



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

Vliv krmné dávky na kvalitativní a kvantitativní ukazatele
mléčné produkce u dojnic chovaných v podmínkách
ekologického zemědělství

Autor práce: Bc. Daniel Brácha

Vedoucí práce: Ing. Luboš Zábranský PhD.

České Budějovice
2024

Prohlášení

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

V Českých Budějovicích dne

.....

Podpis

Abstrakt

Neustále se zvyšující náklady na výrobu mléka dělají mléčný průmysl stále náročnějším a udržet ziskovost se mnohdy zdá až nereálné. Největší část nákladů tvoří náklady na krmivo, právě ty může zemědělec svou činností přímo ovlivnit a snižovat tak ekonomickou náročnost výroby mléka.

Práce se zabývá vlivem zkrmování letní a zimní směsné krmné dávky na mléčnou užitkovost a kvalitu mléka u dojnic plemene Český strakatý skot, jenž je chován ekologickým způsobem na mléčné farmě Otročin. Hlavní rozdíl ve směsných krmných dávkách (TMR) spočívá v tom, že v létě je TMR založena hlavně na čerstvé píci, tedy zeleném jeteli. Ten je oproti jakémukoliv konzervovanému krmivu jako komponenta mnohem levnější. Sklizen je vždy v den zkrmování a je důležité dodržet optimální fázi sklizně, aby byl obsah živin co nejvyšší.

Vyhodnocena byla data z kontroly užitkovosti získaná z databáze ČMSCH za roky 2019, 2020, 2021. Sledován byl vždy vliv složení TMR na mléčnou užitkovost, obsah tuku, bílkovin, laktózy a somatických buněk. V části výsledky a diskuse je zohledněna možnost vlivu jiných faktorů, jako např. sezónnost či pořadí laktace. Z důvodu možného zkreslení výsledků byly dojnice rozděleny do třech skupin na základě pořadí laktace, a to: 1. laktace, 2. laktace a 3. a vyšší laktace. Data byla vždy vyhodnocena dle skupiny, roku a krmného období.

Mléčná užitkovost byla vždy při zkrmování letní TMR vyšší než v případě zimní TMR, což vypovídá o tom, že zařazení čerstvé píce do TMR se projevilo velice pozitivně. Obsah tuku a bílkovin dosahoval vyšších hodnot převážně při zkrmování zimní TMR a obsah somatických buněk se z mého úsudku pohyboval nezávisle na krmném období.

Z ekonomických výsledků a výpočtu ukazatele efektivity krmné dávky IOFC lze říct, že zařazení čerstvé píce v teplých měsících mělo pozitivní vliv jak z hlediska nákladů na krmný den, tak výše mléčné užitkovosti dojnic. Zkrmování čerstvé píce by mohlo sloužit jako efektivní nástroj ke snižování nákladů na výrobu mléka.

Klíčová slova: mléko, čerstvá píce, dojnice, směsná krmná dávka, tuk, bílkovina

Abstract

The constantly increasing costs of milk production make the dairy industry more and more demanding, and maintaining profitability often seems unrealistic. The biggest part of the costs is the cost of feed, which the farmer can directly affect through his activities and reduce the economic demands of milk production.

The work is about effect of feeding a summer and winter mixed feed ration on milk productivity and milk quality in dairy cows of the breed český Strakatý skot, which is raised in an ecological way on the Otročin dairy farm. The main difference in mixed feed rations (TMR) is that in the summer TMR is mainly based on fresh forage, i.e. green clover. It is much cheaper as a component compared to any silage feed. It is always harvested on the day of feeding and it is important to observe the optimal harvesting stage to maximize the nutrient content.

Were evaluated data from the yield control obtained from the ČMSCH database for the years 2019, 2020, 2021. The influence of TMR composition on milk yield, fat, protein, lactose and somatic cell content was always monitored. In the results and discussion section, is taken into account the possibility of the influence of other factors, such as seasonality or order of lactation. Due to the possible distortion of the results, dairy cows were divided into three groups based on the number of lactation, into: 1st lactation, 2nd lactation and 3rd and higher lactation. The data were always evaluated according to group, year and feeding season.

Milk productivity was always higher when feeding summer TMR than in the case of winter TMR, which indicates that the inclusion of fresh forage in TMR had a very positive effect. The content of fat and protein reached higher values mainly when feeding winter TMR, and the content of somatic cells, in my opinion, varied independently of the feeding period.

From the economic results and the calculation of the efficiency indicator of the feed ration IOFC, it can be said that the inclusion of fresh forage in the warm months had a positive effect both in terms of costs per feeding day and the level of milk productivity of dairy cows. Feeding fresh forage could serve as an effective tool to reduce milk production costs.

Keywords: milk, fresh forage, dairy cow, total mixed ration, fat, protein

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Luboši Zábranskému, Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté rady, ochotu a pomoc při zpracování této diplomové práce. Poděkování také patří vedoucím pracovníkům farmy Otročín, kteří mi byli po celou dobu psaní diplomové práce k dispozici a vždy ochotni poradit.

Dále děkuji rodině, která pro mě v průběhu studia a při vypracování této bakalářské práce byla a vždy bude oporou.

Obsah

Úvod.....	9
1. Literární přehled.....	10
1.1 Výživa dojnic	10
1.1.1 Začátek laktace	11
1.1.2 Střed laktace	12
1.1.3 Konec laktace	13
1.1.4 Období stání na sucho.....	13
1.1.5 Tranzitní období	14
1.2 Krmiva ve výživě dojnic.....	14
1.3 Směsná krmná dávka (TMR).....	16
1.3.1 Složení.....	16
1.3.2 Příprava	17
1.3.3 Zakládání.....	18
1.3.4 Krmný žlab.....	19
1.3.5 Krmná zařízení	20
1.4 Metabolické poruchy dojnic	20
1.4.1 Negativní energetická bilance (NEB).....	21
1.4.2 Subakutní bachorová acidóza (SARA).....	22
1.4.3 Bachorová alkalóza.....	23
1.4.4 Dislokace slezu.....	23
1.4.5 Ketóza	23
1.4.6 Poporodní paréza	24
1.5 Kvalita mléka	25
1.5.1 Mléčný tuk.....	25
1.5.2 Mléčná bílkovina	26
1.5.3 Mléčný cukr.....	27

1.5.4	Vitamíny a minerální látky.....	27
1.6	Mikrobiologická a hygienická kvalita mléka.....	28
1.6.1	Celkový počet mikroorganismů	29
1.6.2	Rezidua inhibičních látek.....	30
1.6.3	Obsah somatických buněk.....	31
1.7	Ekologické zemědělství	31
2	Cíl práce.....	34
3	Materiál a metodika.....	35
3.1	Metodika	35
3.2	Charakteristika podniku.....	36
3.3	Živočišná výroba	37
4	Výsledky a diskuse.....	39
4.1	Základní statistika sledovaných ukazatelů.....	39
4.2	Složení krmné dávky za sledované období	39
4.3	Příjmy nad náklady na krmivo (IOFC).....	41
4.4	Mléčná užitkovost	44
4.5	Množství a kvalita mléka na základě krmného období, roku a laktaci	47
4.6	Porovnání množství mléka a jeho složek dle laktace a období	48
4.7	Počty somatických buněk podle laktace a období.....	51
4.8	Náklady na výrobu mléka za sledované období.....	52
4.8.1	Zimní krmné období	52
4.8.2	Letní krmné období.....	53
	Doporučení pro praxi	54
	Závěr	55
	Seznam použité literatury.....	57
	Internetové zdroje	72
	Seznam obrázků.....	74

Seznam tabulek, grafů.....	75
Přílohy	76

Úvod

Kvalitu a kvantitu nadojeného mléka lze z pohledu chovatele ovlivnit několika způsoby, např.: podmínkami chovu, počtem dojení za den, zásadami a hygienou při dojení a další. Zásadním nástrojem, kterým lze ovlivnit složky mléka, dojivost a zejména ekonomické náklady na chov je výživa. Zde je ovšem důležité si uvědomit, že chov dojeného skotu, ať už plemene Holštýn, jakožto nejpočetnější v České republice nebo plemeno Český strakatý skot, tradiční české kombinované plemeno nelze postavit pouze na špičkové výživě.

Kvalitní chov dojeného skotu je postaven na pomyslných čtyřech pilířích. A těmi jsou: welfare, výživa, zdravotní stav a lidský faktor. Každý ze zmíněných faktorů má v podstatě jinou váhu, ale faktem je, že pro dosažení odpovídajících výsledků musí fungovat všechny dohromady. V momentě, kdy bude jeden z pilířů zaostávat za ostatními, genetický potenciál zvířete, který je díky šlechtění na geneticky zajímavé znaky obdivuhodný, nebude nikdy dosažen. To potvrzuje tzv. Liebigův zákon minima, který říká, že život a růst mikroorganismů je limitován tím prvkem, kterého je nedostatek (je v minimu). V tomto případě to znamená, že jakýkoliv nedostatek v již zmíněných čtyřech pilířích se s téměř stoprocentní pravděpodobností odrazí v podobě snížené užitkovosti zvířat.

Cílem každého chovatele je ziskovost. Té je v dnešní době stále náročnější dosahovat, ať už z důvodu neustále se zvyšujících cen vstupů na výrobu mléka (mzdy, pohonné hmoty, energie atd.) nebo naproti tomu jeho neodpovídající výkupní cena. Tyto zmíněné náklady z pohledu chovatele nelze příliš ovlivnit. Většina z nich ovlivnit nelze vůbec a náklady na jejich nákup se prostě vynaložit musí. Faktem je, že největší část tvoří náklady na krmiva, a to až 43 %. Zhruba 25 % zaujímají náklady na vlastní krmiva, zejména objemná (siláže) a plodiny na výrobu šrotu. Náklady na krmiva mohou být dobrým prostředkem ke snižování výrobních nákladů mléka. Jednou z cest může být zkrmování čerstvé píče, jejíž výrobní náklady jsou oproti nákladům na konzervované krmivo minimální.

1. Literární přehled

1.1 Výživa dojnic

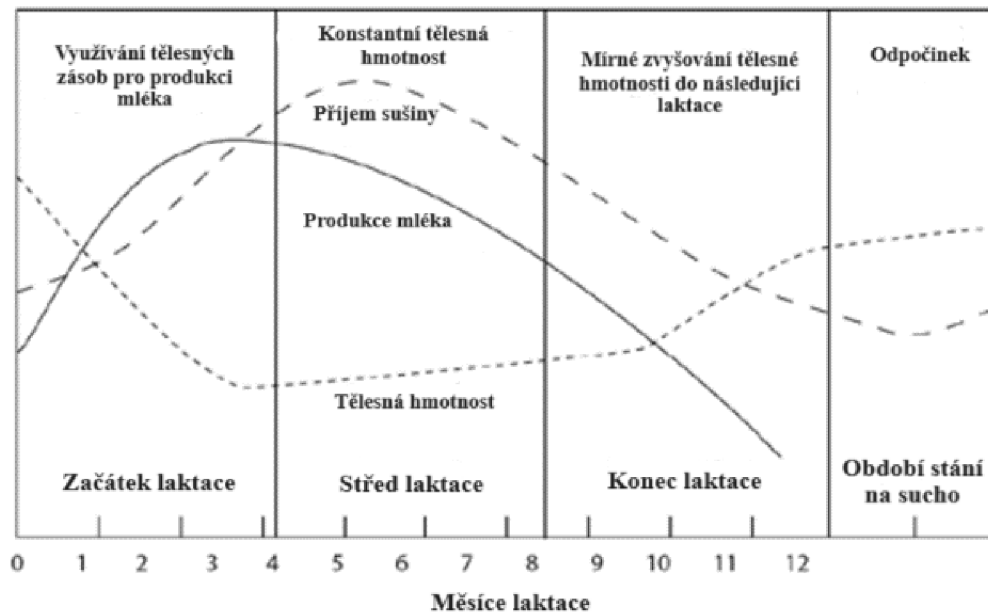
Běžnou chovatelskou praxí ve výživě všech věkových kategorií skotu, vyjma telat, je využívání směsných krmných dávek, tzv. Total mixed ration (TMR). Jedná se o techniku krmení, kdy jsou všechny komponenty (objemná a jadrná krmiva, minerální a vitamínové doplňky aj.) smíchány dohromady v homogenní krmnou směs. Kvalitně sestavená a připravená směsná krmná dávka (TMR) nám zajišťuje stabilní činnost bačoru, eliminuje výskyt zdravotních problémů a zároveň neznamená ekonomické ztráty (Doležal a Staněk, 2015).

U vysokoužitkových dojnic se po celý rok nezkrmuje jedna TMR, nýbrž se využívá tzv. fázová výživa dojnic. Jedná se o způsob krmení, kdy se pro určitou fázi laktace zkrmuje přesně stanovená TMR, která svým složením a obsahem živin přesněji odpovídá nutričním požadavkům zvířete. V případě zkrmování jedné TMR by v důsledku nedostatku živin docházelo ke snižování užitkovosti a k častějšímu výskytu zdravotních problémů. Totéž platí pro konec laktace, kdy jsou požadavky na živiny nižší. Zde by naopak docházelo k překrmování, ztučnění dojnice, což by mohlo znamenat problémy s otelením a nadcházející laktací. Zároveň se jedná o zbytečně vynaložené náklady na krmení. Využíváním fázového krmení předcházíme výše zmíněným problémům, složení a obsah živin v TMR lépe odpovídá požadavkům zvířete a minimalizujeme ztráty v podobě nadměrného či nedostatečného krmení (Pashudhan Pratharee, 2021).

Požadavky na živiny se mění s postupující laktací. Dojnice přibližně polovinu celkového množství mléka vyprodukují během prvních 100 dní laktace. Z tohoto důvodu je nutné, aby byly na začátku laktace krmeny správně. Příjem krmiva totiž neodpovídá požadavkům na produkci mléka, dojnice sahá do svých tělesných rezerv a v důsledku toho hubne. I při dobrém managementu krmení může dojnice v rané fázi laktace zhubnout až 70 kg tělesné hmotnosti. S postupující laktací se příjem krmiva postupně navyšuje, dojnice přijímá dostatečné množství živin i energie, jak na záchovu, tak produkci a až do dalšího porodu svoji hmotnost opět zvyšuje (SNV, 2017).

U dojnic definujeme 5 různých období. Začátek laktace, střed laktace, konec laktace, období stání na sucho a tranzitní období. Období, kdy dojnice produkuje mléko, trvá zhruba 305 dní (tzv. normovaná laktace) a období stání na sucho trvá 60 dní, s tím

že posledních dvanáct dní před předpokládaným otelením je nazýváno jako tranzitní období (Dairy Vietnam et al., 2009; SDDP, 2014).



Obrázek 1.1: Změny v jednotlivých obdobích laktace (Semalulu et al., 2017, upraveno)

Obrázek nad textem popisuje laktaci od jejího počátku až do zaprahnutí. Můžeme si všimnout již výše zmíněného rozdělení do pěti období, s tím že poslední období jsou spojeny v jedno. V grafu jsou zobrazovány tři ukazatele, tj.: produkce mléka, příjem sušiny a hmotnost zvířete.

Jak je patrné, produkce mléka v první fázi stoupá, dosahuje nejvyššího bodu produkce (tzv. vrchol laktace) a dále nabírá na klesající tendenci. Příjem sušiny je v počátcích laktace nižší, než je vyžadováno. To potvrzuje i křivka, která zobrazuje vyvíjející se hmotnost zvířete. Jednotlivé fáze a problémy, které se v nich vyskytují, budou probrány detailněji v dalších kapitolách literárního přehledu.

1.1.1 Začátek laktace

Za začátek laktace je obvykle považováno období prvních 100 dní. V této fázi nejčastěji během druhého měsíce dosahují dojnice vrcholu své produkce. Jak již bylo zmíněno, příjem krmiva (sušiny) je oproti potřebě zaostávající a dojnice obvykle ztrácí na své hmotnosti. Dosažení maximální produkce mléka závisí na vyrovnaném zastoupení živin jako je například efektivní vláknina nebo nestrukturované sacharidy. Velmi důležitou součástí krmné dávky je však množství a typ bílkovin (Hutjens, 2016).

Laktující dojnice musí přijímat dostatečně velké množství sušiny, aby zajistily potřebnou energii pro značnou produkci mléka. Mezi důsledky nízkého příjmu sušiny

řadíme například nižší vrchol laktace, celkově sníženou produkci, nadměrnou ztrátu tělesné hmotnosti a sníženou reprodukční schopnost (Bernard a Montgomery, 1997). To platí zejména u čerstvě otelených dojníc, u kterých je období po otelení obvykle spojováno s nedostatečným příjmem krmiva, což vede k negativní energetické bilanci. Způsobeno je to sníženou chutí přijímat krmivo a náhlým zvýšením metabolických procesů, které vyžadují velké množství živin pro syntézu mléčných složek. Nedostatek živin v krmivu má za následek využívání tělesných rezerv a dochází k mobilizaci přebytečného tuku. Toto období může trvat několik týdnů, nicméně příjem krmiva se postupně zvyšuje, dochází ke kompenzaci tělesných ztrát, a dojnice začíná zvyšovat svoji hmotnost (Jóźwik et al., 2012; Tribout et al., 2023).

Metabolické změny v důsledku lipolýzy se projeví zvýšenými koncentracemi neesterifikovaných mastných kyselin, (NEFA), β -hydroxybutyrátu (BHB) a sníženými koncentracemi glukózy. To může být spojeno s rozvojem jaterní steatózy nebo také subklinické ketózy a ketózy (Wathes et al., 2021; Seifi et al., 2021). Hlavními cirkulujícími látkami jsou BHB, aceton a acetoacetát (AcAc), které lze všechny využít pro detekci ketózy na farmě (Serrenho et al., 2022).

Ketóza je metabolický stav charakterizován nadměrnou koncentrací cirkulujících ketolátů, které lze měřit v krvi, moči či mléce. Krávy s ketózou jsou vystaveny vyššímu riziku zdravotních poruch, jako je např.: dislokace slezu (Serrenho et al., 2022). U dojníc trpících ketózou je zvýšené riziko rozvoje dalších metabolických poruch, které v důsledku se sníženou doživostí a reprodukční výkonností mohou vést až k vyřazení dojnice ze stáda (Cainzos et al., 2022).

1.1.2 Střed laktace

Za střed laktace je považováno období od 100 do 200 dnů po otelení. Dojnice přijímají maximální množství sušiny a již nedochází k úbytku hmotnosti. Vrcholu příjmu sušiny by mělo být dosaženo nejpozději do 10 týdne po otelení. Cílem tohoto období je, aby dojnice udržela vysokou produkci mléka co nejdéle. Klíčem k úspěchu je maximalizace příjmu sušiny. Dojnice by denně měla přijímat alespoň 4 % své hmotnosti, s tím, že na 2 kg mléka by měla přijmout minimálně kg sušiny. Je požadováno, aby sušina krmné dávky byla minimálně ze 40 % tvořena kvalitním objemným krmivem (Wade, 2018).

Krmná dávka podávaná v tomto období musí být vyrovnaná. Překrmování dojnice může vést v důsledku přebytečné energie ke zvýšenému výskytu obtížných porodů,

zadrženého lůžka či dislokaci slezu. V opačném případě dojnice hubne a slábne, snižuje produkci mléka a rodí se malá, nevitální a nemocem náchylná telata (SNV, 2017).

1.1.3 Konec laktace

Během pozdní laktace, to znamená od 200. dne až do jejího ukončení, dochází spolu k postupnému poklesu produkce mléka a příjmu krmiva. Dojnice zvyšují svou hmotnost, a to zejména z důvodu intenzivního růstu plodu (Holsteinfoundation, 2017). V tomto období je zároveň možné krýt potřebu živin pouze z kvalitních objemných krmiv (Otrubová, 2016).

1.1.4 Období stání na sucho

Zaprahování se provádí přibližně 2 měsíce před předpokládaným otelením a řadí se mezi běžně prováděné úkony u krav s tržní produkcí mléka. Snížením počtu denního dojení nebo změnou krmné dávky může také dojít k zaprahnutí dojnice (Fujiwara et al., 2018). Zaprahnutí poskytuje dojnici období odpočinku, při kterém dochází k regeneraci sekrečních buněk vemene, což by v následující laktaci mělo vést ke zvýšené produkci mléka (Andersen et al., 2005).

Zaprahnutí dojnice může být náhlé nebo postupné s tím, že dochází k postupnému snižování frekvence dojení, nebo úpravě krmné dávky, potažmo obojí (Vilar et al., 2018). Náhlé zaprahnutí představuje poměrně drsné změny ve změně krmení, kdy dojnice přechází na krmnou dávku pro suchostojné, jež obsahuje mnohem méně energie a zároveň je v den zaprahnutí ukončeno dojení (Franchi et al., 2022).

Management krmení v období stání na sucho má za primární cíl maximalizaci příjmu sušiny na začátku laktace (Cardoso et al., 2013). Setkat se můžeme s krmením obsahující střední nebo vyšší obsah energie pro adlibitní příjem nebo s omezeným obsahem energie (vysoký obsah vlákniny) pro omezený nebo také adlibitní příjem (Pineda et al., 2022). Nedostatečný příjem sušiny po otelení vede k projevu negativní energetické bilance a zvyšuje se pravděpodobnost rozvoje metabolických poruch, jako je např.: ketóza či ztučnění jater (Winkelman, Elsasser, Reynolds, 2008). Zdravotní problémy vyskytující se na začátku laktace mohou snížit maximální dojivost o 5 až 10 kg za den, což znamená ztrátu 1000 až 2000 kg mléka za celou laktaci. Dále může docházet ke snižování reprodukční schopnosti, jež způsobuje další ekonomické ztráty (Holcomb et al., 2001).

1.1.5 Tranzitní období

Tranzitní období je charakterizováno jako časový úsek 3 týdny před porodem a 3 týdny po porodu a je bráno jako jedno z nejkritičtějších období pro zdraví, produkci a ziskovost dojnic. V porovnání s ostatními fázemi laktačního cyklu zde dochází k důležitým fyziologickým, metabolickým a nutričním změnám a díky tomu dochází k většině zdravotních poruch (Drackley, 1999, Mulligan a Doherty, 2008).

Mezi zmíněné zdravotní poruchy patří ketóza, ztučnění jater, dislokace slezu, mastitida nebo metritida (Redfern, Sinclair, Robinson, 2021).

1.2 Krmiva ve výživě dojnic

Uspokojení nutričních požadavků vysokoprodukčních dojnic vyžaduje znalost živin, které jsou obsaženy v jednotlivých krmivech a jsou potřeba mléčnou žlázou k produkci mléka. Do těchto živin řadíme vodu, bílkoviny (aminokyseliny), sacharidy, lipidy, minerály a vitamíny. Pochopením jejich fyzikálních vlastností a vzájemných interakcí je cestou k úspěšnému managementu krmení dojnic (Erickson a Kalscheur, 2020).

Nároky na výživu jsou během laktace velice vysoké. V praxi jsou tyto požadavky na energii uspokojovány zkrmováním značného množství koncentrátů, zejména během začátku a středu laktace. Koncentráty na obilné bázi s vysokým obsahem škrobu jsou mnohdy zkrmovány na úkor krmiv s vyšším obsahem vlákniny. Krmná dávka je sice bohatší na energii, ale zároveň je ochuzena o tzv. fyzikálně účinnou vlákninu (peNDF) (Humer et al., 2018). Pro správnou funkci bacheru je důležité, aby krmná dávka obsahovala vyrovnané množství krmiv bohatých na energii a krmiv, jež jsou zařazována zejména z důvodu vlákniny. Nalezení optimální rovnováhy mezi vlákninou a snadno odbouratelnými sacharidy je klíčové nejen pro udržení správného metabolismu bacheru, ale také zdravotního stavu či mléčné produkce (Zebeli et al., 2012).

Nadměrné zkrmování koncentrátů může vést k řadě zdravotních poruch, například bacherové acidóze, kulhání nebo syndromu tučných krav (Beauchemin a Yang, 2005).

Fyzikálně účinná vláknina (peNDF) je definována jako podíl neutrálně detergentní vlákniny (NDF), která stimuluje přežvykování a je součástí vrchní části plovcí matrace v bacheru (White et al., 2017).

Obsah živin a fyzická podoba krmiva má přímý vliv na denní příjem sušiny, přežvykování a pH bacheru. Vyšší obsah vlákniny znamená fyzické zaplnění bacheru,

což způsobuje zasyčení. Naproti tomu zvýšený obsah škrobu může díky indikaci sytosti jaterním nervem dlouhodobě příjem krmiva snížit. Fyzikálně detergentní vláknina stojí za přežvykáním a sliněním, díky čemuž dochází k úpravě pH bachoru a výrazně se snižuje riziko výskytu metabolických chorob (Salfer et al., 2018).

Hlavní a nezbytnou součástí stravy dojeného skotu jsou pícniny, které obecně řadíme mezi objemná krmiva. Z nejvíce zkrmovaných pícnin můžeme zmínit například kukuřici, vojtěšku nebo trávy. Skladování píce probíhá nejčastěji v podobě siláže, kde je důležité minimalizovat ztráty sušiny a bílkovin proteolýzou. Minimalizace ztrát je přímo ovlivněna obsahem sušiny a průběhem anaerobní fermentace. Sušina přímo závisí na fázi zralosti a povětrnostních podmínkách v době sklizně. Fermentační proces je ovlivněn sušinou, chemickým složením materiálu a správným managementem silážování. K urychlení či zkvalitnění průběhu fermentačního procesu se používají různá silážní aditiva. Organické kyseliny, zejména kyselina propionová, se běžně používají do pícnin sklizených za horších podmínek. Dále můžeme využít například bakterie mléčného kvašení (Eastridge, 2006).

Pícniny, jako travní siláže, jsou zdrojem fyzikálně účinné vlákniny a jsou nezbytné pro zdraví a pohodu skotu. U vysokoprodukčních dojnic byla část krmiv z důvodu uspokojení požadavků na živiny nahrazena koncentráty. Ovšem u systémů produkce mléka založených na pastvinách mohou pícniny tvořit až 100% denní krmné dávky (Wilkinson, 2011). Značný poměr zastoupení pícnin může snižovat příjem sušiny a celkový příjem živin s možnými negativními dopady na zdraví a výkonnost zvířete. Krmení založené primárně na pícninách, obsahující hlavně vlákninu a nízký obsah energie a živin vyžaduje z důvodu uspokojení požadavků na energii podstatně vyšší příjem sušiny. Obecně je známo, že objemnost krmiva v závislosti na omezené kapacitě bachoru může způsobit dřívější ukončení přijímání krmiva, a tím omezit jeho dobrovolný příjem (Allen, 2000). Tento fakt může potvrdit i Dann et al. (2015), kteří ve své práci krmili diety obsahujícími 50 % a 65 % píce a uvedli, že příjem sušiny měl nižší tendenci u diety obsahující vyšší procento píce.

Zkrmování koncentrovaných krmiv umožňuje uspokojit požadavky na energii, na které již nestačily objemná krmiva. Je však nutné věnovat pozornost skutečnosti, že neomezené zkrmování koncentrátů může vést ke ztučnění zvířete a ke snížení dojitosti. Vysoké hladiny koncentrátů mají tendenci snižovat procento mléčného tuku,

zvyšovat procento mléčné bílkoviny, omezovat trávení vlákniny a tím měnit poměrné zastoupení těkavých mastných kyselin v batoru (Kesler a Spahr, 1964).

1.3 Směsná krmná dávka (TMR)

Jedná se o homogenní směs všech zkrmovaných komponent (objemná a jadrná krmiva, minerální a vitaminové doplňky atd.), která vzniká v míchacích zařízeních, samopojízdných, či tažených krmných vozech (Kudrna, 2009).

TMR, tak jak jí známe dnes, se vyvinula během posledních 50 let. Dává nám možnost krmit nutričně vyváženou stravou, u které je separace částic minimalizována a zároveň umožňuje zkrmování méně chutných krmiv. Využívání tohoto systému krmení je však spojeno s určitými náklady. Je třeba vzít v úvahu pořizovací cenu míchacího vozu (Schingoethe, 2017). Výhod zkrmování směsné krmné dávky je několik, mezi ně řadíme např.:

- Správně sestavená TMR omezuje zažívací potíže, zejména v 1. fázi laktace, kdy je zkrmováno velké množství koncentrátů.
- Díky TMR je zajištěno stabilní prostředí batoru, stálý a nerušený průběh fermentace v předžaludcích a tím i lepší využití živin.
- Omezená separace chutnějších částic.
- Možnost využití méně chutných částic (tuky, močovina).
- Přehledná evidence spotřeby krmiv, díky zařazení krmného vozu do počítačové evidence aj. (Kudrna, 2009).

1.3.1 Složení

Složení směsné krmné dávky se liší v závislosti na produkčním stavu krávy, jejím věku a zdravotním stavu. Základem jsou objemná a koncentrovaná krmiva. Objemná krmiva jsou zdrojem vlákniny a energie, mezi které řadíme například kukuřičnou siláž nebo seno. Koncentrovaná krmiva jsou zdrojem zejména energie, dále bílkovin, minerálů a vitaminů. Často zastoupená je například kukuřice, sója nebo pšenice (Sousa, 2023).

Výživa dojnic je nejčastěji založena na zkrmování kompletních směsných krmných dávek. Ovšem nejedná se o jediný systém krmení. Setkat se můžeme s pastevním systémem, kde je cílem maximalizace využití trávy. Samozřejmostí je kombinace obou systémů, a to zkrmování TMR s využitím pastvy. S pastevním systémem či kombinací obou se naskytuje několik otázek. Např.: Jaká bude produkce mléka na pastvě

ve srovnání s TMR.; Jaké jsou zdravotní a welfare dopady produkce mléka v obou systémech.; Jaké jsou hlavní nutriční omezení při pastevním systému (Patton, 2010)? Studie Patton (2010) přišla s výsledky, že krávy v pastevním systému produkovaly o 21 % mléka méně než krávy krmené výhradně systémem TMR. Limitujícím faktorem produkce mléka na pastvě byl nedostatek energie. Zároveň krávy krmené TMR měly o poznání vyšší tělesnou hmotnost a lepší celkové tělesné skóre (BCS). Oproti tomu krávy v pastevním systému nevykazovaly tak časté problémy s paznehty a výskyt mastitid v průběhu laktace byl také nižší.

1.3.2 Příprava

Správná příprava je klíčovým bodem k výrobě kvalitní a chutné směsné krmné dávky. Pro pochopení správného pořadí přísad, které by měly přijít do krmného vozu, musíme vzít v úvahu jejich fyzikální vlastnosti, které ovlivňují míchání, jako je velikost, tvar, hustota, přilnavost a jiné. Jako první by měly být zpracovány suché ingredience (seno, sláma) a až poté by měly být přidávány ingredience s nižší sušinou. V opačném případě by mohlo dojít k tomu, že se suché částice se přilepí k těm vlhčím a nedojde k dostatečnému promíchání. Důležitou fyzikální vlastností je hustota, kdy je žádoucí dodržet pořadí od přísad s nízkou hustotou, které by měly být přidány jako první až po přísady s vysokou hustotou. Při přípravě můžeme dodržovat následující směšovací protokol:

- 1) Suché a dlouhé částice, jež je nutné zpracovat (seno).
- 2) V případě, že není potřeba další zpracování komponent, přidáme nejprve obiloviny nebo premixy, poté minerály a vitamíny.
- 3) Pícniny, které není potřeba jakkoliv zpracovat.
- 4) Jako poslední přidáváme tekutiny (Río, 2012).

Využívání systému krmení TMR a její následná příprava vyžaduje určitou pečlivost. Preciznost a dodržení předem stanovené receptury je klíčové. Jakékoliv pochybení v přípravě, ať už nesprávné množství jednotlivých komponent, či chybně vložené komponenty, znamená ztráty. Dostatečný přísun živin je nezbytný pro udržení produkce mléka a pokrytí všech fyziologických potřeb krav (Bach, 2023). Dle Stone (2008) mohou vést změny ve složení TMR k narušení produkce a k negativnímu ovlivnění zdraví. I malé odchylky nutí krávy buď mobilizovat své vlastní zásoby živin, nebo dojde ke snížení produkce mléka nebo jiné fyziologické funkce, jako je například reprodukce.

Velikost částic jednotlivých komponent TMR je jedna z oblastí, které je věnována značná pozornost. K vyhodnocování se využívá systém třepacích boxů Penn State, tzv. Penn State separátor (Lammers et al., 1996). Díky tomuto systému můžeme zjistit podíl jednotlivých částic, které by měly být v každé velikostní kategorii. Zároveň jakákoliv odchylka může naznačovat nadměrné či nedostatečné promíchání a upozornit tak na problémy s managementem přípravy TMR (Maulfair a Heinrichs, 2014). Obecně preferované hodnoty pro TMR u vysokoprodukčních dojnic jsou 6 – 10 % částic v horním sítu, 30 – 50 % ve středním a v posledním sítu by se mělo nacházet 40 – 60 % částic (Heinrichs a Kononoff, 2003).

S výslednou velikostí částic TMR přímo souvisí typ míchacího vozu, délka a rychlost míchání. Délka a rychlost míchání by měla vést k vytvoření jednotné směsné krmné dávky. Nedodržení doby míchání, např. její prodloužení může vést ke zmenšení jednotlivých částic do takové míry, kdy dojde k poklesu mléčného tuku a dalším zdravotním potížím. Důležité je dodržení správného pořadí přidávání jednotlivých složek TMR. Obecně by se jako první měly přidávat komponenty s nízkou hustotou a dlouhými částicemi, následně s vysokou hustotou s malou velikostí částic (Schingoethe, 2017).

1.3.3 Zakládání

Zakládání TMR na krmný stůl ve většině případů probíhá dvakrát denně. Setkat se ovšem můžeme i s případy, kdy je krmivo do stáje dopraveno pouze jednou, a to zejména z důvodu snížení nákladů. Vzhledem k tomu, že zakládání krmiva stimuluje krmnou aktivitu a zvyšuje projevy agresivního chování u některých jedinců, může systém krmení jednou denně způsobovat problémy. Vyplývá to z toho, že nízká frekvence krmení může vést ke zvýšené konkurenci na krmném žlabu a submisivní krávy v důsledku toho upraví dobu krmení tak, aby se agresivnímu chování na žlabu vyhnuly (DeVries et al., 2005).

Důležitým aspektem je pravidelnost. Krmná dávka by měla být zakládána vždy ve stejnou dobu, ideálně 2x denně po 12 hodinách. Jakékoliv odklonění se od pravidelného režimu je pro krávy stresující a může se projevit v podobě snížené užitkovosti (Doležal a Staněk, 2015).

V mnoha případech bývá krmivo zakládáno v době dojení nebo v čase po dojení. Předpokládá se, že založení nového krmiva stimuluje vracející se krávy z dojírny spíše

ke krmení než k ležení. Tím by se mělo potencionálně snižovat riziko mikrobiální kontaminace prostřednictvím stále otevřeného strukového kanálku, který by se dotkl znečištěných povrchů ve stáji. Výskyt mastitid by díky tomuto opatření měl být o poznání nižší (Johansson et al., 1999).

Sova et al. (2013) zjistili, že v případě strategie zakládání krmiva 2x denně, bylo krmivo k dispozici téměř po celý den, jeho separování bylo minimální a příjem sušiny či dojivost se zvýšila. Nicméně zvýšení frekvence zakládání krmiva na 4 až 5x denně žádný přínos neměla, naopak došlo ke snížení příjmu sušiny a zkrátila se doba ležení (De Vries et al., 2005).

Častější zakládání je možné využít v letních měsících během působení tepelného stresu, protože dochází ke snižování separace krmiva a příjem sušiny se zvyšuje. V případě, že je zachováno zakládání 2x denně, je vhodné rozdělit krmení na 40 % ráno a 60 % večer. V letních měsících se návyky v přijímání krmiva díky tepelnému stresu mění (Hart et al., 2014).

1.3.4 Krmný žlab

Management krmného žlabu, zejména přihrnování, je možná v chovu dojeného skotu tou nejjednodušší a nejméně nákladnou činností, díky které mohou mezi různými chovy vznikat nemalé rozdíly v produkci mléka. Pravidelné přihrnování krmiva může v průměru znamenat až o 3,5 litru vyšší denní produkci v porovnání se stády, kde krmivo přihrnováno nebylo (Bach et al., 2008). Kritický moment přihrnování nastává 1 – 2 hodiny po založení čerstvého krmiva. Jedná se totiž o období, kdy jsou krávy nejkonkurenceschopnější (Grant a Miner, 2015).

Nedostupnost krmiva by neměla být delší než 3 hodiny, po tomto čase se totiž motivace k jídlu u krávy zvyšuje (Schutz et al., 2006). Studie Collings et al., (2011) zjistila, že v případě nedostatku krmení nebo omezeného přístupu k němu po dobu 10 hodin, obvykle v noci, vede ke snížení příjmu sušiny o 1,5 kg/den.

Častější přihrnování krmiva vede ke snížení rozsahu separování chutnější částic na žlabu. To ovšem neovlivnilo výtěžnost mléka (Miller-Cushon a DeVries, 2017). Sova et al., (2013) uvedli, že zvýšená separace vedla ke snížení produkce mléka o 0,9 kg/den. Tento výsledek nebyl potvrzen u krav ustájených individuálně. Je možné, že vztah mezi separováním krmiva a dojivostí ovlivňuje typ ustájení. Separování u skupinově ustájeného skotu může vést ke zvýšení koncentrace NDF v TMR. Krávy, které se dostanou na žlab až po nějaké době od jeho založení, mohou v důsledku separace

přijímat krmivo s nižším obsahem energie, jež se může projevit na dojivosti (Miller-Cushon a DeVries, 2017).

Separování krmiva bylo dále spojeno s nižším obsahem mléčného tuku. V důsledku separování dochází k nedostatečnému příjmu vlákniny a související pokles pH bachoru vede k jeho nižšímu obsahu (Miller-Cushon a DeVries, 2017).

1.3.5 Krmná zařízení

Při výběru krmného míchacího vozu je nutné zohlednit několik faktorů:

- Samojízdný či tažený.
- Homogenitu míchání a zachování struktury TMR.
- Způsoby skladování jednotlivých komponent, prostory farmy a dopravní vzdálenosti.
- Rozměry krmného vozu a pohyblivost ve stájích.
- Cena, servis, údržba, trvanlivost a spolehlivost.

Samojízdné míchací vozy jsou vhodnější pro podniky s větším počtem zvířat. Největší výhoda je, že disponují vlastním vybíracím zařízením (frézou), díky které mohou fungovat nezávisle na ostatních zařízeních. Jejich výkon je několikanásobně vyšší než u tažených vozů a jsou schopny nakrmit i tisícíhlavá stáda skotu. Mezi nevýhody řadíme vyšší pořizovací cenu a náklady na provoz či údržbu. Dle umístění míchacího ústrojí (šneků) rozlišujeme horizontální a vertikální míchací vozy. Oba typy mají své výhody i nevýhody, ovšem uplatnění na farmách určitě najdou oba (Kudrna, 2009).

1.4 Metabolické poruchy dojnic

Metabolické poruchy dojnic se řadí mezi nejčastější zdravotní poruchy, které se v chovech dojnic vyskytují. Největší riziko jejich výskytu je v peripartálním období, zejména potom v prvních šesti až osmi týdnech po otelení. Tento fakt je způsoben celým výčtem fyziologických změn, které v tomto období probíhají. Veškeré poruchy v této etapě mají negativní dopad na produkci mléka, jeho kvalitu, plodnost či imunitu (Pechová et. al., 2014, Illek, 2018).

U vysokobřezích krav se vyskytuje nedostatek mědi, selenu, fosforu, vitamínu E a provitaminu A. U krav v poporodním období dochází k výskytu zejména hypokalcémie, subklinické ketózy či steatózy jater. Po přechodu do laktace, hlavně tedy v době vrcholu, se vyskytuje subakutní acidóza bachorového obsahu (SARA), hepatopatie nebo subklinická ketóza (Illek, 2018).

Hlavní příčinou většiny metabolických poruch je neodpovídající výživa, jak z živinové skladby, tak z hlediska množství a kvality použitých krmiv. Mezi nejčastější problémy patří nevyrovnaná krmná dávka, ať už z hlediska nedostatku energie, nesprávného poměru mezi dusíkatými látkami a energie, minerálních látek, stopových prvků či vitamínů. Zároveň krmné dávky mnohdy nemají žádoucí strukturu, obsahují nadbytečné množství lehce degradovatelného dusíku nebo škrobu. Metabolické choroby nejsou způsobeny jen kvalitativní nebo kvantitativní stránkou krmiva, dodržení správné přípravy má rovněž nezanedbatelný význam. Mezi časté chyby řadíme nadměrné zkrmování jadrných krmiv, nedostatečné promíchání, nedodržení předem stanoveného množství jednotlivých komponent, zkrmování zaplísňených či jinak znehodnocených krmiv a další. Tyto i další nedostatky ve výživě dojnic vedou k produkčním i reprodukčním problémům, které mohou vést až k úhynu dojnice (Ticháček et al., 2007).

K včasnému odhalení metabolických poruch u mléčného skotu se v praxi běžně využívají metabolické profilové testy. Kontrolovány jsou zejména na začátku laktace biochemické parametry mléka nebo krve, aby došlo ke zhodnocení zdravotního stavu zvířat (Andjelić et al., 2022). Z krevních metabolitů jsou jako klíčové ukazatele používány NEFA, glukóza, BHB a BUN (močovinový dusík v krvi) (Benedet et al., 2019).

Pro diagnostiku onemocnění je pro analýzu krve vybrána malá skupinka klinicky postižených zvířat, kde je diagnóza založena na změnách jednoho nebo více krevních parametrů. Naopak pro zjištění správných hodnot metabolického profilu krve jsou vzorky odebrány od zdravých zvířat. Metabolický profilový test je využíván ve spojení s hodnocením zdravotního stavu, výživy a celkového managementu. Může být tak užitečným nástrojem k predikci periparturientních potíží a fertility, k diagnostice metabolických problémů nebo ke zhodnocení výživového stavu (Calamari et al., 2016).

1.4.1 Negativní energetická bilance (NEB)

Negativní energetická bilance je častým a dlouhodobým problémem stád dojeného skotu. Vede ke zdravotním problémům, problémům s reprodukcí a může znamenat až předčasné vyřazení zvířete ze stáda (Štolcová a Bartoň, 2019).

V peripartálním období dochází k nejrůznějším fyziologickým změnám, které znamenají zvýšení energetických požadavků, ať už ve smyslu růstu plodu či nástupu laktace (Arfuso et al., 2016). Nástupem laktace se okamžitě zvyšují požadavky na energii a množství přijatého krmiva. Dojnice takové množství krmiva nedokáže při-

jmout, požadavky na energii není schopna uspokojit a dostává se do stavu tzv. negativní energetické bilance (Turk et al., 2013, Diskin et al., 2003). V důsledku toho jsou krávy náchylnější k nejrůznějším onemocněním, jako je například ketóza, jaterní steatóza, hypokalcémie nebo mastitida.

1.4.2 Subakutní bachorová acidóza (SARA)

S neustále narůstajícími požadavky na dojivost krav se setkáváme s problémem uspokojování jejich nutričních potřeb. Energie získaná z objemných krmiv, již neodpovídá požadavkům, a tak dochází k nadměrnému zkrmování krmiv s vysokým obsahem škrobu. Takto sestavené krmné dávky ovšem zvyšují riziko vzniku SARA (Abdela, 2016). SARA je velice známá porucha trávení u vysokoužitkových dojnic, která má negativní dopad na zdravotní stav zvířat a jejich ziskovost (Kitkas et al. 2013, Antanaitis et al., 2015).

Vzniká v důsledku zkrmování velkého množství nestrukturálních sacharidů a snadno stravitelných krmiv a nedostatku hrubé vlákniny. Čas, který kráva stráví žvýkáním a přežvykáním se snižuje a množství vyprodukovaných slin již nestačí. Ty totiž obsahují anorganické pufrы, jako je hydrogenuhličitan sodný, které se ve značné míře podílejí na neutralizaci těkavých mastných kyselin produkovaných během fermentace v bachoru (Church, 1988). V bachoru dochází k dlouhodobému hromadění těkavých mastných kyselin, které snižují jeho pH (Plaizier et al., 2008). Optimální pH bachoru se pohybuje v rozmezí 6,2 – 6,8. V průběhu dne kolísá mezi neutrálním před krmením až po kyselé po krmení. SARA se obecně vyskytuje, když se pH bachoru pohybuje v rozmezí 5,2 – 6 po delší dobu (Li et al., 2013).

Průzkumy naznačují, že se SARA vyskytuje u 19 – 26 % dojnic v období rané až střední laktace. Mezi hlavní důsledky patří snížení příjmu krmiva, omezení trávení vlákniny, pokles mléčného tuku, průjmy, jaterní abscesy a další (Plaizier et al., 2008). Studie Stone (1999) ukazuje, že u zvířat postižených SARA došlo k poklesu dojivosti o 2,7 kg/den, mléčný tuk klesl o 0,3 % a bílkovina o 0,12 %. V experimentu Krause a Oetzel (2005) došlo v důsledku SARA ke snížení mléčné užitkovosti o 3,5 kg/den. K poklesu mléčného tuku v tomto případě nedošlo. Acidóza se může vyskytovat také v akutní formě, která je běžná ve výkrmnách skotu a oproti SARA se vyznačuje výraznějším poklesem pH a vnějšími příznaky. Naproti tomu se SARA vyskytuje primárně v mléčných chovech a příznaky nejsou tak výrazné (Plaizier et al., 2014, Krause

a Oetzel, 2006). Faktem je, že výskyt jakékoliv formy acidózy znamená nemalé ekonomické ztráty.

1.4.3 Bachorová alkalóza

Bachorová alkalóza patří mezi další metabolické poruchy skotu a může se vyskytovat jak v akutní, tak v subakutní formě. Je charakterizovaná a vyvolaná alkalickým obsahem předžaludku, jež je způsoben například zvýšeným obsahem dusíkatých látek (bílkoviny, močovina) v TMR, nedostatkem sacharidů nebo náhlými změnami v managementu krmení. V důsledku toho dochází ke změně počtu bachorových mikroorganismů, vytváří se nadměrné množství amoniaku s následným poklesem produkce těkavých mastných kyselin, což vysvětluje zvýšené pH bachoru (Codreanu et al., 2012).

pH bachoru se při alkalóze pohybuje v rozmezí 7,5 – 7,9. Při tomto stavu klesá počet bachorových mikroorganismů, bachorová tekutina je vodnatá, mající tmavě hnědou barvu s hnilobným zápachem. Dochází k problémům s trávením celulózy a vyskytuje se nechutenství. Mezi hlavní příznaky řadíme, hubnutí, nepatrné snížení dojivosti, deprese, polotuhá až tuhá stolice a další (Kumbhar et al., 2018).

1.4.4 Dislokace slezu

Dislokace slezu u dojnic je multifaktoriální onemocnění, které bývá diagnostikováno zejména během prvního týdne po porodu. V tomto období se většina krav nachází v NEB, jež může být hlavním důvodem vzniku tohoto onemocnění (Stengärde et al., 2010). Mezi další faktory způsobující dislokaci slezu patří např. mléčná horečka, zadržené lůžko, metritida či ketóza (Correa et al., 1990). Dle Constable et al. (1992) jsou klíčovými prvky patogeneze nedostatečně zaplněný bachor (nevytvoření fyzické bariéry pro slez) a snížená motolita slezu.

Snížená motolita slezu je způsobena vysokým osmotickým tlakem. Ten vzniká zvýšenou produkcí těkavých mastných kyselin v bachoru a dochází k toku zažitiny do slezu. Ve slezu pokračuje trávení zažitiny, produkují se plyny, které se ve slezu hromadí (Van Winden a Kuiper, 2003).

1.4.5 Ketóza

Ketóza přímo souvisí s obdobím těsně po porodu a tím pádem také obdobím negativní energetické bilance. Drastické zvýšení potřeb energie na začátku laktace a nedostatečný příjem krmiva jsou kompenzovány z tělesných rezerv, zejména mobilizací tuku

(Gordon et al., 2013). Subklinická ketóza (SCK) je definována zvýšenou koncentrací ketolátek v krvi bez klinických příznaků, u klinické ketózy můžeme navíc pozorovat klinické příznaky. Jako identifikátor SCK slouží v krvi zvýšená koncentrace BHB, tj. vyšší než 1,4 mM. Dále může být použita koncentrace NEFA (Raboisson et al., 2014). Hlavním metabolickým zdrojem energie a prekurzorem syntézy laktózy je glukóza (LeBlanc, 2010). Její nedostatečná hladina v krvi vede k mobilizaci tělesných rezerv, zejména tuku. V důsledku toho dochází ke zvýšené cirkulaci NEFA v krvi, které jsou použity jako zdroj energie (Daros et al., 2022). Energie vzniká oxidací NEFA v játrech. Při přetížení jejich oxidační kapacity se uvolňují cirkulující ketolátky (Esposito et al., 2014). Hlavní a nejstabilnější cirkulující ketolátkou je BHB (McArt et al., 2012).

Studie Asl et al. (2011) uvádí, že 97 % testovaných krav, bylo alespoň v jednom vzorkovém období postiženo SCK. Krávy byly testovány ve třech obdobích tj. 2,4 a 6 týden po porodu. Při koncentraci BHB nad 1,2 mmol/l byly krávy klasifikovány jako s SCK. Zároveň uvádí, že 30 % krav bylo SCK postiženo ve všech třech obdobích. Oetzel 2004 definuje SCK jako koncentraci BHB v rozmezí 1,2 až 2,9 mmol/l a klinickou ketózu jako BHB \geq 3,0 mmol/l.

Ketóza je řazena mezi nejčastější onemocnění dojnic, spolu s kulháním, dislokací slezu, mastitidou, metritidou a dalšími onemocněními (Liang et al., 2017). U dojnic trpících ketózou je zvýšená pravděpodobnost vzniku a rozvoje dalších metabolických poruch, které mohou v důsledku snížení dojivosti a reprodukční výkonnosti vést až k vyřazení ze stáda (Raboisson et al., 2014, Ospina et al., 2010).

1.4.6 Poporodní paréza

Jedná se o onemocnění u dojnic po otelení, které je charakterizováno neschopností homeostatických mechanismů regulovat potřeby vápníku při nástupu laktace (Murray et al., 2008).

Představuje klinickou formu hypokalcémie a dále se vyznačuje ulehnutím, ztrátou vědomí, narušenou cirkulací a sníženou povrchovou i vnitřní teplotou. Prevence spočívá v omezení příjmu vápníku v období stání na sucho, v podávání soli kyselin a zásad před blížícím se porodem, které stimulují činnost příštítné žlázy a tvorbu parathormonu. Další možností prevence je aplikace vápenatých gelů nebo aplikace bolusů přímo do bacher, či podávání poporodních nápojů (Illek, 2009).

Klinická hypokalcémie, známá také jako mléčná horečka se vyskytuje u 2 až 8,6 % dojnic po otelení (Venjakob et al., 2017). Oproti tomu výskyt subklinické hypokalcémie je mnohem častější. Ta postihuje až 50 % krav na druhé a vyšší laktaci a zhruba čtvrtinu prvotelek (Reinhardt et al., 2011).

1.5 Kvalita mléka

1.5.1 Mléčný tuk

Obsah tuku v mléce patří k jedním z kvalitativních parametrů mléka, který přímo ovlivňuje jeho cenu. Jeho obsah se v průběhu roku mění a ovlivňuje ho řada faktorů jako např. plemenná příslušnost, tělesná kondice dojnice, genetické založení nebo složení krmné dávky. Nejméně tuku obsahuje mléko v období červen až srpen, kdy procento tuku může klesnout až na hranici normy pro výkup. To může být způsobeno špatným průběhem fermentace nebo nevhodným skladováním krmiv, které se v letních měsících ještě zhoršuje. Zároveň může negativně zapůsobit tepelný stres, který se objevuje u dojnic již při 20 °C (Otrubová, 2018).

Kolem 75 % mléčného tuku je syntetizováno v mléčné žláze z prekurzorů tuku. U přežvýkavců se na syntéze tuku podílejí hlavně těkavé mastné kyseliny (TMK) vznikající fermentací v bachoru. Hlavními prekurzory tuku jsou především kyselina octová a máselná. Ty mají rozhodující vliv na konečné množství tuku v mléku (Slavík et al., 2004).

Na celkové produkci těkavých mastných kyselin se z 50 - 60 % podílí kyselina octová, jejíž množství se přímo úměrně zvyšuje s obsahem objemné píče v krmivu. Při jejímž nízkém zastoupení v krmivu klesá syntéza kyseliny octové a tím pádem i výsledná tučnost mléka. Kyselina máselná se na celkové produkci TMK podílí z 12 - 18 %. Další je kyselina propionová, která se na celkovém množství TMK podílí 18 - 20 %. Její vyprodukované množství přímo závisí na obsahu koncentrovaných krmiv ve zkrmované dávce (Kudrna et al., 2008).

Na obsah tuku má největší vliv příjem a struktura vlákniny. U vysokoprodukčních dojnic by se obsah hrubé vlákniny měl v ideálním případě pohybovat v rozmezí 15 – 18 %. Při poklesu pod 13 %, dochází k fyziologickým poruchám, a hlavně k výraznému poklesu tučnosti mléka (Otrubová, 2018).

Kravné mléko obsahuje zhruba 3,5 – 5 % tuku, který se z 98 % skládá z triacylglycerolů (estery mastných kyselin a glycerolu), z 2 % diacylglycerolů, cholesterolu, fosfolipidů a dále obsahuje stopové množství volných mastných kyselin (Jensen

et al. 1991). Ty můžeme rozdělit podle délky uhlíkového řetězce na mastné kyseliny s krátkým řetězcem (Short Chain Fatty Acids - SCFA), se středně dlouhým řetězcem (Medium Chain Fatty Acids – MCFA) a dlouhým řetězcem (Long Chain Fatty Acids – LCFA). Dále je můžeme rozdělit podle stupně nasycení, tedy zda obsahují dvojnou vazbu na nasycené mastné kyseliny, které neobsahují dvojnou vazbu, mononenasyčené mastné kyseliny, jež obsahují jednu dvojnou vazbu a polynenasycené mastné kyseliny se dvěma a více dvojnými vazbami. Největší zastoupení z celkového množství mají nasycené mastné kyseliny, a to až 70 %. Nejvýznamnější je kyselina palmitová, která v mléce tvoří 30 % všech mastných kyselin. Dále kyselina stearová a myristová, jež zaujímají zhruba 12 %. Třetinu nasycených mastných kyselin tvoří ty s tím krátkým řetězcem (máselná, kapronová). Zhruba 25 % tvoří mononenasyčené mastné kyseliny, kdy nejvýznamnější podíl zaujímá kyselina olejová. Polynenasycené mastné kyseliny jsou zastoupeny 2,3 % a hlavními zástupci jsou kyselina linolová a alfa linolenová (MacGibbon, 2006).

1.5.2 Mléčná bílkovina

Hlavní bílkoviny nacházející se v mléce jsou kasein a syrovátkové bílkoviny. Kasein tvoří v mléce až 78 % všech bílkovin, který se vyskytuje ve 4 typech, a to α 1-casein, α 2-casein, β -casein, and κ -casein. Surovátkové bílkoviny zaujímají zhruba 17 % z celkového množství. Majoritními syrovátkovými bílkovinami jsou β -laktoglobulin, α -laktalbumin, sérový albumin, imunoglobuliny a glykoproteiny. Dále se vyskytují, ovšem v minimálním množství laktoferin, inzulin, růstový faktor (IGF) a laktoperoxidázový systém (Mølgaard et al., 2011).

Mléko jako takové má výbornou biologickou hodnotu a v lidské výživě a růstu, jak u novorozenců, tak dospělých hraje důležitou roli. Obsahuje totiž všech 9 esenciálních aminokyselin jako například tryptofan nebo lysin. Zdrojem těchto aminokyselin je zejména kasein, jakožto markantní složka mléčné bílkoviny (Kanwar et al., 2009; Solak a Akin, 2012; Deosarkar et al., 2016).

Studie Ostersen et al. (1997) dokazuje, že se obsah a složení mléčné bílkoviny liší na základě fáze laktace. Příkladem je obsah kaseinu, který dosáhl svého maxima v polovině laktace. To zároveň potvrzuje ve své studii Piccioli-Cappelli et al. (2022). Úroveň výživy má také přímý vliv na obsah a složení bílkoviny (Piccioli-Cappelli et al., 2022).

1.5.3 Mléčný cukr

Mléčný cukr, známý pod pojmem laktóza je tvořený z glukózy a galaktózy. Jedná se o hlavní sacharid obsažený v mléce, kdy 100 g kravského mléka obsahuje přibližně 5 g laktózy (Wilt et al., 2010).

Obsah laktózy se v mléce může výrazně lišit a pohybovat v intervalu od 0,1 do 7 %. Nejvyšší obsah laktózy je znám v mateřském mléce, a to okolo 7,2 %. V čerstvém kravském mléce se obsah laktózy pohybuje mezi 4,5 – 5,2 %, v průměru je to zhruba okolo 4,7 %. Množství laktózy v mléce je ovlivňováno několika faktory, mezi ty hlavní patří např. stádium laktace, zdravotní stav mléčné žlázy a další metabolická onemocnění dojníc, díky kterým se obsah laktózy v mléce obvykle snižuje (Kopáček, 2017).

Význam laktózy je nepochybný. Tento disacharid je zejména zdrojem energie, mléku dodává specifickou nasládlou chuť, ovlivňuje fyzikálně-chemické vlastnosti, jako jsou osmotický tlak, bod varu, bod mrznutí či hustota. Zároveň podporuje absorpci vápníku a zvyšuje nutriční hodnotu mléka nebo mléčných výrobků. Dále může působit jako prebiotikum podporující růst zdravé střevní mikroflóry (Gantner et al., 2009). Důležitou roli hraje laktóza také v potravinářském a farmaceutickém průmyslu (Costa et al., 2019).

1.5.4 Vitamíny a minerální látky

Mléko je zdrojem mnoha cenných živin včetně vápníku, vitamínu B, zejména potom vitamínu B2 a vitaminů rozpustných v tucích, jako jsou A, D a E (Woźniak et al., 2022). Příjem vitaminů typu B je mnohdy nižší, než je doporučené množství. Kravské mléko obsahuje všechny jeho typy a je zajímavým zdrojem riboflavinu, kyseliny pantothenové, folátů a vitamínu B12 (Graulet a Girard, 2017).

Z minerálních látek, které jsou zastoupeny je nejvýznamnější obsah vápníku, fosforu a draslíku, v menším množství jsou dále zastoupeny sodík, hořčík, chloridy, uhličitany a sírany. Z vitaminů jsou zastoupeny jak hydrofilní (rozpuštěné ve vodě), tak lipofilní (rozpuštěné v tucích). Hlavním zástupcem hydrofilních jsou vitamíny ze skupiny B – B5, B1, B6 a jiné. Lipofilní zastupují zejména vitamíny A, D, E a K (Kopřiva, 2011).

Minerální látky jsou do sekrečních buněk přiváděny z krve. Zejména u vysoko produkčních dojníc jsou požadavky na metabolismus vápníku, fosforu a hořčíku vysoké. To hlavně z důvodu několikanásobné koncentrace těchto makroprvků v mléku.

Vitamíny se do mléka dostávají přímo z krve. Sekreční buňky je nejsou schopné syntetizovat, zdrojem vitamínů je tedy krmivo a mikroorganismy v bachoru (Sláma et al., 2015).

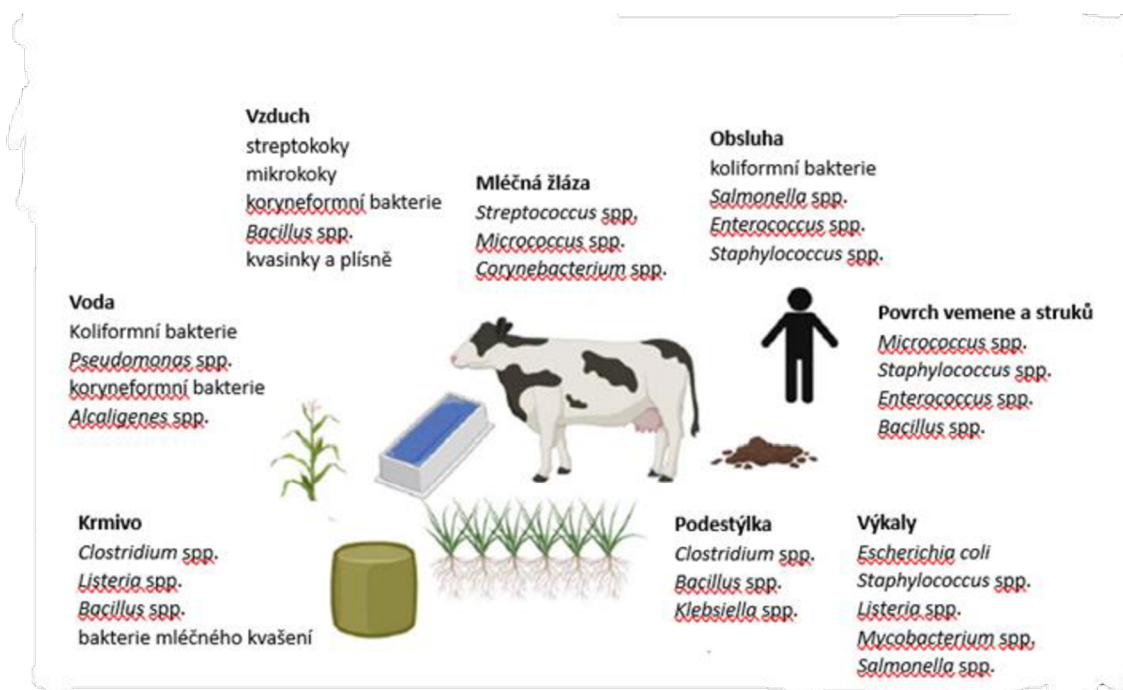
1.6 Mikrobiologická a hygienická kvalita mléka

Kvalita syrového mléka, tepelně ošetřeného a následně i mléčných výrobků je výsledkem celého procesu výroby, od farmy až po zpracování mléka v mlékárnách. Jakékoliv nedodržení hygienických požadavků na výrobu mléka při jeho zpracování, tzn. přítomnost mikroorganismů v mléku, může znamenat riziko pro zdraví. Kvalita mléka a jeho organoleptické vlastnosti mohou být také negativně ovlivněny (Vilar et al., 2012).

Jakostí mléka z širšího hlediska nerozumíme jen jeho chemické složení (obsah tuku, laktózy, minerálních látek, vitamínů a bílkovin) či souhrn jeho chemických, fyzikálních a technologických vlastností, ale zejména jeho mikrobiologickou a hygienickou kvalitu. Nejdůležitějšími ukazateli hodnotící kvalitu jsou celkový počet mikroorganismů (CPM), počet somatických buněk (SB) a rezidua inhibičních látek (RIL) (Samková, 2009).

Biochemické složení, velký obsah vody a téměř neutrální pH mléka. Všechny tyto faktory naznačují, že je mléko ideálním živným médiem pro růst mikroorganismů. V praxi se můžeme setkat s tzv. primární a sekundární kontaminací mléka. Primární kontaminace nastává ještě před dojením, a to vnitřní cestou – krevním oběhem nebo strukovým kanálkem – vnější cesta. Kontaminace z krevního oběhu u zdravých dojnic je zanedbatelná, jelikož průniku mikroorganismů brání přítomné fagocytující buňky a protilátky. Častější je průnik mikroorganismů prostřednictvím strukového kanálku, obecně však platí, že primární kontaminace nemá větší vliv na jakost a trvanlivost mléka (Cupáková, 2012).

K sekundární kontaminaci mléka dochází při jeho dojení a během dalšího zpracování. Zdrojem mikroflóry je tělo dojnice, zejména vemeno a struky, dále potom krmivo, stelivo a výkaly, voda, vzduch, personál, dojící zařízení a úschovné tanky. Největší riziko kontaminace představuje personál obsluhující dojící zařízení a poté samotné dojící zařízení. Z tohoto důvodu je nutné, aby při dojení byly dodržovány veškeré požadavky. Řádné vyčištění dojícího zařízení vede k eliminaci výskytu nežádoucích mikroorganismů (Chambers, 2002; Reinemann et al., 2005; Cupáková, 2012).



Obrázek 1.2: Nejčastější zdroje mikrobiální kontaminace mléka (Olajide a LaPointe, 2022, upraveno)

Nejčastější mikroorganismy kontaminující mléko a jejich místo odkud pochází shrnuje obrázek 1.2: Nejčastější zdroje mikrobiální kontaminace mléka.

1.6.1 Celkový počet mikroorganismů

Ke kontaminaci mléka může dojít téměř kdykoli, při jeho získávání, zpracovávání či distribuci. Zdraví krav, čistota prostředí, nesprávná sanitace dojícího zařízení a mléčných tanků, ošetřovatelé dojnic, kteří z různých důvodů přicházejí ke kontaktu s mlékem nebo nedůsledně provedená hygiena vemene před dojením. To vše může sloužit jako zdroj mikrobiální kontaminace mléka (Gilmer, 1999). Dle nařízení Evropského parlamentu a rady by celkový počet mikroorganismů na ml mléka neměl překročit 100 000 CFU (Olajide a LaPointe, 2022).

Mléko je známé svým antimikrobiálním účinkem, avšak v nesprávně chlazeném mléce se počet bakterií dokáže ve velice krátké době zdvojnásobit. Rychlost pomnožení bakterií bude záviset zejména na jejich počátečním stavu a teplotě mléka (Kurwijila et al., 1992).

Nesprávná hygiena při získávání mléka, jeho zpracování na mléčné výrobky a nedodržení zásad při skladování, znamenají riziko zkažení díky pomnožení nežádoucích mikroorganismů (Nanu et al., 2007). V důsledku toho dochází ke změnám chuti mléka, dále se mění fyzikální a chemické vlastnosti. Nejen že bakteriální kontaminace snižuje

nutriční hodnotu mléka, ale případná konzumace může mít negativní vliv na zdraví (Torkar a Teger, 2008).

Celkovým počtem mikroorganismů rozumíme všechny mezofilní aerobní a fakultativně anaerobní mikroorganismy (bakterie, plísně, kvasinky) schopné růstu za určitých podmínek při teplotě 30 °C (Samková, 2009).

1.6.2 Rezidua inhibičních látek

Rezidua inhibičních látek nalezená v surovinách či potravinách živočišného původu představují zdravotní riziko pro konzumenta, přinášejí technologické potíže ve výrobě potravin a mají negativní vliv na životní prostředí (Navrátilová, 2002; Groot a Hooft, 2016).

Hozová et al. (1998) vysvětluje inhibiční látky jako látky, které svými baktericidními či bakteriostatickými účinky znesnadňují nebo dokonce úplně znemožňují zpracování mléka na mléčné výrobky. Jedná se o výrobky, u kterých se využívají čisté mlékařské kultury (kysané mléčné výrobky, sýry a tvarohy). Obecně se jedná o látky, které mají tlumivý dopad na vývoj a aktivitu mlékařských kultur a zákysů. Koncentrace těchto látek se negativně projeví během technologického zpracování mléka. V případě, že se nacházejí v mléce v subinhibičních koncentracích, z hygienického hlediska je takto znehodnocené mléko považováno za chemický kontaminant (Holec, 1999).

Mezi inhibiční látky patří antibiotika, sulfonamidy, zbytky čistících a desinfekčních přípravků, mykotoxiny ze silně zaplísňených krmiv, fytoncidy, konzervační a neutralizační látky, pesticidy, insekticidy a další látky, jako například těžké kovy (Seydlová, 1998; Holec, 1999).

Nejvýznamnější jsou však antibiotika a sulfonamidy, jež se podávají jako léčivé přípravky dojnícím, a které i v malých koncentracích mají značný inhibiční účinek. Do mléka se dostávají zejména při používání veterinárních léčiv a s tím spojené nedodržování ochranných lhůt či nedůsledným vylučováním léčených dojnic z dodávek mléka (Seydlová, 1998).

Maximální koncentrace těchto látek, která není považována za nebezpečnou a je povolena regulačními orgány je známá jako MRL. Jedná se o jednotku, která určuje maximální přípustnou koncentraci, u pevných látek jsou to miligramy na kilogram (mg/kg), u kapalin miligramy na litr (mg/l) (Kebebe et al., 2014). V Evropské unii je případná kontaminace veterinárními léčivy včetně antibakteriálních látek pod přísnou

kontrolou a MRL je pro každou farmakologicky účinnou látku stanovena předpisem č. 37/2010 (Evropská komise, 2010).

1.6.3 Obsah somatických buněk

Zvýšený obsah somatických buněk (SB) v mléce může poukazovat na probíhající zánět mléčné žlázy (mastitidu). Mimo jiné dochází ke smyslovým změnám a změnám skladby mléka. Přítomnost SB slouží jako objektivní ukazatel probíhajících obranných mechanismů v organismu dojnice. Převážnou část SB tvoří bílé krvinky, leukocyty, jejichž počty ukazují míru narušení mléčné žlázy (Ticháček et al., 2007). Podíl bílých krvinek se jak u zdravých, tak u nemocných zvířat na základě věku, plemeni či fázi laktace výrazně liší (Moradi et al., 2021).

Předpisy České republiky i Evropské unie požadují obsah SB v syrovém mléce určeném ke zpracování nižší než 400 000 (Kvapilík a Syrůček, 2013). Ovšem takovýto počet SB buněk rozhodně nevykazuje zdravou mléčnou žlázu. Dojnice se zdravou mléčnou žlázou, která nebyla postižena infekcí, má počet SB do 150 000 v průběhu celé laktace. U starších krav je tolerována vyšší hranice, nesmí ovšem dojít k překročení 250 000. U prvotetek je očekáván počet SB do 100 000, což je považováno za ideální stav, který vypovídá o správném odchovu jalovic (Ticháček et al., 2007). Obsah SB není ovlivněn jen infekčním onemocněním, ale přímý vliv má také počet laktací, stádium laktace, preciznost zaprahnutí nebo čistota prostředí (Nørstebø et al., 2019).

V důsledku zvýšeného počtu SB v mléce dochází ke snížení obsahu mléčného tuku, bílkovin nebo kaseinu (Stocco et al., 2020). Toto tvrzení ovšem ve své práci nepotvrzují Özlem a Kul (2020), kteří uvedli, že se hodnoty mléčného tuku, bílkoviny a laktózy s vyšším počtem SB buněk výrazně nezměnily.

1.7 Ekologické zemědělství

Ekologické zemědělství (EZ) je přesně definovaný a odlišný způsob hospodaření než déle známé klasické, konvenční hospodaření. Ve větší míře se dbá na životní prostředí a jeho jednotlivé složky, omezené či úplně zakázané jsou látky a zemědělské postupy, které zatěžují, znečišťují nebo jakkoliv zamořují životní prostředí. U hospodářských zvířat je více dbáno na jejich životní projevy, chování a celkovou pohodu (welfare). Ekologické zemědělství je dále charakterizováno šetrnými zpracovatelskými postupy s vyloučením použití chemicko-syntetických látek. Dodržování zásad ekologického

hospodaření a výroba biopotravin podléhá přísným kontrolám. Biopotraviny jsou po certifikaci označeny a takto odlišeny od ostatních potravin. Mezi cíle EZ patří:

- „Udržovat a zlepšovat úrodnost půdy, využívat co nejvíce uzavřených koloběhů látek.
- Neznečišťovat životní prostředí zemědělskou činností.
- Minimalizovat používání neobnovitelných surovin a fosilní energie, uchovat přírodní ekosystémy v krajině, chránit přírodu a její diverzitu.
- Nepoužívat rychle rozpustná průmyslová hnojiva a chemicko-syntetické pesticidy.
- Hospodářským zvířatům vytvořit podmínky, které odpovídají jejich fyziologickým a etologickým potřebám a humánním a etickým zásadám.
- Produkovat kvalitní (bio)potraviny a krmiva o vysoké nutriční hodnotě a v dostatečném množství“ (Dvorský a Urban, 2014).

Oproti tomu v konvenčním zemědělství je využíváno velké množství chemických hnojiv a pesticidů, které markantně zvyšují hektarový výnos. Tato možnost v ekologickém zemědělství z důvodu negativního dopadu na životní prostředí není. Jedinou možností, jak zvýšit úrodnost půdy a hektarový výnos je využití posklizňových zbytků a statkových hnojiv (hnůj, kejda) (Lori et al., 2017).

Zemědělská půda obhospodařovaná ekologickým způsobem vykazuje větší biologickou rozmanitost, počty makroorganismů i mikroorganismů, ale hektarové výnosy mohou být až o několik desítek procent nižší (Wittwer et al., 2021). To může být jedním z hlavních nevýhod ekologického zemědělství. Z toho vyplývá, že pro vyprodukování stejného množství suroviny jako v konvenčním zemědělství, by muselo být obděláváno více hektarů půdy (Seufert a Ramankutty, 2017; Meemken a Qaim, 2018). Vzhledem k tomu, že je půda omezeným zdrojem, změny v rozlohách by vedly k dalšímu odlesňování a ztrátám ekosystémů. To nepřímo přispívá k emisím oxidu uhličitého, díky uvolňování organického uhlíku z půdy do atmosféry (Paarlberg, 2022).

Díky dramatickým změnám klimatu, zejména stále častějšímu a déle trvajícím suchu, je zemědělská produktivita značně ohrožena. Ovšem neustále rostoucí populace, s neustále se zvyšujícími nároky na kvalitu a množství potravin vyžaduje další a další intenzifikaci zemědělství. Díky konvenčnímu přístupu je schopné tyto nároky splnit, ovšem ne dlouhodobě. Takto obdělávaná půda postupně ztrácí své fyzikální, chemické i biologické vlastnosti a požadované výnosy, jež uspokojí lidskou spotřebu,

není reálné dlouhodobě udržet. Na druhé straně, ekologický přístup je mnohem šetrnější k životnímu prostředí, ale svou úrodou nedokáže pokrýt rostoucí požadavky lidstva. Klíčové je pochopení účinků konvenčního a ekologického hospodaření a klimatických podmínek na interakce mezi půdou, jejím mikrobiologickým složením a pěstovanou plodinou (Azarbad, 2022).

2 Cíl práce

Cílem práce bylo vyhodnotit vliv zkrmování letní a zimní krmné směsi na mléčnou užitkovost dojnic a na kvalitu složek mléka v letech 2019, 2020 a 2021. Vyhodnocen je také ekonomický vliv na cenu krmné dávky na kus a den.

3 Materiál a metodika

3.1 Metodika

Ve zvoleném podniku Farma Otročin s.r.o. byl v letech 2019, 2020 a 2021 vyhodnocen vliv zkrmování letní a zimní směsné krmné dávky na mléčnou užitkovost a složky mléka. Informace o farmě a data o krmení byly získány od vedoucích pracovníků farmy. Data ohledně mléka byla použita ze dnů kontroly užitkovosti dostupných na portálu ČMSCH.

V každém roce byly vytvořeny dvě skupiny, tedy skupina zima (zkrmována zimní TMR) a léto (zkrmována letní TMR). Dojnice byly dále ještě rozděleny podle aktuálních laktací do třech skupin tzn.: 1. laktace, 2. laktace a 3. a vyšší laktace. Tohle rozdělení bylo vytvořeno zejména z důvodu zamezení skreslení výsledků vlivem věku dojnice. Porovnávány mezi sebou byly vždy jednotlivé skupiny dle laktací v jednom krmném období. Dále byly mezi sebou porovnány hodnoty dle roku a krmné TMR bez ohledu na pořadí laktace u dojnice. Vyhodnoceny byly také data pouze podle krmného období, tzn. všechny dojnice za sledovaná období dohromady.

K vypracování této práce a vyhodnocení dat byly použity programy Microsoft office Word 2016, ke zhotovení tabulek a grafů Microsoft Office Excel 2016 a statistické vypracování dat bylo provedeno v programu Statistica 14.

Kontrola podmínky pro testování rozdílných úrovní, zda data pocházejí z normálního rozdělení probíhala pomocí Shapiro Wilkova testu. Pomocí něj byla zamítnuta hypotéza o normálním rozdělení dat čili z důvodu nesplnění podmínky je v následujících analýzách využito neparametrických testů: *Mann – Whitney test pro dva nezávislé výběry*.

Tento neparametrický test ověřuje shodu mediánů, respektive přesněji celého rozdělení proměnných. Zakládá se na uspořádání všech napozorovaných hodnot podle velikosti. Testovým kritériem U je počet všech případů, kde v seřazeném souboru všech pozorování hodnotám jednoho výběru předcházejí hodnoty výběru druhého. Hypotéza se ověřuje porovnáním výsledné P-hodnoty s hladinou významnosti, která se volí obvykle $\alpha = 5 \%$. Pokud je P-hodnota vyšší než stanovená hladina významnosti, testovanou hypotézu o shodné úrovni ve skupinách nelze zamítnout. V opačném případě se zamítá a prokázala se tak závislost úrovně na sledovaném faktoru. (Pecáková, 2011).

3.2 Charakteristika podniku

Farma Otročin se nachází v Karlovarském kraji v okrese Karlovy Vary v nadmořské výšce 630 metrů. Jedná se o ekologicky hospodařící farmu v CHKO Slavkovský les, jež se může pyšnit titulem největší BIO mléčná farma nacházející se na území České republiky. Vize farmy zní: „Stát se evropským lídrem v produkci biomléka – skrze nejmodernější technologie a přístupy šetrné k životnímu prostředí udávat trendy a stát se vzorem ekologického zemědělce.“

V ekologickém systému zemědělství, který je známý zejména svým šetrným přístupem k půdě a celkově k životnímu prostředí hospodaří od roku 2007. Tímto způsobem obhospodařují bezmála 1700 ha zemědělské půdy, z níž 840 ha tvoří orná půda, 840 ha louky a pastviny a na 30 ha se nachází krajinnotvorné prvky.

Osevní postupy jsou založeny především tak, aby bylo produkováno dostatečné množství krmiva pro zajištění vlastních potřeb. Díky bramborářské výrobní oblasti, jejímu klimatu a ekologickému přístupu jsou pěstovány méně náročné plodiny, zejména obiloviny a luskoviny. Příkladem může být ozimá pšenice, ječmen nebo tritice. Hektarové výnosy, kvalitu a zdraví pěstovaných plodin podporují organickými hnojivy, kejdou a chlévskou mrvou. Pesticidy, herbicidy ani jiná umělá hnojiva se v ekologickém zemědělství používat nesmějí. Kejda a hnůj jsou tím pádem jediný dostupný zdroj živin pro půdu a díky „smart“ technologiím je jejich potenciál využit na maximum. Aplikace probíhá pomocí chytrých cisteren s botkovým aplikátorem, které v kejdě měří obsah dusíku, draslíku, fosforu a sušiny. Díky tomu je možné graficky znázornit kolik kg čistých živin bylo aplikováno v každém půdním bloku. Veškeré polní práce jsou zaznamenávány v operačním online prostředí. Výstupem jsou následně aplikační nebo výnosové mapy.

Živočišná výroba se věnuje zejména chovu krav s tržní produkcí mléka. Na Farmě Otročin je chováno 700 dojnic plemene Český strakatý skot, jejichž užitkovost přesahuje 12 000 litrů mléka denně. Doplňkovým chovem je 250 matek masného plemene Charollais. Většina produkce byla dodávána do mlékárny Hollandia Karlovy Vary, jež se nachází v Krásném Údolí vzdáleného asi 6 km od farmy Otročin. Mezi farmou a mlékárnou probíhá úzká spolupráce, a to zejména díky společnému majiteli Hopi Holding, který od roku 2013 vlastní i farmu.



Obrázek 3.1: Příjezd do areálu farmy Otročin (facebook.com/farmaotrocin.cz, 2022)

3.3 Živočišná výroba

Jak již bylo zmíněno farma Otročin se zabývá zejména chovem dojnic, a to plemene Český strakatý skot. Narazit také můžeme na Red holstein, ovšem jen ve velmi malém počtu. Doplňkovým chovem je chov masného skotu plemene Charollais.

V letech 2022 a 2023 prošla farma nemalou modernizací. Staré stáje, ve kterých byly dříve dojnice chovány byly zbourány a z klasického dojení se přešlo na to robotizované. Nyní se na farmě nachází dvě identické nové produkční stáje. Na každé stáji jsou dvě skupiny s kapacitou 150 dojených kusů. O dojení se starají stacionární dojící roboti od firmy Lely, konkrétně typu Astronaut A5. Na každé skupině jsou umístěny 3 dojící roboti, 2 s nástupem zleva a jeden zprava. Maximální doporučený počet krav na jednoho robota je obvykle 60 ks, což velikost skupiny ještě s rezervou splňuje. Produkční stáj zajišťuje dojnicím potřebným welfare. Postýlky jsou řešeny lehacími matracemi, jedná se tedy o bezstelivové lože, které nemusí být pravidelně přistýlány, ošetřovány jsou pouze mechanicky a lepší hygieně napomáhá vápno. O odklíz kejdy se starají automatické shrnovací lopaty, které se spouští každou hodinu. Přípravu směsné

krmné dávky zajišťuje samojízdný míchací krmný vůz značky Faresin. Krmivo je zakládáno jednou denně, vždy v brzkých ranních hodinách. Přihřívání probíhá každou hodinu díky přihřívacím robotům Lely Juno.

Ve sledovacím období, tj. v letech 2019, 2020, 2021 byla situace diametrálně odlišná. Počet dojených kusů byl v průměru 543. Dojnice byly rozděleny do skupin dle fáze laktace na rozdoj, vrchol laktace, konec laktace a zaprahnuté krávy (porodna). Dojení probíhalo 2x denně na kruhové dojírně o 24 stání značky DeLaval, která byla vybudována v roce 2008. Při dojení museli být přítomni tři pracovníci, z toho dva uprostřed kruhu a jeden jako naháněč. Celková denní užitkovost činila něco kolem 12 000 litrů bio mléka, které si každý den odvážela mlékárna Hollandia Karlovy Vary. O uskladnění a chlazení mléka se staraly mléčné tanky téže značky jako dojírna.

Reprodukce i zdravotní stav byl a nadále je hlídán systémem SCR Heatime jež vyrábí společnost SCR Israel. Systém slouží k monitorování zdravotního stavu, automaticky vyhledává říje a díky krčnímu senzoru umožňuje přímé měření doby přežvykování, monitorování pohybové aktivity, její intenzitu a v neposlední řadě identifikaci krav. Identifikaci s dojírnou obstarávaly obojky DeLaval, protože SCR identifikace nebyla z technických důvodů možná.



Obrázek 3.2: Letecký pohled na areál farmy Otročin (Tintěra, 2017)

4 Výsledky a diskuse

4.1 Základní statistika sledovaných ukazatelů

Celkové hodnoty jednotlivých aspektů dojení za sledovaná období jsou uvedeny v tabulce níže. Průměrná hodnota dojivosti (bez ohledu na období a pořadí laktace) byla 19,6, medián (prostřední hodnota uspořádaného souboru) byla 19,5, modus (nejčastější hodnota) je 20,8, směrodatná odchylka 7,25 a rozpětí hodnot je od 3 do 52,5. Průměrná hodnota obsahu tuku byla 4,03, medián 4 a modus 3,9, směrodatná odchylka 0,6 a rozpětí hodnot od 0,2 do 10. Průměrná hodnota obsahu bílkovin byla 3,59, medián 3,6 a modus 3,5, směrodatná odchylka 0,39 a rozpětí hodnot od 0,4 do 10. Průměrná hodnota obsahu laktózy byla 4,9, medián 5 a modus 5, směrodatná odchylka 0,32 a rozpětí hodnot od 0,02 do 5,6. Průměrná hodnota obsahu somatických buněk byla 307,57, medián 107 a modus 0, směrodatná odchylka 707,86 a rozpětí hodnot od 0 do 9533.

	Doj (l)	Tuk (%)	Bi (%)	Lak (%)	SB (tis./ml)
Průměr	19,60	4,03	3,59	4,90	307,57
Medián	19,5	4,0	3,6	5,0	107,0
Modus	20,8	3,9	3,5	5,0	0,0
Směr. Odchylka	7,25	0,60	0,39	0,32	707,86
Minimum	3,00	0,15	0,40	0,02	0,00
Maximum	52,50	9,98	9,98	5,60	9533,00

Vysvětlivky: Doj = dojivost; Tuk = obsah tuku; Bi = obsah bílkoviny; Lak = obsah laktózy; SB = počet somatických buněk

Tabulka 4.1: Statistické parametry sledovaných ukazatelů

4.2 Složení krmné dávky za sledované období

Složení směsné krmné dávky a ceny za jednotlivé komponenty uvádí Tabulka 4.1 a Tabulka 4.2.

Základem směsné krmné dávky na zimní krmné období, jež je uvedena v Tabulce 4.1 je senáž a produkční směs. Senáž je zastoupena z 80 % a je krmena v množství 35 kg na kus a den. Výrobní cena jedné tuny se pohybuje v rozmezí 725 – 1000 Kč. Ta se odvíjí od druhu sklizené plodiny, nejmenší výrobní náklady má travní a jetelová senáž, naopak nejnákladnější je senáž z žita a luskoobilné směsky. Zbylou část tvoří produkční směs, která je složena zejména ze šrotu (obilniny, luštěniny), minerálních a vitaminových doplňků. Cena za 1 tunu směsi je přímo úměrná jejímu složení, které závisí na obsahu NL látek v senážích. Zde se také jedná o přímou úměru, tzn. čím nižší

je obsah NL látek v senážích tím vyšší bude cena produkční směsi. To zejména z důvodu nutnosti doplnění chybějících NL látek pomocí dokoupením drahých komponent (sója, lupina, bob nebo hrách). Cena směsné zimní krmné dávky se tedy ve sledovaném období pohybovala v rozmezí 100,4 – 110 korun na kus a den.

Komponenta	Množství (kg/ks/den)	Množství (%)	Cena krmiva za 1 t (Kč)	Cena krmné dávky Kč/ks/den
Senáž	35	80 %	725 - 1000	25,4 - 35
Produkční směs	8 - 9,5	16-19 %	8000 - 9500	75
Celkem	44	100 %	-----	100,4 - 110

Tabulka 4.2: Složení TMR na zimní krmné období

Složení a ceny jednotlivých komponent letní směsné krmné dávky shrnuje Tabulka 4.2. Ta je založena hlavně na zkrmování čerstvé píce, konkrétně jetele. Výrobní náklady na jednu tunu zeleného jetele jsou dramaticky levnější, než na tunu např. jetelové senáže. Ty tedy činí 225 Kč/tunu, což znamená ušetření 500 až 775 korun na jedné tuně senáže, samozřejmě záleží na jejím typu. Mléčná užitkovost byla za sledované období v případě zkrmování letní TMR buď stejná nebo vyšší. Kvalita mléka se také nijak nezměnila. Tyto skutečnosti budou probrány v pozdějších kapitolách.

Dále je v letní TMR zastoupena z 27 % senáž a produkční směs v dávce 8 - 9,5 kg/kus/den. Cena letní TMR na kus a den se pohybuje v rozmezí 94,5 - 98,9 Kč. To znamená, že letní TMR může být až o 15,5 Kč levnější. Při úvaze, že letní TMR byla zkrmována v období od května do září, tzn. 5 měsíců a průměrný počet dojnic se pohyboval okolo 530 ks, bavíme se zde o ušetření zhruba 1 235 000 Kč za rok. Zkrmování čerstvé píce může být jedním z nástrojů, jak efektivně snižovat náklady na výrobu mléka, aniž by došlo k negativnímu ovlivnění užitkovosti.

Komponenta	Množství (kg/ks/den)	Množství (%)	Cena krmiva za 1 t (Kč)	Cena krmné dávky Kč/ks/den
Zelený jetel	35	58 %	225	7,9
Senáž	16	27 %	725 - 1000	11,6 - 16
Produkční směs	8 - 9,5	16 - 19 %	8000 - 9500	75
Celkem	60	100 %	-----	94,5 - 98,9

Tabulka 4.3: Složení TMR na letní krmné období

Vysoké náklady na diety založené na principu zkrmování TMR, mohou vést ke zvýšení zájmu o využití čerstvé píce. Kromě diametrálně rozdílných nákladů může zahrnutí čerstvé píce ve stravě dojnic zvýšit obsah některých složek s nutraceutickými

vlastnostmi (Chaudhry, 2008) jako jsou například nenasycené mastné kyseliny (Elgersma et al., 2006). Ovšem dojnice krmené výhradně čerstvou pící nebyly schopny v důsledku nižšího příjmu sušiny dosáhnout maximálního potenciálu produktivity (Kolver, 2003). Nižší příjem sušiny a energie se projevil v podobě snížené mléčné užitkovosti oproti kravám krmených pouze TMR (Bargo et al., 2002a). Zároveň tato studie ukazuje, že diety založené pouze na zkrmování čerstvé píce musí být doplněny o chybějící energii, jinak není možné dosáhnout genetického potenciálu produkce mléka. Příjem sušiny může být dále ovlivněn v závislosti na stáří rostliny (změny v poměru listů ke stonku), koncentrací vlákniny a stravitelností organické hmoty (Hansen et al., 2022).

Jednou z alternativ, jak zvýšit výkonnost krav krmených pouze čerstvou pící může být využití TMR jako doplňku stravy. Jedná se o tzv. částečnou smíšenou krmnou dávku (PMR), kde čerstvá píce není součástí TMR (Bargo et al., 2002b). Studie Mendoza et al. (2016) uvádí, že využití PMR by mohlo kravám umožnit dosáhnout stejného příjmu sušiny a dojivosti jež dosahují krávy krmené pouze TMR. V případě, že je TMR poskytována adlibitně, příjem čerstvé píce se snižuje. Naproti tomu studie Şanta et al. (2022) ukazuje, že krávy krmené systémem PMR produkovaly menší množství mléka, ale kvalita mléka se zlepšila. Krávy krmené PMR produkovaly mléko s vyšším obsahem tuku a bílkovin, ale s nižším obsahem nasycených mastných kyselin a vyšším obsahem nenasycených mastných kyselin považovaných za prospěšné pro lidské zdraví (kyselina vakcinová, konjungovaná kyselina linolová a omega 3 mastné kyseliny).

4.3 Příjmy nad náklady na krmivo (IOFC)

Náklady na krmení dojnic obvykle představují velké procento z celkových nákladů vynaložených na produkci mléka a mohou se pohybovat mezi 30 – 70 % příjmu z mléka. Výnosy, které zůstanou po odečtení nákladů na krmivo, jsou tím, co platí ostatní výdaje spojené s chovem mléčných krav (půjčky, režijní náklady aj.). Pro udržení ziskovosti, mohou výrobci mléka sledovat a rozhodovat se na základě příjmů nad náklady na krmivo (IOFC). Výpočet spočívá v ocenění denní produkce mléka od jedné krávy a poté odečtení nejvyšších variabilní nákladů, tedy nákladů na krmivo (Beck, 2023).

Rovnice na výpočet vypadá následovně (Syrůček et al., 2023):

$$\text{IOFC (kč/kráva/den)} = ((\text{TP} * \text{VC}) - \text{NK}) / \text{KD}$$

TP = tržní produkce mléka v litrech na krávu a rok

VC = výkupní cena mléka v Kč za litr

NK = náklady na krmiva v Kč na krávu a rok

KD = počet krmných dní krav za rok

Rok	Krmná dávka	TP	VC	NK	KD	IOFC
2019	Léto	2516	9,79	11930,40	153,00	83,01
	Zima	3352	10,27	16884,70	212,00	82,74
2020	Léto	2583	10,98	14840,50	153,00	88,37
	Zima	3398	11,09	18278,90	212,00	91,53
2021	Léto	2735	10,78	15765,60	153,00	89,66
	Zima	3374	11,03	20726,10	212,00	77,78

Tabulka 4.4: Příjmy nad náklady na krmivo dle roku a typu směsné krmné dávky

Tabulka 4.3 výše shrnuje výpočet příjmů nad náklady na krmivo v jednotlivých letech při zkrmování letní a zimní směsné krmné dávky. Pro správný výpočet musela být rovnice upravena a vypočtené hodnoty v tabulce nejsou uvedené za rok, ale vždy za krmné období, tedy léto a zima. Letní období je bráno od května do září, tudíž krmné dny v tabulce sčítají 153. Zimní období je bráno od ledna do dubna a od října do prosince, tedy 212 dní.

Nejvyšších příjmů nad náklady na krmivo bylo dosaženo v roce 2020 při zkrmování zimní TMR. To bude dáno tím, že v témže roce byla výkupní cena za mléko v průměru 11,09 Kč, tedy nejvyšší za sledovaná období a zároveň bylo dosaženo nejvyšší mléčné užitkovosti na krávu. Z pohledu nákladů na krmivo a krávu se jednalo o druhé nejnákladnější období. Přímý vztah mezi náklady na krmivo a užitkovostí potvrzuje i Ferreira (2015). Ten udává, že čím kvalitněji je nakrmeno, tím by měla být vyšší i produkce.

Naopak nejnižší hodnota IOFC byla vypočtena v roce 2021 při zkrmování zimní TMR, tedy 77,78 Kč. Zde byly zároveň zjištěny nejvyšší náklady na krmivo, a to 20 726,1 Kč. V porovnání s předchozím rokem se náklady zvýšily o neuvěřitelných 2 447,2 koruny. Zajímavostí je, že užitkovost byla dokonce o 24 litrů nižší. Tento fakt se projevil zejména na IOFC, které bylo o 13,75 Kč nižší než v roce 2020. Hodnota IOFC je ovlivněna zejména třemi faktory, dojitostí, cenou mléka a náklady na krmiva.

IOFC dosahuje vyšších hodnot při vyšší dojivosti, ceně mléka a při nižších nákladech na krmiva (Syrůček et al., 2023).

V Tabulce 4.3 si lze dále všimnout neustále rostoucích nákladů na krmné období a krávu, jak v zimním, tak letním. Tyto nárůsty byly v průměru u obou období v jednotlivých letech stejné a čítaly 1920 Kč. Mléčná užitkovost a výkupní cena mléka se nijak výrazně neměnily a pohybovaly se ve velmi podobných hodnotách.

Ke stanovení mezí, ve kterých by se hodnota IOFC měla pohybovat může pomoci publikace „Managing Income Over Feed Costs“. Překročení horní meze, znamená vynikající výsledky, zatímco pokles pod dolní mez poukazuje na jisté problémy a je nutné analyzovat zejména náklady na krmiva, protože není dosahováno odpovídající mléčné užitkovosti. Pro výpočet horní a spodní meze IOFC byly v ČR navrženy rovnice, a to rozdílně pro odlišná dojená plemena. Rovnice pro podniky chovající dojnice plemene Český strakatý skot vypadá následovně (Syrůček et al., 2023):

$$\text{IOFC horní mez} = (\text{TP} * \text{VC}) / \text{KD} - (0,35 * (\text{TP} * \text{VC}) / \text{KD})$$

$$\text{IOFC dolní mez} = (\text{TP} * \text{VC}) / \text{KD} - (0,55 * (\text{TP} * \text{VC}) / \text{KD})$$

Rok	Krmná dávka	TP	VC	KD	IOFC horní mez	IOFC dolní mez
2019	Léto	2516	9,79	153,0	104,64	72,45
	Zima	3352	10,27	212,0	105,55	73,07
2020	Léto	2583	10,98	153,0	120,49	83,42
	Zima	3398	11,09	212,0	115,54	79,99
2021	Léto	2735	10,78	153,0	125,26	86,72
	Zima	3374	11,03	212,0	114,10	78,99

Tabulka 4.5: Horní a spodní meze IOFC v jednotlivých letech a krmných období

Tabulka 4.4 zobrazuje rozmezí hodnot IOFC, ve kterých by se vypočtená hodnota IOFC na farmě měla pohybovat. V těchto intervalech se IOFC farmy pohybovaly v každém roce v obou krmných obdobích, výjimkou byl pouze rok 2021, a to při zkrmování zimní TMR, kdy IOFC hodnota byla vypočtena na 77,78 Kč, a tím pádem nedosáhla na spodní hranici. Ze získaných a naměřených dat lze vyvodit, že se úroveň výživy z pohledu ukazatele IOFC pohybuje v průměrných hodnotách.

4.4 Mléčná užitkovost

Měsíc	Celková užitkovost (l)	Průměrný počet dojených krav (ks)	Průměrná užitkovost (l)
Leden	283 311	499	19,4
Únor	262 777	491	19,5
Březen	299 833	502	18,9
Duben	308 390	535	19,9
Květen	317 376	546	19,3
Červen	318 793	522	21,4
Červenec	326 447	513	21,1
Srpen	315 563	536	19,8
Září	307 046	547	19,6
Říjen	303 936	523	18,6
Listopad	297 823	526	19,3
Prosinec	312 496	533	19,9
Průměr	304 483	523	19,7

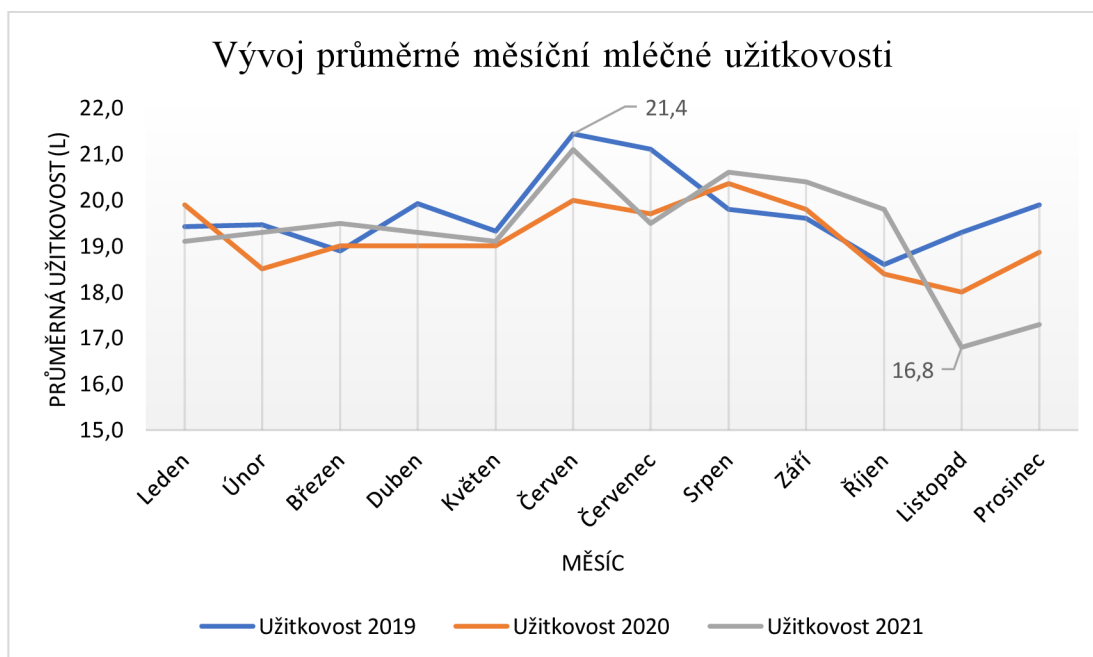
Tabulka 4.5: Průměrná měsíční užitkovost a počet dojnic za rok 2019

Měsíc	Celková užitkovost (l)	Průměrný počet dojených krav (ks)	Průměrná užitkovost (l)
Leden	319 757	543	19,9
Únor	298 361	548	18,5
Březen	309 319	531	19,0
Duben	305 478	541	19,0
Květen	324 407	547	19,0
Červen	322 471	537	20,0
Červenec	347 999	544	19,7
Srpen	329 102	560	19,5
Září	303 066	539	19,8
Říjen	298 540	527	18,4
Listopad	289 291	523	18,0
Prosinec	319 651	537	18,9
Průměr	313 954	540	19,0

Tabulka 4.6: Průměrná měsíční užitkovost a počet dojnic za rok 2020

Měsíc	Celková užitkovost (l)	Průměrný počet dojených krav (ks)	Průměrná užitkovost (l)
Leden	327 089	543	19,1
Únor	286 854	540	19,3
Březen	323 367	533	19,5
Duben	319 901	557	19,3
Květen	346 030	557	19,1
Červen	348 863	557	21,1
Červenec	366 821	587	20,8
Srpen	365 191	566	21,5
Září	351 115	574	20,4
Říjen	328 491	589	18,5
Listopad	292 146	577	16,8
Prosinec	315 429	612	17,3
Průměr	330 941	566	19,4

Tabulka 4.6: Průměrná měsíční užitkovost a počet dojnic za rok 2021



Graf 4.1: Průměrná měsíční mléčná užitkovost za sledované období

Nejvyšší průměrné užitkovosti bylo dosaženo v roce 2019, a to 19,7 l na dojnici a den. Zároveň v tomto roce byla zjištěna nejnižší průměrná měsíční užitkovost, která činila 304 500 l. Hlavním důvodem byl počet dojnic, který byl v průměru 523 ks, v porovnání s ostatními roky nejnižší. V roce 2021 bylo dosaženo nejvyšší průměrné měsíční užitkovosti, a to 330 941 l. To bylo zejména z důvodu nejvyššího počtu dojených kusů, který byl 566. V témže roce byl zároveň zaznamenán nejnižší průměrný nádoj z celého

sledovaného období, který byl naměřen v listopadu, a to 16,8 l. Vrchol mléčné užitkovosti, 21,4 l byl naměřen v červnu roku 2019. Obě tyto hodnoty jsou znázorněny v grafu 4.1, který zobrazuje průběh průměrné měsíční užitkovosti za sledované období. Z grafu je dále patrné, že užitkovost od ledna do května byla ve všech letech až na pár výjimek téměř konstantní. K výraznějším rozdílům došlo právě v měsíci květnu, kdy užitkovost v každém roce začala stoupat. To příkládám lepším klimatickým podmínkám a postupnému zařazování čerstvé píce do směsné krmné dávky.

Vysokoprodukční dojnice jsou velice náchylné na nepříznivé klimatické podmínky a několik studií prokázalo, že negativně ovlivňují užitkovost, příjem krmiva i reprodukční schopnosti (Hafez, 1967; Hancock, 1954). Reakce každého zvířete je ovšem silně variabilní a závisí na mnoha faktorech jako například, velikost, plemeno, barva a struktura kůže, tělesná kondice a jiné (McDowell et al., 1969; Laben, 1963). Mléčná užitkovost nebývá obvykle negativně ovlivněna v teplotách tzv. komfortní zóny tzn. od 5 do 22 °C. V případě poklesu teploty pod spodní hranici nedochází k výrazným poklesům užitkovosti. V opačném případě, i mírné zvýšení teploty např. na 25 °C znamená znatelný pokles (Laben, 1963). Při takto zvýšené okolní teplotě se u dojnic projevuje tepelný stres, který se za posledních pár let stal jednou z nejtěžších výzev mléčného průmyslu (Polsky et al., 2017). U vysokoprodukčních dojnic, zejména plemene Holštýn se tepelný stres projevuje již při teplotě okolo 20 °C (Strapák et al., 2013).

Tím můžeme vysvětlit pokles mléčné užitkovosti v letních měsících každého roku ze sledovaného období. Na takto ovlivněném zvířeti můžeme pozorovat neobvyklé chování (vyhledávání stínu, neochota zalehávat, nadměrný příjem vody) a zejména pokles příjmu krmiva, a to až o 12 % (Pejman et al., 2012).

Nedochází ovšem jen k poklesu mléčné užitkovosti, ale ovlivněné jsou také složky mléka, např. obsah tuku, bílkovin, laktózy nebo kaseinu. Zároveň může docházet ke zvyšování počtu somatických buněk. Tepelný stres má tedy vliv jak na kvantitu, tak na kvalitu nadojeného mléka (Pragna et al., 2017).

4.5 Množství a kvalita mléka na základě krmného období, roku a laktaci

Rok	Laktace	Období	Doj (l)	Tuk (%)	Bi (%)	Lak (%)	SB (tis./ml)
2019	1. laktace	Zima	17,1	4,2	3,6	5,0	207,3
		Léto	17,8	3,9	3,5	5,1	206,3
		<i>P-hodnota*</i>	<i>0,002</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,041</i>	<i>0,042</i>
	2. laktace	Zima	20,1	4,2	3,7	4,9	245,5
		Léto	21,4	4,0	3,5	5,0	227,2
		<i>P-hodnota*</i>	<i>0,001</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,535</i>
	3. a vyšší laktace	Zima	20,7	4,1	3,6	4,8	434,3
		Léto	21,7	3,9	3,4	4,9	363,2
		<i>P-hodnota*</i>	<i>0,001</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,030</i>
2020	1. laktace	Zima	16,5	4,2	3,7	5,0	165,6
		Léto	16,5	4,0	3,5	5,0	179,4
		<i>P-hodnota*</i>	<i>0,937</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,364</i>	<i>0,000</i>
	2. laktace	Zima	19,6	4,2	3,7	4,9	189,1
		Léto	21,2	4,0	3,5	5,0	251,1
		<i>P-hodnota*</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>
	3. a vyšší laktace	Zima	20,4	4,1	3,7	4,8	460,9
		Léto	21,6	4,0	3,4	4,8	458,9
		<i>P-hodnota*</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,003</i>
2021	1. laktace	Zima	17,0	4,1	3,7	5,0	214,4
		Léto	19,2	3,8	3,4	5,1	153,6
		<i>P-hodnota*</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>
	2. laktace	Zima	18,8	4,1	3,7	4,9	224,4
		Léto	18,8	3,9	3,6	5,0	215,9
		<i>P-hodnota*</i>	<i>0,922</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,039</i>
	3. a vyšší laktace	Zima	20,4	4,1	3,7	4,7	473,6
		Léto	22,7	3,8	3,4	4,9	372,4
		<i>P-hodnota*</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,000</i>

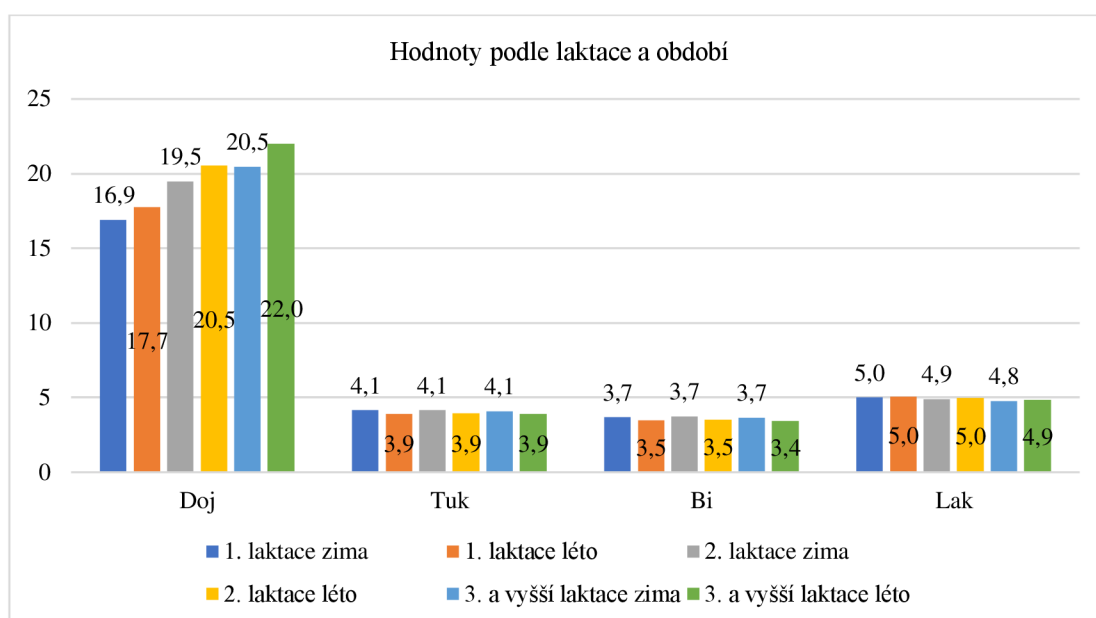
*Mann-Whitney test

Tabulka 4.7: Kvalita a kvantita mléka dle roku, laktace a krmného období

Vysvětlivky: Doj =dojivost; Tuk = obsah tuku; Bi = obsah bílkoviny; Lak = obsah laktózy, SB = počet somatických buněk

Průměrné hodnoty jednotlivých aspektů dojení pro letní a zimní krmné období za jednotlivé roky i typy laktace jsou uvedeny v Tabulce 4.6 výše. V letním krmném období bylo v každém roce i každém typu laktace vždy průměrně větší množství nadojeného mléka, nižší obsah tuku, nižší obsah bílkovin, vyšší obsah laktózy a kromě roku 2020 pro 1. i 2. laktaci (kdy byl obsah průměrně vyšší) i nižší obsah somatických buněk než v průměru za zimní období. Tyto rozdíly mezi obdobími jsou pro každý rok i typ laktace podle Mann-Whitney testu statisticky významné (P-hodnota je <0,05) až na výjimku pro doživost v roce 2020 u 1. laktace a v roce 2021 u 2. laktace, dále pro obsah laktózy v roce 2021 u 1. laktace a pro obsah SB v roce 2019 u 2. laktace, kdy rozdíl není statisticky významný (P-hodnota je >0,05).

4.6 Porovnání množství mléka a jeho složek dle laktace a období



Graf 4.2: Množství a složky mléka na základě laktace a krmného období

Graf 4.2 výše zobrazuje průměrné hodnoty dojivosti, obsahu tuku, bílkovin a laktózy dojnic rozdělených dle laktací a krmného období, tedy zimní nebo letní. Průměrná dojivost se ve sledovaném období při zkrmování zimní TMR pohybovala v intervalu 16,9 – 20,5 l v závislosti na pořadí laktace. Průměrná dojivost při zkrmování letní TMR byla ve všech skupinách tzn.: 1. laktace, 2. laktace a 3. a další laktace vždy vyšší než v případě zimního krmného období. Zde se užitkovost pohybovala v intervalu od 17,7 u prvotetek do 22,0 l u krav na 3 a vyšší laktaci. Krávy na 2. laktaci v letním krmném období a 3. a vyšší laktaci v zimním krmném období, dosáhly stejné průměrné užitkovosti, tedy 20,5 l.

Neustále se měnící klimatické podmínky, zejména stále častější a dřívější nástup abnormálně vysokých teplot především v letních měsících negativně ovlivňuje produktivitu, reprodukční výkonnost a zdraví dojníc. Tzv. tepelný stres přímo ovlivňuje říjové chování, růst, reprodukci aj. Příjem krmiva se s nástupem tepelného stresu omezuje, což se přímo odrazí v podobě snížené mléčné užitkovosti. K omezení dopadům tepelného stresu mohou pomoci různé chladicí systémy nebo efektivně větrané stáje (Mittal et al., 2019). Negativní vliv tepelného stresu ve svých pracích potvrzují Imrich et al. (2021), Zhou et al. (2022) nebo také Hill a Wall (2014). Ze získaných výsledků (dojivost v létě byla vždy vyšší), lze odhadnout, že se tepelný stres u dojníc neprojevil v takové míře, aby došlo k negativnímu ovlivnění mléčné užitkovosti.

Z grafu je dále patrné, že pořadí laktace má přímý vliv na průměrnou denní užitkovost dojnice, z tohoto důvodu byly rozděleny do již zmíněných třech skupiny. Mezi pořadím laktace a množstvím mléka platí přímá úměrnost, tzn. čím vyšší je pořadí laktace, tím vyšší je nádoj. Toto tvrzení ve své práci potvrzuje Habibi et al. (2021), který sledoval účinky ročního období a pořadí laktace na dojivost u holštýnských dojníc. Z práce vyplývá, že průměrná denní produkce mléka dosahovala mezi 1., 2. a 3. laktací významných rozdílů a dojivost jednotlivých krav se postupně od 1. do 3. laktace zvyšovala, přičemž nejvyšší dojivost byla zjištěna na 3. laktaci a nejnižší na 1. Významný vztah mezi dojivostí a pořadím laktace ve své práci potvrdil také Vijayakumar et al. (2017), kdy maximální dojivost byla naměřena u krav na 3. laktaci.

Nelze ovšem tvrdit, že mléčná užitkovost se s počtem laktací neustále zvyšuje. Práce Eşki a Kurt (2021) přišla s výsledky, že nejvyšší produkce mléka bylo dosaženo během 3. a 4. laktace. Mléčná užitkovost během prvních třech laktací rostla, mezi 3. a 4. laktací byla konstantní a na 5. a 6. laktaci začala užitkovost postupně klesat.

Hodnota tuku se pohybovala v rozmezí od 3,9 do 4,1 %. Vyšší hodnota, tedy 4,1 % byla naměřena vždy v období zkrmování zimní TMR, naopak v létě bylo od krav získáváno méně tučné mléko, které obsahovalo u všech skupin 3,9 % tuku. Na množství tuku v jednotlivých krmných obdobích se mohl podílet sezónní vliv. Vliv sezónnosti na množství tuku v mléce sledoval Kaur et al. (2022), jež přišel s výsledky, kdy hodnota tuku naměřená v létě byla v průměru $5,56 \pm 0,56$ %, tedy vyšší než v zimě, $3,41 \pm 0,32$ %. S těmito výsledky korespondují i hodnoty tuku naměřené v letním a zimním krmném období ve sledovaných letech. Sezónní vliv na obsah tuku v mléce nepotvrdil Nateghi et al. (2014), jehož výsledky v letním a zimním období byly téměř stejné, tedy

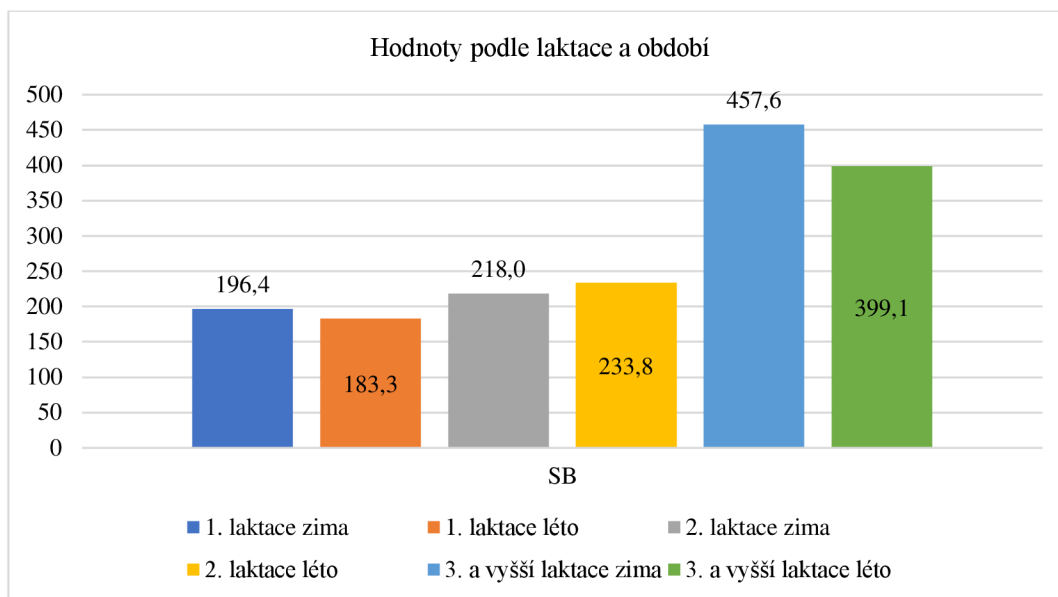
3,39 ± 0,12 % a 3,41 ± 0,09 %. Statisticky významný rozdíl v obsahu tuku v létě a zimě potvrzuje také Parmar et al. (2020).

Množství a složení tuku je výrazně ovlivněno používaným krmením pro dojnice. Mléko od krav krmených výhradně čerstvou pící (jetel nebo tráva) mělo výrazně vyšší koncentrace tuku či bílkovin, než u krav krmených výhradně TMR (O'Callaghan et al., 2018). Tyto výsledky ovšem nesouhlasí s výsledky za sledovaná období, kdy obsah tuku byl vždy o 0,2 % vyšší v zimě než v létě. Čerstvá píce je důležitým přírodním zdrojem antioxidantů, vitaminů a mastných kyselin, jejichž koncentrace v pící má důležitý vztah k výslednému složení a kvalitě mléka a mléčných výrobků (Elgersma et al., 2013). Nutriční kvalita mléčného tuku je založena zejména na profilu jeho mastných kyselin, jejichž obsah se z hlediska množství i kvality v mléce mění především dle stravy a v menší míře se projevuje genetikou a okolní vliv působící na zvíře (Belury, 2002; Morales-Almaráz et al., 2018; Schwendel et al., 2015).

Obsah bílkovin se ve sledovaném období pohyboval ve všech skupinách při zkrmování letní TMR v rozmezí 3,4 – 3,5 %. V zimním krmném období byl obsah bílkoviny vždy vyšší a ve všech skupinách čílal v průměru 3,7 %. Obsah tuku i bílkovin ovlivňuje výslednou výkupní cenu mléka, hnacím motorem je ovšem stále dojivost, protože vyšší dojivost s nižším obsahem složek stále znamená lepší ziskovost než naopak (Leach, 2022).

Obsah laktózy se napříč skupinami i krmnými obdobími defacto neměnil a v průměru činil 5,0 %. Nejnižší hodnota byla zjištěna při zkrmování zimní TMR u skupiny 3. a vyšší laktace, a to 4,8 %. Nižší obsah laktózy může být dán počtem laktací u krav, kdy mléko od prvotetek zpravidla obsahuje větší procento laktózy než u krav s větším počtem laktací (Haile-Mariam a Pryce, 2017). Postupný pokles obsahu laktózy mezi paritami u australského dojeného skotu a italského Holštýna zobrazuje Costa et al. (2019). Rozdíly obsahu laktózy jsou přítomny mezi všemi pořadími laktací, ovšem hlavní rozdíl je mezi prvotelkami a multiparami (Costa et al., 2019).

4.7 Počty somatických buněk podle laktace a období



Graf 4.3: Počty SB (tis./ml) dle laktace a období

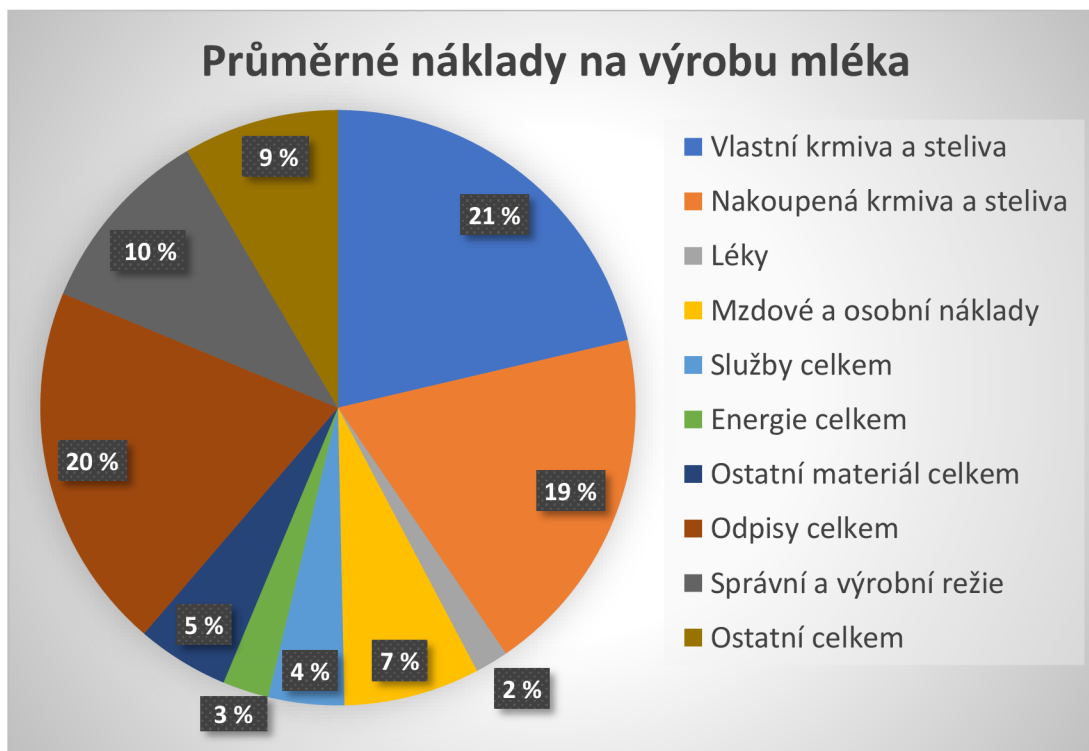
Graf č. 4.3 výše zobrazuje počty somatických buněk v zimním a letním krmném období mezi jednotlivými laktacemi. Z grafu je patrné, že čím nižší je laktace, tím nižší je také v průměru obsah SB. U prvotetek se obsah SB pohyboval v průměru v rozmezí od 183,3 – 196,4 s tím, že vyšší hodnota byla naměřena při zkrmování letní TMR. U krav na druhé laktaci byl počet SB vyšší (218,0 – 233,8). Vyšší hodnota byla tentokrát zjištěna při letním krmném období. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny u krav na 3. a vyšší laktaci, které byly v intervalu 399,1 – 457,6, přičemž vyšší hodnota byla zjištěna u zimního období. Gonçalves et al. (2018) potvrzuje, že prvotelky v porovnání s krávy na vyšších laktaci mají zpravidla nižší obsah SB v mléce a zároveň produkují menší množství mléka. I tento fakt je z grafu jasně patrný.

Dle Šušťové et al. (2016) by hladina somatických buněk neměla překročit hranici 100 000 v 1 ml, jinak se nejedná o mléko od zdravých či neinfikovaných dojníc. Přípustná hranice je dle předpisů 400 000 tis./ml syrového kravského mléka. Tato hranice byla překročena pouze u krav na 3. a vyšší laktaci v zimním krmném období.

Obsah SB je ovlivněn dojivostí, kdy krávy s vysokou produkcí díky zvýšenému stresu právě z produkce mléka mají sníženou imunitu, což vede k většímu počtu SB (Mukherjee a Dang, 2011). Vysoký obsah SB v mléce negativně ovlivňuje dojivost, ale mimo jiné složení a kvalitu mléka (Cinar et al., 2014).

4.8 Náklady na výrobu mléka za sledované období

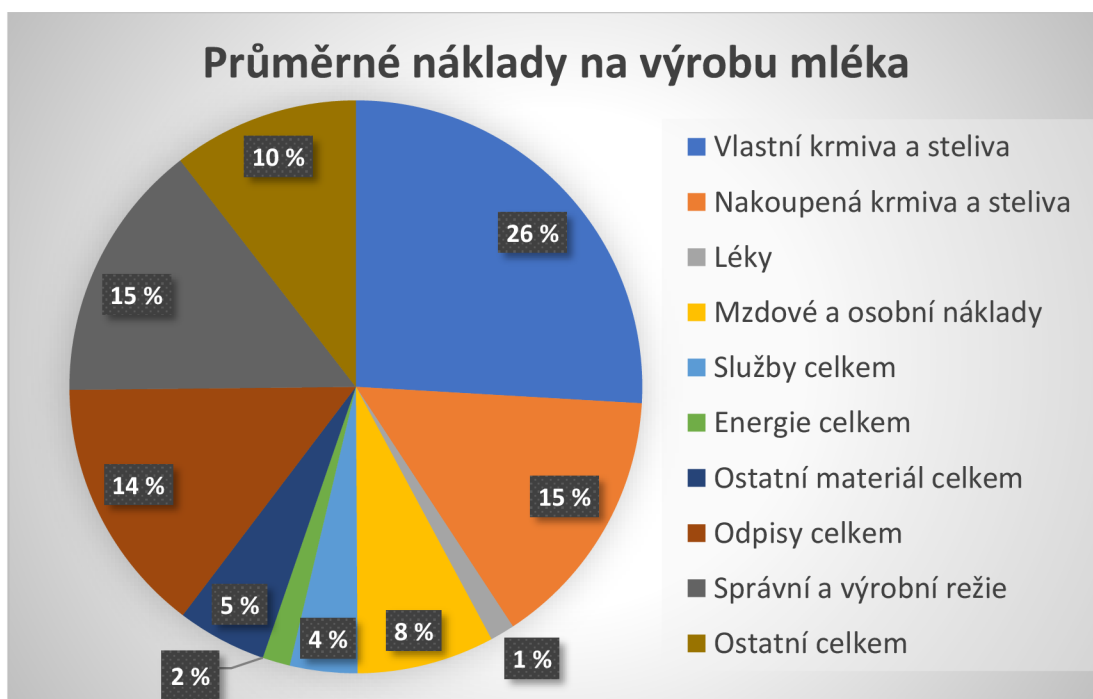
4.8.1 Zimní krmné období



Graf 4.4: Průměrné náklady na výrobu mléka v zimním krmném období

Graf 4.2 výše zobrazuje průměrné náklady na výrobu mléka za sledované období při zkrmování zimní směsné krmné dávky. Z grafu je patrné, že nejvíce nákladů bylo vynaloženo na výrobu vlastních krmiv a steliv, tedy 21 %, konkrétně se jednalo o částku 11 801 771 Kč, jež uvádí Tabulka 0.1. Dále následovaly odpisy zvířat a majetku, které tvořily pětinu grafu a náklady na nakoupená krmiva a steliva, jež zaujímaly 19 %. Dohromady se tedy jednalo o 60 % všech vynaložených nákladů na výrobu mléka. Zbylých 40 % nákladů se rozdělilo mezi mzdové a osobní náklady, náklady na energie, léky, služby, materiál nebo správní a výrobní režie. Náklady na výrobu jednoho litru mléka činily 13,66 Kč a na jeden krmný den 218,6 Kč, uvádí Tabulka 0.2.

4.8.2 Letní krmné období



Graf 4.5: Průměrné náklady na výrobu mléka v letním krmném období

Průměrné náklady vynaložené na výrobu mléka za sledované období při zkrmování letní směsné krmné dávky zobrazuje graf 4.2. V porovnání s náklady za zimní krmné období je patrné, že došlo ke změně poměru mezi náklady na vlastní a nakupovaná krmiva a steliva, a to na 26 % a 15 %. K další výrazné změně došlo u nákladů na správní a výrobní režie, které se oproti zimnímu období zvýšily z 10 na 15 % a u odpisů došlo ke snížení z 20 % na 14. U ostatních nákladů nedošlo k žádné markantní změně a byly v obou krmných obdobích téměř stejné.

Přesunutí nákladů z nakoupených krmiv a steliv do vlastních je vysvětleno tím, že se v letním krmném období zkrmovala čerstvá píce, tedy jetel nebo tráva. Vyšší náklady v zimním krmném období vynaložené na cizí krmiva a steliva vysvětlíme nedostatkem vlastních zásob a tím pádem nutností nakupovat potřebné komodity, jejichž cena bude téměř vždy vyšší, než ta na výrobu vlastních krmiv a steliv. Z Tabulky 0.2 je patrné, že náklad na jeden litr mléka a na jeden krmný den byl v letním krmném období v obou případech nižší než v tom zimním.

Doporučení pro praxi

Ze získaných závěrů, kdy zkrmování čerstvé píce přineslo velice kladné výsledky, lze tento způsob krmení doporučit i v praxi. Zařazení zkrmování čerstvé píce do systému krmení nevyžaduje žádné mimořádné výdaje. Potřebný je akorát traktor s přední rotační sekačkou a sběrným vozem, kdy je operace sekání a sbírání prováděna zároveň. K přípravě byl používán míchací vůz s vertikálně usazeným šnekem. Doba míchání se oproti přípravě zimní TMR z fyzikálních a chemických vlastností lišila, byla zpravidla delší. Pro správné promísení jednotlivých komponent a vytvoření tak homogenní směsi je žádoucí dobu míchání prodloužit.

Zkrmování čerstvé píce vyžaduje dostatečně velkou plochu osetou zkrmovanými plodinami (jetel, vojtěška, trávy aj.) z důvodu nemalé denní spotřeby. Na kvalitě a kvantitě sklizené hmoty má největší vliv počasí, které ovšem chovatel žádným způsobem zatím ovlivnit nedokáže, takže kvalita i množství krmení může být velice variabilní.

Dle prezentovaných výsledků může zkrmování čerstvé píce sloužit jako nástroj ke snižování nákladů na výrobu mléka. Náklady vynaložené na krmivo jsou totiž jedním z nákladů, které může zemědělec svou činností přímo ovlivnit.

Závěr

Základem zimní TMR byla senáž a produkční směs, jejíž cena se na kus a krmný den pohybovala v rozmezí 100,4 – 110 Kč, v závislosti na krmené senáži (jetelová, travní, luskoobilná směs aj.). Letní TMR byla primárně založena na zkrmování čerstvé píce (zeleného jetele), který byl zastoupen z 58 %, dále obsahovala senáž a produkční směs. Cena se pohybovala v rozmezí 94,5 – 98,9 Kč na kus a krmný den. V porovnání se zimní TMR se cena mohla lišit až o 15,5 Kč. Při úvaze, že byla letní TMR zkrmována po dobu 5 měsíců a počet dojených kusů byl v průměru 530, jedná se o ušetření zhruba 1 235 000 Kč za rok.

Efektivita krmné dávky byla vyhodnocena pomocí ukazatele IOFC, jež vykazuje příjmy nad náklady na krmivo. Letní TMR v roce 2019 a 2021 vykazovala vyšší příjmy než zimní TMR. Výjimkou byl rok 2020. Zde byla hodnota IOFC v zimním krmné období 91,53 Kč, oproti letní 88,37 Kč. Zjištěné hodnoty byly porovnány s mezemi, ve kterých by se hodnota IOFC měla pohybovat, aby vynaložené náklady na krmivo přinesly odpovídající výsledky. Vypočtené IOFC se v těchto intervalech pohybovaly v každém roce, výjimkou byl pouze rok 2021 při zkrmování zimní TMR, kdy byla vypočtená hodnota 77,78 Kč a tím pádem nedosáhla na spodní hranici. Ze získaných a vypočtených hodnot lze vyvodit závěr, že byla úroveň výživy na průměrné hranici.

V letním krmném období bylo v každém roce i každém typu laktace vždy průměrně větší množství nadojeného mléka, nižší obsah tuku, nižší obsah bílkovin, vyšší obsah laktózy a kromě roku 2020 pro 1. i 2. laktaci (kdy je obsah průměrně vyšší) i nižší obsah somatických buněk než v průměru za zimní období. Tyto rozdíly mezi obdobími jsou pro každý rok i typ laktace podle Mann-Whitney testu statisticky významné (P-hodnota je <0,05) až na výjimku pro dojivost v roce 2020 u 1. laktace a v roce 2021 u 2. laktace, dále pro obsah laktózy v roce 2021 u 1. laktace a pro obsah SB v roce 2019 u 2. laktace, kdy rozdíl není statisticky významný (P-hodnota je >0,05).

Zkrmování čerstvé píce přineslo v letních měsících vyšší mléčnou užitkovost. Tuk a bílkovina zaznamenaly mírný pokles a dosahovaly nižších hodnot než v zimním krmném období. Obsah laktózy se výrazně neměnil a byl v průměru 5,0 %. Somatické buňky vykazovaly nejnižších hodnot u prvotetek a s vyššími laktacemi se také zvyšoval i jejich počet.

Zkrmování čerstvé píce, tedy zeleného jetele v letních měsících hodnotím jako velice přínosné, jak z hlediska doживosti, tak z hlediska nákladů. Složky mléka vykazovaly nižších hodnot, ale stále nejdůležitějším parametrem je množství nadojeného mléka, které přímo udává ziskovost stáda. Čerstvá píce by mohla sloužit jako možný nástroj ke snížení nákladů na výrobu mléka.

Výborná výživa nám ovšem nezajistí zdravý a kvalitní chov, ten je postaven na pomyslných čtyřech pilířích. A těmi jsou: welfare, výživa, zdravotní stav a lidský faktor. Každý ze zmíněných faktorů má v podstatě jinou váhu, ale faktem je, že pro dosažení odpovídajících výsledků musí fungovat všechny dohromady.

Seznam použité literatury

1. Abdela, N. (2016). Sub-acute Ruminant Acidosis (SARA) and its Consequence in Dairy Cattle: A Review of Past and Recent Research at Global Prospective. *Achievements in the Life Sciences*, 10(2):187-196.
 2. Allen, M. S. (2000). Effects of Diet on Short-Term Regulation of Feed Intake by Lactating Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 83(7):1598-1624.
 3. Andersen, J. B. et al. (2005). The Effects of Dry Period Versus Continuous Lactation on Metabolic Status and Performance in Periparturient Cows. *Journal of Dairy Science*, 88(10):3530-3541.
 4. Andjelić, B. et al. (2022). Relationships between Milk and Blood Biochemical Parameters and Metabolic Status in Dairy Cows during Lactation. *Metabolites*, 12(8):733-738.
 5. Antanaitis, R. et al. (2015). Changes in cow activity, milk yield, and milk conductivity before clinical diagnosis of ketosis, and acidosis. *Veterinarija ir Zootechnika*, 70(92):3-9.
 6. Arfuso, F. et al. (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.
 7. Asl, A. N. et al. (2011). Prevalence of subclinical ketosis in dairy cattle in the Southwestern Iran and detection of cutoff point NEFA and glucose concentrations for diagnosis subclinical ketosis. *Preventive Veterinary Medicine*, 100(1):38-43.
 8. Azarbad, H. (2022). Conventional vs. Organic Agriculture-Which One Promotes Better Yields and Microbial Resilience in Rapidly Changing Climates? *Frontiers in Microbiology*, 13:903500.
 9. Bach, A. (2023). Back to basics: precision while mixing total mixed rations and its impact on milking performance. *JDS Communications*.
 10. Bach, A. et al. (2008). Associations Between Nondietary Factors and Dairy Herd Performance. *Journal of Dairy Science*, 91:3259-3267.
 11. Bargo, F. et al. (2002a). Milk Response to Concentrate Supplementation of High Producing Dairy Cows Grazing at Two Pasture Allowances. *Journal of Dairy Science*. 85(7): 1777-1792.
-

-
12. Bargo, F. et al. (2002b). Ruminant Digestion and Fermentation of High-Producing Dairy Cows with Three Different Feeding Systems Combining Pasture and Total Mixed Rations. *Journal of Dairy Science*. 85(11):2964-2973.
 13. Beauchemin, K. A. a Yang, W. Z. (2005). Effects of Physically Effective Fiber on Intake, Chewing Activity, and Ruminant Acidosis for Dairy Cows Fed Diets Based on Corn Silage. *Journal of Dairy Science*, 88(6):2117-2129.
 14. Belury, M. A. (2002). DIETARY CONJUGATED LINOLEIC ACID IN HEALTH: Physiological Effects and Mechanisms of Action. *Annual Review of Nutrition*. 22:505-531.
 15. Benedet, A. et al. (2019). Prediction of blood metabolites from milk mid-infrared spectra in early-lactation cows. *Journal of Dairy Science*, 102(12):11298-11307.
 16. Cainzos, J. M. et al. (2022). A systematic review of the cost of ketosis in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 105(7):6175-6195.
 17. Calamari, L. et al. (2016). Assessment of the main plasma parameters included in a metabolic profile of dairy cow based on Fourier Transform mid-infrared spectroscopy: preliminary results. *BMC Veterinary Research*, 12(4).
 18. Cardoso, F. C. et al. (2013). Prepartum nutritional strategy affects reproductive performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96(9):5859-5871.
 19. Cinar, M. et al. (2014). Effect of Somatic Cell Count on Milk Yield and Composition of First and Second Lactation Dairy Cows. *Italian Journal of Animal Science*. 14(1):105-108.
 20. Codreanu, I. et al. (2012). Hematological and biochemical investigation of ruminant alkalosis in cattle. *Scientific Papers*, 55(1/2):264-267.
 21. Collings, L. K. M. et al. (2011). Temporal feed restriction and overstocking increase competition for feed by dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 94(11):5480-5486.
 22. Constable, P. D. et al. (1992). Risk factors for abomasal volvulus and left abomasal displacement in cattle. *American journal of veterinary research*, 53(7):1184-1192.
 23. Correa, M. T. et al. (1990). An Ecological Analysis of Risk Factors for Postpartum Disorders of Holstein-Friesian Cows from Thirty-Two New York Farms. *Journal of Dairy Science*, 73(6):1515-1524.
-

-
24. Costa, A. et al. (2019). Heritability and repeatability of milk lactose and its relationships with traditional milk traits, somatic cell score and freezing point in Holstein cows. *Animal*. 13(5):909-916.
 25. Costa, A. et al. (2019). Invited review: Milk lactose-Current status and future challenges in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 102(7):5883-5898.
 26. Cupáková, Š. (2012). Mikroorganismy v mléce. In: *Hygiena produkce mléka*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno, 47-60. ISBN 978-80-7305-625-4.
 27. Dann, H. M. et al. (2015). Effects of corn-based reduced-starch diets using alternative carbohydrate sources on performance of lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 98(6):4041-4054.
 28. Daros, R. R. et al. (2022). Invited review: Risk factors for transition period disease in intensive grazing and housed dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 105(6):4734-4748.
 29. Deosarkar, S. S. et al. (2016). Ice Cream: Composition and Health Effects. In: *Encyclopedia of Food and Health*, Academic Press: Elsevier., Kidlington. 385-390.
 30. DeVries, T. J. et al. (2005). Frequency of Feed Delivery Affects the Behavior of Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 88(10):3553-3562.
 31. Diskin, M. G. Et al. (2003). Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. *Animal Reproduction Science*, 78(3-4):345-370.
 32. Doležal, O. a Staněk, S. (2015). *Chov dojeného skotu: technologie, technika, management*. Profi Press s.r.o., Praha. ISBN 978-80-86726-70-0.
 33. Drackley, J. K. (1999). Biology of Dairy Cows During the Transition Period: the Final Frontier? *Journal of Dairy Science*, 82(11):2259-2273.
 34. Dvorský, J. a Urban, J. (2014). *Základy ekologického zemědělství. Podle nařízení Rady (ES) č. 834/2007 a nařízení Komise (ES) č. 889/2008 s příklady*. ÚKZÚZ. ISBN 978-80-7401-098-9.
 35. Eastridge, M. L. (2006). Major Advances in Applied Dairy Cattle Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 89(4):1311-1323.
 36. Elgersma, A et al. (2006). Modifying milk composition through forage. *Animal Feed Science and Technology*. 131(3-4):207-225.
-

-
37. Elgersma, A. et al. (2013). Fatty acids, α -tocopherol, β -carotene, and lutein contents in forage legumes, forbs, and a grass–clover mixture. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 61(49):11913-11920.
 38. Erickson, P. S. a Kalscheur, K. F. (2020). Nutrition and feeding of dairy cattle. *Animal Agriculture*, 157-180.
 39. Eşki, F. a Kurt, S. (2021). Effect of lactation number on milk yield in Holstein dairy cows. *Turkish Journal of Veterinary Research*. 5(1):1-4.
 40. Esposito, G. et al. (2014). Interactions between negative energy balance, metabolic diseases, uterine health and immune response in transition dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 144(24378117):60-71.
 41. Franchi, G. A. et al. (2022). Effects of dietary and milking frequency changes and administration of cabergoline on clinical udder characteristics in dairy cows during dry-off. *Research of Veterinary Science*, 143:88-98.
 42. Fujiwara, M. et al. (2018). Survey of dry cow management on UK commercial dairy farms. *Veterinary Record*, 183(9):297-297.
 43. Gantner, V. (2009). Methods for estimation of daily and lactation milk yields from alternative milk recording scheme in Holstein and Simmental cattle breeds. *Italian Journal of Animal Science*, 8:519-530.
 44. Gilmer, D. (1999). Milking. In: Falvey, L. a Chantalakhana, C. (Eds.). *Smallholder Dairying in the Tropics*. ILRI, Nairobi, Kenya, 289-298. ISBN 0734014325.
 45. Gonçalves, J. L. et al., (2018). Milk losses associated with somatic cell counts by parity and stage of lactation. *Journal of Dairy Science*. 101(5):4357-4366.
 46. Gordon, J. L. et al. (2013). Ketosis Treatment in Lactating Dairy Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 29(2):433-445.
 47. Graulet, B. a Girard, Ch. L. (2017). B Vitamins in Cow Milk: Their Relevance to Human Health. In: *Dairy in Human Health and Disease Across the Lifespan*. Academic Press., USA. 211-224.
 48. Groot, M. J. a Hooft, K. E. (2016). Hidden effect of dairy farming on public and environmental health in the Neitherland, India, Ethiopia and Uganda, Considering the use of antibiotic and other agrochemicals. *Frontiers in Public health*. 4(12):1-9.
-

-
49. Habibi, E. et al., (2021). Effect of Season and Lactation Number on Milk Production of Holstein Friesian Cows in Kabul Bini-Hesat Dairy Farm. *Open Journal of Animal Sciences*. 11(3):369-375.
 50. Hafez, E. S. E. (1967). Bioclimatological aspects of animal productivity. *World Review of Animal Production*, 3(14):22-37.
 51. Haile-Mariam, M. a Pryce, J. E. (2017). Genetic parameters for lactose and its correlation with other milk production traits and fitness traits in pasture-based production systems. *Journal of Dairy Science*. 100(5):3754-3766.
 52. Hancock, J. (1954). The direct influence of climate on milk production. *Dairy Science Abstracts*, 16(2):91-102.
 53. Hansen, N. P. et al. (2022). Effects on feed intake, milk production, and methane emission in dairy cows fed silage or fresh grass with concentrate or fresh grass harvested at early or late maturity stage without concentrate. *Journal of Dairy Science*. 105(10):8036-8053.
 54. Hart, K. D. et al. (2014). Effect of frequency of feed delivery on the behavior and productivity of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97:1713-1724.
 55. Heinrichs, A. a Kononoff, P. (2003). Evaluating particle size of forages and TMRs using the new Penn State Forage Particle Separator. *Dairy & Animals Science*, 2-42.
 56. Hill, D. L. a Wall, E. (2014). Dairy cattle in a temperate climate: The effects of weather on milk yield and composition depend on management. *Animal*. 9(1):1-12.
 57. Holcomb, C. S. et al. (2001). Effects of Postpartum Dry Matter Intake and Forage Percentage on Postpartum Performance of Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 84:2051-2058.
 58. Holec, J. (1999). Cizorodé látky v mléce. In: *Hygiéna a technologie produkce mléka*. VFU Brno, Brno, 76-93. ISBN 80-85114-53-4.
 59. Hozová, B. et al. (1994). Novšie poznatky z oblasti stanovenia inhibičných látok v mlieku. *Potrav. vědy*, 12:489-496.
 60. Humer, E. et al. (2018). Invited review: Practical feeding management recommendations to mitigate the risk of subacute ruminal acidosis in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 101(2):872-888.
-

-
61. Hutjens, M. F., (2016). *Dry-Lot Dairy Cow Breeds*. In: McSweeney, P. L. H. a McNamara, J. P. *Encyclopedia of dairy sciences*. 3. USA: Elsevier, s. 234-241. ISBN 978-0-12-818766-1.
 62. Chambers, J. V. (2002). The mikrobiology of raw milk. In: Robinson, R. K. (Eds.). *Dairy microbiology handbook*. 3. A JOHN WILEY & SONS, INC., PUBLICATION, Canada, 39-91. ISBN 0-471-38596-4.
 63. Chaudhry, A. S. (2008). Forage based animal production systems and sustainability, an invited keynote. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37:78-84.
 64. Church, D. C. (1988). Salivary function and production. In: *The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition*. Waveland Press, USA, 117-124.
 65. Illek, J. (2009). Zdravotní problematika dojníc v peripartálním období. In: *Poruchy metabolismu u skotu a jejich řešení*. Česká buiatrická společnost. VFU Brno, Pávilon prof. Klobouka, Brno, 7 - 9.
 66. Illek, J. (2018). Metabolické poruchy ve stádech dojníc. *Veterinářství*, 68(6):413-417.
 67. Imrich, I. et al., (2021). Effect of temperature and realive humidity on the milk production of dairy cows. *Science, Technology and Innovation*. 12(1):22-27.
 68. Jensen, R. G. et al. (1991). The composition of milk fat. *Journal of Dairy Science*, 74(9):3228-3243.
 69. Johansson, B. et al. (1999). Effect of feeding before, during and after milking on dairy cow behaviour and the hormone cortisol. *Animal Science*, 68(4):597-604.
 70. Jóźwik, A. et al. (2012). Relationship between milk yield, stage of lactation, and some blood serum metabolic parameters of dairy cows. *Czech Journal Animal Science*, 57(8):353-360.
 71. Kanwar, J. R. et al. (2009). Molecular and biotechnological advances in milk proteins in relation to human health. *Current protein & peptide science*, 10(4):308-338.
 72. Kaur, M. et al., (2022). Effect of Different Seasons on the Milk Quality Parameters of Mohali District. *CGC International Journal of Contemporary Technology and Research*. 5(1):336-338.
-

-
73. Kebebe, G. et al. (2014). Review on detection of antimicrobial residues in raw bulk milk in dairy farms. *African Journal of Basic & Applied Sciences*, 6(4):87-97.
74. Kesler, E. M. a Spahr, S. L., (1964). Physiological Effects of High Level Concentrate Feeding. *Journal of Dairy Science*, 47(10):1122-1128.
75. Kitkas, G. C. et al. (2013). Subacute ruminal acidosis: Prevalence and risk factors in Greek dairy herds. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 14(3):183-189.
76. Kolver, E. S. (2003). Nutritional limitations to increased production on pasture-based systems. *The Proceedings of the Nutrition Society*. 62(2):291-300.
77. Kopáček, J. (2017). Laktózová intolerance, její příčiny, příznaky a nutriční řešení. *Mlékárenské listy*, 28(6):11-16.
78. Krause, K. M. a Oetzel, G. R. (2005). Inducing Subacute Ruminal Acidosis in Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 88(10):3633-3639.
79. Krause, K. M. a Oetzel, G. R. (2006). Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 126(3-4):215-236.
80. Kudrna, V. (2009). *Zásady přípravy a zkrmování kompletních směsných krmných dávek (SKD)*. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhřetěves. ISBN 978-80-7403-028-4.
81. Kudrna, V. et al. (2008). *Ovlivňování množství a kvality mléčného tuku výživou dojníc*. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhřetěves. ISBN 978-80-7403-007-9.
82. Kumbhar, N. S. et al. (2018). Occurrence, etiological studies and clinical findings in ruminal alkalosis in cattle of Parbhani and adjoining areas. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(6):680-683.
83. Kurwijila, R. L. et al. (1992). The bacteriological quality of milk from hand – and machine milked dairy herds in Morogoro, Tanzania. *African Livestock Research*, 1(2):59-67.
84. Kvapilík, J. a Syrůček, J. (2013). Počet somatických buněk a další ukazatele jakosti mléka. *Mlékařské listy*, 137:10-15.
85. Laben, R. C. (1962). Factors Responsible for Variation in Milk Composition. *Journal of Dairy Science*, 46(11):1293-1301.
-

-
86. Lammers, B. P. et al. (1996). A Simple Method for the Analysis of Particle Sizes of Forage and Total Mixed Rations. *Journal of Dairy Science*, 79(5):922-928.
 87. LeBlanc, S. (2010). Monitoring Metabolic Health of Dairy Cattle in the Transition Period. *Journal of Reproduction and Development*, 56(S):29-35.
 88. Li, S. et al. (2013). Subacute ruminal acidosis (SARA) in dairy cattle: new developments in diagnostic aspects and feeding management. *Journal of Systematics and Evolution*, 51(3):353-364.
 89. Liang, D. et al. (2017). Estimating US dairy clinical disease costs with a stochastic simulation model. *Journal of Dairy Science*, 100(2):1472-1486.
 90. Lori, M. et al. (2017). Organic farming enhances soil microbial abundance and activity-A meta-analysis and meta-regression. *PLoS One*, 12(7): e0180442.
 91. MacGibbon, A. K. H., (2006). Composition and Structure of Bovine Milk Lipids. In: *Advanced Dairy Chemistry, Volume 2*. Springer, New York, 1-32.
 92. Maulfair, D.D. a Heinrichs, A. J. (2014). Effects of varying forage particle size and fermentable carbohydrates on feed sorting, ruminal fermentation, and milk and component yields of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96(5):3085-3097.
 93. McArt, J. A. A. et al. (2012). Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 95(9):5056-5066.
 94. McDowell, R. E. et al. (1969). Effect of Heat Stress on Energy and Water Utilization of Lactating Cows. *Journal of Dairy Science*, 52(2):188-194.
 95. Meemken, E. M. a Qaim, M. (2018). Organic Agriculture, Food Security, and the Environment. *Annual Review of Resource Economics*, 10(1):39-63.
 96. Mendoza, A. et al. (2016). Short communication: Intake, milk production, and milk fatty acid profile of dairy cows fed diets combining fresh forage with total mixed ration. *Journal of Dairy Science*. 99(3):1938-1944.
 97. Miller-Cushon, E. K. a DeVries, T. J. (2017). Short communication: Associations between feed push-up frequency, feeding and lying behavior, and milk yield and composition of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(3):2213-2218.
-

-
98. Mittal, P. K. et al. (2019). The effect of climate change on productivity and reproductive and health performance of livestock: A review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 7(2):4-9.
 99. Mølgaard, Ch. et al. (2011). Milk and Growth in Children: Effects of Whey and Casein. In: *Milk and milk products in human nutrition*. Basel. Nestle Nutrition Institute, Švýcarsko. 67-78.
 100. Moradi, M. et al. (2021). The relationship between milk somatic cell count and chees production, quality and safety: A review. *International Dairy Journal*, 113:104884.
 101. Morales-Almaráz, E. et al., (2018). Parity and grazing-time effects on milk fatty acid profile in dairy cows. *Animal Production Science*. 58(7):1233-1238.
 102. Mukherjee, J. a Dang, A. K. (2011). Immune activity of milk leukocytes during early lactation in high and low yielding crossbred cows. *Milchwissenschaft*. 66:384-388.
 103. Mulligan, F. J. a Doherty, M. L. (2008). Production diseases of the transition cow. *The Veterinary Journal*, 176(1):3-9.
 104. Murray, R. D. et al. (2008). Historical and current perspectives on the treatment, control and pathogenesis of milk fever in dairy cattle. *The Veterinary Record*, 163(19):561-565.
 105. Nanu, E. et al. (2007). Quality Assurance and Public Health Safety of Raw Milk at the Production Point. *American Journal of Food Technology*, 2(3):145-152.
 106. Nateghi, L. et al., (2014). The effect of different seasons on the milk quality. *European Journal of Experimental Biology*. 4(1):550-552.
 107. Navrátilová, P. (2002). Problematika reziduí inhibičních látek v syrovém kravském mléce. *Veterinářství*, 52:478-481.
 108. Nørstebø, H. et al. (2019). Factors associated with milking-to-milking variability in somatic cell counts from healthy cows in an automatic milking system. *Preventive Veterinary Medicine*, 172:104786.
 109. O'Callaghan, T. F. et al. (2018). Effect of pasture versus indoor feeding systems on raw milk composition and quality over an entire lactation. *Journal of Dairy Science*. 99(12):9424-9440.
-

-
110. Oetzel, G. R. (2004). Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 20(3):651-674.
 111. Olajide, A. M. a LaPointe, G. (2022). Microorganisms Associated with Raw Milk. In: McSweeney, P. L. H. a McNamara, J. P. (Eds.). *Encyclopedie of Dairy Sciences*. 3. Elsevier, USA, 3207-3216.
 112. Ospina, P. A. et al. (2010). Association between the proportion of sampled transition cows with increased nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate and disease incidence, pregnancy rate, and milk production at the herd level. *Journal of Dairy Science*, 93(8):3595-3601.
 113. Ostersen, S. et al. (1997). Effects of stage of lactation, milk protein genotype and body condition at calving on protein composition and renneting properties of bovine milk. *The Journal of dairy research*, 64(2):207-219.
 114. Özlem, O. a Kul, E. (2020). Effects of some environmental factors on somatic cell count and milk chemical composition in cow bulk tank milk. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(1):163-170.
 115. Paarlberg, R. (2022). The trans-Atlantic conflict over „green“ farming. *Food policy*, 108:102229.
 116. Parmar, P. et al., (2020). The Effect of Compositional Changes Due to Seasonal Variation on Milk Density and the Determination of Season-Based Density Conversion Factors for Use in the Dairy Industry. *Foods*. 9(8): 10.3390/foods9081004.
 117. Patton, J. (2010). The role of total mixed ration (TMR) feeding in pasture-based dairy systems. *Animal & Grassland Research and Innovation*, 5673.
 118. Pecáková, I. (2011). *Statistika v terénních průzkumech*. 2. Professional Publishing, Praha. ISBN 978-80-7431-039-3.
 119. Pechová, A. et al. (2014). Poruchy metabolismu. In: *Nemoci skotu*. Česká buiatrická společnost, Brno, 1149.
 120. Pejman, A. et al. (2012). Heat Stress in Dairy Cows (A Review). *Research in Zoology*, 2(4):31-37.
 121. Piccioli-Cappelli, F. et al. (2022). Effect of stage of lactation and dietary starch content on endocrine-metabolic status, blood amino acid concentrations, milk yield, and composition in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 105(2):1131-1149.
-

-
122. Pineda, A. et al. (2022). Effects of dietary energy density and feeding strategy during dry period on feed intake, energy balance, milk production, and blood metabolites of Holstein cows. *JDS Communications*, 3(6):403-407.
 123. Plaizier, J. C. et al. (2008). Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences. *The Veterinary Journal*, 176(1):21-31.
 124. Plaizier, J. K. et al. (2014). Minimizing the Risk for Rumen Acidosis. In: *Proceedings of the 23rd Tri-State Dairy Nutrition Conference*. Fort Wayne, Indiana, 14-16.
 125. Polsky, L. et al. (2017). Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *Journal of Dairy Science*, 100(11):8645-8657.
 126. Pragna, P. et al. (2017). Heat stress and dairy cow: impact on both milk yield and composition. *National Institute of Animal Nutrition and Physiology*, 12:1-11.
 127. Raboisson, D. et al. (2014). Diseases, reproductive performance, and changes in milk production associated with subclinical ketosis in dairy cows: A meta-analysis and review. *Journal of Dairy Science*, 97(12):7547-7563.
 128. Redfern, E. A., Sinclair, L. A., Robinson, P. A. (2021). Dairy cow health and management in the transition period: The need to understand the human dimension. *Research in Veterinary Science*, 137:94-101.
 129. Reinemann, D. J. et al. (2005). Troubleshooting high bacteria counts in farm milk. *Resources milk money*, 3:83-92.
 130. Reinhardt, T. A. et al. (2011). Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. *The Veterinary Journal*, 188(1):122-124.
 131. Salfer, I. J. et al. (2018). The effects of source and concentration of dietary fiber, starch, and fatty acids on the daily patterns of feed intake, rumination, and rumen pH in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101(12):10911-10921.
 132. Samková, E. (2009). Jakost mléka. In: *Faremní zpracování mléka v ekologickém zemědělství*. Repotisk Kotinský, Olomouc, 15-18. ISBN 978-80-904174-5-8.
 133. Şanta, A. et al. (2022). The Effects of Sustainable Feeding Systems, Combining Total Mixed Rations and Pasture, on Milk Fatty Acid Composition and Antioxidant Capacity in Jersey Dairy Cows. *Animals (Basel)*. 12(7):908.
-

-
134. Seifi, H. A. et al. (2021). Addition of straw to the early-lactation diet: Effects on feed intake, milk yield, and subclinical ketosis in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 104(3):3008-3017.
 135. Semalulu, O. et al. (2017). *The SLM Manual*. 2. Rotrak Printers & Publishers, Uganda. ISBN 978-9970-9775-1-2.
 136. Serrenho, R. C. et al. (2022). An investigation of blood, milk, and urine test patterns for the diagnosis of ketosis in dairy cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 105(9):7719-7727.
 137. Seufert, V. a Ramankutty, N. (2017). Many shades of gray-The context-dependent performance of organic agriculture. *Science Advances*, 3(3): e1602638.
 138. Seydlová, R. (1998). Inhibiční látky v mléce. *Mlékařské listy*, 45:9-10.
 139. Schingoethe, D. J. (2017). A 100 – Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows. *The Journal of Dairy Science*, 100(12):10143-10150.
 140. Schutz, K. E. et al. (2006). Do different levels of moderate feed deprivation in dairy cows affect feeding motivation? *Journal of Dairy Science*, 101(3-4):253-263.
 141. Schwendel, B. H. et al. (2015). Organic and conventionally produced milk-An evaluation of factors influencing milk composition. *Journal of Dairy Science*. 98(2):721-746.
 142. Sláma, P. et al. (2015). *Morfologie a fyziologie hospodářských zvířat*. Mendelova Univerzita, Brno. ISBN 978-80-7509-317-2.
 143. Slavík, P. et al. (2004). Obsah tuku v mléce jako ukazatel zdravotního stavu dojnic a úrovně výživy. *Veterinářství*, 54:520-524.
 144. Solak, B. B. a Akin, N. (2012). Functionality of Whey Protein. *International Journal of Health & Nutrition*, 3(1):1-7.
 145. Sova, A. D. et al. (2013). Associations between herd-level feeding management practices, feed sorting, and milk production in freestall dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 96(7):4759-4770.
 146. Stengärde, L. et al. (2010). Blood profiles in dairy cows with displaced abomasum. *Journal of Dairy Science*, 93(10):4691-4699.
 147. Stocco, G. et al. (2020). Differential Somatic Cell Count as a Novel Indicator of Milk Quality in Dairy Cows. *Animals*, 10(5):753.
-

-
148. Stone, B. (2008). Reducing the Variation between Formulated and Consumed Rations. *WCDS Advances in Dairy Technology*, 20:145-162.
 149. Stone, W. C. (1999). The effect of subclinical acidosis on milk components. In: *Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*. Cornell Univ, Ithaca, 40-46.
 150. Strapák, P. et al. (2013). *Chov hovädzieho dobytku*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra. ISBN 978-80-5520-994-4.
 151. Syruček, J. et al. (2023). *Kalkulace ekonomických ukazatelů v podniku s chovem dojeného skotu*. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha Uhřetěves. ISBN 978-80-7403-303-2.
 152. Šustová, K. et al. (2016). Vliv zvýšeného počtu somatických buněk na kvalitu mléka. *Mlékařské listy*. 154(27):13-16.
 153. Ticháček, A. et al. (2007). *Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka*, Ministerstvo zemědělství České republiky, Šumperk. ISBN 978-80-903868-0-8.
 154. Torkar, K. G. a Teger, S. G. (2008). The Microbiological quality of raw milk after introducing the two day's milk collecting system. *Acta agriculturae Slovenica*, 92(1):61-74.
 155. Tribout, T. et al. (2023). Genetic relationships between weight loss in early lactation and daily milk production throughout lactation in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 106(7):4799-4812.
 156. Turk, R. et al. (2013). Lipid mobilisation and oxidative stress as metabolic adaptation processes in dairy heifers during transition period. *Animal Reproduction Science*, 141(3-4):109-115.
 157. Van Winden, S. C. L. a Kuiper, R. (2003). Left displacement of the abomasum in dairy cattle: recent developments in epidemiological and etiological aspects. *Veterinary Research*, 34(1):47-56.
 158. Venjakob, P. L. et al. (2017). Hypocalcemia-cow-level prevalence and preventive strategies in German dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 100(11):9258-9266.
-

-
159. Vijayakumar, M. et al., (2017). The effect of lactation number, stage, length, and milking frequency on milk yield in Korean Holstein dairy cows using automatic milking system. *Asian-Australas Journal Animal Science*. 30(8):1093-1098.
 160. Vilar, M. J. et al. (2012). Implementation of HACCP to control the influence of milking equipment and cooling tank on the milk quality. *Trends in Food Science & Technology*, 23(1):4-12.
 161. Vilar, M. J. et al. (2018). Short communication: Drying-off practices and use of dry cow therapy in Finnish dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 101(8):7487-7493.
 162. Wathes, D. C. et al. (2021). Relationships between metabolic profiles and gene expression in liver and leukocytes of dairy cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 104(3):3596-3616.
 163. White, R. R. et al. (2017). Physically adjusted neutral detergent fiber system for lactating dairy cow rations. II: Development of feeding recommendations. *Journal of Dairy Science*, 100(12):9569-9584.
 164. Wilkinson, J. M. (2011). Re-defining efficiency of feed use by livestock. *Animal*, 5(7):1014-1022.
 165. Wilt, T. J. et al. (2010). Lactose intolerance and health. *Evidence report/technology assessment*, 192:1-410.
 166. Winkelman, L. A., Elsasser, T. H., Reynolds, C. K. (2008). Limit-Feeding a High-Energy Diet to Meet Energy Requirements in the Dry Period Alters Plasma Metabolite Concentrations but Does Not Affect Intake or Milk Production in Early Lactation. *Journal of Dairy Science*, 91(3):1067-1079.
 167. Wittwer, R. A. et al. (2021). Organic and conservation agriculture promote ecosystem multifunctionality. *Science Advances*, 7(34): eabg6995.
 168. Woźniak, D. et al. (2022). Reasonableness of Enriching Cow's Milk with Vitamins and Minerals. *Foods*, 11(8):1079.
 169. Zebeli, Q. et al. (2012). Invited review: Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 95(3):1041-1056.
-

-
170. Zhou, M. et al., (2022). Effects of increasing air temperature on physiological and productive responses of dairy cows at different relative humidity and air velocity levels. *Journal of Dairy Science*. 105(2):1701-1716.
-

Internetové zdroje

1. Beck, T. (2023). *Managing Income Over Feed Costs*. [online] [cit. 2023-03-30] Dostupné z: <https://extension.psu.edu/managing-income-over-feed-costs>
 2. Bernard J. K. a Montgomery M. J., (1997). *Managing intake of lactating dairy cows* [online]. The University of Tennessee: Animal Science – Dairy [cit. 2023-09-28]. Dostupné z: <https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/pb1598.pdf>
 3. Dairy Vietnam et al. (2009). *Nutrition and feeding management in dairy cattle* [online]. Hanoi: Vietnam Belgium dairy project [cit. 2023-09-25]. Dostupné z: https://dairyasia.org/wp-content/uploads/2020/10/Feeding_dairy_vietnam.pdf
 4. Esipa.cz (2010). *Nariadení Komise (EU) č. 37/2010 ze dne 22. prosince 2009 o farmakologicky účinných látkách a jejich klasifikaci podle maximálních limitů reziduí v potravinách živočišného původu (Text s významem pro EHP)*. [online] [cit. 2023-12-05]. Dostupné z: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=32010R0037>
 5. Ferreira, G. (2015). *Income Over Feed Costs in the Dairy Enterprise*. [online] [cit. 2024-04-03] Dostupné z: <https://vtechworks.lib.vt.edu/server/api/core/bitstreams/5705b1ee-5211-4196-beb4-7441cdb805b7/content>
 6. Grant, R. a Miner, W. H. (2015). *Economic Benefits of Improved Cow Comfort*. [online] dairychallenge.org [cit. 2024-01-15]. Dostupné z: https://www.dairychallenge.org/pdfs/2015_National/resources/Novus_Economic_Benefits_of_Improved_Cow_Comfort_April_2015.pdf
 7. Holsteinfoundation.org, (2017). *Milking and Lactation*. [online] [cit. 2023-09-06]. Dostupné z: http://www.holsteinfoundation.org/pdf_doc/workbooks/Milking_Lactation_Workbook.pdf
 8. Kopřiva, V. (2011). *Mléko a mlezivo – Hlavní rozdíly a nutriční význam mléka ve výživě*. [online]. [cit. 2023-11-25]. Dostupné z: https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/VY_04_03.pdf
 9. Leach, T. (2022). Milk Fat vs. Milk Yield: Which is More Profitable? [online] [cit. 2024-04-03] Dostupné z: <https://www.dairyherd.com/news/business/milk-fat-vs-milk-yield-which-more-profitable>
-

-
10. Otrubová, M. (2016). *Výživa dojnic během laktace*. [online] [cit. 2023-10-15]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/vyziva-dojnic-behem-laktace/>
 11. Otrubová, M. (2018). *Lze ovlivnit obsah tuku v mléce krmnou dávkou?* [online]. [cit. 2023-11-12]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/lze-ovlivnit-obsah-tuku-v-mlece-krmnou-davkou/>
 12. Pashudhan Praharee, (2021). *CONCEPT OF PHASE FEEDING FOR MORE MILK YIELD IN DAIRY CATTLE* [online] [cit. 2023-09-17]. Dostupné z: <https://www.pashudhanpraharee.com/concept-of-phase-feeding-for-more-milk-yield-in-dairy-cattle/>
 13. Río, N. S. (2012). *Preparing the Total Mixed Ration (TMR): What ingredients should I add first?* [online] agproud.com [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://www.agproud.com/articles/23723-preparing-the-total-mixed-ration-tmr-what-ingredients-should-i-add-first>
 14. SDDP, (2014). *Feeding Dairy Cattle in The Tropics: A Manual for Trainers and Practitioners* [online] Bangkok: Regional Office for Asia and the Pacific [cit. 2023-09-25]. Dostupné z: https://dairyasia.org/wp-content/uploads/2020/11/1407_Feeding_Dairy_FAO_Inner.pdf
 15. SNV, (2017). *Dairy Cattle Feeding and Nutrition management* [online] Ethiopia: Master print [cit. 2023-09-18]. Dostupné z: https://a-storyblok.com/f/191310/1d09edd9a9/dairy_cattle_feeding_and_nutrition_management_training_manual_and_guideline_0.pdf
 16. Sousa, A. V. D. (2023). *Total Mixed Ration in dairy cow feed: a review*. [online] [cit. 2024-01-02]. Dostupné z: <https://ruminants.ceva.pro/cow-feed>.
 17. Štolcová, N. a Bartoň, L. (2019). *Využití indikátorů negativní energetické bilance v managementu chovu dojeného skotu*. [online] [cit. 2023-08-21] Dostupné z: <https://www.ctpz.cz/vyzkum/vyuziti-indikatoru-negativni-energeticke-bilance-v-managementu-chovu-dojeneho-skotu-867>
 18. Wade, K. (2018). *Feeding the dairy cow during lactation*. [online] smallfarms.oregonstate [cit. 2023-09-25]. Dostupné z: https://smallfarms.oregonstate.edu/sites/agscid7/files/feedingmilkingcow_1.pdf
-

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Změny v jednotlivých období laktace (Semalulu et al., 2017, upraveno)	11
Obrázek 1.2: Nejčastější zdroje mikrobiální kontaminace mléka (Olajide a LaPointe, 2022, upraveno)	29
Obrázek 3.1: Příjezd do areálu farmy Otročin (facebook.com/farmaotrocin.cz, 2022)	37
Obrázek 3.2: Letecký pohled na areál farmy Otročin (Tintěra, 2017)	38

Seznam tabulek, grafů

Tabulka 4.1: Statistické parametry sledovaných ukazatelů	39
Tabulka 4.2: Složení TMR na zimní krmné období	40
Tabulka 4.3: Složení TMR na letní krmné období	40
Tabulka 4.4: Příjmy nad náklady na krmivo dle roku a typu směsné krmné dávky ..	42
Tabulka 4.5: Horní a spodní meze IOFC v jednotlivých letech a krmných období ...	43
Tabulka 4.6: Průměrná měsíční užitkovost a počet dojnic za rok 2021	45
Tabulka 4.7: Kvalita a kvantita mléka dle roku, laktace a krmného období.....	47
Tabulka 0.1: Průměrné náklady na výrobu mléka za sledované období – ZIMA	76
Tabulka 0.2: Průměrné náklady na výrobu mléka za sledované období – LÉTO.....	76
Graf 4.1: Průměrná měsíční mléčná užitkovost za sledované období	45
Graf 4.2: Množství a složky mléka na základě laktace a krmného období.....	48
Graf 4.3: Počty SB (tis./ml) dle laktace a období	51
Graf 4.4: Průměrné náklady na výrobu mléka v zimním krmném období	52
Graf 4.5: Průměrné náklady na výrobu mléka v letním krmném období	53

Přílohy

	Náklady celkem (kč)	Náklady/1 litr mléka v Kč	Náklady /1 krmný den v Kč	Podíl nákladů v %
Vlastní krmiva a steliva	6 226 320,42	2,91	46,50	21,27 %
Nakoupená krmiva a steliva	5 575 450,42	2,61	41,68	19,08 %
Krmiva a steliva celkem	11 801 771,17	5,52	88,18	40,34 %
Léky	526 519,85	0,25	3,96	1,83 %
Mzdové a osobní náklady	2 155 727,04	1,01	16,13	7,41 %
Služby celkem	1 202 198,33	0,56	9,01	4,14 %
Energie celkem	731 755,00	0,34	5,47	2,50 %
Ostatní materiál celkem	1 461 971,67	0,68	10,93	5,01 %
Odpisy celkem	5 826 106,33	2,73	43,61	20,05 %
Správní a výrobní režie	2 997 443,00	1,40	22,43	10,27 %
Ostatní celkem	2 466 982,33	1,15	18,44	8,44 %
Náklady celkem	29 170 474,73	13,66	218,16	100,00 %

Tabulka 0.1: Průměrné náklady na výrobu mléka za sledované období – ZIMA

	Náklady celkem (kč)	Náklady/1 litr mléka v Kč	Náklady /1 krmný den v Kč	Podíl nákladů v %
Vlastní krmiva a steliva	5 713 189,25	3,43	58,51	25,89 %
Nakoupená krmiva a steliva	3 272 878,58	1,96	33,44	14,75 %
Krmiva a steliva celkem	8 986 067,83	5,38	91,95	40,64 %
Léky	305 139,15	0,18	3,13	1,38 %
Mzdové a osobní náklady	1 709 845,96	1,03	17,55	7,78 %
Služby celkem	839 418,67	0,51	8,64	3,84 %
Energie celkem	342 993,33	0,21	3,52	1,56 %
Ostatní materiál celkem	1 114 487,00	0,67	11,43	5,06 %
Odpisy celkem	3 198 066,67	1,92	32,78	14,49 %
Správní a výrobní režie	3 233 554,67	1,95	33,20	14,74 %
Ostatní celkem	2 313 769,67	1,39	23,73	10,50 %
Náklady celkem	22 043 342,94	13,24	225,93	100,00 %

Tabulka 0.2: Průměrné náklady na výrobu mléka za sledované období – LÉTO