny	55	6,4	1,99	50	5,8	2,02
hodnota BHB v krvi	body	55	0,66 ¹	0,25	50	0,85 ¹	0,48
laktační den při 1. říji	dny	52	25,8	15,59	48	28,6	14,03
laktační den při 2. říji	dny	51	49,5 ¹	13,89	47	55,3 ¹	18,79
laktační den při 1. inseminaci	dny	49	70,8	9,45	36	69,9	10,66
celkový počet inseminací	počet	34	1,8	1,15	27	1,7	0,81
servis perioda	dny	34	85,9	22,20	27	86,0	25,93
laktační den při 1. onemocnění	dny	25	31,0	40,02	26	29,3	40,88
počet onemocnění	počet	25	1,4	0,64	26	1,7	0,62
laktační den při vrcholu laktace	dny	55	66,5	26,58	50	70,9	27,21
denní nádoj při vrcholu laktace	kg	55	39,5	6,23	50	38,3	7,44
nádoj za 100 dní laktace	kg	53	3365,1	580,89	50	3223,5	723,33
laktační den při 1. KU	dny	55	23,2	10,20	50	23,9	10,25
nádoj při 1. KU	kg	55	33,9	7,59	50	33,2	7,89
% tuku při 1. KU	%	55	4,39	0,573	50	4,28	0,619
% bílkovin při 1. KU	%	55	3,42	0,318	50	3,44	0,334
poměr obsahu tuku a bílkovin při 1. KU	hodnota	55	1,29	0,20	50	1,25	0,19
laktační den při 2. KU	dny	55	53,9	9,96	50	54,7	9,88
nádoj při 2. KU	kg	55	37,1	6,44	50	36,2	7,99
% tuku při 2. KU	%	55	4,02	0,605	50	4,01	0,608
% bílkovin při 2. KU	%	55	3,23	0,256	50	3,31	0,266
poměr obsahu tuku a bílkovin při 2. KU	hodnota	55	1,25	0,19	50	1,21	0,14
laktační den při 3. KU	dny	55	84,3	8,48	50	85,2	9,94
nádoj při 3. KU	kg	55	36,4	6,26	50	35,3	7,44
% tuku při 3. KU	%	55	4,09	0,581	50	3,97	0,480
% bílkovin při 3. KU	%	55	3,39	0,305	50	3,46	0,274
laktační den při 4. KU	dny	52	113,3	7,64	49	113,8	9,91
nádoj při 4. KU	kg	52	34,7	5,71	49	33,2	7,00
% tuku při 4. KU	%	52	3,99	0,575	49	4,03	0,559
% bílkovin při 4. KU	%	52	3,56	0,312	49	3,57	0,293
laktační den při 5. KU	dny	37	139,4	6,87	36	142,5	10,54
nádoj při 5. KU	kg	37	32,6	5,51	36	29,9	5,95
% tuku při 5. KU	%	37	4,11	0,600	36	4,02	0,593
% bílkovin při 5. KU	%	37	3,69	0,304	36	3,77	0,287

5.4 Vliv BCS před otelením na hodnocené ukazatele

Tabulka č. 4 vykazuje, že krávy s nejvyšší tělesnou kondicí při otelení (BCS nad 3,75 b.) měly nejvyšší věk při 1. otelení, tj. v průměru 747 dnů. Krávy s nižší tělesnou kondicí se poprvé otelily v průměru ve věku 720 dní. To koresponduje s obecně platným názorem, že později otelené jalovice mají vyšší tělesnou kondici nejen při 1. otelení, ale i při dalších oteleních během produkčního období, jak uvádí např. Vacek et al. (2012). Shodou okolností, měly krávy s nejvyšší BCS nejvyšší průměrné pořadí laktace.

Dle Barletta (2017) je vyšší hodnota BCS v době otelení spojena s vyšší koncentrací NEMK, např. BHB v prvních týdnech laktace. Tento fakt potvrzuje i Grümmer (2004), který tvrdí, že je vztah mezi příjmem sušiny a tělesnou kondicí po otelení, kdy dojnice s vyšší hodnotou BCS přijímají méně krmiva a vzniká u nich riziko vzniku NEB. V mém sledování byla hodnota BHB 0,80 mmol/l u skupiny s BCS nad 3,75, u skupin s BCS 3,75 0,74 mmol/l a u skupiny s BCS do 3,5 0,71.

Obecně známý předpoklad, že krávy s optimální hodnotou BCS do 3,5 b. před otelením, což uvádí např. Dvořák et al. (2009), budou mít lepší reprodukční ukazatele, se ve sledování neprokázal. U skupiny krav s BCS do 3,5 b., kde byla průměrná hodnota BCS před otelením 3,4 b. byl inseminační interval 72 dnů, inseminační index 2,0 a servis perioda 90,5 dnů. U skupin s vyšší BCS byl inseminační interval 70 dnů, inseminační index 1,7 a servis perioda v rozmezí 83 až 87 dnů. To může souviset i s tím, že projevy záporné energetické bilance (NEB) se u českého strakatého skotu méně projevují ve zhoršení reprodukčních ukazatelů než u holštýnských krav (Vacek et al., 2012).

Důsledkem šlechtění na zvýšení mléčné užitkovosti je, že krávy s nižší hodnotou BCS produkují podle Berry et al. (2007) více mléka. Podle Pryce et al. (2002) zjistil negativní korelaci mezi BCS a mléčnou užitkovostí, která naznačuje, že krávy s predispozicí k vysoké mléčné užitkovosti mají zároveň predispozici pro nižší BCS. Rozdíly v dojivosti za prvních 100 dnů laktace uvedené v tabulce č. 3 se ale statisticky nelišily. U skupiny do 3,5 BCS byl nádoj 3333,7 kg a u ostatních skupin v průměru 3285 kg. U dojivosti na vrcholu laktace nebyl patrný vliv kondice na mléčnou užitkovost, neboť průměrné denní nádoje byly u všech skupin v průměru cca 39 kg mléka.

Tabulka 4: Hodnocené ukazatele dle BCS před otelením

Ukazatel	MJ	BCS do 3,5 bodu			BCS 3,75 bodu			BCS nad 3,75 bodu		
		n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
věk při 1. otelení	dny	22	720,1	44,07	47	719,1	49,81	36	747,4	67,90
pořadí hodnocené laktace	počet	22	2,4	1,11	47	2,2	1,17	36	3,0	1,71
počet dnů při podání bolusu před porodem	dny	10	18,5	5,63	25	20,0	7,01	19	18,5	4,78
BCS před otelením	body	22	3,4 ^{1,2}	0,14	47	3,8 ¹	0,00	36	4,2 ²	0,21
BCS po otelení	body	22	3,6 ^{1,2}	0,18	47	3,8 ¹	0,20	36	4,1 ¹	0,30
laktační den při vyšetření	dny	22	5,6	2,21	47	6,3	1,93	36	6,2	1,99
hodnota BHB v krvi	body	22	0,71	0,19	47	0,74	0,47	36	0,80	0,36
laktační den při 1. říji	dny	21	24,9	12,68	43	30,5 ¹	16,45	36	24,4 ¹	13,34
laktační den při 2. říji	dny	21	53,2	13,05	42	55,9	16,05	35	47,4	18,09
laktační den při 1. inseminaci	dny	16	71,6	8,17	38	70,7	9,74	31	69,4	11,00
celkový počet inseminací	počet	11	2,0	0,95	26	1,7	1,06	24	1,7	0,98
servis perioda	dny	11	90,5	26,54	26	83,3	23,73	24	86,7	22,46
laktační den při 1. onemocnění	dny	13	18,2	33,65	21	31,8	43,11	17	37,2	39,87
počet onemocnění	počet	13	1,5	0,50	21	1,5	0,73	17	1,6	0,60
laktační den při vrcholu laktace	dny	22	66,6	25,29	47	71,2	28,14	36	66,4	26,10
denní nádoj při vrcholu laktace	kg	22	39,3	6,37	47	38,6	7,65	36	39,2	5,99
nádoj za 100 dní laktace	kg	22	3333,7	611,19	45	3290,6	744,57	36	3280,8	561,59
poměr obsahu tuku a bílkovin při 1. KU	hodnota	22	1,26	0,26	47	1,30	0,19	36	1,25	0,15
poměr obsahu tuku a bílkovin při 2. KU	hodnota	22	1,20	0,15	47	1,25	0,16	36	1,24	0,19

Vliv tělesné kondice na poměr tuku a bílkovin jako jeden z indikátorů ketózy nebyl prokázán, protože u všech skupin dosahoval hodnot 1,2–1,3, které Čejna a Chládek (2005) považují za optimální.

Nástup 1. říje nastal 24. den laktace u skupin do 3,5 b. a u skupiny nad 3,75 b. U skupiny s BCS 3,75 b. se vyskytla 1. říje až 31. den. Výskyt 1. onemocnění po otelení měly skupiny s BCS do 3,5 b v průměru 18. den po otelení. U skupiny s BCS 3,75 b. bylo 1. onemocnění 32. den po otelení a u skupiny s BCS nad 3,75 b. dokonce až 37. den laktace. Tyto hodnoty neodpovídají tvrzení Vacka a Kubešové (2009), kteří tvrdí, že vyšší hodnota BCS u dojnic v období porodu zvyšuje pravděpodobnost výskytu onemocnění.

5.5 Vztah mezi hladinou ketolátek v krvi a hodnocenými ukazateli

Průměrné hodnoty sledovaných ukazatelů ve skupinách podle hladiny ketolátek v krvi (BHB) jsou uvedeny v tabulce č. 5. Vyšší obsah ketolátek v krvi by měl negativně ovlivnit ovariální funkci a plodnost v reprodukčním cyklu (Ibtisham, 2018). U sledované skupiny se tento vztah neprojevil. Inseminační interval u skupiny s BHB nad 0,9 byl nejkratší, 69 dní, což bylo méně než 71 dní u 2. skupiny a 72 dní u 1. skupiny. Inseminační index u 2. a 3. skupiny byl shodný, s hodnotou 1,7, a u skupiny s nejnižší hladinou BHB v krvi měl hodnotu 2,0. Délka servis periody s hodnotou 85 dnů byla opět nejkratší u skupiny s nejvyšší hladinou BHB v krvi, ale nebyl zde prokázán významný rozdíl oproti 2. skupině s délkou servis periody 86 dnů a 1. skupině s délkou servis periody 88 dnů. Mezi skupinami podle hladiny BHB v krvi se průměrný počet onemocnění nelišil. U skupiny s BHB do 0,5 byl průměrný výskyt onemocnění 1,4, u skupiny 2. pak 1,6 a ve 3. skupině v průměru 1,5 výskytu onemocnění. Předpoklad, že dojnice s nižší hladinou BHB v krvi budou mít výskyt onemocnění později po otelení, než dojnice s nižší hladinou BHB v krvi se rovněž nepotvrdil. První onemocnění u skupiny s BHB do 0,5 se objevilo 23. den po otelení. Naproti tomu u krav s vyšší hladinou BHB v krvi se objevilo 1. onemocnění až 32. den po otelení.

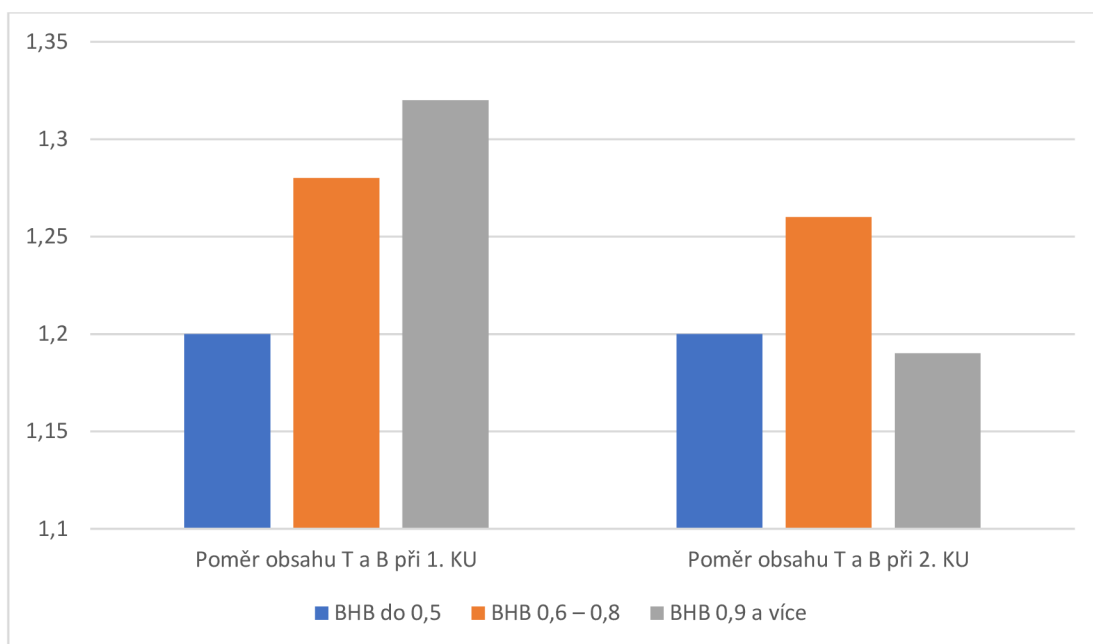
Obecně je známo, že při výskytu ketózy dochází ke zvýšení obsahu ketoláték v krvi. Smith et al. (2017) uvádí, že spodní hodnota pro subklinickou ketózu je 1,2 mmol/l BHB. U 3. skupiny byla průměrná hodnota BHB 1,25 mmol/l, takže lze u těchto dojnic předpokládat výskyt ketózy. Illek et al. (2008) uvádí, že při výskytu subklinické formy ketózy dochází ke snížení dojivosti až o 20 %. V mém sledování tomu ale bylo naopak, což můžeme vidět i v grafu č. 4. Jednotlivé rozdíly u nádojů za 100 dnů laktace byly statisticky průkazné. Dojnice s BHB nad 0,9 dosahovaly nejvyššího 100denního nádoje s hodnotou 3650,2 kg mléka. U dojnic s BHB 0,6–0,8 byl 100denní nádoj 3325,5 kg mléka a vůbec nejnižší u skupiny s BHB do 0,5, tj. 2870,3 kg mléka. Skupina s nejvyšším obsahem BHB nadojila o 779,9 kg mléka více oproti skupině s nejnižším obsahem BHB. Tento fakt potvrzuje i Pedernera (2010), který tvrdí, že dojnice s větší úrovní mobilizace tukových tělesných zásob mají sklon produkovat více mléka než dojnice s nižší úrovní lipomobilizace. Østergaard a Grohn (1999) označili vysoký nádoj jako rizikový faktor pro rozvoj ketózy. Vrchol laktace nastal nejpozději u skupiny s nejnižší hladinou ketoláték, a to 78. den laktace. U 2. skupiny byl vrchol laktace 65. den a u 3. skupiny 68. den laktace. Mezi vrcholy laktace u 1. a 3. skupiny byly statisticky významný rozdíl.

Z grafu č. 3 je patrné, že nejvyšší poměr tuku a bílkovin při 1. KU u skupiny s nejvyšší hladinou BHB, tj. 1,32 oproti 1,20 u první a 1,28 u druhé skupiny. Mezi 1. a 3. skupinou byl poměr T a B statisticky průkazný. To ale neplatilo u poměru tuku a bílkovin v mléce při 2. kontrole, kdy byl poměr obsahu tuku a bílkovin u 3. skupiny nejnižší a činil 1,19.

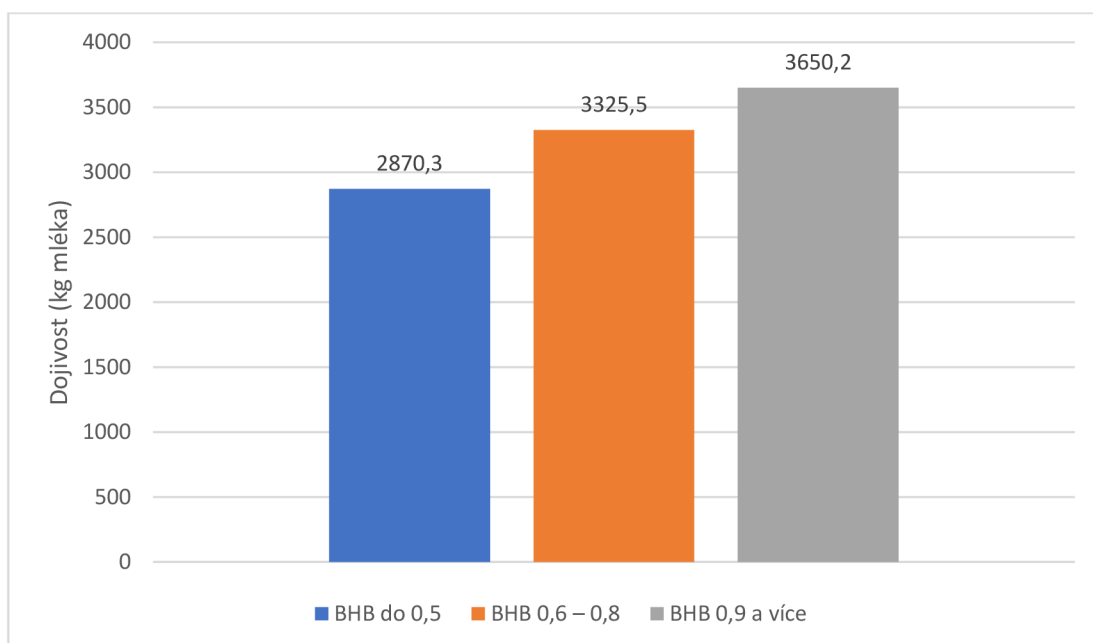
Tabulka 5: Hodnocené ukazatele dle hladiny ketolátek

Ukazatel	MJ	BHB do 0,5			BHB 0,6–0,8			BHB 0,9 a více		
		n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
věk při 1. otelení	dny	23	721,1	32,18	59	728,0	59,93	23	739,4	67,30
pořadí hodnocené laktace	počet	23	1,7	1,26	59	2,5	1,47	23	3,2	0,98
počet dnů při podání bolusu před porodem	dny	15	16,5	4,29	34	20,6	6,55	5	17,4	3,98
BCS před otelením	body	23	3,8	0,26	59	3,8	0,35	23	3,9	0,26
BCS po otelení	body	23	3,8	0,19	59	3,8	0,33	23	3,9	0,25
laktační den při vyšetření	dny	23	7,1	2,09	59	6,0	1,78	23	5,4	2,18
hodnota BHB v krvi	body	23	0,43 ¹	0,07	59	0,69 ¹	0,08	23	1,25 ¹	0,56
laktační den při 1. říji	dny	21	28,6	14,25	56	25,4	15,83	23	30,0	12,46
laktační den při 2. říji	dny	21	54,9	15,82	54	50,7	14,30	23	53,7	21,51
laktační den při 1. inseminaci	dny	18	72,9	8,69	47	70,0	8,92	20	69,2	12,72
celkový počet inseminací	počet	11	2,0	1,04	35	1,7	1,05	15	1,7	0,87
servis perioda	dny	11	88,2	18,51	35	85,7	23,84	15	84,9	27,30
laktační den při 1. onemocnění	dny	9	23,1	42,13	29	31,7	42,05	13	31,5	34,79
počet onemocnění	počet	9	1,4	0,68	29	1,6	0,67	13	1,5	0,50
laktační den při vrcholu laktace	dny	23	78,3 ¹	29,80	59	65,2	25,85	23	67,7 ¹	24,37
denní nádoj při vrcholu laktace	kg	23	34,4 ¹	6,39	59	39,4 ¹	6,43	23	42,4 ¹	5,87
nádoj za 100 dní laktace	kg	23	2870,3 ¹	569,47	57	3325,5 ²	613,05	23	3650,2 ^{1,2}	610,68
poměr obsahu tuku a bílkovin při 1. KU	hodnota	23	1,20 ^{1,2}	0,16	59	1,28 ¹	0,20	23	1,32 ²	0,19
poměr obsahu tuku a bílkovin při 2. KU	hodnota	23	1,20	0,17	59	1,26	0,17	23	1,19	0,16

Graf 3: Poměr obsahu T a B při 1. 2. KU podle hladiny BHB v krvi



Graf 4: Dojivost krav v prvních 100 dnech laktace podle hladiny BHB v krvi



5.6 Vztah mezi poměrem obsahu tuku a bílkovin v mléce při 1. KU a hodnocenými ukazateli

Průměrné hodnoty sledovaných ukazatelů ve skupinách podle poměru obsahu tuku a bílkovin v mléce v 1. kontrolním dnu po otelení, tj. v průměru 24. den laktace. V tabulce č. 6 lze vidět, že vztah mezi poměrem obsahu tuku a bílkovin v mléce na hladinu ketolátek nebyl patrný. U skupiny s poměrem obsahu T a B do 1,3 byla hodnota BHB 0,70 mmol/l a u skupiny nad 1,3 pak 0,85 mmol/l. Naproti tomu Beňasová (2019) uvádí, že mezi poměrem T a B a hladinou BHB je pozitivní korelace.

U většiny reprodukčních ukazatelů měla skupina krav s poměrem T a B pod 1,3 nižší hodnoty oproti 2. skupině. Rozdíly nebyly zjištěny pouze u laktačních dnů při 1. a 2. říjí. Inseminační interval u 1. skupiny byl 69 dní, inseminační index 1,7 a servis perioda 84 dní. U 2. skupiny byl inseminační interval 73 dní, inseminační index 2,0 a servis perioda 89 dní. Rozdíly reprodukčních ukazatelů nebyly statisticky průkazné.

U produkčních ukazatelů sice nastal vrchol laktace u 1. skupiny o týden dříve s hodnotou 67 dnů, ale 2. skupina měla průměrnou dojivost při vrcholu laktace o 4,1 kg mléka vyšší. Nádoj za 100 dnů laktace byl v 2. skupině v průměru o 375,8 kg mléka vyšší než nádoj u 1. skupiny se statisticky významným rozdílem. Z toho lze vyvodit, že poměr tuku a bílkovin při 1. KU (jako indikátor ketózy) má pozitivní vztah s množstvím nadojeného mléka obdobně jako hladina ketolátek, kde dojnice s vyšší hladinou BHB v krvi měly vyšší nádoj než dojnice s nižší hladinou.

Tabulka 6: Hodnocené ukazatele dle poměru T a B 1. KU

Ukazatel	MJ	poměr T a B 1. KU do 1,3			poměr T a B 1. KU nad 1,3		
		n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
věk při 1. otelení	dny	67	731,1	53,94	38	725,3	62,42
pořadí hodnocené laktace	počet	67	2,4	1,24	38	2,6	1,68
počet dnů při podání bolusu před porodem	dny	29	18,1	5,65	25	20,4	6,37
BCS před otelením	body	67	3,8	0,32	38	3,8	0,32
BCS po otelení	body	67	3,8	0,30	38	3,8	0,29
laktační den při vyšetření	dny	67	6,0	2,15	38	6,3	1,79
hodnota BHB v krvi	body	67	0,70	0,23	38	0,85	0,56
laktační den při 1. říji	dny	63	27,2	15,84	37	27,0	13,23
laktační den při 2. říji	dny	61	51,0	14,80	37	54,4	19,21
laktační den při 1. inseminaci	dny	51	69,0	9,39	34	72,5	10,48
celkový počet inseminací	počet	38	1,7	0,93	23	2,0	1,12
servis perioda	dny	38	83,8	23,06	23	89,4	24,89
laktační den při 1. onemocnění	dny	36	33,9	43,55	15	21,2	30,05
počet onemocnění	počet	36	1,5	0,65	15	1,7	0,60
laktační den při vrcholu laktace	dny	67	66,5	24,77	38	72,3	30,12
denní nádoj při vrcholu laktace	kg	67	37,5 ¹	6,55	38	41,6 ¹	6,63
nádoj za 100 dní laktace	kg	65	3158 ¹	629,13	38	3534 ¹	637,54
poměr obsahu tuku a bílkovin při 1. KU	hodnota	67	1,16 ¹	0,10	38	1,47 ¹	0,17
poměr obsahu tuku a bílkovin při 2. KU	hodnota	67	1,22	0,15	38	1,25	0,19

5.7 Vztah mezi poměrem obsahu tuku a bílkovin v mléce při 2. KU a hodnocenými ukazateli

Průměrné hodnoty ukazatelů krav ve dvou skupinách podle poměru obsahu tuku a bílkovin v mléce při 2. KU jsou uvedeny v tabulce č. 7. Z výsledků je patrné, že vztah mezi poměrem obsahu T a B na hladinu BHB při 2. KU nebyl potvrzen. Hodnoty u obou skupin byly podobné - 0,75 mmol/l u 1. skupiny a 0,77 mmol/l u 2. skupiny.

Oproti třídění podle T/B při 1. KU byl v tomto případě výskyt prvních a druhých říjí u krav s nižším poměrem T/B (1. skupina) opožděn. U 1. skupiny byla 1. říje v průměru zjištěna 29. den po otelení a 2. říje 54. den otelení. U 2. skupiny již 23. den po otelení a 2. říje 48. den po otelení. Rozdíl výskytu 1. říje byl statisticky

průkazný. Inseminační interval u 1. skupiny byl nepatrně delší u 2. skupiny (71 dnů vs. 69 dnů). Inseminační index u 1. skupiny měl hodnotu 1,7 a u 2. skupiny byla hodnota 2,1. Při 2. KU byla servis perioda opět kratší u 1. skupiny, tj. 85 dnů oproti 89 dnům u 2. skupiny.

Vrchol laktace nastal u 1. skupiny v průměru 68 dnů po porodu s nádojem 39,2 kg mléka a u druhé skupiny 70 dnů po porodu s nádojem 38,3 kg mléka. Dojivost za 100denní úsek laktace byla u 1. skupiny 3326,5 kg mléka, což bylo o 103,5 kg více než u 2. skupiny. Lze tedy pozorovat opačný trend než u rozdělení krav podle poměru T a B při 1. kontrole po otelení. Sledovaná dojivost odpovídá předpokladu, který uvádí Illek et al. (2008), že dojnice s příznaky ketózy nedosáhnou tak vysoké dojivosti jako zvířata bez nich.

Tabulka 7: Hodnocené ukazatele dle poměru T a B 2. KU

Ukazatel	MJ	poměr T a B 2. KU do 1,3			poměr T a B 2. KU nad 1,3		
		n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
věk při 1. otelení	dny	75	728,7	51,99	30	729,7	68,59
pořadí hodnocené laktace	počet	75	2,5	1,49	30	2,4	1,20
počet dnů při podání bolusu před porodem	dny	40	19,0	4,97	14	19,6	8,53
BCS před otelením	body	75	3,8	0,32	30	3,8	0,32
BCS po otelení	body	75	3,8	0,29	30	3,8	0,30
laktační den při vyšetření	dny	75	6,3	2,00	30	5,6	2,01
hodnota BHB v krvi	body	75	0,75	0,43	30	0,77	0,29
laktační den při 1. říji	dny	71	28,8 ¹	15,73	29	23,0 ¹	11,79
laktační den při 2. říji	dny	69	54,1	17,33	29	48,0	14,14
laktační den při 1. inseminaci	dny	61	71,0	10,17	24	68,8	9,32
celkový počet inseminací	počet	45	1,7	0,92	16	2,1	1,20
servis perioda	dny	45	84,9	22,52	16	88,9	27,27
laktační den při 1. onemocnění	dny	34	28,6	37,61	17	33,3	45,49
počet onemocnění	počet	34	1,5	0,55	17	1,6	0,77
laktační den při vrcholu laktace	dny	75	67,9	23,84	30	70,4	33,47
denní nádoj při vrcholu laktace	kg	75	39,2	6,83	30	38,3	6,91
nádoj za 100 dní laktace	kg	73	3326,5	669,76	30	3223,0	621,48
poměr obsahu tuku a bílkovin při 1. KU	hodnota	75	1,25	0,18	30	1,33	0,23
poměr obsahu tuku a bílkovin při 2. KU	hodnota	75	1,16 ¹	0,11	30	1,43 ¹	0,14

Závěr

Na základě výsledků diplomové práce lze říci, že u pokusné skupiny krav, kterým byl aplikován bolus Kexxtone:

- nedošlo k pozitivnímu vlivu na reprodukční ukazatele (interval, inseminační index a servis perioda), neboť jejich hodnoty byly téměř shodné s kontrolní skupinou a efekt se neprojevil ani u časnějšího výskytu 1. říje po otelení,
- byla zjištěna nižší hladina BHB v krvi po porodu se statistickou průkazností $P < 0,05$,
- nebyl zjištěn rozdílný poměr obsahu tuku a bílkovin v mléce v prvních dvou kontrolách po otelení
- byl zaznamenán nižší výskyt onemocnění,
- byla vyšší dojivost za prvních 100 dnů laktace o 142 kg mléka.

U ostatních ukazatelů nebyl zjištěn významný rozdíl mezi pokusnou a kontrolní skupinou krav.

Z dalších výsledků je možné zmínit jako hlavní zjištění, že:

- nejvyšší tělesnou kondici měly dojnice na 3. a vyšší laktaci,
- vyšší pořadí laktace u dojnic mělo i vliv na vyšší hodnotu BHB v krvi se statisticky prokazatelnými rozdíly,
- krávy s nejvyšší tělesnou kondicí před otelením se poprvé otelily v nejvyšším věku,
- nebyl zjištěn negativní vztah mezi tělesnou kondicí před otelením a reprodukcí a mléčnou užitkovostí krav,
- vliv tělesné kondice na poměr tuku a bílkovin jako indikátoru ketózy nebyl statisticky prokázán,
- zvýšená hladina ketolátek v krvi po otelení krav se neprojevila ve zhoršení reprodukčních ukazatelů,
- krávy s vyšší hladinou ketolátek v krvi měly vyšší vrchol laktace i dojivost za prvních 100 dnů laktace se statistickou průkazností $P < 0,05$,

- krávy s vyšší hladinou ketolátek v krvi měly vyšší poměr obsahu tuku a bílkovin v mléce se statisticky významným rozdílem oproti kravám s nejnižší hladinou ketolátek v krvi,
- u krav s vyšším poměrem obsahu tuku a bílkovin v mléce při 1. kontrole po otelení byla zjištěna vyšší dojivost při vrcholu laktace i za 100 dnů se statisticky významným rozdílem $P < 0,05$, to se ale již neprojevilo při 2. kontrole.

S ohledem na cíl práce lze konstatovat, že podání bolusu Kexxtone kravám před otelením nemělo významný vliv na zlepšení jejich reprodukčních ukazatelů, ale mělo pozitivní vliv na dojivost krav.

Seznam použité literatury

Abdelli, A., Raboisson, D., Kaidi, R., Ibrahim, B., Kalem, A., Iguer-Quada, M. Elevated non-esterified fatty acid and β -hydroxybutyrate in transition dairy cows and their association with reproductive performance and disorders: A meta-analysis. *Theriogenology*. 93, 99 – 104.

Arfuso, F., Fazio, F., Levanti, M., Rizzo, M., Di Pietro, S., Giudice, E., & Piccione, G. (2016). Lipid and lipoprotein profile changes in dairy cows in response to late pregnancy and the early postpartum period. *Archives Animal Breeding*. 59(4), 429 – 434.

Asrat, M., Gebre H., Tadesse, R., V. G., a Raja N. (2013). Prevalence and Treatment of Ketosis in Dairy Cows in and Around Addis Ababa, Ethiopia. *British Journal of Dairy Sciences*. Maxwell Scientific Organization, 3(3), 26-30. ISSN 2044-2432.

Barletta, R.V., Maturana F. M., Carvalho, P.D. et al., (2017). Association of changes among body condition score during the transition period with NEFA and BHBA concentrations, milk production, fertility, and health of Holstein cows. *Theriogenology* .104, 30-36. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2017.07.030. ISSN 0093691X.

Berry, D. P., Buckely, F., Dillon, P.: Body condition score and live – weight effects on milk production in Irish Holstein – Friesian dairy cows. *Animal*, 1. (2007), s. 1351 – 1359.

Butler, S. T., Pelton, S. H., Knight, P. G., Butler, W. R. (2008). Follicle-stimulating hormone isoforms and plasma concentrations of estradiol and inhibin A in dairy cows with ovulatory and non-ovulatory follicles during the first postpartum follicle wave. *Domestic Animal Endocrinology*. 35, 112 – 119.

Čejna, V., Chládek G. (2005). The importance of monitoring changes in milk fat to milk protein ratio in Holstein cows during lactation. *Journal of Central European Agriculture*, 6 (4): 539–546.

Čítková, D., Vacek, M., Čítek, J., Syrůček, J. (2018). *Certifikovaná metodika- Vliv perzistence laktace na rentabilitu výroby mléka*. Praha. ISBN 978-80-7568-126-3.

Drong, C., Meyer, U., Soosten, D., Frahm, J., Rehage, J., Breves, G., Danicke, S. Effect of monensin and essential oils on performance and energy metabolism of transition dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 100. 537 – 551.

Duffield TF, Rabiee AR, Lean IJ. (2008)b. A meta-analysis of the impact of monensin in lactating dairy cattle. Part 1. Metabolic effects. *J Dairy Sci*. 91:1334–1346.

Grümmer, R. R., Mashek, D. G., Hayirli, A. (2004). Dry matter intake and energy balance in the transition period. *Veterinary Clinics of North American. Food Anim. Practice*, 20, s. 447 – 470.

Hausmann, J., Deiner, C., Immig, I., Pieper, R., Starke, A., Aschenbach, J. *Animal Feed Science and Technology*. 225. 27 – 37.

Hlavnička, R., Vacek, M. (2009): Využití BCS při řízení reprodukce dojníc. *Náš chov*, 69 (2), s. 20-22.

Hofírek, B. et al. (2010) *Produkční a preventivní medicína v chovech mléčného skotu: Část klinická*. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita., 184 s. ISBN 80-7305-501-5.

Hofírek, B. (2009). *Nemoci skotu*. Brno: Noviko. ISBN 978-808-6542- 195.

Ibtisham F., Nawab A., Li G., Xiao M., An L., Naseer G., J. (2018) Effect of nutrition on reproductive efficiency of dairy animals *Med. Weter*. 74 (6), 356-361.

Imhasly, S., Bieli, C., Naegeli, H., Nyström, L., Ruetten, M., & Gerspach, C. (2015). Blood plasma lipidome profile of dairy cows during the transition period. *BMC Veterinary Research*. 11(1), 252 – 266.

Karimian, M., Khorvash, M., Forouzmand, M. A., Alikhani, M., Rahmani, H. R., Ghaffari, M. H., & Petit, H. V. (2015). Effect of prepartal and postpartal dietary fat level on performance and plasma concentration of metabolites in transition dairy cows. *Journal of dairy science*. 98(1), 330 – 337.

Kroezen V., Schenkel F. S., Miglior F., Baes C. F., Squires E. J. (2018). Candidate gene association analyses for ketosis resistance in Holsteins. *Journal of dairy science*. 101, 5240-5249.

Křížová, L. (2014). BCS u dojnic v souvislostech. Rapotín: Agrovýzkum Rapotín. ISBN 978-80-87592-18-2.

LeBlanc, S. (2010). Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period. *Journal of Reproduction and Development*. 56 (Suppl.), S29 – S35.

Leroy, J. L., Vanholder, T. Mateusen, B. Christophe, A., Opsomer, G., De Kruif, A. (2005). Non-esterified fatty acid in follicular fluid of dairy cows and their effect on developmental capacity of bovine oocytes in vitro. *Reproduction*. 130, 485 – 495.

McArt, J., Nydam, D., Oetzel, G., Overton, T., Ospina, P. Elevated non-esterified fatty acids and β -hydroxybutyrate and their association with transition dairy cow performance. *The Veterinary Journal*. 198. 560 – 570.

Mušinská, J. (2018). Prevence hypokalcémie. *Chov skotu*. 15(4), 12-14. ISSN 1801-5409.

Opsomer, G., Gröhn, Y. T., Hertl, J., Coryn, M., Deluyker, H., De Kruif, A. (2000). Risk factors for post-partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: a field study. *Theriogenology*. 53, 841 – 857.

Overton T. R., McArt J. A. A., Nydam D. V. (2017). A 100-Year Review: Metabolic health indicators and management of dairy cattle. *JOURNAL OF DAIRY SCIENCE* 100: 10398-10417.

Patton, J., Kenny, D. A., Mcnamara, S., Mee, J. F., O'Mara, F. P., Diskin, M. G., Murphy, J. J. (2007). Relationships among milk production, energy balance, plasma analytes, and reproduction in Holstein-Friesian cows. *Journal of Dairy Science*. 90, 649 – 658.

Østergaard, S. a Y.T. Grohn, (1999). Effects of Diseases on Test Day Milk Yield and Body Weight of Dairy Cows from Danish Research Herds S. *Journal of Dairy Science*. 82, 1188-1201.

Pavlatá, L. a kol. (2008). Diferenciální diagnostika syndromu ulehnutí u krav. *Veterinářství*, 58:43–51.

Pedernerda, M., Celi, P., Garcia, S. C., Salvin H.E., Barchia, I. a Fulkerson, W. J. (2010). Effect of diet, energy balance and milk production on oxidative stress in early-lactating dairy cows grazing pasture. *The Veterinary Journal*. 186(3), 352-357. DOI: 10.1016/j.tvjl.2009.09.003. ISSN 10900233.

Pechová, A. (2009). Poruchy energetického a minerálního metabolismu. In: Hofírek, B. et al. (Eds.). *Nemoci skotu*. Česká buiatrická společnost, Brno, pp. 668–686. ISBN 978-80-86542-19-5.

Pechová A., Pavlata L., Dirksen G., Hofírek B., Dvořák R. (2009): Poruchy metabolismu. In: Hofírek B., Dvořák R., Němeček L., Doležel R., Pospíšil Z. a kol. *Nemoci skotu*, Česká buiatrická společnost, Brno, 1149 s. ISBN: 978-80-86542-19-5.

Puppel, K., & Kuczyńska, B. (2016). Metabolic profiles of cow's blood; a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 96(13), 4321 – 4328.

Roche, J. R., Bell, A. W., Overton, T. R., Looor, J. J. (2013). Nutritional management of the transition cow in the 21st century—a paradigm shift in thinking. *Animal Production Science*. 53(9), 1000 – 1023.

Pryce, J. E., Coffey, M. P., Brotherstone, S. H., Wooliams, J. A.: Genetic relationship between calving interval and body condition score conditional on milk yield. *J. Dairy Sci.*, 85, (2002) s. 1590-1595.

Skřivánek, M. (2001). Vztah energetického metabolismu dojnic a jejich mléčné produkce. [cit. 17. 08. 2022]. Dostupné z: <https://naschov.cz/vztah-energetickeho-metabolizmu-dojnic-a-jejich-mlecne-produkce/>

Smith G. L., Friggens N. C., Ashworth C. J., Chagunda M. G. G. (2017). Association between body energy content in the dry period and post-calving production disease status in dairy cattle. *ANIMAL* 11: 1590-1598.

Stádník, L., Vacek, M., Němečková, A. (2007): Relationships between body condition and production, reproduction, and health traits in Holstein cows. *Výzkum v chovu skotu*, 49, 2007(1): 16-27.

Sun, F., Cao, Y., Cai, C., Li, S., Yu, C., & Yao, J. (2016). Regulation of nutritional metabolism in transition dairy cows: energy homeostasis and health in response to post-ruminal choline and methionine. *PloS one*. 11(8), e0160659

Šlosárková, S., Fleischer, P. a Skřivánek, M. (2015). Tranzitní období dojnic. *Produkční poruchy dojnic v tranzitním období*. Profi Press, 4. ISSN 0027-8068

Trávníček, J. (2021). Energetický metabolismus. 2. přednáška Aplikované fyziologie hospodářských zvířat. České Budějovice.

Vacek, M. a Kubešová, M. (2009). Využití BCS při řízení reprodukce u holštýnských krav. Praha. ISBN 978-80-7403-050-5.

Vacek, M., Krpálková L., Zink, V., Janecká M. (2012). Metodika řízení odchovu a reprodukce jalovic holštýnského plemene z hlediska celkové rentability chovu dojníc. Praha. ISBN 978-80-7403-107-6.

Vajda V., Maskaľová I. (2018): Úloha výživy při tvorbe produkčního zdravia dojníc. In: Zborník prednášok Lazarove dni výživy a veterinárnej dietetiky XIII., Košice, 12-17.

Wittek, T., Guzelbektes H. a Sen, I., (2015). Metabolic indicators and risk factors of left displaced abomasum in dairy cattle. Eurasian Journal of Veterinary Sciences. 31(2), 63-63.

Internetové zdroje

Bucek, P. 2007. Ketózy u krav dojených plemen skotu. ČMSCH, a.s. [online]. Českomoravská společnost chovatelů [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://admin.cmsch.cz/store/2007-ketozy1.pdf>

Efektivní přehled ukazatelů reprodukce u skotu – Agropress.cz. *Agropress* [online]. 2022. [cit. 20.03.2023]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/zakladni-ukazatele-reprodukce-skotu/>

European Medicines Agency. Příloha veterinárního přípravku. [online]. [cit. 18.08.2022]. Dostupné z: https://www.ema.europa.eu/en/documents/product-information/kexxtone-epar-product-information_cs.pdf

Gruenberg, W., 2016. Hypophosphatemia. In: Veterinary Manual [online]. Utrecht University: Merck Sharp & Dohme Corp., a subsidiary of Merck & Co., Inc., Kenilworth, NJ, USA [cit. 15.08.2022]. Dostupné z: <https://www.msdsvetmanual.com/metabolic-disorders/disorders-of-phosphorus-metabolism/hypophosphatemia-in-animals?redirectid=423?ruleredirectid=30>

Illek, J. et al. (2008). Poruchy zdraví v průběhu mezidobí. [cit. 09. 08. 2022]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/poruchy-zdravi-v-prubehu-mezidobi/>

Management reprodukce jalovic dojných plemen – vvs.cz. Fricke, P. [online]. 2018. [cit. 20.03.2023]. Dostupné z: https://www.vvs.cz/wp-content/uploads/2018/10/Management_reprodukce_jalovice.pdf

Nenechte krávy po porodu ulehnout – Agropress.cz. *Agropress* [online]. 2022. [cit. 15.08.2022]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/nenechte-kravy-po-porodu-ulehnout/>

Poruchy energetického metabolismu- Agropress.cz. *Agropress* [online]. 2018. [cit. 13.08.2022]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/poruchy-energetickeho-metabolismu/>

Skot- CIT VFU. [online]. 2019. [cit. 18.08.2022]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/nz/NHZ/met.one.skot.html>

Shaver, Randy D., (2012). Prevention of Displaced Abomasum. In: Featured Articles – eXtension [online]. Wisconsin: University of Wisconsin [cit. 18.08.2022]. Dostupné z: <https://articles.extension.org/pages/22685/prevention-of-displaced-abomasum>

Vitamínové a minerální nedostatečnosti- Zootechnika.cz *Zootechnika* [online]. 2009. [cit. 18.08.2022]. Dostupné z: <https://www.zootechnika.cz/clanky/zaklady-chovatelstvi/zoohygiena-a-choroby-hospodarskych-zvirat/poruchy---mineralni--vitaminove/vitaminove-a-mineralni-nedostatecnosti.html>

Večerková, L., Jozefová, J. a Večerek, V., 2015. Základy veterinární péče [online]. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně [cit. 2017-02-26]. Dostupné z: https://www.vfu.cz/vyzkum-vyvoj/strategie-a-rozvoj/iva-vfu-brno/2390_71_vecerkova_skripta-zaklady-veterinari-pece.pdf

Citace závěrečných prací

Beňasová, V. (2019). *Vliv tělesné kondice dojnic na hladinu ketolátok v krvi*. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta.

Kaňka, V. (2020). *Vybrané parametry látkového metabolismu dojených krav*. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta.

Seznam tabulek

Tabulka 1: Základní statistické hodnoty sledovaných ukazatelů.....	26
Tabulka 2: Hodnocené ukazatele dle pořadí laktace	28
Tabulka 3: Hodnocené ukazatele u skupin krav dle podání bolusu.....	31
Tabulka 4: Hodnocené ukazatele dle BCS před otelením	33
Tabulka 5: Hodnocené ukazatele dle hladiny ketolátek.....	36
Tabulka 6: Hodnocené ukazatele dle poměru T a B 1. KU	39
Tabulka 7: Hodnocené ukazatele dle poměru T a B 2. KU	40

Seznam grafů

Graf 1: Nádoj za 100 dní laktace podle pořadí laktace	29
Graf 2: 1. říje po otelení, inseminační interval a servis perioda podle podání bolusu	30
Graf 3: Poměr obsahu T a B při 1. 2. KU podle hladiny BHB v krvi	37
Graf 4: Dojivost krav v prvních 100 dnech laktace podle hladiny BHB v krvi .	37

Seznam obrázků

Obrázek 1: Kexxtone (https://www.grovet.com/en/kexxtone-32gx5-5bolus.html)	18
Obrázek 2: Bolus Kexxtone s aplikační pistolí Elanco (Lhota, 2022)	24
Obrázek 3: Souprava od společnosti FreeStyle pro analýzu BHB z krve (Lhota, 2022)	24