



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

Dizertační práce

*Hodnocení příjmu krmiva dojnícemi v souvislosti
s technologickými postupy jeho zakládání a přihrnování*

Autor práce: Ing. David Roztočil

Vedoucí práce: prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.

České Budějovice

2023

Rád bych poděkoval vedoucímu dizertační práce **prof. Ing. Miloslav Šochovi, CSc., dr. h. c.** za pomoc a cenné rady, které mi poskytoval v průběhu doktorandského studia.

Prohlašuji, že jsem dizertační práci vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a za pomoci uvedené literatury.

.....

V Českých Budějovicích dne 28.2. 2023

ABSTRAKT

Tato studie hodnotila vliv různých frekvencí přihrnutí krmiva na chování, příjem sušiny a produkci mléka u dojnic v laktaci. V sledování bylo zastoupeno 32 – 37 dojnic českého strakatého skotu na vrcholu laktace. Poté, co bylo krmivo dodáno kravám, bylo krmivo přihrnováno během 12 hodin 2,3,4,5 nebo 6krát v 5 různých frekvencích. Každá frekvence přihrnutí krmiva byla monitorována po dobu 1 měsíce ve čtyřech opakováních. Chování dojnic během krmení bylo sledováno po dobu 15 minut po podání krmiva a po každém přihrnutí krmiva. Hodnotili jsme, jak často dojnice přicházely na krmný stůl, jak využívaly směsnou krmnou dávku a produkci mléka. Příjem krmiva je u přežvýkavců velice variabilní a to zejména v průběhu laktace. Frekvence přihrnování krmiva prokázala vliv na produkci dojnice. V důsledku 2, 3, 4, 5 a 6 frekvencí přihrnutí krmiva činila průměrná produkce mléka na krávu a den 24,52; 25,84; 25,48; 25,78; 26,03 kg. Také konverze krmiva se zvýšila s frekvencí přihrnutí krmiva na 1,22; 1,29; 1,25; 1,30; 1,30 kg mléka z 1 kg přijaté sušiny. Využití sušiny TMR se zvýšilo v průměru o 1 %. Po statistickém zpracování a vyhodnocení údajů bylo prokázáno, že frekvence přihrnování měly vliv na počet návštěv krmného žlabu ($P < 2 \cdot 10^{-16}$), množství přijaté sušiny v TMR ($P < 67,16 \cdot 10^{-5}$), množství vyprodukovaného mléka ($P < 2 \cdot 10^{-16}$). Dále také na březost dojnic ($P < 2,02 \times 10^{-2}$). Vliv na zdravotní stav dojnic (mastitida) a somatických buněk v mléce nebyl prokázán. Také nebyl prokázán vliv na složky mléka dojnic.

Klíčová slova: kráva; přihrnování krmiva; dojnice; TMR; dojivost;

ABSTRACT

This study evaluated the effect of different feed pushing-up frequencies on the behavior, dry matter intake and milk production of dairy cows in the lactation. In each monitoring, 32 - 37 dairy cows of Czech spotted cattle at the peak of lactation were represented. After the feed was delivered to cows, the feed was pushed-up 2,3,4,5 or 6 times in 5 different frequencies within 12 hours. Each frequency was monitored for 1 month in four repetitions. The behavior of dairy cows during feeding was monitored for 15 minutes after the feed delivery and after each food pushing-up. We evaluated how often the dairy cows came to the feeding table, how they used mixed ration and milk production. Income of the food is in the case of ruminant very variable especially in the course of lactation. The frequency of feed pushing-ups has shown an effect on the dairy cow's milk yield. As a result of the 2, 3, 4, 5 and 6 feed pushing-up frequencies, the average milk production per cow per day was 24.52; 25.84; 25.48; 40 25.78; 26.03 kg. Also feed conversion increased with the frequency of feed pushing-ups to 1.22; 1.29; 1.25; 1.30; 1.30 kg of milk from 1 kg of received dry matter. TMR dry matter utilization increased by 1 % on average. After the statistic process and evaluation of the dates was proved that the frequency of addition feeding had effect on number of visits at the feeding table ($P < 2 \cdot 10^{-16}$) amount of income dry matter in TMR ($P < 67,16 \cdot 10^{-5}$). The amount of produced milk ($P < 2 \cdot 10^{-16}$). Also to pregnancy cows ($P < 2,02 \times 10^{-2}$). The effect of the health state of cows (mastitis) and somatic cells was not proved. The effect on the elements of milk cows proved too.

Keywords: cow, push-up, dairy cow, TMR, milk yield

Obsah

1. Úvod	7
2. Literární přehled.....	9
2.1. Fyziologie trávení u skotu.....	9
2.2. Etologie skotu.....	11
2.3. Welfare v chovu skotu.....	12
2.4. Smyslové vlastnosti skotu.....	13
2.5. Životní projevy skotu.....	16
2.6. Mikroklima stájového prostředí.....	21
2.6.1. Stájová teplota.....	22
2.6.2. Chemické složení vzduchu.....	23
2.7. Ustájení chovu dojníc	26
2.7.1. Chovné prostředí stáje.....	27
2.7.2. Napájení.....	29
2.8. Technické a technologické systémy krmení.....	31
2.8.1. Krmná dávka.....	32
2.8.2. Technika výroby a zakládání směsné krmné dávky.....	34
2.8.3. Robotizované krmné systémy pro skot.....	36
2.8.4. Přihřívání krmiva.....	37
2.9. Dojení.....	40
2.10. Rozdělení dojníc podle fáze laktace.....	41
2.11. Reprodukce skotu	43
2.12. Zdravotní poruchy dojníc.....	45
2.13. České strakaté plemeno.....	48
3. Cíl dizertační práce.....	51
4. Materiál a metodika.....	51
4.1. Představení chovu.....	51
4.2. Experimentální práce.....	53
5. Výsledky.....	57
5.1. Chování při krmení.....	57
5.2. Využití TMR a produkce mléka.....	60
5.3. Kvalita mléka a reprodukce.....	66
6. Diskuse.....	70
7. Závěr.....	78
8. Seznam literatury.....	79

1. Úvod

Chov dojeného skotu je nejvýznamnějším odvětvím živočišné výroby ve všech státech Evropské unie. Mléko a hovězí maso tvoří významnou a nenahraditelnou součást výživy lidské populace. Chov skotu se vyznačuje úzkou vazbou na zemědělskou půdu. Jedná se především o výrobu a spotřebu objemných a jadrných krmiv, udržování úrodnosti půdy statkovými hnojivy, vliv výroby objemných krmiv na tvorbu osevních postupů a spotřebu píce z TTP.

V souladu s úkoly a cíli národní a společné zemědělské politiky Evropské unie se zvyšuje význam skotu pro ekologické udržování TTP v přirozeném a kulturním stavu, zejména v regionech se ztíženými podmínkami a při rozvoji venkova (udržování zaměstnanosti, sociální postavení).

Tabulka 1. Početní stavy skotu k 1.4 2021 (tis. kus)

Ukazatel rok	2021
Skot celkem	1 359
z toho telata do 6. měsíců věku	196
mladý skot 6-12. měs.	212
býci nad 1 rok	92
Jalovice 1-2 roky	197
Jalovice nad 2 roky	62
Krávy celkem	574
Z toho dojně	362
Krávy BTPM	212

WWW.CZSO.CZ

Vzhledem k významu skotu je ve všech vyspělých zemích významná snaha po zachování jeho rozsahu na co nejvyšší úrovni, přesto je v celosvětovém trendu charakteristické postupné snižování početních stavu skotu. Naopak stoupá počet zvířat na jednotlivých farmách a a snižujícími se počty lidí pečující o chovaná zvířata.

Cílem chovu dojnic je dosahování velmi dobré užitkovosti, produkční a reprodukční dlouhověkosti a dobré ekonomiky. Předpokladem je komfortní prostředí pro dojnice a dodržování zásad welfare.

Při posuzování úrovně pohody ustájených zvířat je potřeba zaměřit pozornost na vybrané ukazatele chovného prostředí na zajištění možnosti realizace behaviorálních projevů dojnic, napájení a krmení, ležení a přežvykování, sociální interakce a dostatek pohybu.

2. Literární přehled

2.1. Fyziologie trávení u skotu

Správná funkce trávicí soustavy je předpokladem pro činnost celého organismu. Trávení a vstřebávání začíná příjmem potravy. Skot přijímá krmivo pomocí drsného jazyka. Další části trávicího je tvořena dutinou ústní, hltanem, jícnem, žaludkem a střevy. Svou strukturou a funkcemi jsou specializovány především na využití strukturálních sacharidů, tvořících rozhodující část objemných krmiv. Příjem krmiva je koordinován neurohumorálními mechanismy. Bovinní žaludeční systém je rozdělen na čtyři části. Bachor funguje jako fermentační nádoba. V předžaludku dochází ke štěpení celulózy, probíhá zde hydrolyza degradovatelných dusíkatých látek, ale také mikrobiální tvorba bílkovin a syntéza některých vitamínů. Díky bachorové fermentaci získávají přežvýkavci až 75 % energie, kterou potřebují (Bazeley and Hanton, 2013).

Trávení v předžaludku a slezu

Z celkového objemu trávicího traktu připadá na předžaludek bachor krávy 140-200 litrů, což je 65-70 %. Skutečný objem obsahu je obvykle menší a činí u krávy 90 až 110 litrů. Prostředí předžaludku je příznivé pro činnost organismů, které rostlinnou potravu fermentují. V průběhu mnoha let se trávicí trakt přežvýkavců dokonale přizpůsobil k využívání rostlinného krmiva. Vlákna rostlinného krmiva je u skotu trávena mikrobiálně v předžaludku. Bachorová tekutina obsahuje anaerobní bakterie a nálevníky. Druhové složení populace mikroorganismů je poměrně stálé. Žádný býložravec totiž neprodukuje vlastní enzym, který by celulózu štěpil. Vedle mikrobiálního trávení probíhají v

bachoru procesy syntetické (syntéza mikrobiální bílkoviny). Ve slezu a v tenkém střevě dochází k hydrolytickému štěpení živin za účasti enzymů trávicích šťáv (Jelínek *a kol.*, 2003).

Přežvykování

Chovatel by měl mít snahu, aby dojnice ležely co nejdelší dobu, protože tím je podporováno správné přežvykování, což se následně projeví i na celkovém zdravotním stavu a mléčné užitkovosti. Podle Zejdové (2011) až 80 % přežvykování krav probíhá v době, kdy zvířata leží. Během přežvykování ať už leží nebo stojí, jsou krávy tiché a uvolněné s hlavami dolů a obvykle leží s hrudníky proti zemi (Albright, 1987). Přežvykování, dostatečné proslinění a opětovné spolknutí, je reflexní činnost, která se spouští na základě podráždění mechanoreceptorů ve sliznici čepce a v bachoru v oblasti česla (Jelínek *a kol.*, 2003).

Cyklus přežvykování začíná vyvržením sousta do dutiny ústní. Vyvržení se uskuteční po vdechu a při uzavřeném vstupu do hltanu. Hrudník zvětší svůj objem bez nasávání vzduchu do plic, tím dojde ke snížení interpleurálního tlaku, což následně vyvolá i snížení tlaku v mediastinu a v orgánech, které se v něm nacházejí. Vzniklá antiperistaltická vlna na jícnu pak rychle přesune sousto do dutiny ústní. Ihned po vyvržení sousta do dutiny ústní je z něj vytlačena a spolknuta tekutina. Přežvykování a slinění probíhá současně. Počet žvýkacích pohybů na jedno sousto je různé podle složení potravy. Opětovné spolknutí sousta celý cyklus ukončí a nový cyklus začne asi za 5 vteřin (Reece, 1998).

Doba přežvykování kolísá u dospělých zvířat od 4 do 9 hodin. Rozdílná doba souvisí s množstvím přijatého krmiva, s obsahem vlákniny v krmivu a velikostí částic. Při přežvykování volí dojnice nejčastěji pozici vleže na boku, s hlavou vztyčenou, přední nohy podložené pod hrudníkem, zadní nohy těsně vedle těla nebo málo pod tělem (Hrouz *a kol.*, 2012). Při nižších teplotách přežvykuje skot déle a častěji. Při říji a nemoci se doba zkracuje. Přežvykování probíhá

v průběhu celých 24 hodin v určitých periodách. Přibližně polovina času připadá na den a druhá polovina na noční přežvykování. Přežvykování začíná nejdříve za 15 minut a nejdéle za 70 minut od ukončení příjmu krmiva. Pokud jsou zvířata v klidu a leží, začínají přežvykovat dříve. Naproti tomu neklid, pohyb, vysoká okolní teplota (20 - 30 °C), odebírání mláďete prodlužují dobu klidu na dvě a více hodin (Jelínek *a kol.*, 2003).

Krávy přežvykují přibližně 450 až 550 minut denně a zkrácení doby přežvykování je často dobrým znamením, že něco negativně ovlivňuje funkci bacheru a pohodu zvířat. Ruminace je velice citlivá na pohodu zvířat a často reaguje na stresor o 12 až 24 hodin než běžně pozorovaná opatření, jako je zvýšená teplota zvířete, snížení příjem krmiva nebo snížená produkce mléka dojnice. V současné době jsou k dispozici systémy na farmách, které monitorují přežvykování zvířat. Sledování a vyhodnocování údajů o přežvykování pomáhá o přehledu zdravotního stavu zvířat chovatelům dojnic (Grant, 2015).

2.2. Etologie skotu

Etologie je biologická věda, která se zabývá chováním zvířat. Etologie aplikovaná v zootechnice hodnotí zákonitosti chování, typické pro jednotlivé druhy, pohlaví i věkové kategorie, poznává hranice tolerantnosti zvířat vůči změnám prostředí, sleduje možnosti ovlivňování chování zvířat a využívá těchto znalostí k zefektivnění výroby. Současně identifikuje faktory, které vyplývají z daných technologií a použitých objektů a techniky, s cílem vyloučit takové, kterým se zvířata nemohou přizpůsobit, aniž by nedošlo k narušení jejich fyziologické rovnováhy.

Vliv prostředí se projevuje výrazně na zdravotním stavu zvířat i na jejich užitkové hodnotě. Zvířata citlivě reagují na nepříznivé podmínky snížením užitkovosti, což lze monitorovat z jejich chování – změn chování oproti normálním projevům. Sociální struktura ustájených zvířat má velký vliv na welfare a chování skotu, zvířata mají více kontaktů mezi sebou, než je v přírodě (Phillips, 2002).

2.3. Welfare v chovu skotu

Pod pojmem welfare byla formována řada definic. Součástí chovu je nezbytnost dodržování zásad ochrany hospodářských zvířat, péče o pohodu chovaných zvířat, tzv. welfare, kdy jsou formulovány požadavky na tvorbu optimálního prostředí z fyziologických, technických i ekonomických aspektů a jsou vyvíjeny technologické systémy, prvky a zařízení adekvátní požadavkům welfare (Šoch, 2005). Webster (1999) uvádí ve své publikaci, že Britskou radou pro ochranu hospodářských zvířat byla přijata definice pohody zvířat vymezena tzv. pěti svobodami.

- Svoboda od žízně, hladu a podvýživy – bezproblémovým přístupem k čerstvé vodě a krmivu dostačujícímu k zachování plného zdraví a síly.
- Svoboda od nepohodlí – poskytnutí vhodného prostředí včetně přístřeší a pohodlného místa k odpočinku.
- Svoboda od bolesti, zranění a nemoci – pomocí prevence nebo rychlé diagnózy a léčení.
- Svoboda uskutečnit normální chování – poskytnutím dostatečného prostoru, vhodného vybavení a společnosti zvířat téhož druhu.
- Svoboda od strachu a úzkosti – zabezpečením podmínek, jež vylučují mentální strádání

Welfare (pohoda) zvířat představuje stav, ve kterém se organismus zvířete snaží vyrovnat s prostředím, ve kterém žije (Broom, 1986). Definuje se jako stav naplnění všech materiálních a nemateriálních podmínek, které jsou předpokladem zdraví organismu, kdy je zvíře v souladu s jeho životním prostředím (Doležal, 2008). Podle (Odrašoviče, 1995) se jedná o podmínky chovu, kde zvířata mají pohodlí a chovatelské prostředí vyhovuje jejich fyziologickým požadavkům a během odchovu nejsou týrána nevhodně

používanými technologickými zařízeními nebo nevhodnými postupy při krmení, ošetřování zvířat a dalšími pracovními úkony v chovu. Chov hospodářských zvířat, který neodpovídá jednotlivým druhům chování, může zcela zabránit jejich projevům. Mohou vést ke zranění v anatomické oblasti, být příčinou nemocí a bolesti ve fyziologické sféře a ve psychologické sféře vede k úzkosti a utrpení projevující se stresem a nepohodou (Sovják, 2014). Systém welfare je formou technologie, která zvířatům vytváří optimální životní podmínky (klid, volnost pohybu, vyloučení stresu) s využitím schopnosti zvířat adaptace na určité prostředí.

2.4. Smyslové vlastnosti skotu

Skot poznává jednotlivé členy stáda opticky a to podle hlavy a krku. K tomu přistupují olfaktorické a hlasové znaky. Nejsilnější informace pro olfaktorickou identifikaci poskytuje pach a konečníku, v menší také pach pokožky. Smyslové vlastnosti skotu byly studovány zejména ve vztahu k příjmu krmiva a sexuálním projevům (Hrouz *a kol.*, 2012).

Zrak

Zrak hraje zásadní roli při pochopení prostředí zvířete a odhalování nebezpečí, ale také při uznávání svého druhu a komunikace mezi zvířaty. Spolu se sluchem je nejvíce studovaným smyslem skotu (Uetake and Kudo, 1994; Lomas *et al.*, 1998). Při výběru krmiva má zrak pravděpodobně pouze orientační funkci. Skot vnímá hlavně tvar a vzdálenost krmného místa a podle toho si volí místo a směr pastvy. Při samotném výběru spásaných rostlin se zrak již neuplatňuje. Podle Doležala (2015) skot snadno rozpoznává především jednoduché tvary. Četné studie potvrzují barevné vidění skotu (Lomas *et al.*, 1998). Skot rozeznává barvy, ale ne v takové intenzitě jako člověk (Hrouz *a kol.*, 2012). Modré osvětlení prostoru dojírny a čekárny by mohlo snížit aktivitu

dojnic a úroveň vzrušení, což by usnadnilo uvolňování mléka. Používání zeleného osvětlení na jatkách, kde je skot stresován, by mohlo urychlit jeho pohyb a zklidnění (Phillips and Lomas, 2001). Zrak je však velice důležitý pro sexuální chování býků, kde mají zrakové podněty prvořadý význam dokonce silnější nežli čich. Odrazy světla, zejména z kaluží, intenzivně osvětlených brodů a okenních výplní jsou pro skot problematické. Skot vyžaduje vizuální kontakt se svým druhem (Piller *et al.*, 1999).

Sluch

Skot vnímá zvuky dobře. Smysl pro sluch je mnohem citlivější u skotu než u lidí, jejich citlivost na nízké a vysoké frekvence jsou vyšší s maximální citlivostí 8 000 Hz (Heffner, 1998). Jejich rozsah frekvencí je obrovský, aby jim umožnil detekovat predátory na velké vzdálenosti a lokalizovat zdroj hluku (Heffner and Heffner, 1992). Skot může slyšet zvuky, které jsou neslyšitelné pro lidské ucho. Skot reaguje například na ultrazvukové výkřiky netopýrů (Delpietro, 1989). Nepříznivě působí na organismus zvuk náhlý, neočekávaný.

Mezi matkou a teletem je prvním dorozumívacím prostředkem a poznávacím signálem akustický podnět – to znamená, že skot rozlišuje zvuky velmi dobře. Smysl jim umožňuje slyšet a identifikovat svůj druh. Zejména tele je schopno rozpoznat volání své matky (Heffner, 1998). Setrvalý intenzivní hluk vyvolává u skotu změny v chování, stresové reakce a negativně ovlivňuje i užítkovost (Doležal a Staněk, 2015). Hladina hluku v chlévě skotu v okolí zvířat se může zvýšit až na 70 až 80 db. Tento hluk v pozadí, je způsoben zařízením stáje (ventilátory) a zvuky z venčí (traktor s krmným vozem). Nicméně skot je schopen si zvyknout na tyto zvuky, i když jsou intenzivní (Algers *et al.*, 1978).

Citlivost skotu na hluk se mění s věkem, telata reagují rychleji na nové zvuky než krávy a býci (Lanier *et al.*, 2000). Skot se navíc rychle přizpůsobuje obvyklému zvuku prostředí, identifikují denní hluk zemědělského podniku (dojírna, traktory, ventilace) a pouze nové nebo neočekávané zvuky k reakcím (Arave, 1996).

Čich

Pachy jsou detekovány smyslovými buňkami (chemoreceptory), které jsou umístěny v čichové sliznici v horní části nosní dutiny (Phillips, 1993). Čichová komunikace mezi jednotlivci ve stádě skotu probíhá prostřednictvím feromonů. Jedná se o chemické molekuly emitované zvířetem, které jsou přítomné ve všech sekretech zvířat (pot, moč, výkaly a vaginální sekrety), mají různé chemické složení, ale jsou složeny z aromatických alkenů (Phillips, 1993).

Čich je u skotu oproti jiným hospodářským zvířatům vyvinut pouze v omezené míře. Významnou úlohu má při výběru krmiva na pastvě, kde vnímá vůni nejen vlastního krmiva, ale i vůni půdy. Důkazem toho je, že se nepase na pastvinách čerstvě pohnojených organickými hnojivy (Dohi *et al.*, 1991). Čich je rozhodující pro identifikaci telete matkou, u býků má čich významnou úlohu při sexuálním chování (Hrouz *a kol.*, 2012)

Hmat

V kůži se nachází mnoho recepčních zakončení, určených k vnímání tlaku, dotyku, tepla, chladu a bolesti. Kožní receptory se vyskytují jako volná nervová zakončení a opouzdřená nervová zakončení (Dimberton, 1999). Hmat je velmi dobře vyvinut, zvláště v receptorech na mulci (Doležal a Staněk, 2015). Význam má při příjmu pastevního porostu, kdy přicházejí rostliny do přímého kontaktu s tlamou a jazykem. Dotykové podráždění vede k diferenciaci přijímané potravy. Hmat rozhoduje spíše o odmítání krmiva než o příjmu (Hrouz *a kol.*, 2012).

Chuť

Ve vztahu k příjmu potravy umožňuje chuť skotu pouze povrchové hodnocení krmiva. Ne všechno, co obstojí při čichovém a hmatovém ohledání,

přijme skot po chuťové analýze. Smysl pro chuť je vysoce rozvinutý (Albright, 1993). U skotu byly prokázány čtyři chuťové stupně - sladká, kyselá, slaná a hořká. Tyto pocity jsou spojeny se základními fyziologickými potřebami skotu, dodávka živin v případě cukru, rovnováha elektrolytů v případě soli, detekce toxinů v případě kyselosti a regulace pH v případě hořkosti (Philips, 1993). Výběr krmiva je spojen s chutí a ostatními smyslovými vjemy (Baumont, 1996).

Skot reaguje významně odmítavě na hořkou a méně negativně na slanou chuť. Sladkému krmivu dává skot přednost preferují ho zejména telata (Doležal a Staněk, 2015).

2.5. Životní projevy skotu

Mezi nejzákladnější denní potřeby zvířat patří existenční potřeby. Patří sem zejména zabezpečování neustálého přívodu živin pro všechny životní procesy a nutnost jejich vylučování z těla ven. Důležitou potřebou je regenerace organismu zvířete. Pravidelné střídání odpočinku a aktivity je jedním z nejzákladnějších biorytmů organismu.

Příjem krmiva ve stájových objektech

Při krmení skotu ve stájích jsou patrné rozdíly v postoji zvířat, a to v porovnání s pastvou. Skot při příjmu krmiva z krmného žlabu má obě končetiny vedle sebe (nedochází k ukročení jako v případě pastvy), což jej limituje v případech, kdyby dno krmného žlabu je ve stejné výšce, jako je stání předních končetin (Doležal a Staněk, 2015).

Pití

Příjem vody u skotu závisí na hmotnosti, věku, teplotě a vlhkosti prostředí, obsahu sušiny v krmné dávce, stádiu laktace a březosti, a na obsahu bílkovin a solí v krmivu (Little and Shaw, 1987; Phillips, 1993; Průšová, 2006). V průměru dojně krávy vypijí 40 litrů vody denně, ale byly pozorovány rozdíly mezi jednotlivci (Hall, 2002). Při vyšších teplotách prostředí se zvyšuje potřeba vody v organismu, protože se zvyšuje odpar vody kůží (Philips, 1993).

Nejintenzivněji pijí dojnice v první hodině krmení a po dojení. Četnost pití se pohybuje 6krát denně v mírném podnebí (Andersson, 1987). Proto je nutné zajistit pro dojnici dostatek pitné vody v blízkosti krmiště a v prostoru dojíren. Frekvence pití v noci je téměř nulová. S vyšší užitkovostí dojně krávy stoupá zároveň spotřeba vody na trojnásobek vyprodukovaného mléka (Cardot *et al.*, 2008).

Vylučování

Činnosti spojené s vylučováním odpovídají odstranění pevných látek (výkaly) a tekutiny (moč). Důležité je vzít v úvahu chování spojené s vylučováním při sledování zdraví nebo emocionálního stavu zvířat. Skot se vyprazdňuje a močí ve stoje, v typickém postavení těla, kde zadní končetiny stáhne pod sebe, zdvihne ocas při vyklenutém hřbetu. Po vykácení zvíře odchází dopředu od znečištěného místa, aby nedošlo k znečištění nohou zvířete (Benham and Broom, 1991).

Močení nutí zvíře zastavit a trvá déle než vylučování stolice (Phillips, 1993). Množství výkalů a moči je podmíněno teplotou a také kvalitou krmiva. V průměru se zvířata vyprazdňují 10 až 16krát a močí 3 až 9krát každých 24 hodin (Hafez and Bouissou, 1975). Stres vyvolává zvýšené vylučování, když zvíře má pocit strachu, jeho první reakce je močit a kálet (Buenger *et al.*, 1987).

Odpočinek

Pod pojmem odpočinek se u skotu rozumí především kategorie s různou úrovní bdění a přežvykování. Skot odpočívá zejména v noci, až 80 % je věnováno odpočinku oproti 58 % ve dne (Hassoun, 2002). Aktivita bacheru se během noci nesnižuje, ale noční odpočinek je charakteristický hlubším dýcháním a sníženými kontrakcemi bacheru, zvíře je v maximálním stavu relaxace, bez ohledu na jeho polohu (Szucs *et al.*, 1991). Po dlouhou dobu byl spánek skotu předmětem diskuze, absolutní ztráta vědomí byla pozorována jen zřídka. I ve stavu úplného odpočinku mají zvířata oči otevřené s výjimkou velmi krátkých časových období a zvíře zůstává aktivní na sebemenší podnět. Spánek je tedy lehký a přechodný. Jeho trvání se odhaduje na přibližně 30 minut za noc (Balch, 1959). U krav probíhá v krátkých 2 – 8 minutových obdobích

(Merrick and Scharp, 1971). Tento stav je spojen s polohou hlavy spočívající na boku, což odpovídá stavu, když zvíře nepřežvykuje (Girard *et al.*, 1993). V extrémních situacích odpočívá skot i ve stoje. Snahou je dosáhnout u zvířat co nejdelší doby odpočinku, její zkrácení narušuje pohodu zvířat.

Pohyb

Pohyb je kategorie aktivity, při které dochází k přesunu zvířete. Intenzita pohybu souvisí se způsobem chovu. Chůze je nejobvyklejší způsob pohybu skotu (Arnold and Dudzinski, 1978). Při chůzi je důležitá poloha nohou zvířete, proto souvisí se stavem nohou a paznehtů. Kulhání je nejčastější změna pohybu. Narušuje většinu činností a chování zvířat, jakož i dobré jejich životní podmínky (Fraser *et al.*, 1991). Při volném systému ustájení je vykazována podle Konopáskova *et al.* (1994) délka doby pohybu cca 2 % celkové denní doby. Hauptman *et al.*, (1972) uvádějí délku pohybu ve volném ustájení okolo jedné hodiny denně s tím, že ušlá vzdálenost představuje 200 až 300 m. Celková doba chození krav zjišťovaná ve volném ustájení je překvapivě krátká. Jestliže na pastvě věnují krávy chůzi 12 až 25 % celkové denní doby, dosahuje tato doba ve volných a boxových stájích pouze 2 % celkového času. Jedním z důvodů této skutečnosti je, že ve volných stájích nejsou krávy v takové míře jako na pastvě motivovány k vyhledávání a příjmu krmiva (Rist, 1994).

Komfortní chování

Komfortní chování představuje péči o povrch těla. Jeho výskyt signalizuje určitou pohodu zvířat. Mezi komfortní projevy u skotu patří olizování, drbání, tření, slunění, válení na zemi (Albright and Arave, 1997). Péče je zaměřena na čištění srsti a odstranění parazitů. Kráva je schopná při olizování dosáhnout na celé své tělo vyjma hlavy a krku (Krohn, 1994). Ve stáji je proto důležité nainstalovat na stěnách a sloupech, speciální pomůcky a to jmenovitě kartáče pro drbání dojníc, pomocí kterých si zvíře může uspokojit svoji potřebu o očistu povrchu těla (Voříšková *a kol.*, 2001).

Sociální chování skotu

Pod pojmem prostředí ve vztahu k organismu je třeba chápat nejen objekty, ale i vzájemné vztahy mezi zvířaty, které prostředí dotvářejí. U zvířat žijících stádovým způsobem existuje hierarchické uspořádání, které určuje úlohu jedince, zabezpečuje pořádek a soulad a tak umožňuje soužití ve skupině (Voříšková a kol. 2001). U hospodářských zvířat jsou skupiny, na rozdíl od divoce žijících zvířat, tvořeny člověkem a to samo je již základem nepokoje. Sociální chování je hlavním určujícím faktorem dobrých životních podmínek hospodářských zvířat (Keeling and Gonyu, 2001). U skotu je sociální chování charakterizováno tvorbou a udržováním soudržných sociálních skupin (Gibbons *et al.*, 2010).

Člověk některými opatřeními narušuje již existující vztahy a vyvolává ve skupině řadu nepříznivých reakcí. Jedná se o zařazování nových jedinců do skupiny, nebo o přerozdělování skupin dle užítkovosti nebo stádia pohlavního cyklu. Velký počet zvířat na relativně malém prostoru je příčinou toho, že se zvířata potkávají častěji. V rámci daného odstupňování všech jedinců ve skupině musí každé zvíře jednat tak, jak to odpovídá jeho sociálnímu zařazení. Znamená to, že jedno zvíře musí druhému vždy dobrovolně ustoupit, jinak by byl nutný boj. Kdyby k bojům docházelo soustavně, bylo by soužití ve skupině nemožné (Hrouz a kol., 2012).

Zvířata s vyšším sociálním zařazením mají ve stádě určité výhody. Mohou si bez ohledu na ostatní vzít krmivo, nerušeně žrát, lehnout si, kde se jim zlíbí, nebo jít k napáječce, kdykoliv se jim zachce. Naopak nízko postavené krávy jsou často odháněné od krmiva, od vody, z místa ležení a i při žrádle musí neustále sledovat dominantnější zvířata (Metz and Wierenga, 1987). Výběr krmiva a zejména jejich vyšší a nerušený příjem, nerušený odpočinek, doba přežvykování umožňuje dominantnějším kravám lepší užítkovost ((Harb *et al.*, 1985). Nejvýše postavené dojnice však zpravidla tuto možnost nevyužívají,

neboť jejich charakter je neustále nutí ke stálé aktivitě a vyvolávání konfliktů (Kagula *et al.*, 1991). Proto také podřízené dojnice méně odpočívají, od žrádla odbíhají a mění stanoviště. V užítkovosti proto nepatří z těchto důvodů k nejproduktivnějším dojnicím. Zvířata se dostávají na krmný žlab později a krmivo je již horší kvality v důsledku třídění krmných složek od předcházejících krmení dominantních zvířat (Huzzey *et al.*, 2006). To může být problém pro otelené jalovice, protože dosahují relativně nízké sociální postavení ve skupině starších krav (von Keyserling and DeVries, 2004). Vytvářejí se samostatné skupiny prvotelek. Sociální uspořádání se vytváří rychleji v menších stádech do cca 30 kusů zvířat, kdy jsou zvířata schopná si poměrně rychle zapamatovat všechna ostatní zvířata a také svoje postavení vůči nim. Ve větších stádech trvá tvorba sociálního uspořádání déle, častěji dochází mezi zvířaty k omylům. Důležité je však vytvoření dostatečného prostoru, aby se zvířata podle potřeby mohla vyhnout agresivnějším jedincům (Doležal a Staněk, 2015).

Sexuální chování

Po dosažení pohlavní dospělosti dochází k diferenciaci v chování. Samci se stávají mezi sebou bojovnější a vůči samicím se začíná projevovat sexuální chování řízené sexuálním pudem. Sexuální chování u krav je spojeno s estrálními cykly, které se pravidelně opakují v intervalu 18-23 dnů. V období mezi říjemi i v období gravidity neprojevují plemence zájem o sexuální kontakt s býkem. Z etologického hlediska je možné sexuální chování rozdělit do tří fází – začátek říje, vrchol říje a doznívání říje. Krávy jsou ochotné k páření pouze na vrcholu říje. V případě tzv. tiché říje jsou psychické příznaky nevýrazné, tyto plemence neskáčou, ale nechávají na sebe skákat ostatní krávy. U vazného ustájení dojnic jsou projevy omezené, proto se často tichá říje vyskytuje (Voříšková *a kol.*, 2001).

Mateřské chování

Je to instinktivní chování, vrozené prakticky všem jedincům samičího pohlaví a jeho projev se formuje od pubertálního období (Voříšková *a kol.*, 2001). Otelení je důležitým momentem v reprodukčním cyklu skotu, trvá od 2 do 3 hodin. Na farmě, je často nutné pomoci s telením prvotetek (Hall *et al.*, 1988). Ve většině případů matka tele okamžitě rozpozná, ale může to být narušeno, pokud je přítomno příliš mnoho jiných zvířat (Nowak, 1999). Matka rozpoznává tele především prostřednictvím čichových signálů, které budou zachovány v paměti po dobu několika měsíců (Le Neindre, 1989; Signoret *et al.*, 1997).

Tele rozpozná svou matku kombinací vizuálních a sociálních faktorů, identifikuje bučení své matky (Barfiel *et al.*, 1994) dokáže rozpoznat barvu její srsti (Murphey *et al.*, 1994). Matka pečuje o novorozené mládě do 5 minut od jeho narození, začne olizovat tele, toto chování má uklidňující účinek, umožňuje vyschnout srst a podporuje termoregulaci. Tato činnost trvá až 30 minut (Illman and Špínka, 1993). U narozených dvojčat lze pozorovat nižší mateřskou vazbu a vysvětluje se zkrácenou dobou péče udělované každému z nich (Price, 2002).

Dalším typem mateřského chování matky je povzbuzování telete ke krmení. Tele stojí do hodiny po porodu a obvykle najde struk vemene matky tím, že sleduje její bok (Nowak, 1998). Průměrný interval mezi narozením a prvním napojením se pohybuje mezi 50 minutami až 12 hodinami. První napojení je důležité pro pasivní imunitu telete (Ventorp and Michanek, 1991). Několik sání telete od matky je pozorováno denně, až 8 po narození a dále 3 až 5 do odstavu (Philips, 1993).

2.6. Mikroklima stájového prostředí

Stájový vzduch je významným faktorem, bezprostředně obklopuje ustájená hospodářská zvířata. Jeho složení je vysoce proměnlivé a je vždy odlišné od vzduchu venkovního. Stájové mikroklima je možné charakterizovat jako určitý stav vzdušného prostředí ve stáji, které je tvořeno fyzikálními, chemickými a biologickými faktory. Podle Klabzuby a Kožnarové (2002) má největší význam pro chovaná zvířata teplotně vlhkostní režim charakterizovaný

interní teplotou a vlhkostí vzduchu. Stejně významným faktorem, ovlivňující užitkovost a zdravotní stav zvířat, je složení stájového vzduchu z hlediska koncentrace nežádoucích plynů, vodní páry, prachu a mikrobiálního znečištění.

Zajištění optimálních podmínek stájového prostředí by mělo být prioritou každého chovatele, neboť vhodnými podmínkami mikroklima stáje je možné dosáhnout optimální konverzi krmiva i tím i přírůstkem (Novák *a kol.*, 2006).

Faktory ovlivňující kvalitu stájového vzduchu

- stájová teplota
- relativní vlhkost
- koncentrace škodlivých plynů
- prašnost

Stájová teplota

Prvek, který nejvíce ovlivňuje stájové prostředí, je teplota vzduchu (Bílek, 2002). Teplota stájového vzduchu je významným faktorem, na její změny musí organismus živočichů se stálou tělesnou teplotou reagovat, což může v extrémních případech ovlivnit užitkovost a zdraví zvířat (Kursa *et al.*, 1998). Krávy upřednostňují chladnější roční období, kdy teplota prostředí nepřesahuje 10 °C. V tomto prostředí mohou svůj výkonnostní potenciál plně využít. Je to tím, že tolerance nízkých teplot je vyšší než u teplot vysokých. Problematická je pro skot teplota již nad 20 °C (Doležal a Staněk, 2015). Termoneutrální zóna pro dojnice je uváděna v rozmezí -5 až +24 °C (Vokřálová a Novák, 2005). Při vyšších teplotách uvnitř stáje krávy snižují příjem krmiva a zvyšují příjem vody, dochází k deficitu energie s následným poklesem užitkovosti, včetně zhoršení reprodukčních ukazatelů (Gorniak *et al.* 2014). V případě nízkých teplot dochází ke zvýšení příjmu krmiva a snížení příjmu vody a obvykle se zvýší spotřeba sušiny na jednotku produkce, protože část metabolizované energie musí být využita na produkci tepla (Šoch, 2005). Naopak hranice tepelného stresu je u skotu s průměrnou užitkovostí teplota prostředí 25 °C, u vysokoužitkových zvířat, která se vyznačují vyšší intenzitou produkce tepla ve

svém organismu lze projevy tepelného stresu pozorovat již od 21 °C (Knížková a kol., 2003).

Vzdušná vlhkost stáje

Stájová teplota je vždy v korelaci se vzdušnou stájovou vlhkostí. Chladový stres může vzniknout u skotu jen za předpokladu vysoké vlhkosti, která snižuje izolační schopnosti srsti. Zvláště problematické je, že vysoká vzdušná vlhkost usnadňuje enormní nárůst patogenů ve stájovém vzduchu, čímž stoupá riziko přenosu infekcí (Gavrilá *et al.*, 2015). Organismus zvířat reaguje na vlhkost vzduchu v extrémních situacích při velmi vysokých nebo při velmi nízkých hodnotách relativní vlhkosti. Lepší zdravotní stav zvířat je zjišťován ve stájích z vlhkostí v rozmezí hodnot 60-80 %, než v objektech s vlhkostí nad 80 % (Šoch, 2005). Pro skot doporučené relativní vlhkosti vzduchu jsou v pásmu 50-70 %, maximální do 80 % (Kic *et al.*, 1995).

Chemické složení vzduchu

Suchý a čistý vzduch je směsí dvou hlavních složek – dusíku 78,08 % (objemných) a kyslíku 20,95 %, dále pak vzduch obsahuje 0,93 % argonu a 0,03 % oxidu uhličitého. Zbývající 0,01 % připadá na stopové plynné složky tvořené hlavně vzácnými plyny (Klabzuba, 2000).

Amoniak (NH₃)

Vzniká sekundárně při rozkladu organických dusíkatých látek moče a exkrementů. Jeho koncentrace ve stáji závisí na věku a živé hmotnosti zvířat, složení krmiva a stavu mikroklimatu ve stáji. Dlouhodobě zvýšená koncentrace amoniaku ve stáji má negativní vliv především na snížení odolnosti organismu vůči infekčním chorobám, současně negativně ovlivňuje činnost dýchacích cest v důsledku sekundárních infekcí. Nejvyšších koncentrací je ve stájích dosahováno při odstraňování mrvy, hnoje či kejdy (Kursa a kol., 1998).

Oxid uhličitý (CO₂)

Oxid uhličitý vzniká ve stájích především jako produkt dýchání zvířat, fermentačních pochodů v zažívacím traktu a při zrání podestýlky. Slouží jako indikátor minimální výměny vzduchu ve stájích. Platí, když bude stoupat koncentrace oxidu uhličitého, tím více se budou zpomalovat životní projevy zvířat ve stáji (Koudřa a Hruboňová, 1996).

Sirovodík-sulfan (H₂S)

Má sekundární původ jako amoniak. Vzhledem k tomu, že je těžší než vzduch, vyskytuje se ve vrstvě při podlaze a to pouze při manipulaci s kejdou nebo močůvkou v podroštových kanálech.

Metan (CH₄)

Vzniká primárně trávením v předžaludcích skotu a ve střevě. Při zvýšené koncentraci může ohrožovat fyziologické pochody zvířat. Dojnice s užitkovostí okolo 5000 kg mléka za jeden rok vyprodukuje 115-125 kg metanu za rok (Casey, 2005).

Zápach

Je tvořen mnoha směsmi plynů a prachovými částicemi. Jeho původ je jednak primární od zvířat, jednak sekundární močůvka chlévská mrva, ze zbytků krmiv. Vlivem hydrolýzy a fermentace organických látek vznikají meziprodukty odbourávání, které jsou příčinou zápachu. Při omezené výměně vzduchu a při vyšší teplotě ve stáji může intenzita zápachu zesílit natolik, že může ohrozit některé fyziologické funkce zvířat i ošetřovatelů (Doležal a Staněk, 2015).

Prašnost

Působí na ustájená zvířata v těsné vzájemné součinnosti. Zdrojem organického prachu ve stájích jsou krmivo, stelivo a zvířata. Agresivita prachu není závislá jenom na jeho množství, ale i na velikosti prachových částic. Možností redukce prašnosti je ionizace.

Větrání stáje a proudění vzduchu

Výměna vzduchu je většinou jediným prostředkem, kterým je možno regulovat vlhkost stájového vzduchu a snižovat koncentraci škodlivých plynů, obsah prachu a mikrobů na přijatelnou úroveň (Klabzuba a Kožnarová, 2002). Zvíře ve stáji může být ovlivňováno prouděním vzduchu, což se projevuje změnami tepelných ztrát povrchu těla a ztrátami způsobenými vypařováním. V okamžiku, kdy je teplota vzduchu nižší než povrchová teplota těla, zvíře je proudícím vzduchem ochlazováno. V studených měsících hrozí, že takový odvod tepla bude pro zvíře nežádoucí. V teplých měsících je to opačný případ (Kic, 1995). Důležité je mít na paměti, aby nevznikl průvan. Kurša (1998) uvádí průvan vzduchu jako pohyb vzduchu v uzavřeném prostoru jedním směrem, jež způsobuje ochlazení pouze jedné části těla. Za průvan se označuje proudění vzduchu převyšující rychlost $0,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Tabulka 2. Doporučené hodnoty pro kvalitní stájový vzduch.

Ukazatel	Hodnota
Relativní vlhkost	60 až 80 %
NH ₃	<10 ppm
CO ₂	<3 000 ppm
H ₂ S	<0,5 ppm
Prašnost	<4mg.m ³

(Doležal a Staněk, 2015)

2.7. Ustájení chovu dojnic

V chovech dojených plemen skotu jsou krávy obvykle ustájeny v produkčních a reprodukčních stájích. Existují dva základní systémy ustájení dojených krav, ve variantě volné (současný systém) a vazné (ukončený systém). Volné systémy ustájení poskytují možnost lokomoce a nabízejí přirozenější prostředí oproti vaznému systému ustájení (Bouissou *et al.*, 2001).

Systémy ustájení dojnic (Vegricht, 2008)



Provozní rozdělení stájí s volným ustájením

-stelivové

-bezstelivové

Stelivový provoz je každodenní manipulace s podestýlkou a mrvou. Tato technologie přes své nesporné přednosti je provozně náročná a navíc dochází ke značným ztrátám uhlíku v mrvě i o ochuzení půdy o organickou hmotu.

Vhodné podestýlky jsou sláma, hobliny, piliny, skartovaný papír a písek (Bazeley and Hayton, 2013).

Bezstelivový provoz ve vzdušných stájích je velmi výhodný. Začínají převažovat stáje s pevnými hnojnými chodbami a stacionárním vyhrnování kejdy min. 6x za den. Tím se dosahuje relativně vysokého stupně čistoty podlah a zadních partií dojnic. Navíc je systém plně automatizován (Frelich, 2001). K odpočinku dojnic slouží pohodlná matrace (Bazeley and Hayton, 2013).

2.7.1. Chovné prostředí stáje

Volné skupinové ustájení a technika chovu při využití volného boxového ustájení, kdy zvířata odpočívají v boxových stlaných či bezstelivových ložích, je formou vyhovující potřebám a pohodě zvířat, a to v celém životním a produkčním cyklu. Rozměrově, funkční a dispoziční řešení boxových loží má zásadní vliv na úspěšnost tohoto systému. Zvířata si na boxy zvykají velice rychle. Dojnice při zaléhávání nevyhledávají lehací boxy podle jejich polohy ve stáji, ale v závislosti na úrovni stájového klimatu v boxu, respektive podle jeho blízkosti ke krmnému automatu na jadrnou směs (Hrouz a kol., 2012).

Ustájení skotu se považuje za etologicky plně odpovídající, pokud jim není narušován zdravotní stav zvířat a jejich přirozené chování nebo vynuceno dlouhé období přizpůsobování se stájovým podmínkám. Z tohoto pohledu volné boxové ustájení dojnic, odpovídá v podstatě lépe biologickým požadavkům dojnic než vazné ustájení (Šoch, 1997). Musí se zkontrolovat rozměry boxů, žlabového místa, výšku kohoutkových zábran, a to tak, aby se zvířata cítila v každém okamžiku v pohodě. Také je důležité mít na paměti, že se šlechtitelskou prací, která je v chovu skotu velmi intenzivní, dochází také ke změně tělesného rámce a tělesných rozměrů zvířat. Na toto musí chovatel reagovat včasnou změnou technologických systémů (Doležal, 2007). Všechny krávy by měly mít možnost ležet a nerušeně přežvykovat (Jensen *et al.*, 2005). Potřebují mít v dosahu pohodlné místo a suché k ležení (Fregonesi *et al.*, 2007). Nekomfortní lože způsobí stres a problémy s končetinami. Jestliže je ve stáji málo místa k ležení, zintenzivní se boj o dominanci a nízko postavená zvířata budou ležet málo (Hulsen, 2011). Při srovnávání četnosti vzájemných potyček mezi zvířaty se zjistilo, že se nižší počet vyskytuje v prostoru boxů než na volné

ploše hluboké podestýlky. Proto za přednost boxů k ležení lze považovat jejich určitou ochrannou funkci (Rist, 1994).

Podlaha, kde se dojnice pohybuje, krmí a napájí, by měla být protiskluzová, bez schodů nebo strmých sklonů k minimalizaci rizika zranění (Bazeley and Hayton., 2013). Má být často čištěna od mrvy nebo kejdy pro snížení infekčního tlaku. Ve stájích s nedostatečnou četností odklizu jsou vystaveny paznehty zvířat intenzivní maceraci rohoviny (Borderas *et al.*, 2004). Podlahy jsou většinou betonové nebo roštové (Doležal a Staněk, 2015). Betonové podlahy se časem opotřebovávají a praskají. Praskliny a výtlučky je vždy potřeba opravovat, aby nedocházelo k poranění zvířat. Také hladkou betonovou podlahu je nutné opatřit rýhováním, aby se předešlo uklouznutí zvířete (Bazeley and Hayton., 2013). Výsledky ukazují, že krávy při chůzi dávají přednost měkčím povrchům než betonu. Pryžové povrchy zvyšují chovný komfort (Tucker *et al.*, 2006). Pryžové matrace musí být dokonale připevněny k podlaze chodeb, aby se zabránilo jejich posunutí a deformaci. Dále musí mít chovatel zajištěnou údržbu, zejména odstraňování výkalů stěrem (Doležal a Staněk., 2015).

Z hlediska žlabového prostoru je pro chovatele velmi důležitým ukazatelem počet míst u žlabu. Tento ukazatel je závislý na délce krmného místa na jednu dojnici. Poměr počtu zvířat k počtu místu žlabu v poměru 1,5:1 vychází délka 520 mm krmného místa na kus. Pokud se chovatel rozhodne pro poměr 1:1, je nutné již délku krmného místa zvýšit na 720 mm (Doležal a Černá, 2004). 600 mm délky krmného místa pro dojnici bylo tradičně považováno za přiměřené (Grant and Albright, 2001). Navýšení krmného prostoru na 1000 mm na krávu se doba, která dojnice věnovala krmení zvýšila o 14 % (DeVries *et al.*, 2004). Kohoutková zábrana, která je nedílnou součástí moderní stáje, vymezuje možnost pohybu dojnice ve směru krmného žlabu. Špatně dimenzovaná zábrana znemožňuje příjem krmiva a jeho příjem klesá až o 50 %. S tím souvisí pokles užitkovosti a může být příčinou bolestivých otoků kohoutkové krajiny a bolestivých pohmožděnin (Doležal *a kol.*, 2002). Výška zábrany minimálně 1,2 m od podlahy žlabu a nechávat možnost posuvu podle skutečné potřeby a pohodlí dojnic (Bazeley and Hayton, 2013). Trend výstavby je uplatňován pro všechny kategorie skotu, protože jen tak je zajištěna dokonalá možnost přihrnování krmiva a čištění žlabového prostoru.

Žlabový prostor je třeba opatřit kyselinovzdornou dlažbou. Ve stájích pro odchov a krávy stojící na sucho by pás pro zakládání krmiva měl být široký 700 až 800 mm. Vysokoužitkové dojnice však potřebují prostor pro založení objemnější dávky krmiva širší, minimálně 900 mm (Doležal a Černá, 2004). Prostor pro zakládání krmiva musí být snadno čistitelný, aby nedocházelo ke kontaminaci nového zakládaného krmiva (Bazeley and Hayton, 2013). Důležitým prvkem pro zvýšení úrovně ustájovacího komfortu jsou drbadla pro dojnice. Prokazatelně zvyšují komfort stáje a tím zvyšují i pohodu zvířat (Doležal a Černá, 2004).

2.7.2. Napájení

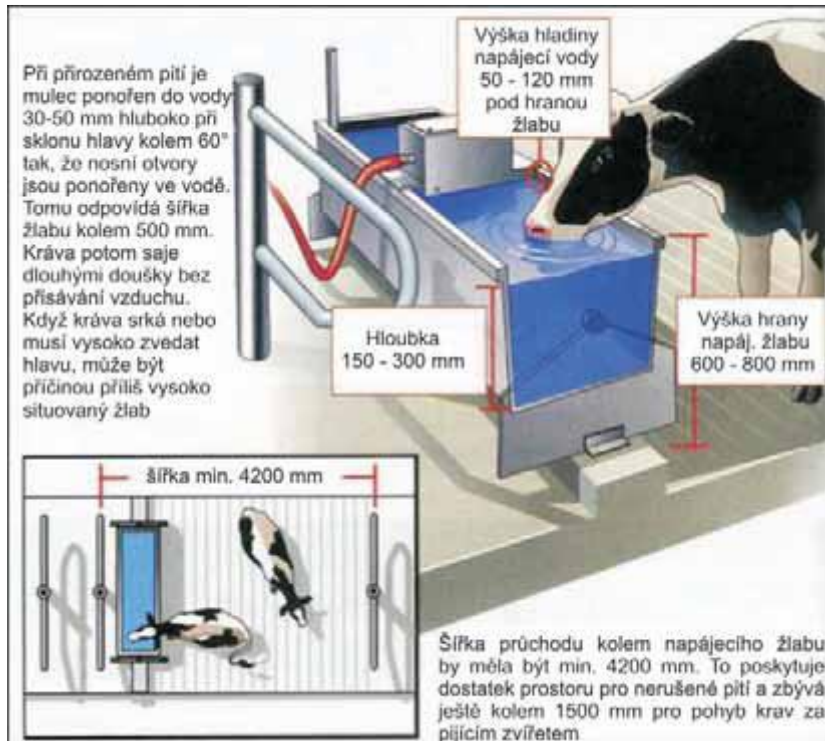
Kvalitativní a kvantitativní požadavky na napájecí vodu zahrnují její vzhled, vůni, čistotu, chuť, ale i další fyzikální a chemické vlastnosti, přítomnost toxických látek, koncentrace jednotlivých mikro a makroprvků a v neposlední řadě i mikrobiální kontaminaci. Všechny výše uvedené faktory se totiž významným způsobem podílí na její chutnosti a zdravotní nezávadnosti (Beede, 2005). Skot obecně velmi dobře detekuje vodu nevhodné kvality, zapáchající či nepřijatelné chuti a významným způsobem tak omezí její příjem, což se projeví na následné užitkovosti (Doležal a Staněk, 2015). Voda je médiem, které nejen rozvádí živiny k jednotlivým tkáním, ale také je důležitým faktorem tělesné termoregulace (Vegricht a kol., 2005).

Dostatek kvalitní napájecí vody je jedním z hlavních předpokladů komfortu stáje. V závislosti na složení krmné dávky se mění i denní potřeba vody pro dojnice, 4-6 l.kg⁻¹ sušiny krmné dávky (Mudřík a kol., 2006). Pro dojnice je třeba zajistit jednotný systém napájení z hladinových napájecích žlabů (Doležal a Staňka, 2015). Napájecí žlaby jsou zpravidla situovány v průchodech do krmiště. Při jejich vhodném umístění lze s výhodou využít oboustranného přístupu zvířat, čímž se znásobí jejich užitná délka hrany.

Napájecí systém nesmí samostatně propouštět vodu a musí být čistitelný (Koucký, 2008). Přirozené pití skotu je z hladiny. Při pití mají zvířata postavenou hlavu pod úhlem 60° k hladině. Krávy ponoří mulec 30-40 mm pod hladinu tak, aby nozdry zůstali nad ní. Z toho vyplývá, že nejvhodnější napájecí zařízení je napájecí žlab s hloubkou minimálně 100 mm s přítokem vody minimálně 12 l za minutu.

Krávy mají přirozenou pitnou frekvenci 15 litrů za minutu (Andersson et al, 1984) a na každý kilogram nadojeného mléka vyžaduje dojnice od 1,24 do 1,3 litrů pitné vody (Dahlborn et al., 1998, Meyer et al.). Napájecí žlab by měl být umístěný tak, aby jeho vrchní hrana byla ve výšce, která se rovná 61 % výšky v kohoutku krávy (Brestenský a Mihina, 2006).

Obrázek 1. Základní požadavky na správné řešení napájecího žlabu pro dojnice



(Vegricht a kol., 2008)

Nedostatečný příjem vody může být způsoben řadou vlivů např. nedostatkem napájecí vody, omezeným počtem napajedel, neadekvátní délkou napájecí hrany, velkým počtem zvířat na jedno napajedlo (Doležal a Staněk, 2015). Omezený příjem vody má negativní dopad na dobré životní podmínky zvířete, zejména v případě dojených krav, jejichž organismus potřebuje k produkci mléka velké množství vody, v průměru asi trojnásobek denní produkce dojnice (Cardot *et al.*, 2008).

Tabulka 3. Spotřeba pitné vody v litrech za den

Kráva 635 kg	Denní nádoj (kg)	Okolní teplota		
		<4°C	15,5°C	27°C
	9	45	55	68
	27	83	99	109
	36	102	121	146
	45	121	143	173

(Hulsen, 2011)

2.8. Technické a technologické systémy krmení

Příjem krmiva je silně spojen s dvěma základními emocemi – hladu a sytosti. Motivace k příjmu krmiva se skládá z pocitu hladu a apetitu a cílem chování je odstranit nepříjemný stav hladu nasycením. Jak se zvíře nasytí, závisí na systému chovu. Svým apetitem a preferováním vůně a chuti si skot

vybírání na pastvě chutnější a více energetičtější píci. Oproti pastvě, kde se zvířata chovají podle vlastních instinktů, zvířata na farmě při pocitu hladu stojí a sledují vstup do stáje. Pro změnu chování je rozhodující spouštěč, kdy zvířata vidí zakládat krmení nebo slyší zvuk krmného vozu (Ivetič, 2009).

Při sledování denních rozdílů při krmení dojníc ve volném ustájení, které byly krmeny 2x denně TMR ve vztahu k účinkům zakládání čerstvého krmiva, dojení a zvýšení počtu krmných míst. I když měly dojnice skoro neustále přístup ke krmivu, nejvyšší procento krav bylo přítomno během dne a k brzy k večeru. Nejmenší procento krav ze sledování bylo přítomno pozdě večer a brzy ráno. Byl pozorován dramatický nárůst počtu krav u krmné chodby bezprostředně po dodání čerstvého krmiva a po návratu z dojírny (DeVries, 2003).

Po založení čerstvého krmiva, přijímají krávy krmivo prvních 30 minut klidně, potom častěji mění místo u žlabu, a to především krávy s vyšším sociálním postavením (DeVries and von Keyserlingk, 2005). Ty přerušují často příjem krmiva i proto, že od žlabu odhánějí sociálně níže postavené dojnice (Hrouz *a kol.*, 2012). Výživa dojníc musí být zaměřena na maximální příjem sušiny a zdraví bachelu (Bazeley and Hayton, 2013). K udržení tohoto stavu přispívá řada faktorů. Specialisté na výživu dojníc se zaměřují na ukazatele, jako je energie a protein, zjišťují, zda má krmná dostatek vlákniny a minerálních látek minerálních látek (Hulsen, 2011).

2.8.1. Krmná dávka

V praxi se dojnícím podává tzv. základní krmná dávka, která pokrývá záchovnou potřebu a i část produkční potřeby živin a energie. Základní krmná dávka je složena z objemných krmiv a vyrovnávací krmné směsi. Základem krmné dávky jsou objemná statková krmiva. Nejčastěji volíme 2-3 druhy objemných statkových krmiv, z toho alespoň jedno krmivo bílkovinného a jedno krmivo glycidického charakteru (Suchý *a kol.*, 2011). Vyrovnaná krmná dávka je taková, kdy je celá potřeba dojnice kryta živinami přítomnými v krmné dávce, kterou tato během dne přijímá (Mudřík *a kol.*, 2006). Při krmení dojníc se

v největší míře využívá systém směsné krmné dávky (TMR) připravované v mobilním míchacím voze z objemných a jadrných krmiv (Zeman *a kol.*, 2012).

Směsná krmná dávka (TMR-total mixture ration) je homogenní směs (kvalitní objemná píce, koncentrovaná krmiva, minerální doplňky) vytvořena v míchacích zařízeních, nejčastěji mobilních, případně stacionárních krmných vozech tak, že každé zvířaty přijaté sousto TMR je stejné a plně odpovídá programované nutriční hodnotě diety (Kudrna, 2009). Pouze dobře sestavená směsná krmná dávka zajišťuje stabilní činnost v bachoru, eliminuje výskyt zažívacích potíží (Doležal a Staněk, 2015).

Použití směsné krmné dávky má reálné výhody, stabilizuje pH bachoru zvyšuje příjem sušiny a minimalizuje vybírání určitého krmiva (Schingoethe, 2017). Jestliže nejsou koncentráty zkrmovány odděleně, dávka by neměla překročit 2,2 kg sušiny na jedno podání, abychom se vyhnuli velkým množstvím, s vysokými obsahy šrotu. Zkrmování směsné krmné dávky minimalizuje zkrmování jemně šrotovaných krmiv (Dvořák *a kol.*, 2005).

Podmínky přípravy a využití TMR podle Kudrny (2009).

- Směsná krmná dávka by měla vždy vycházet pouze z kvalitních krmiv, která budou skutečně zkrmována. Měla by být sestavena či upravena při změně některé složky krmiva, zařazení siláže z jiného žlabu, změně sušiny krmiva či neodpovídá-li kontrolní analýza TMR ze žlabu přepočítanému obsahu živin.
- Všechna krmiva přicházející do směsné krmné dávky musí být vážena a směsná dieta by měla být předkládána skotu, hlavně dojnícím do nasycení.
- Při zkrmování TMR by vždy mělo na krmném stole zůstat 5-10 % nedožráno.
- Dávka by měla být tak sestavena a zamíchána, aby skot neměl možnost vybírat jednotlivé komponenty.
- Celodenní přístup k TMR a její kvalita by měly zajistit maximální příjem sušiny.
- Má-li být dodržen systém krmení směsné krmné dávky, neměla by mít zvířata možnost přijímat další krmiva mimo TMR.

- Je-li umožněn neomezený příjem dalších krmiv (např. sena) mimo TMR, je příjem živin jiný, než byl původně naprogramovaný, a neodpovídá tedy ani potřebám zvířat.
- Vyhovující je zakrmování TMR 2x denně, v zimě lze i 1x s tím, že krmná dávka bude vícekrát za den (min. 4x) přihrnuta.
- V letním období byl zjištěn pozitivní efekt krmení 3x denně, pochopitelně opět s přihrnováním.

2.8.2. Technika výroby a zakládání směsné krmné dávky

V současné době již většina zemědělských podniků opustila letní zkrmování zelené píce a přešla na celoročně vyrovnanou krmnou dávku. K tomuto účelu se velmi dobře osvědčily míchací krmné vozy, které se v současné době staly dominantním technickým systémem pro krmení skotu. Míchací krmné vozy tak postupně vytlačily stacionární krmné linky, přípravný krmiva a automatické krmné boxy pro individuální zkrmování jádra. Míchací krmné vozy jsou vyráběny a nabízeny v mnoha variantách s různým technickým řešením, velikostí a designem (Vegricht *a kol.*, 2005).

Tabulka 4. Základní rozdělení krmných vozů

horizontální	vertikální
Využívá míchací ústrojí šnekové, řidčeji lopatkové	Šnek dopravuje krmivo vertikálním směrem nahoru a to pak padá u stěny vozu dolů
Šnekové horizontální mísení se liší dle počtu šneků (1-4)	Lze zpracovat celé balíky sena, slámy nebo dlouhé materiály

výhody	
Umožňuje řezání objemných krmiv	Šetrné zacházení s krmnou dávkou
	Eliminace tření krmiv o stěnu
	Nezměněná struktura dávky a její kyprost
	Nižší požadavky na výkon motoru a traktoru
nevýhody	
Stlačování krmiv	
Nižší životnost vlivem velkého tření o stěny vozu	
Potřeba vyšší pohonné síly	

(Kudrna, 2009)

Pořadí krmiv nakládaných do vozu – pro dokonalé promíchání je nutné se řídit doporučením výrobce krmného míchacího vozu. K obecným zásadám patří dodržovat pořadí komponent od nejmenšího po největší hmotnostní podíly, dále od suchých krmiv k vlhkým a od strukturních materiálů po méně strukturní, které vzhledem k délce míchání budou nejméně narušeny. Vzhledem k rozmanitosti komponent směsné krmné dávky je nutné pořadí přizpůsobit konkrétní situaci. Doba míchání – za optimální je požadováno míchání přibližně 3-5 minut, po naložení posledního krmiva. Prodlužování doby míchání vede k narušení struktury krmiva, zatímco nedostatečná doba zhoršuje homogenitu dávky. Nedostatečné promíchání vede k nedostatečnému naplnění nutričních potřeb zvířat, až ke zdravotním problémům (acidóza, dislokace slezu) (Bazeley And Hayton, 2013).

Výsledkem smíchání kvalitní objemné píče, koncentrátů, minerálních a vitamínových doplňků by měla být homogenní směsná dávka se sušinou cca 50-55 %, požadovaným obsahem organických i anorganických živin, fyziologickým obsahem hrubé a strukturální vlákniny (Kudrna, 2009). Obsah této velmi organické živiny je velmi úzce spjat s řádnou funkcí bачору, zejména její strukturální forma. Z praxe i z mnoha provozních vyhodnocení je prokázáno, že krmná dávka dojnic by měla obsahovat v sušině cca 18-20 %

vlákniny. Dostatečný obsah vlákniny je nejen předpokladem řádného přežvykování, tedy i dostatečné salivace a tím i produkce pufrujících látek pro fyziologickou funkci předžaludků. Vlákna je v batoru mikrobiálně trávena na kyselinu octovou, která významně ovlivňuje tučnost mléka. Vlákna tak obecně rozhoduje o zdraví batorového trávení tím, že ovlivňuje batorovou motoriku rozvrstvením frakcí krmiva do jednotlivých fází (Doležal *a kol.*, 2009).

Názory na frekvenci krmení se také různí. V provozu lze zaznamenat krmení jednou i vícekrát denně, vychází to především z ekonomických, zootechnických a organizačních možností konkrétního podniku. Nejčastěji se používá krmení 2x denně při krmení míchacím krmným vozem. Zvyšující se frekvence poskytování čerstvého krmiva může lépe distribuovat příjem v průběhu dne s možným zlepšením mikrobiální stability v batoru (Shabi *et al.*, 1999). Krmivo se ještě několikrát za den přihruje, protože častější příjem krmení působí příznivě na příjem sušiny a zlepšuje dostupnost krmiva na krmném stole (Mudřík *a kol.*, 2002).

2.8.3. Robotizované krmné systémy pro skot

Robotizované systémy krmení (RSK) jsou oceňovány zejména na menších farmách, kde je obtížné užívat směnný provoz. Svě zastánce však nacházejí na větších farmách, kde je upřednostňována standardní kvalita pracovních operací. V řadě případů i problémy se zajištěním kvalifikované a dostatečně pečlivé obsluhy v časných ranních a pozdních večerních hodinách, o víkendech a svátcích.

Využití RSK také významně zlepšuje podmínky pro správný management chovu, protože poskytuje pravidelné, podrobné a objektivní informace o průběhu technologických procesů tomu odpovídající odezvě zvířat.

V současné době se výrobci zaměřují na vývoj a výrobu dvou základních provedení RSK, které se liší způsobem dopravy a založení krmiva do žlabu.

-systém využívající pro založení krmiva stacionární nežlabové dopravníky.

-systém využívající pro dopravu a zakládání krmiva pojízdné zásobníky s míchacím a vyskladňovacím zařízením nejčastěji s využitím vertikálních šneků nebo podlahového dopravníku a oddělovacích válců.

Všechny systémy vyžadují mezisklad pro jednotlivé komponenty krmné dávky. Řešením meziskladů se u jednotlivých výrobců liší. Nejčastěji se pro skladování a zakládání krmiva do zakládacích zařízení používají různě koncipované dávkovací zásobníky, případně je krmivo skladováno podle přesně stanoveného schématu na podlaze meziskladu (Vegricht, 2016).

Pokud je v chovech automatický systém krmení, pozitivum pro chovatele může být kontinuální zajištění zakrmování zvířat v průběhu 24 hodin. To má pozitivní vliv na zažívání, mléčnou užitkovost a složky mléka, zdraví a reprodukci, ale i na sociální chování skotu. Automatizace také umožňuje flexibilnější reagování na dny s tropickými teplotami, kdy se snažíme přizpůsobit krmnou dávku krmení v ranních, odpoledních a nočních hodinách (Doležal a Staněk, 2015).

2.8.4. Přihrnování krmiva

Zakládání krmiva na široké a rovné stoly jsou podmínkou pro zvyšování produktivity práce, resp. efektivnosti pracovních operací. S tím však souvisí nevýhody, které vyplývají z toho, že při příjmu krmiva dochází k jeho přirozenému posunu až mimo vlastní dosah zvířete. Pokud by nedocházelo

k jeho pravidelnému přihrnování k požlabnici, potom by veškerá pozitiva vyplývající z krmení TMR byla eliminována

Přihrnování krmiva má podle Doležala (2006) u všech kategorií skotu pozitivní vliv na:

- spotřebu sušiny krmiva
- užitkovost
- živou hmotnost
- strukturu životních projevů jedince a skupiny
- ekonomiku produkce

Tabulka 5. Nádoj (v kg) při četnosti přihrnování

Četnost přihrnování	*H dojnice	**C dojnice	Index H	Index C	Index H:C
12 x	38,79	30,46	100	100	1,27
10 x	38,26	29,33	98,6	96,3	1,3
8 x	37,13	28,62	95,7	93,9	1,29
6 x	36,23	27,98	93,4	91,9	1,29
4 x	34,26	25,77	88,3	84,6	1,33

(Doležal, 2006) *Holštýnské plemeno. ** České strakaté plemeno.

Z etologického sledování jednoznačně vyplývá, že narůstající četností přihrnování se výrazně zvyšuje zájem o příjem krmiva a naopak. Na druhé straně se podíl krav u žlabu s narůstající četností přihrnování úměrně snižuje a naopak. Je to jednak důsledkem jistoty zvířat o tom, že krmiva je ve žlabu dostatek, a že při snižující se četnosti přihrnování se krávy pokouší dosáhnout na krmivo v nedostupné zóně, či pouze čekají na další přihrnování či zakrmování, a to bez aktivit spojených s příjmem krmiva (Doležal, 2006).

Efekty přihrnování jsou následující:

-časté přihrnování v průběhu 24 hodin zvyšuje spotřebu krmiva, avšak v období poledního klidu a v nočních hodinách je zvířaty využíváno v podstatně menší míře.

-největší zájem o krmivo je bezprostředně po jeho založení na krmný stůl a vždy po jeho přihrnutí.

-každá frekvence přihrnování stimuluje zvířata ke krátkodobému přístupu ke krmivu.

-posun krmiva do zóny nedostupnosti nastává již po 90 až 120 minutách po zakrmení nebo přihrnutí

-v období nejvyššího zájmu o krmivo tj. 120 minut po zakrmení jeví jako nezbytné zkrácení frekvence na méně než 70 minut.

-v období omezeného zájmu dojníc o příjem krmiva, tj. v době 10.30 do 14.30 hod. a od 22.00 do 3.30 hod. (noční období) lze frekvenci přihrnování na 180 až 200 minut, přičemž asi pro 10 až 20 % zvířat dané skupiny, které mají o krmivo zájem, bude množství krmiva v zóně dosahu dostačující (Doležal a Staněk, 2015).

Tabulka 6. Vyšší přísun krmiva po dodání na krmný žlab zlepšuje efektivitu

Počet přihrnutí krmiva	1x /hodina	2x/hodina
Příjem sušiny kg/d	18,8	18,2
Produkce mléka kg/den	27,9 ^b	29,7 ^a
Produkce mléka/příjem sušiny	1,48 ^b	1,63 ^a
Ležení krav v %	45,3	43,8

^{ab} Průkazný rozdíl (P<0,05). (Grant and Campbell, 2019)

Podle Doležala (2006) ekonomická efektivnost četnějšího přikrmování, včetně velmi krátké návratnosti investičních nákladů na pořízení automatických přikrmovačů, byla jednoznačně prokázána vzhledem k pozitivním tendencím v užitkovosti, vyšší spotřebě sušiny krmiva, ale i v úspoře pracovních sil.

Aby mohl chovatel počítat s výše uvedenými efekty přikrmování, měl by zajistit:

- v případě manuálního přikrmování nebo s využitím zemědělské techniky pravidelnou kontrolu pracovní kázně.
- pravidelný, tj. denní dohled nad činností automatického přikrmovače
- pravidelné zakrmování v cyklu 2 x 12 hodin
- optimalizaci intervalů mezi přikrmováním, a to podle množství zakládaného krmiva
- v případě použití mobilní mechanizace vyloučit její přejíždění přes krmivo.

2.9. Dojení

Dojící přístroj musí zajišťovat adekvátní dráždění receptorů mléčné žlázy, aby došlo k plnohodnotnému ejekčnímu reflexu, nesmí narušovat krevní oběh dojnice, vyvolávat bolestivé pocity a jiné projevy nepohody (Jelínek *a kol.*, 2003). Dle možností co nejvíce napodobovat sání telete, případně ruce dojiče při vydojení všech čtvrtí vemene. Významným pokrokem bylo v technickém a biologickém zlepšování podmínek dojení zavedení automatizovaných systémů, které na základě sledování průtoku mléka automaticky ukončí dojení. Automatické ukončení dojení zabraňuje zbytečnému dojení naprázdno a zmírňuje vliv nepříznivých sil podtlaku při stahování strukových násadců (Tančin, 2008).

Optimální průchodnost dojírny je dána jednoznačným požadavkem maximální doby, kdy dojnice je mimo vlastní stáj. To znamená, že od doby odchodu dojnice ze stáje do dojírny, vlastního dojení až po její návrat nesmí být překročena doba mimo stáj delší než 60 minut při dojení dvakrát denně a 45 minut při dojení třikrát denně (Smith *et al.*, 2000). To je hlavní kritérium pro výběr dojírny a také zásada, která by se měla velice přísně dodržovat. Oddělení

krav od krmného stolu a lože musí být proto co nejkratší (Doležal a Staněk, 2015).

U dojírny se shromažďují dojnice v čekárně. Podlaha v čekárně by měla být neklouzavá a vyspárovaná ve směru od dojírny. Podle délky čekárny je sklon podlahy 3-6 %. Spád zabezpečuje, že krávy stále stojí směrem k dojírně a častěji kálejí, takže méně kálejí v dojírně (Brestenský, 2015). Správně zvolený pracovní postup při dojení musí splňovat všechny biologické a hygienické požadavky dojnice. Je důležité, aby obsluha dojírny měla přesně definovaný pracovní postup spojený s dojením v konkrétním podniku.

Základem správného postupu při dojení, je nasazovat dojící soupravy na čisté a suché struky. Dále je důležitá správná poloha dojící soupravy na vemeni a důraz na správné ukončení dojení (Brouček *et al.*, 2010). Příprava mléčné žlázy je někdy chápána jako její stimulace, která podporuje připravenost dojnice na vlastní dojení resp. spouštění mléka. Jestliže struky nejsou po počátečních odstřících a očistě pružné, není mléko ještě uvolněno a ve stimulaci vemene je třeba pokračovat, nejlépe manuální masáží hrotů struků. Je-li dojící souprava nasazena na nepřipravené vemeno (se struky ochablými a malými), může podtlak vsát struk hluboko do strukového násadce (Kunc, 2004). Striktně dodržovat 8hodinový interval při dojení 3x denně a 12hodinový interval při dojení 2x denně (Tančín, 2008).

2.10. Rozdělení dojnic podle fáze laktace

Laktace je období, ve kterém mléčná žláza dojnice produkuje mléko a trvá od otelení samice do zaprahnutí. V prvním období produkce mléka rychle stoupá, dosahuje maxima a pozvolna delší dobu klesá (Majzlík, 2000).

Způsob krmení dojnic je podmíněn jejich fyziologickými požadavky a úzce souvisí se způsobem ustájení. Respektování fyziologických potřeb dojnice vede k vytváření vyrovnaných skupin, a to z hlediska období mezidobí a úrovně mléčné užitkovosti. Všeobecně se doporučuje vytvořit ve stádě minimálně tři produkční skupiny a jednu neprodukční skupinu krav stojící na sucho (Grant and Albright, 2001).

- 1) Skupina krav po otelení, do níž jsou zařazovány krávy od příchodu z porodnice asi do 100 dní po otelení. Skupině dojnic po otelení je nutné věnovat maximální pozornost z hlediska zásobování objemnými krmivy s vysokou stravitelností, koncentrací živin, chutností. Maximální příjem krmiva je u dojnic po 6 až 8 týdnech laktace, což způsobuje, že krávy jsou obvykle v záporné energetické bilanci po dobu 5-7 týdnů po porodu (Tamminga et al., 1997).
- 2) Skupina dojnic 100-200 dnů po otelení, krmena podle skutečné užitkovosti a kondice krav s maximálním příjmem sušiny
- 3) Skupina dojnic od 200 dnů po otelení do konce laktace, jejich dieta je založena hlavně na objemných krmivech, zajišťující ukončení laktace 50-60 dnů před otelením v optimální kondici
- 4) Skupina dojnic stojících na sucho, při krmení těchto krav vycházíme ze skutečnosti, že toto obdobím je období regenerace mléčné žlázy a předžaludků, případně poslední příležitostí k dosažení potřebné kondice (Bouška a kol., 2006).

Období stání na sucho krav

Stání na sucho začíná tzv. zaprahnutím, tj. okamžikem, kdy se kráva přestane dojit a sekrece mléka v mléčné žláze během několika dní ustane (Stupka a kol., 2013). Účelem tohoto období je regenerace žláznaté tkáně vemene, dosažení fyziologického odpočinku a chovného výživového stavu krav před zahájením nové laktace. Podle Říhy (1995) každá kráva by měla stát na sucho 2 měsíce (minimálně 6 týdnů) před očekávaným otelením. Zkracování této doby se projevuje snížením mléčné užitkovosti v následné laktaci. Podobně Brouček (2010) doporučuje, aby se období stání na sucho pohybovalo v rozmezí 45-50 dní a aby nebylo kratší než 40 dní. Poukazuje, že nejvíce mléka vyprodukovaly dojnice s délkou stání na sucho 60 dní. U prvotetek se doporučuje délka stání na sucho až 65 dní.

Krmení krav stojící na sucho má svoje specifika, která je třeba v zájmu prevence metabolických poruch respektovat. Překrmování krav v době stání na sucho vede k jejich tučnění a ke vzniku řady problémů v poporodním období. Tučné krávy po porodu méně žerou, což vede k prohlubování deficitu energie a

v důsledku vysokých ztrát hmotnosti ke vzniku četných metabolických poruch v poporodním období (Zeman, 2006).

2.11. Reprodukce skotu

Ukazatele plodnosti skotu

Věk jalovic při prvním zapuštění udává počet dní od narození k první inseminaci jalovic a je závislý na jejich živé hmotnosti. Cílové hodnoty tohoto ukazatele se mění se šlechtitelským programem daného plemene (Jílek a kol. 2002). Nyní je pro holštýnský skot chovaný v České republice doporučován věk při prvním zapuštění 14-15 měsíců při hmotnosti 410 kg živé hmotnosti jalovice (Fricke, 2009). Tradiční ukazatele reprodukce jako je mezidobí, servis perioda, inseminační index, procento zabřezávání, jsou k operativnímu hodnocení řízení chovu málo použitelné, protože nezahrnují nezabřezlé plemenice. Vzhledem k tomu, že se ale nadále často používají, je užitečné zmínit jejich orientační cílové hodnoty (Stupka a kol., 2013).

Tabulka 7. Ukazatele reprodukce u skotu

Ukazatel	České strakaté plemeno	Holštýnské plemeno
Inseminační interval (dny)	60	75
Březost krav po 1. inseminaci (%)	50	45
Březost jalovic po 1. inseminaci (%)	65	65
Inseminační index (n)	1,8	2,0
Délka servis periody (dny)	100	120
Délka mezidobí (dny)	380	400

(Stupka a kol., 2013)

V dobře řízených stádech se dnes používají modernější praktické parametry zahrnující všechny krávy ve stádě včetně vyřazených z reprodukce. K nejčastěji používaným patří:

- podíl nezapuštěných krav po 90 dnech po porodu.
- podíl zabřezlých za 21 dní.
- podíl zabřezlých krav a jalovic v měsíci – cíl 1/12 z ročně zabřezlých
- podíl zabřezlých krav do 100.(120.) dne z počtu otelených krav – cíl 70 až 80 %.
- podíl nebřezích krav po 120. (150) dnech po otelení.
- skutečná spotřeba ID na zabřezlou ve stádě (za měsíc, čtvrtletí, rok).
- podíl znovu otelených do 380 (400) dnů po porodu

Další hodnocení, které souvisí s plodností a zdravotním stavem, je pět klíčových ukazatelů (Vacek, 2012). Tyto se dnes používají ke sledování úrovně řízení stáda. Jedná se o průměrnou denní dojivost stáda, průměrný počet dnů v laktaci, počet somatických buněk v mléce, podíl zabřezlých krav a míra vyřazování krav (brakace). Klesající reprodukční výkonnost stáda dojnic má negativní vliv na produkci mléka (Galva *et al.* 2013).

Dobrá úroveň stáda znamená průměrnou denní dojivost všech krav ve stádě nad 21 kg mléka u českého strakatého skotu. Průměrný počet dnů v laktaci ukazuje, kolik dní jsou v daném okamžiku krávy v průměru po otelení. Tento ukazatel by měl být u českého strakatého skotu na úrovni 160-165 dnů. Vyšší hodnoty znamenají, že krávy opožděně zabřezávají. Nižší hodnota pak souvisí s předchozí vlnou zvýšeného telení krav a poukazuje na nevyrovnanost výrobního procesu. Podíl zabřezlých krav charakterizuje úroveň řízení reprodukce. Podíl vyřazovaných krav u dojených stád by neměl dlouhodobě převyšovat 30 %. Reprodukce je nejdůležitějším předpokladem pro užitkovost skotu. Zatím co je tele výsledkem plodnosti, je nová laktace zahájena průběhem telení. Z toho plyne důležitost reprodukce pro všechny biologické typy skotu. Žádná jiná vlastnost není v tak rozsáhlé míře ovlivňována jako plodnost (Říha *a kol.*, 2004).

2.12. Zdravotní poruchy dojnic

Zdraví je důležitou součástí životní pohody zvířat. Veškerá onemocnění zhoršují úroveň pohody zvířat, ale také naopak, horší úroveň welfare zvyšuje vnímavost zvířat ke vzniku nemoci (Broom, 2002). Nejčastějšími onemocněními u dojnic jsou onemocnění mléčné žlázy, zdravotní problémy s končetinami, metabolické poruchy a reprodukční problémy.

Mastitida je časté, bolestivé onemocnění vemene dojnice. Krávy s mastitidou vykazují změny od normálního chování, mají sníženou dobu ležení, leží na jedné straně, častěji chodí a jsou neklidné během dojení (Medrano-Galarza *et al.*, 2012). Mastitidy jsou obecně označovány jako nejdražší onemocnění u dojeného skotu, které se projevuje sníženou dojivostí, zvýšenými náklady na produkci a snížením kvality mléka. Nejvyšší frekvence výskytu klinických mastitid je soustředěna na období kolem porodu. Z různých studií vyplývá, že největší riziko vzniku mastitid je vázáno na období na dvou týdnů po zaprahnutí, do období přípravy a zejména na první tři týdny po otelení. Základním predispozičním faktorem podílejícím se na vzniku mastitid je snížená funkce bílých krvinek a tím související imunosuprese (Pavlata, 2017). Počet nových infekcí mléčné žlázy vzrůstá s počtem bakterií na konci struku, což přímo souvisí s čistotou ustájení a čistotou krav (Barkema, 1999). Z faktoru prostředí se jedná především o typ ustájení, ventilaci, stelivový materiál a techniku dojení (Smith, 1993). Dále má mastitida velký vliv zvláště na výskyt embryonální mortality, dochází ke zpoždění ovulace u 30 % zvířat a až k úplnému zániku říje. Klinická a subklinická mastitida snižuje reprodukční výkonnost (Geary *et al.*, 2012).

Zvýšený podíl somatických buněk v mléce vyšší než 200 000 ml vede ke snížení pravděpodobnosti zabřeznutí až o 20 %, vyskytne-li se dva týdny před inseminací (Coufalík, 2013). Výskyt zánětů vemene zvyšuje kromě obsahu somatických buněk v mléce osminásobně riziko vyvolání dalších nemocí a snižuje užitkovost. Krávy s vysokým počtem somatických buněk v mléce mají denní užitkovost nižší o $2,2 \pm 0,72$ kg proti dojnicím s počtem somatických buněk v mléce $<200\ 000$ /ml (DeVries *et al.*, 2012). Produkce mléka ze čtvrti

napadené subklinickou mastitidou, způsobuje snížení tržeb přibližně o 100 eur na krávu a rok (Bouška *a kol.*, 2006). Kulhání je jedním z nejnaléhavějších problémů v oblasti zdraví, výroby mléka a dobrých životních podmínek na mléčných farmách.

Onemocnění paznehtů spadá mezi multifaktoriální onemocněním, na kterém se podílí vysoká užitkovost, celoroční ustájení, betonové povrchy, nesprávná krmná dávka a čistota chovného prostředí, které ovlivňují kvalitu paznehtu (Clarkson *et al.*, 1996). Z dlouhodobých záznamů z několika desítek stád vysokoužitkových dojnic vyplývá, že 30 až 60 % krav v průběhu mezidobí více či méně kulhalo. Hlavní příčiny je nutné vždy hledat v maceraci paznehtu na trvale mokré podlaze, kvalitě ošetřování paznehtu, neadekvátní výživě (Doležal, 2007). Společně s neadekvátní ošetřovatelskou péčí tyto nedostatky vysokou incidenci kulhání, se všemi dopady na produkci a reprodukci, a tím na přímé a nepřímé ztráty (Illek, 2006). Ukázalo se, že onemocnění paznehtů souvisí se zkrácenou laktací, nízkým obsahem tuku v nadojeném mléce a náhlým úbytkem tělesné váhy (Manson, 1988). Krávy jsou neklidnější, tráví více času odpočinek a méně času krmením (Juarez *et al.*, 2003). Přerostlé paznehty dojnic zvyšují riziko kulhání, úprava paznehtů se aplikuje v předem stanovených intervalech (Manske *et al.*, 2002).

Pokles v mléčné užitkovosti signalizuje dislokaci slezu. Důležitá je prevence, která spočívá v dodržení všech norem pro správnou výživu před porodem, po porodu pak v postupném zvyšování jádra a dodržení procentuální zastoupení hrubé vlákniny (Coufalík, 2013). Dislokace slezu je způsobena nahromaděním plynu ve slezu, protože nedochází ke správným kontrakcím. Plyn způsobí, že slez stoupne obvykle na levou stranu mezi bachor a stěnu břišní (Hulson, 2014). Příčinou bachorové acidózy bývá nejčastěji zkrmování lehce zkvasitelných krmiv, tj. především jadrná bílkovinná krmiva. Z dalších možných příčin je to náhlá změna krmné dávky, nedostatek hrubé vlákniny v hrubé dávce, špatná struktura krmiv, nekvalitní siláže. Klinicky se tento stav projeví nechutenstvím, apatií, nižší frekvencí přežvykávání až ulehnutím. Bachorová tekutina je kyselá. Kromě poruch funkce předžaludku jsou ještě zasaženy končetiny a dochází k onemocnění paznehtů (Härtlová, 2009).

Ketóza je akutní až chronicky probíhající porucha energetického metabolismu, která se vyskytuje u vysokoprodukčních dojnic na začátku

laktace, nejčastěji ve 2. až 6. týdnu po porodu. Hlavní příčinou rozvoje ketózy je neadekvátní výživa. Rozhodujícím faktorem je zde nedostatek energie, dále se může spolupodílet nedostatek nebo přebytek bílkovin a zvýšený příjem ketogenních látek. Jako predispoziční vliv se uplatňuje velmi dobrá až tučná kondice krav v období stání na sucho (Goldhawk *et al.*, 2009). Symptomy ketózy jsou velmi pestré a různě intenzivně vyjádřené buď na trávicím aparátu nebo na nervovém aparátu. Dech, pot, moč a mléko jsou cítit po acetonu. Produkce mléka při klinické ketóze klesá o 50-80 % a mléko má změněnou skladbu. Při subklinických ketózách se snižuje produkce mléka v průměru o 20 %. Mléko má snížený obsah bílkovin a naopak zvýšený obsah tuku, ketolátek a somatických buněk (Ticháček *a kol.*, 2007). Dojnice jsou náchylné ke vzniku mastitid a významně je narušena plodnost (Huzzey *et al.*, 2007).

Záněty dělohy (metritidy) jsou považovány za jednu z nejméně významných příčin snížené plodnosti u skotu. Důsledky vedou ke značným ekonomickým ztrátám v chovech kvůli nákladné léčbě, snížené reprodukční výkonnosti, poklesu mléčné produkce (Bazeley and Hayton, 2013). K bakteriální kontaminaci dělohy dochází v každém poporodním období, většina krav tuto infekci eliminuje během puerperia. Propuknutí infekce a stupeň závažnosti klinických příznaků se odvíjí zejména od virulence patogenů způsobujících záněty dělohy a přítomností predispozičních faktorů, dále od počtu a druhu patogenních bakterií a imunitní odpovědi postiženého jedince. Většina zánětů dělohy není doprovázena vnějšími klinickými příznaky a bývají často přehlédnuty, proto je důležité se zaměřit na preventivní a kontrolní programy, které povedou ke snížení jejich incidence. Puerperální metritida je definována jako akutní postižení celkového zdravotního stavu v důsledku bakteriální infekce dělohy s nadměrně zvětšenou dělohou, červeno-hnědým zapáchajícím vodnatým nebo výrazně hnisavým výtokem z dělohy a s horečkou 39.5° C během 21 dní po porodu. Zánět je rozšířen do všech vrstev děložní stěny. Nemocná dojnice přijímá méně krmiva a déle odpočívá, musí být léčena (Barragan *et al.*, 2016).

2.13. České strakaté plemeno

Vzniklo ve 30. letech minulého století sloučením všech rázů strakatého skotu chovaného v Čechách a na Moravě a bylo povoleno zákonem používat k plemenitbě pouze býky odpovídající chovnému cíli plemene. V roce 1967 dostalo současný název český strakatý skot. Začátkem 70. let minulého století bylo započato, vedle využití ayrshirského skotu, se zušlechťováním českého strakatého skotu pomocí plemene červené holštýnské.

Realizací komplexního selekčního programu byly cíleně využívány přednosti obou plemen s tím, že se dosáhlo variability plemene. (www.cestr.cz).

Podle Boušky a kol. (2006) strakatý skot je červenostrakatého, kombinovaného (jatečně-mléčného typu). Je dlouhodobě šlechtěn na kombinovanou užitkovost v poměru mléko: maso 60:40 procentům. Střední až větší tělesný rámec těla lze charakterizovat kohoutkovou výškou krav v dospělosti 138-145 cm při hmotnosti 650-750 kg. U krav je požadováno dobré osvalení, zdravé a korektní končetiny. Vemeno má být patřičně velké, široké, pevně zavěšené, se struky vhodnými pro strojové dojení.

Tabulka 8. Výsledky kontroly užitkovosti

Výsledky kontroly užitkovosti 2015/2016							
Pořadí laktace	Počet	Mléko	Tuk	Tuk	Bílk.	Bílk.	Věk první telení
	uzávěrek	kg	%	kg	%	kg	Mezidobí
První laktace	32224	6522	4,06	265	3,56	232	27/26
Druhé a další laktace	74978	7682	4,00	307	3,51	269	391

www.cmsch.cz

Současnými parametry šlechtitelského programu je přizpůsobit se redukovaným početním stavu plemene a nositelem a koordinátorem jeho realizace je Svaz chovatelů českého strakatého skotu. Ten je rovněž nositelem plemenné knihy českého strakatého skotu, která v rámci zabezpečení všech svých funkcí stanovuje:

Chovný cíl, program a metody šlechtění

Rozsah a metody zjišťování a testování vlastností a znaků v rámci plemene

Registruje chovy, plemenná zvířata a jejich potomstvo v PK a jako jediná je oprávněná vydávat doklady o původu a hodnotě zvířat

Tabulka 9. Chovný cíl českého strakatého skotu.

Mléčná užitkovost	
prvotelky	5 500 – 6 200 kg
dospělé krávy	6 000 – 7 500 kg
obsah bílkovin v mléce nejméně	3,50 %
obsah tuku v mléce	4,0 – 4,1 %
poměr obsahu bílkovin a tuku v mléce	1: 1,15-1,20
produkční využití dojnic	4-5 laktací
Masná užitkovost	
denní přírůstek ve výkrmu býků	1 300 g a vyšší
jatečná výtěžnost žírných býků	57-59 %
Ranost	
věk při 1. zapuštění	16-19 měsíců
věk při 1. otelení	26-29 měsíců
Plodnost	
servis perioda	do 100 dní
inseminační index	do 1,8
březost po 1.inseminaci jalovice	60-70 %
krávy	50-60 %
mezidobí	380-390 dní

ww.cestr.cz

Cílem je intenzivní, stabilní a hospodárná produkce mléka a masa vysoké kvality, dosahovaná za přirozených nákladů.

Tyto požadavky charakterizuje:

-kombinovaný maso-mléčný užitkový typ

Zdůraznění kvalitativních ukazatelů produkce u mléka

-obsah mléčných složek, počet somatických buněk

Zdůraznění ukazatelů fitness – dlouhověkost, snadné porody, vitalita telat, adaptabilita, pastevní schopnost

-pevná konstituce a dobrý zdravotní stav, zejména mléčné žlázy.

-harmonické a funkční utváření tělesných partií, hlavně vemene a končetin, jemná kostra, střední až větší tělesný rámec, dobré osvalení a šířkové i hloubkové rozměry.

-střední ranost

3. Cíl dizertační práce

Cílem dizertační práce je zjistit vliv úpravy krmného režimu na zdravotní stav, užitek, reprodukci a životní projevy dojnic.

Studie je založena na hypotéze, že čím větší je frekvence přihrnování krmiva, tím větší je zájem zvířat o příjem potravy. Vyšší příjem sušiny se odráží i v produkci mléka zvířat. Cílem experimentu bylo ověřit vliv různých frekvencí přihrnování krmiva na návštěvnost krmného stolu zvířaty a využívání krmné dávky dojnicemi. Faktorem pro stanovení konverze krmiva byla průměrná denní produkce mléka na kg sušiny TMR. Další cíle byly ověřit vliv frekvencí přihrnování krmiva na reprodukci a kvalitu mléka dojnic.

Výsledkem experimentů s pravidelným přihrnováním krmiva na vybranou frekvenci je vybrat nejvhodnější krmný systém, který by vyhovoval chovateli a dojnícím po stránce zdravotní a welfare.

4. Materiál a metodika

Údaje pro potřeby dizertační práce byly sledovány a pořizovány na mléčné farmě VKK Rpety - společnosti Agrona Rpety s.r.o.

Sledování dojnic a shromažďování v dat pro vyhodnocení frekvencí přihrnování krmiva bylo zrealizováno mezi čtyřmi kalendářními roky 2015 – 2018.

4.1. Představení chovu

Zemědělská společnost Agrona Rpety s.r.o. byla založena v roce 1995 transformací ze zemědělského družstva Rpety. Hospodaří v západní části okresu Beroun v nadmořské výšce od 320 po 580 m nad mořem na výměře 4 320 ha zemědělské půdy, z toho 3510 ha půdy orné. V osevním postupu jsou nejčastěji zastoupeny obiloviny, olejniny, luskoviny a kukuřice. Živočišná výroba představuje v současné době pouze chov dojeného skotu. Společnost chová

zhruba 1 100 kusů dojeného skotu, z toho dojnic 400. Ustájení všech kategorií skotu je volné, boxové a stelivové, pouze výkrm býků je na hluboké podestýlce.

Výměra obhospodařované půdy : 4 320 ha

Orná půda 3 410 ha

Louky a pastviny 910 ha

Stavy hospodářských zvířat k 31.12 2018

Krávy dojné 400 ks

Skot celkem 1 100 ks

4.2. Experimentální práce

Experimentální práce probíhala na mléčné farmě Rpety. Na farmě se chová asi 300 dojnic českého strakatého plemene. Do pokusné sekce bylo vždy vybráno 32 – 37 dojnic, měsíc až dva měsíce po otelení, které utvořily sledovanou experimentální skupinu na dobu jednoho kalendářního měsíce. U dojnic byla sledována návštěvnost krmného žlabu, produkce mléka, především jeho kvalita a jeho množství u jednotlivých zvířat, další parametry byly reprodukční ukazatele dojnic. Pokusy byly v pravidelných testovaných frekvencích přihrnování krmiva 2x až 6 v 12hodinovém intervalu po dobu kalendářního měsíce. Pokusy byly rozděleny na 5 různých plánů frekvencí přihrnování krmiva. Založení krmiva bylo v 6.00 h, dále následoval 12hodinový časový interval, v které byly dojnice sledovány po přihrnutí krmiva po dobu 15 minut Harmonogram frekvencí přihrnování krmiva (2) 2 x / d (v 12.00 a 18.00 h), (3) 3 x / d (v 10.00,14.00 a 18.00 h), (4) 4 x / d (v 9.00, 12.00, 15.00 a 18.00 h), (5) 5 x / d (v 8.25, 10.50, 13.15, 15.40 a 18.00 h), (6) 6 x / d (v 8.00, 10.00, 12.00, 14.00, 16.00 a 18.00 h).

Tabulka 10. Harmonogram frekvencí přihrnování krmiva

Počet přihrnování	Časový harmonogram
2 x / denně	v 12.00 a 18.00 h
3 x / denně	v 10.00,14.00 a 18.00 h
4 x / denně	v 9.00, 12.00, 15.00 a 18.00 h
5 x / denně	v 8.25, 10.50, 13.15, 15.40 a 18.00
6 x / denně	v 8.00, 10.00, 12.00, 14.00, 16.00 a 18.00 h

Každá zvolená frekvence přihřívání se testovala čtyřikrát přibližně se stejnou roční dobu. Krávy byly ustájeny ve volné boxové stáji, v kotci dvakrát denně stlané pšeničnou slámou a dvakrát denně byla i odklízena chlévská mrva traktorem s radlicí. Sekce měla kapacitu boxových loží pro 45 dojnic. Protilehlé boxové lože mělo rozměr 115 cm šířky a 240 cm délky. Krmný žlab pokusné sekce měl délku 45 m a výšku kohoutkové zábrany od úrovně stání předních končetin dojnic 125 cm. Dojnice experimentální skupiny byly dojeny dvakrát denně pravidelně vždy v 4.30 a 16.30 h. v kruhové tandemové dojárně Agromilk Pelhřimov s kapacitou 15 míst vybavené programem Afifarm pro vyhodnocení mléčné užitkovosti sledované skupiny. Směsná krmná dávka byla sestavena na denní užitkovost 30 kg mléka pro dojnici.

Tabulka 11. Složení TMR

Složka TMR	Složení sušiny TMR v %
Kukuřičná siláž	25,3 ± 3,0
Vojtěšková senáž	25,9 ± 5,7
Bobová siláž	2,05 ± 3,6
Travní seno	4,2 ± 0,3
Pivovarské mláto	4,8 ± 0,3
Doplňková směs	34,9 ± 2,4

Pro krmení experimentální skupiny dojnic byl použit tažený vertikální míchací krmný vůz Cernín H 9 se samostatným podvozkem se čtyřmi váhovými senzory a míchací vanou ve tvaru komolého kužele umožňující snadné nakládání krmné směsi, vybavenou jedním šnekem se speciálními šavlovitými noži. Míchací vůz byl vybaven elektronickou tenzometrickou váhou a datatransferem pro přenos dat do PC. Na nakládání objemného krmiva do vozu sloužil čelní kolový nakladač s vykusovacím zařízením. Sypká mačkaná jadrná krmiva byla skladována ve stacionárním zařízení. Na vyhodnocení spotřeby krmiva byla využívána digitální váha.

Tabulka 12. Procentualní složení sušiny diety

Živina	[%] v sušině
Sušina	47,14 ± 2,01
Hrubý protein	17,37 ± 0,94
NDF	31,08 ± 2,04
ADF	17,15 ± 0,99
Škrob	22,63 ± 3,25
Etherový extrakt	3,48 ± 0,06
Popeloviny	7,40 ± 0,56

Pro přihrnování krmiva se používal traktor s šípovou radlicí nebo kolový manipulátor. Rozbory krmiv byly vyhodnoceny laboratoří firmy Mikrob Čebín. Kvalitativní rozbor nadojeného mléka byl pořizován v laboratoři Buštěhrad a vlastním přístrojem firmy DeLaval pro stanovení počtu somatických buněk v mléce. DeLaval měřič somatických buněk je přenosný analytický přístroj, který nabízí zvýšenou kontrolu kvality mléka ve stáji. Měření SB je založeno na principu optického měření. Po vložení testovací kazety dostaneme přesné a spolehlivé hodnoty somatických buněk ze vzorků mléka. Hodnoty jsou vyobrazeny na displeji během 45 sekund po vložení speciální vzorkovací kazety do přístroje. Dojnice byly inseminovány inseminačním technikem firmy Natural. Zdravotní a reprodukční ukazatele byly pořizovány ze zootechnické a veterinární evidence chovu. Etologická pozorování zvířat skupiny byla prováděna osobním sledováním a zapsání do etogramu. Další ukazatel byla měřena venkovní teplota vzduchu denně vždy v 7 hodin ráno. Údaje o teplotě vzduchu byly zjištěny v meteorologické budce umístěné ve výšce 2 m nad zemským povrchem v zastíněném prostředí. Výsledky jsou statisticky vyhodnoceny a zpracovány do tabulek, především na příjem krmiva, návštěvnost krmného žlabu, zdravotní stav, užitkovost dojnic v pokusu.

Statistická analýza

K vyhodnocení výsledků byl použit statistický software R. Statistické vyhodnocení je založeno na skutečnosti, že každá frekvence přihrnování krmiva, byla testována během čtyř let v jedné sezóně. Nejprve byl ve studii analyzován vztah mezi přihrnováním krmiva a chováním při krmení. Dále byl ověřen vliv počtu přihrnutí na příjem krmiva a dojivost dojnic. Data byla analyzována pomocí obecného lineárního modelu. Testované parametry byly porovnány s fixním efektem frekvence přihrnování krmiva, rok a dalšími efekty ovlivňujícími daný pozorovaný parametr. Každá frekvence přihrnování byla testována ve stejném ročním období, proto byla jako náhodný efekt přidána sezóna, průměrná denní teplota a také interakce mezi dvěma parametry. Roční období a teplota se mohou integrovat společně a nezávisle. Aby se ověřil vliv přihrnutí krmiva na dojivost, byl do lineárního modelu přidán fixní vliv průměrného množství sušiny krmiva na dojnici a průměrného množství sušiny krmiva skutečně snědeného dojnici. Když byl interakční efekt významný ($p \leq 0,05$), byly pomocí Tukeyho HSD testu zkoumány párové rozdíly mezi středními hodnotami. Bylo analyzováno značné množství dat, proto jsou výsledky označeny písmeny, která označují pořadí. První písmeno abecedy představuje nejnižší hodnotu. Pokud mají varianty stejné písmeno, znamená to, že mezi nimi není žádný prokazatelný rozdíl.

5. Výsledky

5.1. Chování při krmení

Ve studii byl sledován vliv tlačení krmiva na návštěvnost krmného místa dojnícemi. Reakce zvířat byla stanovena vizuálním pozorováním zvířat po dobu 15 minut po vytlačení krmiva. Po dodání krmiva a po každém přihrnutí byl spočítán celkový počet dojnic, které byly na výkrmně. Testování a monitorování probíhalo vždy od 18:00 do 18:00 (12hodinový interval dle stanovené frekvence přihrnutí krmiva). Počet dojnic u krmného žlabu nebyl po ranním dojení hodnocen. Krmivo bylo pro dojnice vždy k dispozici a krmný žlab byl před každou dodávkou očištěn od zbytků. Rezidua byla vyhodnocena vážením a bylo dodáno nové krmivo. Tabulka 2. ukazuje procento zvířat, která reagovala do 15 minut po podání krmiva nebo jeho vytlačení do krmného žlabu z celkového počtu dojnic.

Tabulka 13. Procentní zastoupení dojnic na krmném žlabu při při založení krmiva a po dalším přihrnutí

Přihrnutí	[n=]	Založení krmiva	Pořadí přihrnutí krmiva						
			1	2	3	4	5	6	
2	142	88,53	48,09	47,11					
3	132	85,52	45,58	38,69	30,59				
4	143	85,35	38,84	31,55	28,94	27,04			
5	149	82,63	37,42	33,48	29,61	25,18	23,43		
6	129	85,63	44,71	37,70	32,19	29,79	28,06	25,38	

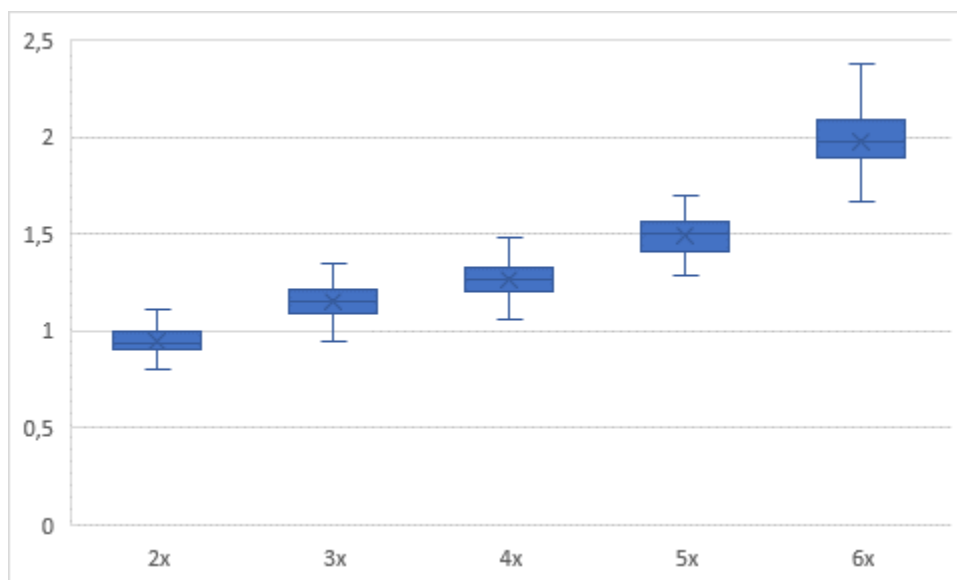
Experimentální skupina se ne vždy skládala ze stejného počtu zvířat, což bylo zohledněno při statistickém zpracování výsledků. Počet zvířat testovaných při přihnutí krmiva 2; 3; 4; 5; 6 je 142; 132; 143; 149; 129 spektivně. Množství dojnic, které reagovaly na dodávku krmiva do 15 minut, bylo od 82,63 do 88,53 %. S každým dalším přihnutím krmiva se procento návštěvnosti snížilo (tabulka 13). V této studii byla účast dojnic u krmného žlabu hodnocena podle 3 parametrů (tabulka14).

Tabulka 14. Statistické vyhodnocení návštěvnosti dojnic krmného žlabu

Návštěvnost	Frekvence přihnutí				
	2	3	4	5	6
Parametr					
A	33,30	17,65	17,14	16,22	14,29
B	1,0	1,2	1,3	1,5	2,0
C	47,60	38,28	31,59	29,82	32,97

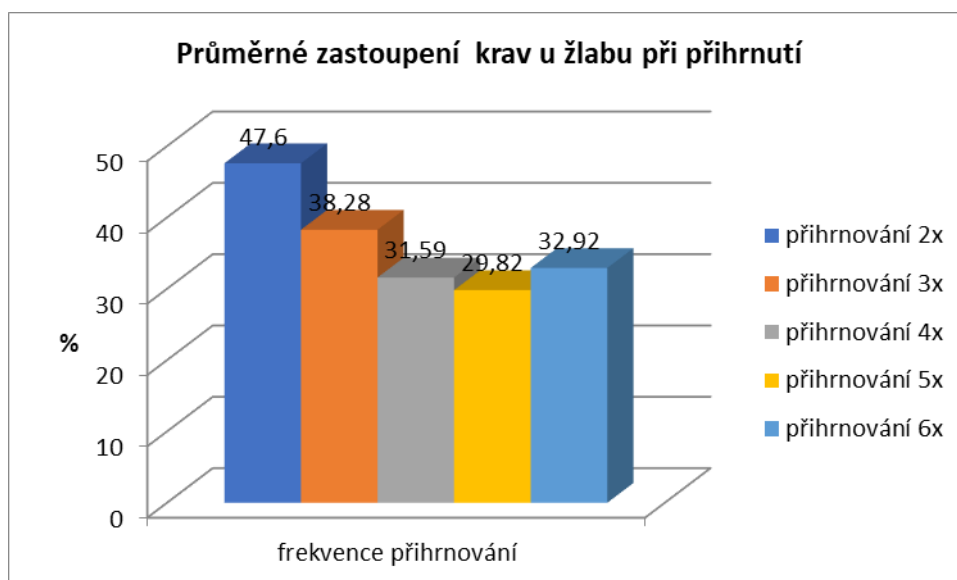
Nejprve byl ověřen vliv počtu přihnutí krmiva na počet krav, které přišly alespoň jednou během 15 minut od všech kliků (parametr A). Tento parametr byl významně ovlivněn počtem kliků [$F(3;642) = 13,11$; $p = 2,26 \times 10^{-8}$], také o rok [$F(3;642) = 4,60$; $p = 3,42 \times 10^{-3}$] a počtem dojnic v experimentu [$F(1;642) = 14,04$; $p = 1,95 \times 10^{-4}$]. V tabulce 14 jsou uvedeny průměrné procentuální hodnoty pro každou frekvenci. Druhým parametrem byl průměrný počet dojnic přicházejících ke žlabu při všech frekvencích přihnutí (parametr B). Tento parametr byl také významně ovlivněn počtem krmení [$F(3;642) = 1544,72$; $p < 2 \times 10^{-16}$], pak podle roku [$F(3;642) = 6,60$; $p = 2,15 \times 10^{-4}$]. Vliv počtu dojnic v experimentu nebyl statisticky významný [$F(1;642) = 0,13$; $p = 0,72$]. Počet návštěv krmné oblasti se zvyšoval s frekvencí přihnování. Graf 1 zobrazuje návštěvnost všech frekvencí přihnování krmiva.

Graf 1. Četnost návštěv dojnice na krmném žlabu pro jednotlivé frekvence přihrnutí



Statisticky významný byl i poslední parametr, představující procento krav, které se dostaly do 15 minut po přihrnutí krmiva (parametr C). Tento parametr (Graf 2) byl významně ovlivněn počtem kliků [$F(3;642) = 1544,72$; $p < 2 \times 10^{-16}$], rokem [$F(3;642) = 3,16$; $p = 2,43 \times 10^{-2}$] a také počtem dojnic v experimentu [$F(240(1;642) = 4,27$; $p = 3,92 \times 10^{-2}$].

Graf 2. Procentní zastoupení krav při přihrnutí krmiva



5.2. Využití TMR a produkce mléka

Ve studii byl sledován vliv četnosti přihrnutí na využití krmiva zvířaty. Pro hodnocení byl spočítán průměrný příjem sušiny TMR na dojnici a den každého pokusného období (Tabulka).

Tabulka 15. Průměrný příjem sušiny u dojnic

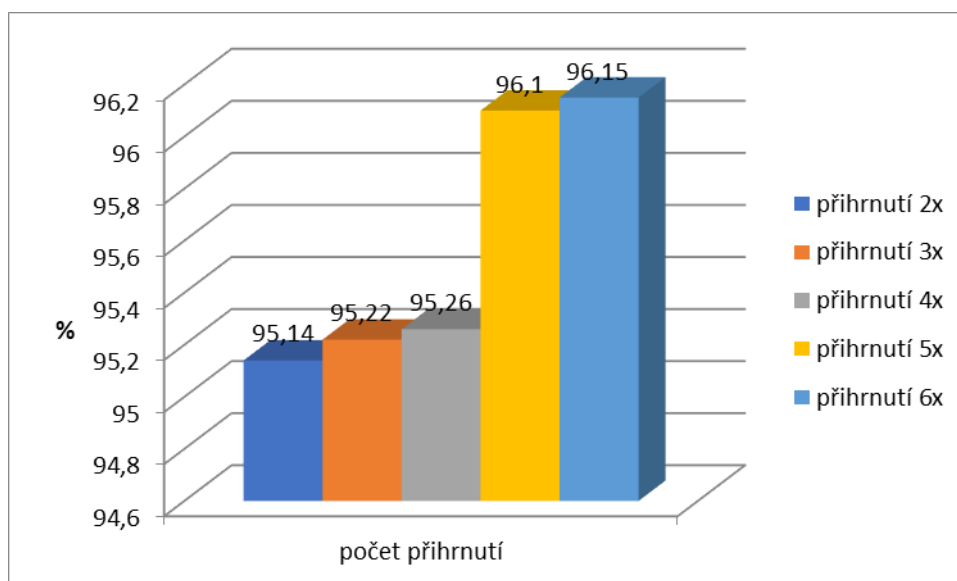
Rok	Frekvence přihrnování									
	2		3		4		5		6	
	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE
2015	20,40	0,10	20,45	0,12	20,34	0,11	19,17	0,08	20,60	0,09
2016	22,29	0,20	22,20	0,44	22,96	0,23	20,15	0,38	20,06	0,14
2017	19,16	0,11	18,83	0,13	18,57	0,16	20,69	0,25	21,00	0,15
2018	18,69	0,10	18,93	0,08	19,03	0,11	19,09	0,09	18,87	0,11
Ø	20,13	1,40	20,11	1,40	20,31	1,72	19,78	0,71	20,15	0,82

Byl prokázán vliv využívání krmiva dojníc při vyšších frekvencích přihnutí na žlab. Spotřeba TMR byla prokazatelně ovlivněna přihnutím krmiva na žlab [$F_{(3;642)} = 75,36$; $p = 0,001$], rokem [$F_{(3;642)} = 512,38$; $p < 2 \times 10^{-16}$]. Počet dojníc zařazených do pokusu neměl na spotřebu krmiva vliv [$F_{(1;642)} = 0,058$; $P = 0,809$]. Tukeyho test prokázal statistický rozdíl mezi 4. a 5. přihnutím ($p=7,7 \times 10^{-4}$). Tabulka 16 a graf 3 vyhodnocuje, kolik procent ze založené sušiny TMR bylo využito v jednotlivých pokusných obdobích.

Tabulka 16. Procentní podíl využití TMR ze založené v pokusu různé frekvence přihnování krmiva

rok	Frekvence přihnování									
	2		3		4		5		6	
	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE
2015	96,18	0,2	96,26	0,27	95,89	0,24	95,97	0,19	96,18	0,18
2016	93,23	0,49	93,14	0,41	93,82	0,58	95,83	0,2	95,64	0,22
2017	95,84	0,17	96,05	0,11	95,84	0,15	96,39	0,15	96,29	0,18
2018	95,14	1,2	95,81	0,33	95,92	0,24	96,22	0,23	95,82	0,24
Ø	95,14	1,2	95,22	1,3	95,26	0,97	96,1	0,29	96,15	0,49

Graf 3. Procentní podíl využití TMR ze založené v pokusu různé frekvence přihrnování krmiva

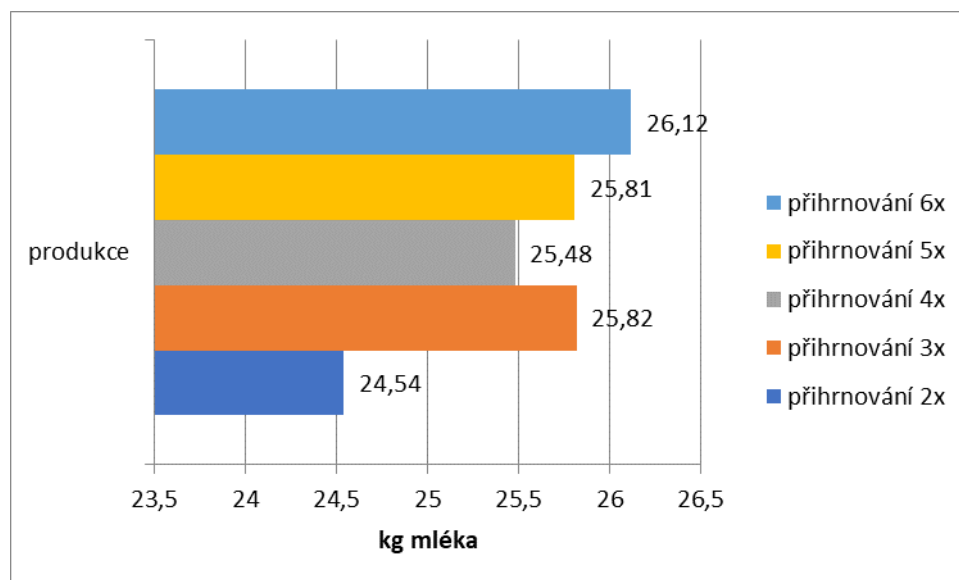


Denní užitkovost dojníc byla zaznamenávána každý den ve sledovaném období. Výsledné hodnoty prokazují stoupající denní průměrnou užitkovost dojníc při vyšší frekvenci přihrnování krmiva. Pro vyhodnocení denní užitkovosti byl stanoven parametr, kolik kg mléka průměrně vyprodukuje jedna dojnice za den. Průměrná dojivost je uvedena v tabulce 17 a v grafu 4. Poslední řádek tabulky hodnotí celkovou průměrnou denní užitkovost pro jednotlivá přihrnutí. Pro výpočet této hodnoty byl testovací model doplněn o pevný efekt sušiny krmné dávky, množství skutečně sežrané sušiny dojníc a také interakce obou efektů. Tento parametr byl průkazně ovlivněn počtem přihrnutí [$F_{(3;639)} = 115,54$; $p < 2 \times 10^{-16}$], pokusným rokem [$F_{(3;639)} = 300,12$; $p < 2 \times 10^{-16}$], množstvím přidané sušiny dojníc [$F_{(1;639)} = 22,80$; $p = 2,22 \times 10^{-6}$], procentem příjmu sušiny na dojnici [$F_{(1;639)} = 22,81$; $p = 67,16 \times 10^{-5}$] a dále interakcí mezi posledními dvěma uvedenými efekty [$F_{(1;639)} = 3,92$; $p = 4,81 \times 10^{-2}$]. Studie neprokázala vliv průměrné denní užitkovosti dojnice v závislosti na počtu dojníc v pokusu [$F_{(1;639)} = 0,35$; $p = 0,55$].

Tabulka 17. Průměrná denní dojivost

rok	Frekvence přihrnování									
	2		3		4		5		6	
	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE
2015	23,06	3,04	26,08	4,52	25,65	4,28	24,66	4,08	25,73	3,60
2016	24,21	4,75	26,11	4,53	25,07	5,68	23,95	4,07	24,62	3,26
2017	25,30	4,32	24,87	3,11	25,23	4,27	26,93	4,65	27,79	4,10
2018	25,52	2,9	26,30	3,40	25,96	3,48	27,59	3,35	25,97	3,83
Ø	24,54	1,06	25,82	0,76	25,48	0,50	25,81	1,55	26,12	1,30

Graf 4. Průměrná denní dojivost



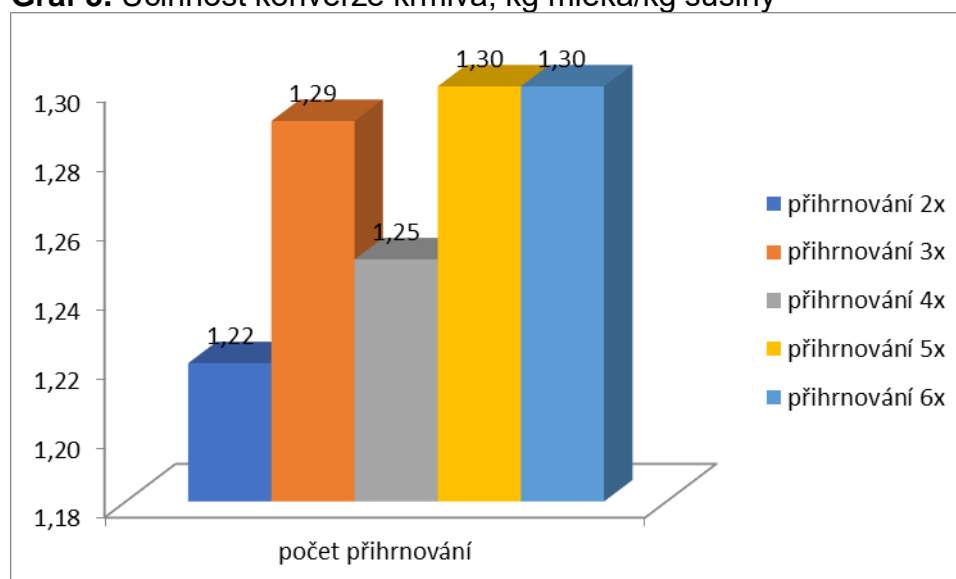
Účinnost konverze krmiva [FCE, kg mléka/kg příjmu sušiny (DMI)] je uvedena v tabulce 18. FCE byla ovlivněna počtem přihrnování krmení v krmném žlabu.

K vyhodnocení dat bylo použito množství sušiny krmené TMR a celkový denní příjem experimentální skupiny. Sledovaný parametr byl významně ovlivněn počtem krmení [F (3;642) = 279,56; p < 2 × 10⁻¹⁶], rokem pokusu [F (3;642) = 1042,86; p < 2 × 10⁻¹⁶] a také počtem dojnic [F (1;642) = 13,88; p = 2,12 × 10⁻⁴].

Tabulka 18. Účinnost konverze krmiva, kg mléka/kg sušiny

rok	Frekvence přihrnování									
	2		3		4		5		6	
	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE
2015	1,13	0,02	1,27	0,03	1,26	0,02	1,29	0,02	1,25	0,01
2016	1,09	0,02	1,18	0,03	1,09	0,01	1,19	0,02	1,23	0,02
2017	1,32	0,02	1,32	0,02	1,36	0,02	1,3	0,02	1,32	0,04
2018	1,37	0,02	1,39	0,02	1,36	0,03	1,44	0,02	1,38	0,02
Ø	1,22	0,12	1,29	0,09	1,25	0,11	1,30	0,09	1,3	0,06

Graf 5. Účinnost konverze krmiva, kg mléka/kg sušiny



Během každého pokusného období byly analyzovány vzorky mléka od každé pokusné dojnice. Stanoven byl obsah tuku, bílkoviny a laktózy. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 19.

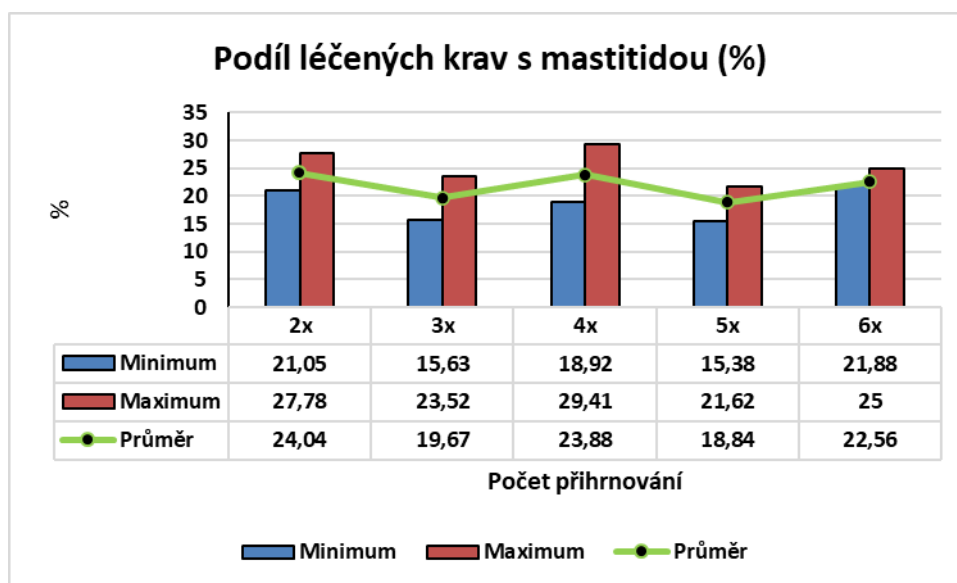
Tabulka 19. Kvalitativní ukazatele mléka dojnic

		Frekvence přihnutí									
		2		3		4		5		6	
		Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE	Ø	SE
tuk	2015	4,04	0,64	4,05	0,68	4,05	0,67	4,08	0,64	4,03	0,39
	2016	3,98	0,70	4,29	0,51	4,13	0,62	4,06	0,64	4,12	0,62
	2017	3,95	0,48	3,84	0,40	3,87	0,49	3,91	0,44	3,98	0,58
	2018	3,97	0,57	4,04	0,41	4,05	0,53	4,08	0,41	3,91	0,31
	Ø	3,99	0,60	4,05	0,53	4,03	0,58	4,03	0,54	4,00	0,49
bílkoviny	2015	3,45	0,24	3,44	0,25	3,41	0,35	3,48	0,31	3,37	0,21
	2016	3,45	0,37	3,50	0,35	3,38	0,37	3,39	0,37	3,47	0,38
	2017	3,47	0,27	3,43	0,28	3,43	0,23	3,43	0,35	3,52	0,25
	2018	3,49	0,37	3,46	0,38	3,44	0,23	3,58	0,28	3,57	0,23
	Ø	3,47	0,32	3,46	0,32	3,41	0,30	3,47	0,33	3,48	0,28
laktóza	2015	4,94	0,20	5,07	0,10	5,00	0,14	5,02	0,11	4,93	0,22
	2016	4,76	0,27	4,85	0,23	4,86	0,22	4,89	0,24	4,90	0,17
	2017	4,89	0,19	4,88	0,24	5,02	0,17	4,86	0,17	4,93	0,24
	2018	4,91	0,15	4,90	0,14	4,94	0,17	4,97	0,11	4,99	0,19
	Ø	4,88	0,22	4,92	0,21	4,96	0,19	4,93	0,18	4,94	0,20

Frekvence přihnutí neměla statistický význam na obsah tuku v mléce [$F_{(3;669)} = 0,11$; $p = 0,95$]. Nebyl potvrzen vliv roku na obsah této složky v mléce [$F_{(3;669)} = 3,42$; $p = 0,02$]. Nebyl potvrzen statisticky významný vliv frekvence přihnutí na obsah bílkoviny v mléce, i když můžeme hovořit o tendenci ovlivnění [$F_{(3;669)} = 2,44$; $p = 0,06$]. Také rok sledování neměl na obsah bílkoviny vliv [$F_{(3;669)} = 0,48$; $p = 0,69$]. Obsah laktózy v mléce byl ovlivněn četností přihnutí [$F_{(3;669)} = 4,21$; $p = 0,005$]. Tukey HSD Test prokázal signifikantní rozdíl mezi přihnutím 3 a 4. Testovaný parametr byl významně ovlivněn rokem sledování [$F_{(3;669)} = 4,21$; $p = 2 \times 10^{-9}$].

5.3. Kvalita mléka a reprodukce

Graf 6. Procentní zastoupení léčených dojnic na mastitidu



Graf 6 a tabulka 20 vyhodnocuje problém každého chovu dojného skotu a to mastitidu vemene. Údaje o podílu léčených dojnic pohybují od 18,84 % do 24,04 % v různých pokusných skupinách. Nejvyšší procentní zastoupení léčených dojnic s mastitidou bylo u frekvence přihnování 2x.

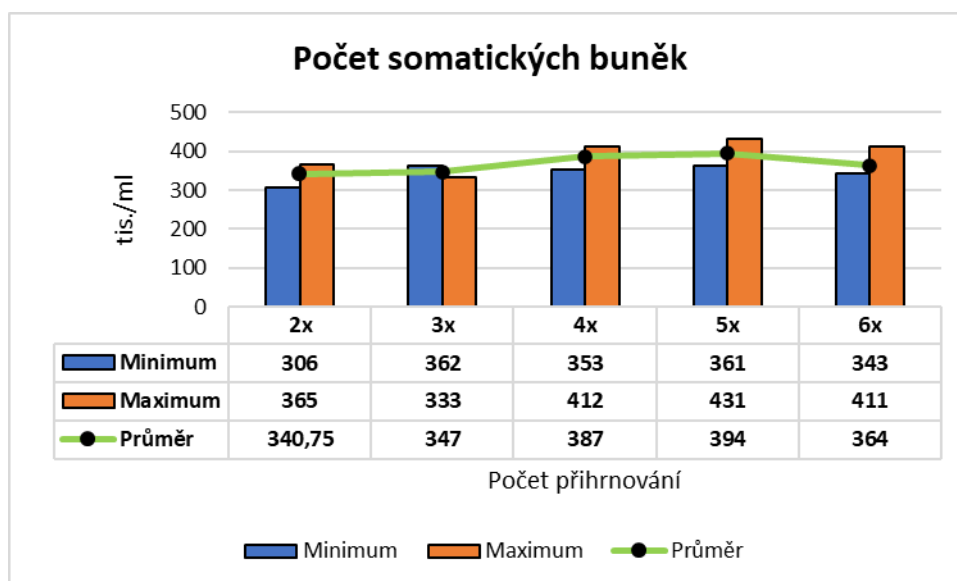
Tabulka 20. Procento dojnic léčených na mastitidu přepočteno na den

Počet přihnování	Variety pořadí*	počet dojnic v pokusu	% mastitida na den	s
Přihnování 2x	neprůkazné	142	0,71	0,0959
Přihnování 3x	neprůkazné	132	0,585	0,1179
Přihnování 4x	neprůkazné	143	0,685	0,1196
Přihnování 5x	neprůkazné	149	0,565	0,0666
Přihnování 6x	neprůkazné	129	0,72	0,1329

*Variety jsou reprezentovány písmeny, která označují pořadí a to tak, že první písmeno abecedy = nejnižší hodnota.

Tento parametr nebyl průkazně ovlivněn počtem přihnutí krmiva [$F_{(3;5)} = 1,66$; $P = 0,29$], ani rokem pokusu [$F_{(3;5)} = 4,18$; $P = 0,08$].

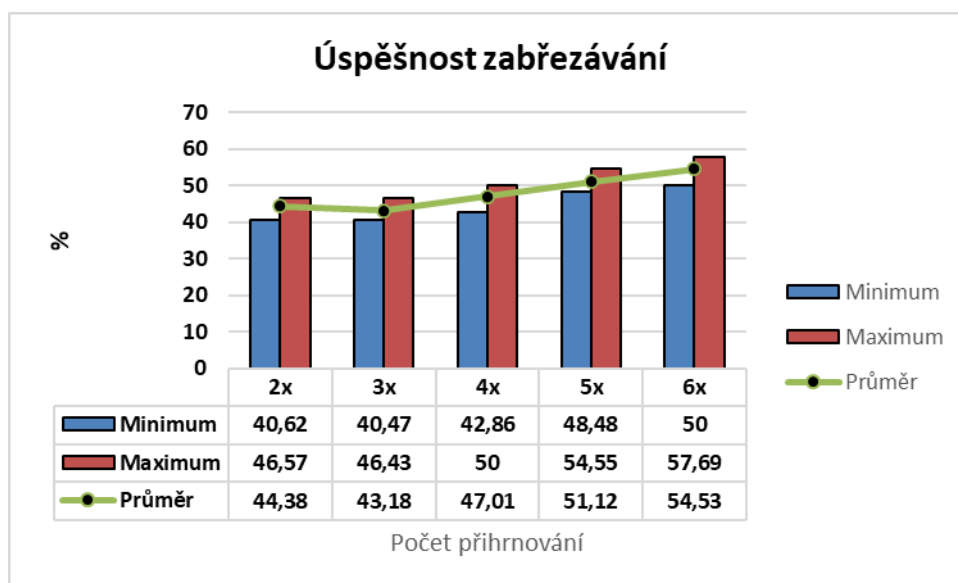
Graf 7. Průměrný počet somatických buněk v mléce dojnic



Graf 7 zobrazuje průměrný počet somatických buněk v mléce dojnic všech pokusných skupin. Výsledkově nejhorší kvalita mléka dojnic byla zjištěna u pokusné skupiny, která měla frekvenci přihnování 5x/denně. Kvalita mléka se tedy se zvyšující frekvencí přihnování krmiva zhoršovala.

Tento sledovaný parametr nebyl průkazně ovlivněn počtem přihnutí krmiva [$F_{(3;5)} = 3,30$; $P = 0,12$], ani rokem [$F_{(3;5)} = 1,50$; $P = 0,32$], ani počtem dojnic v pokusu [$F_{(1;5)} = 0,13$; $P = 0,74$].

Graf 8. Zabřezávání pokusné skupiny (%) v systému s různou frekvencí přihrnování



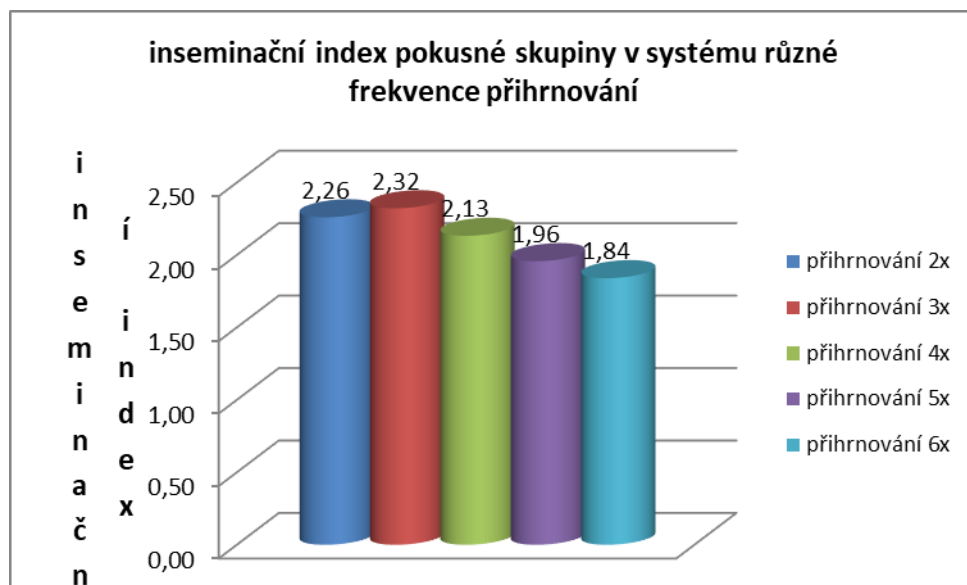
Tabulka 21. Procento zabřezávání dojnic

Počet přihrnování	Varianty pořadí*	počet dojnic v pokusu	březost	
			%	s
Přihrnování 2x	a	142	44,38	2,592
Přihrnování 3x	a	132	43,18	2,753
Přihrnování 4x	ab	143	47,01	3,044
Přihrnování 5x	bc	149	51,12	2,587
Přihrnování 6x	c	129	54,53	3,348

*Varianty jsou reprezentovány písmeny, která označují pořadí a to tak, že první písmeno abecedy = nejnižší hodnota.

Parametr míra zabřezávání dojnic (tab.21 a graf 8) byl průkazně ovlivněn počtem přihrnutím krmiva [$F_{(3;5)} = 8,62$; $P = 2,02 \times 10^{-2}$], dále také rokem [$F_{(3;5)} = 6,99$; $P = 3,07 \times 10^{-2}$], nikoliv však počtem dojnic v pokusu [$F_{(1;5)} = 2,35$; $P = 0,19$].

Graf 9. Inseminační index pokusné skupiny v systému různé frekvence přihrnování



Tabulka 22. Průměrná venkovní teplota měřena v 7 hod.

Frekvence přihrnování	Počet měření	$\bar{\varnothing}$	s
Počet přihrnování 2x	132	2,34° C	1,16
Počet přihrnování 3x	131	13,17 °C	1,549
Počet přihrnování 4x	137	16,43 °C	0,126
Počet přihrnování 5x	132	11,9 °C	1,966
Počet přihrnování 6x	125	1,66 °C	2,601

6. Diskuse

Prostředí stáje se výrazně liší od podmínek pastvin. Existuje řada vnějších faktorů ovlivňujících produktivitu dojnic. Patří mezi ně výživa, životní prostředí a hospodaření v chovu. Mění se fyzické a sociální faktory, jako je umělé osvětlení nebo omezený prostor během ustájení, podstatně mění chování dojnic nejen z hlediska úrovně, ale také z hlediska uspořádání behaviorálních aktivit (Metz and Wierenga 1987). Již více než 5 let je běžným trendem krmit dojnice s vysokou produkcí dvakrát denně a pouze jednou denně dojnicemi s pozdní laktací, aby se udržely provozní náklady na přijatelném minimu [Leonardi and Armentano, 2003; Mattachini *et al.*, 2016; Siewert *et al.*, 2018].

Založení čerstvého krmiva na žlab je jednoznačně důležitým faktorem při stimulaci dojnice ke krmení. Zvýšená četnost podávání krmiv, tak může významně ovlivnit chování při krmení a také ovlivnit zdraví a produktivitu krav. Pokud jsou krávy krmeny pouze jednou denně, existuje významná špička v krmné aktivitě bezprostředním časovém období po podání krmiva ve srovnání s dvakrát denním krmením (DeVries *et al.*, 2005). U některých chovatelů je běžnou praxí krmit dojnice TMR jedenkrát denně, aby náklady na provoz se udržely na přijatelném minimu (Mantysaari *et al.*, 2006). Ve studii (Phillip and Rind, 2001) byl zaznamenán vyšší příjem krmiva s nižší frekvencí krmení spojen zvýšenou produkcí mléka u dojnic. V této studii byly dojnice chovány bez možnosti pastvy, závislé pouze na hospodaření s krmivem od chovatele. Vzorce chování při krmení se lišily a byly variabilnější u dojnic než u robotických krav [Wagner-Storch a Palmer, 2003]. V našem případě bylo sledováno chování dojnic ustájených ve stodole s volným stájem dojených v rotační tandemové dojárně. Pro sledování chování zvířat byl zvolen čas mezi 18:00 a 18:00, protože podle výsledků studie DeVries *et al.*, (2005) z elektronického monitoringu je aktivita dojnic v této době nejvyšší [DeVries *et al.*, 2005]. Skupiny dojnic byly krmeny jednou denně během sledovaného období 12 hodin s častější frekvencí krmení (2, 3, 4, 5, 6). Výsledky sledování chování dojnic nebyly ovlivněny konkurencí o přístup ke krmivu. Podle Hosseinkhani *et al.*, (2008) konkurence na krmném žlabu v podstatě určuje chování zvířat ve skupinovém ustájení.

Během období pozorování bylo krmivo dodáno pouze jednou, po ranním dojení. Když bylo do žlabu umístěno čerstvé krmivo, každá dojnice měla dostatek prostoru pro příjem krmiva. Počet míst u krmného stolu byl 45 a maximální počet dojnic v experimentu nepřekročil 37. Faktory, které zřejmě omezují přístup ke krmivu, zahrnují nejen množství prostoru na lůžku, ale také sociální faktory, jako je míra agresivního vysídlení [Mentink and Cook, 2006]. Pokud jde o krmný prostor, žádná dojnice nebyla vystavena stresu. Při kontaktu s dojnicemi v krmném žlabu nebyly pozorovány žádné známky agrese. Systém krmení jednou denně by mohl způsobit zdravotní problémy kvůli velkým denním výkyvům pH bachoru [Shabi *et al.*, 1999; Kudrna, 2003]. Veterinární problémy spojené s metabolickými poruchami nebyly v žádném sledovaném období potvrzeny. Dojnice krmené častěji mají tendenci konzumovat rovnoměrněji po každém jeho založení (Mantysaari *et al.*, 2006). Zatímco načasování a četnost dodávek krmiva jasně ovlivňují chování dojnic, vliv přihrnování krmiva na vzorce chování je méně průkazný. Byla zjištěna pozitivní souvislost mezi četností nárůstu krmiva a celkovou dobou ležení, což naznačuje, že zlepšení dostupnosti krmiva na krmném žlabu může umožnit kravám, aby se krmily efektivněji a trávily více času odpočinkem (Deming *et al.*, 2013).

Tabulka 23. Přehled počtu krmení na odpočinek, dobu krmení a příjem dojnic

Výzkumníci	Počet krmení /den	Doba krmení %	Příjem sušiny %	Odpočinek %
DeVries <i>et al.</i> , (2005)	1 vs 2x	+3,5	-2	-0,8
	2 vs 4x	+4,6	-3	0
Mantysaari <i>et al.</i> , (2006)	1 vs 5x	+7	-4,8	-12,1
Phillips and Rind (2001)	1 vs 4x	+11	-6,3	-8,6

Zatímco načasování a frekvence dodávek krmiva jasně ovlivňují chování dojnic, vliv přihrnování krmiva na vzorce chování je méně jasný. Podle DeVries *et al.*, (2005) je největší procento zastoupení dojnic v krmné uličce po zavedení čerstvého krmiva [DeVries *et al.*, 2005]. Pokud jsou dojnice krmeny pouze

jednou denně, je doba bezprostředně po krmení významná podle aktivity dojnic ve srovnání s dojnicemi krmenými dvakrát denně, kde je krmená dávka rozdělena [Hosseinkhani *et al.*, 2008; Mašek, 2010]. Procentuální zastoupení dojnic na krmném žlabu do 15 minut po dodání krmiva v 6:00 se pohybovalo od 82,63 do 88,53 %. Podle výsledků monitorování dojnic byla nejvyšší aktivita zjištěna po dodání krmiva ráno, reakce na přihnutí krmiva nebyla tak dramatická.

V této studii byl zaznamenán pokles procent dojnic na krmném žlabu s každým přihnutím krmiva. Stejně výsledky potvrzuje studie DeVries *et al.*, (2003). Vzorec chování krmení může být pro každou dojnici odlišný. Mattachini *et al.*, (2019), sledovali chování dojnic během krmení. Každá z pozorovaných dojnic navštívila krmné místo v jiném čase, s jinou frekvencí. Také celková doba krmení se lišila (4,40 až 11,3 minuty) při sledování 13 dojnic. Cyklická manipulace s krmivem na krmném stole zvyšuje zájem o příjem krmiva [Pavkin *et al.*, 2021]. To odpovídá výsledkům této studie. Průměrný počet návštěv krmného místa jednou dojnici se zvyšoval s frekvencí povzbuzování krmiva. Když se počet přihnutí zvýšil ze 2 na 6, průměrná návštěvnost krmného místa se zvýšila dvakrát. Studie DeVries *et al.*, (2003) však nepotvrzuje pozitivní vliv počtu přihnutí krmiva na návštěvnost krmného žlabu [DeVries *et al.*, 2003]. Podle studie DeVries *et al.*, (2005) zvýšená frekvence přihnování na žlabu významně ovlivňuje chování při krmení a může také ovlivnit zdraví a produktivitu dojnic. Tato studie nepotvrdila změny v chování v důsledku přihnutí na žlabu ani při různých frekvencích (2, 3, 4, 5, 6).

Během studie byly dojnice krmeny TMR, které bylo dodáno v 6 hodin ráno a bylo posunuto 2× až 6× podle harmonogramu. Jak se zvyšovala frekvence přihnování, zvyšovalo se používání TMR. Porovnáním průměrných výsledků pro 2x a 6x frekvence přihnutí míry byl nárůst využití TMR 1,01 %. Miller-Cushon and DeVries, (2017) porovnávali 2 frekvence kliků 3 a 5krát denně. Frekvence neměla žádný vliv na spotřebu sušiny. Proces dodávky a tlačení krmiva ovlivňuje dobu odpočinku dojnic. Zvířata jsou stimulována novou akcí k přerušování doby ležení a přiblížení se ke krmnému žlabu [DeVries a Chevaux, 2014]. Doležalova studie (2006) sledovala testování různých frekvencí přihnování a již pozorovala rozdíl od frekvence přihnutí krmení 4x až 12x denně [Doležal, 2006]. Bylo pozorováno zvýšení spotřeby krmné sušiny se

zvyšující se frekvencí přihrnutí o 4,92 kg za den při 12x frekvenci oproti frekvenci 4x. Krmné strategie s nízkou frekvencí krmení mohou vést k třídění krmiv

[Miller-Cushon a DeVries, 2017a] a nižší využití krmné dávky. DeVries *et al.*, (2005) ve své studii testovali různé frekvence dodávání krmiva na chování krav a třídění krmiv. V rámci každé frekvence testoval i 2 a 3 přihrnutí. Frekvence dodávání krmiva nebo jeho přihrnutí neovlivnilo příjem sušiny v krmivu.

Průměrná denní dojivost se měnila s počtem přihrnování. Nejnižší byla při 2 přihrnutí (24,54 kg/ks/den). Při 3 přihrnutí se zvýšila až na 25,82 kg/ks/den. Nejvyšší průměrná denní dojivost byla frekvence 6 přihrnutí (26,12 kg/kus/den. Statisticky byla statisticky prokázána vyšší produktivita dojnic při 6 přihrnutí během 12 hodin. Studie Phillipa a Rinda (2001) zaznamenala zvýšenou produkci mléka u dojnic spojenou s vyšším příjmem krmiva při nižší frekvenci přihrnování [Phillip and Rind, 2001]. Průměrná denní produkce mléka byla nejnižší při nejnižší frekvenci a dosáhla maxima při 6 přihrnování během 12 hodin. Ve studii Sloth *et al.*, (2017) bylo pozorováno přihrnutí krmiva při deseti frekvencích, ale hypotéza zlepšení produkce mléka nebyla potvrzena ve srovnání s intervalem (5,6) přihrnutí na krmného žlabu, jak bylo pozorováno v této studii [Sloth *et al.*, 2017]. Obecně se předpokládá, že změna frekvence přihrnování krmiva z 3krát denně na 5krát denně zvyšuje dojivost dojnic u dojnic [DeVries *et al.*, 2005; Bazeley a Hayton, 2013]. Také podle Doležala (2006) se produkce mléka zvyšuje s počtem kliků. Nárůst může být až 4,24 kg mléka/kus/den při frekvenci 12x (Doležal, 2006).

Naopak Miller-Cushon a DeVries, (2017a) nepotvrzují, že by frekvence přihrnování krmiva měla vliv na denní produktivitu dojnic (40,3 vs. 40,1 kg/d). V prezentované studii však byla zvířata krmena individuálně. Typ ustájení zvířat souvisí s tříděním krmiva dojnicemi. Individuálně ustájená zvířata mají vysokou spotřebu krmných částic bohatých na snadno fermentovatelné uhlovodíky, což bohužel omezuje příjem energie a následnou produkci ([DeVries *et al.*, 2005). Studie Sova *et al.*, (2013) potvrzuje, že nárůst produkce mléka souvisí s postupy řízení na úrovni stáda, které podporují přístup zvířat ke krmivu. Bach *et al.*, (2018) studovali souvislost mezi nealimentárními vlivy a výkonností stáda dojnic ve 47 stádech. Chovatelé v studii přihrnují krmivo 2 až 4krát během dne. Jeho hodnocení neprokázalo statisticky významný vliv četnosti přihrnování na

výtěžnost mléka. Existoval statisticky významný rozdíl mezi průměrnou denní dojvostí stád, jejichž krmivo bylo zvýšeno, ve srovnání s ostatními. Rozdíl byl 3,9 kg/den. Podle Siewerta *et al.*, (2018) při použití robota pro tlačení krmiva může být zvýšena produkce mléka až 4,9 kg / kus / den. Naše studie porovnávala různé frekvence přihrnování. Rozdíl mezi nejnižší a nejvyšší frekvencí byl 1,58 kg/ks/den. Faktem je, že čím větší je počet přihrnutí krmiva, tím delší částice krmiva dříve tříděného dojnícemi jsou krmeny v praxi. Ve studii Deming *et al.*, (2013) se obsah NDF v TMR změnil během přihrnování krmiva. Nižší příjem účinné vlákniny je spojen s poklesem pH v bachoru a negativně ovlivňuje výkon [Miller-Cushon a DeVries, 2017b; Rabelo *a kol.*, 2003]. Produkce dojnice může klesnout až o 1 kg (Sova *et al.*, 2013).

Při sledování ukazatelů kvality mléka byl stanoven obsah tuku, bílkovin a laktózy. Průměrný obsah tuku, bílkovin a laktózy se pohyboval mezi 3,84 - 4,29 % (tuk), 3,37 – 3,58 % (bílkoviny), 4,76 - 5,07 % (laktóza). Pouze obsah laktózy byl statisticky významně ovlivněn frekvencí přihrnování krmiva. Studie Miller-Cushon a DeVries, (2017a; 2017b) nenalezli rozdíl v obsahu mléčného tuku nebo mléčné bílkoviny v závislosti na frekvenci kliků. Obsah laktózy nebyl v jejich studii sledován.

Účinnost konverze krmiva se měří jako kg mléka na kg příjmu sušiny TMR. Vysoce produktivní skupiny dojnic dosahují hodnot 1,7-1,8 kg mléka z 1kg sušiny založeného krmiva při kvalitním krmivu (Hutjens, 2017). Rozumná cílová konverze krmiva je hodnota 1,4 kg mléka na kg spotřebované sušiny TMR. Pokles pod hodnotu 1,2 signalizuje stres, špatně vyváženou krmnou dávku, acidózu dojnice (Bazeley and Hayton, 2013). Při testování 140 dojnic holštýnského plemene po dobu jednoho měsíce byla průměrná konverze krmiva 1,53 kg mléka z kg sušiny a v souběžném testu stejného množství dojnic, ale kříženky holštýnského plemene byla konverze krmiva 1,58 kg mléka z kg sušiny krmiva (Shaver, 2010). Účinnost krmiva kg mléka z kg příjem sušiny byla v průměru 1,4 a pohybovala se od 1,1 do 1,7 z průzkumu u 13 komerčních stád dojnic (Britt *et al.*, 2003). Ve srovnání s výsledky v naší studii byla skutečná konverze krmiva [FCE, kg mléka / kg příjmu sušiny (DMI)] v případě 3 přihrnování vyšší než u 4 přihrnutí krmiva (1,29 vs. 1,25).

Mastitida je obecně definována jako zánět mléčné žlázy. Jedná se o nákladné a komplexní onemocnění s různým původem, závažností a výsledkem

v závislosti na patogenu a hostiteli prostředí (Thompson-Crispi *et al.*, 2014). Mléčná žláza dojnice je mimořádný orgán, který je schopen produkovat více než 6000 kg mléka na laktaci a poškození žláznaté tkáně snižuje počet a aktivitu epiteliálních buněk produkujících mléko a přispívá ke snížení produkce mléka, snížení kvality mléka, poklesu zdraví a dobré životní podmínky zvířat a zvýšené náklady na léčbu (Sharma and Jeong, 2013). Dobrý zdravotní stav je nezbytný pro dobrou užitkovost a pohodu dojnic a výživa je důležitou složkou dobrého zdraví. Počty somatických buněk (SCC) sestávají hlavně z imunitních buněk, které vstupují do mléčné komory vemene. V kravském mléce je vždy malé množství imunitních buněk a jejich funkcí je chránit vemeno před bakteriální infekcí. Čím je zvíře starší, tím více somatických buněk má ve svém mléku. Podobně jsou hladiny SCC vyšší okamžitě po otelení a ke konci každého období laktace. (Madouasse *et al.*, 2010).

Mastitida má vliv na kvalitu mléka, pokud jde o zvýšené SCC a může snížit hladinu bílkovin a tuků v mléce (Hogan *et al.*, 1989). Počet somatických buněk je jedním z hlavních hygienických ukazatelů syrového kravského mléka a rovněž ukazatelem zdravotního stavu mléčné žlázy. Počet SSC vyšší než 200 000 buněk/ml a bez klinických příznaků zvířete je považován za stav subklinické mastitidy (Lukas *et al.*, 2005). U této mastitidy nelze pozorovat zjevné klinické příznaky zánětu vemene, nicméně se zvyšuje počet somatických buněk u dojnic nad 200 tis v 1 ml mléka, dochází k poklesu nádoje a mléko je mírně pozměněné (Šustová, 2016). Je prokázáno, že nejvyšší pravděpodobnost vyléčení mastitidy je u krav s individuálním počtem somatických buněk do 700 tis. /ml (Osteras, 2006).

Tabulka 24. Předpokládaná prevalence infekce a ztráty v produkci mléka spojená se zvýšeným počtem somatických buněk

Počet somatických buněk v mléce (10 ³ /ml)	Ztráta produkce mléka*
200	0
500	6
1 000	18
1 500	29

*Ztráta produkce vypočtená jako procento produkce očekávané při 200 000 v ml mléka dojnice (Harmon,1994).

Léčba krav s vyšším počtem somatických buněk je pak ekonomicky nerentabilní a z hlediska návratu k plnohodnotné produkci je prognóza takovéto léčby nepříznivá (Bradley *et al.*, 2006). Zvýšený počet somatických buněk 500 tis./ml snižuje nádoj dojnice o 10 % a 1000 tis./ml o 18 % (Coufalík, 2013). Jeho povolená limitní hodnota v bazénovém vzorku pro dodávku do mlékárny k zpracování syrového mléka je SCC < 400 tis v 1 ml syrového mléka (Hanuš a Vyletělová, 2012). V této studii byl počet somatických buněk v mléce dojnic od 340,75 tis./ml do 394 tis./ml. Vliv přikrmování krmiva na zdravotní stav dojnic (mastitida) a somatických buněk v mléce nebyl prokázán. Po podojení se krávy mají vracet do čisté stáje s vyhrnutými uličkami a čistými suchými loži. Musí mít k dispozici čerstvé krmivo, aby strávily dostatek času u žlabu, než se uzavře strukový kanálek, otevřený při dojení (Ježková 2020). Obecně se uznává, že mastitida je bolestivý stav a že jedním z cílů léčby mastitidy by měla být úleva od bolesti (Fitzpatrick *et al.*, 1998). Průměrný roční výskyt klinické mastitidy u dojnic dosahuje 5-30 % (Zigo *at al.*, 2019). Zjištěný výskyt léčených dojnic v studii byl od od 18,84 % do 24,04 % a vliv přikrmování krmiva na zdravotní stav dojnic (mastitida) nebyl prokázán. V důsledku vysokého výskytu mastitidy ve stádech mohou nastat ztráty mléka v řádu 12 %-15 % (Santos and Fonseca, 2007). Včasná a účinná léčba klinických případů mastitidy by měla být podmínkou, aby mléčné farmy mohly požadovat vysoký status dobrých životních podmínek zvířat.

Cílem reprodukčního období dojnice je včasné docílení nástupu plnohodnotných pohlavních cyklů a jejich úspěšné zapuštění. Úspěšné řízení stáda v tomto významně ovlivní celkovou ziskovost chovu v souvislosti s délkou mezidobí, dosaženou natalitou a brakací krav (Bouška *a kol.*, 2006). Kontrola a řízení reprodukce je součástí komplexní péče v chovu skotu. Je podmínkou pro udržení reprodukce krav při neustálém zvyšování jejich užitkovosti a tak zvyšování rentability chovu. Cílem kontroly a hodnocení reprodukce je na základě aktuálních informací udržovat neustálý přehled o reprodukční výkonnosti chovného stáda a faktorech, které mohou tuto problematiku v daných podmínkách chovatele ovlivňovat a problémy řešit (Doležel, 2002). Míra zabřezávání nebere v úvahu krávy, které nebyly inseminovány, ani žádné údaje o tom, jak časné nebo pozdní zabřeznutí dochází ve vztahu k předchozímu otelení. Míra zabřeznutí může odrážet přesnost detekce říje a techniku provedené inseminace (Colazo and Kastelic, 2012) a uvádí výsledky studie březosti u krav v Severní Americe od 33,4 do 47,5 %. V této studii byla vyhodnocena březost dojnic od 43,18 % do 54,53 u frekvencí přihrnování 3 a 6. Parametr březost dojnic u experimentální práce byl průkazně ovlivněn počtem přihrnutí krmiva. Zabřezávání po všech inseminacích by nemělo být pod úrovní dolní klasifikační hranice zabřezávání po 1. inseminaci v jednotlivých kategoriích (Říha, 1995). Cíl je 80 % březích dojnic (Bouška *et al.*, 2006). Burdych a Kocmánek, (2021) uvádějí jako dobré zabřezávání krav údaj 71–87 %. Ve svém sledování 29 podniků v ČR. Syrůček a Bartoň (2020) uvádějí březost po všech inseminacích 40,9 % u všech krav a 47,8 % u krav českého strakatého plemene. ČMSCH (2020) předkládá výsledky reprodukce v ČR za rok 2019 březost po všech inseminacích 40,8 % u dojených krav a 44,2 % u krav českého strakatého plemene. Výsledky studie 41 357 krav z období 1999-2001 Vaněk (2004) potvrzuje negativní vztah mezi úrovní produkce mléka a reprodukci krav. Konstatuje, že zvyšující produkce mléka dojnic zhoršuje reprodukční znaky krav, charakterizované delším inseminačním intervalem a délkou mezidobí.

7. Závěr

Byl hodnocen vliv celkem 5 různých frekvencí přihrnování krmiva na využití krmné dávky, produkci mléka a kvalitu. Porovnáním nejnižší a nejvyšší frekvence se návštěvnost krmného místa dojnícemi zvýšila dvakrát. Potvrdila se hypotéza, že pokud jsou dojnice stimulovány, přistupují ke krmnému žlabu více na častější frekvenci přihrnování. Průměrný denní výnos mléka se zvýšil o 1,58 kg/ks/den. Byl také prokázán rozdíl mezi počtem přihrnování krmiva a použitím dodané krmné dávky. Nejvyšší konverze krmiva (1,30 kg/ks/den) byla při 5 a 6 frekvenci přihrnutí. Častější zvyšování přihrnutím dodávané krmné dávky má pozitivní vliv na produkci dojnic, S poklesem frekvence přihrnování klesal i procentuální příjem založeného krmiva a výsledkově nejefektivnější využitkováného krmiva dojnícemi byla frekvence 5x. Prokázal se rozdíl mezi počty přihrnování a využití založené krmné dávky.

U mléčného tuku dojnic nebyl zjištěn vliv přihrnování krmiva, také nebyl prokázán vliv přihrnování na množství bílkoviny v mléce sledovaných dojnic. U průměrného obsahu laktózy v mléce byl zjištěn rozdíl mezi jednotlivými frekvencemi přihrnování

Zkoumaný počet somatických buněk v mléce dojnic je jeden z hlavních ukazatelů jakosti mléka dojnic. Po jeho vyhodnocení nebyl jejich počet v mléce ovlivněn frekvencí přihrnutí krmiva a žádná zvolená frekvence přihrnování krmení neměla vliv ani na počet léčených krav na mastitidu vemene v pokusu.

Reprodukční ukazatel míra zabřeznutých dojnic byl průkazně ovlivněn počtem přihrnutí krmiva. Při frekvenci přihrnování krmiva 6 (54,53 % březost dojnic) byla potvrzena hypotéza o průkazně lepší březosti krav.

Efektivnost četnějšího přihrnování krmiva tedy byla prokázána u návštěvnosti krmného žlabu, využití krmné dávky pro dojnice, vyšší produkci mléka a březostí krav. Naopak na počet léčených krav na mastitidu vemene, počet somatických buněk v mléce dojnic a složek mléka neměla žádná frekvence přihrnování prokazatelný vliv.

8. Seznam literatury

- Albright, J. L. (1987). Dairy animal welfare: current and needed research. *J. Dairy Sci.* 70:2711.
- Albright, J. L. (1993). Feeding Behavior of Dairy Cattle. *J. Dairy Sci* 76:485-498
- Andersson, M., Schaar, J., Wiktorsson, H., (1984) : Effects of drinking water flow rates and social rank on performance and drinking behaviour of tied-up dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 11. 599-610.
- Andersson, M., (1987). Effects of number and location of water bowls and social rank on drinking behaviour and performance of loose-housed dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 17. 19-31.
- Algers, B., Ekesbo, I., Stromberg, S., (1978"). Noise measurements in farm animal environments. *Acta Veterinaria Scandinavia.* 68. 1-19.
- Arave, C. W., (1996). Assessing sensory capacity of animals using operant technology. *J. Anim. Sci.* 74.(8). 1996-2009.
- Arnold, G. W, Dudzinski, M.L., (1978). *Ethology of Free Ranging Domestic Animals.* Elsevier, Shers. Amsterdam. 198 p.
- Balch, C.C., (1955). Sleep in Ruminants. *Nature*, 4465. 940-941
- Bach, A., N. Valls.N., Solans.A., Torrent.T., (2008). Associations Between Nondietary Factors and Dairy Herd Performance *J. Dairy Sci.* 91:3259–3267
- Barragan, A. A., Bas, S., Pineiro, M.J., Schuenemann, M.G., Rajala-Schultz, P., Barfiel, C.H., Tang-Martinez, Z., Trainer, J.M., (1994). Domestic calves (*Bos taurus*) recognize their own mothers by auditory cues. *Ethology* 97. 257-264.
- Barkema, H. W., Van der Ploeg, J. D., Scukkeii, Y. H., Benedictus, G., Brand. A., (1999). Management style and its association with bulk milk static cell count and incidence rate of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science.* 73, 1603-1611.
- Bazeley K, Hayton, A., (2013). *Practical cattle fading.* New York. Crowood. 224 p. 978-1-86126-975-1
- Baumont, R., (1996). Palatabilité et comportement alimentaire chez les ruminants. *INRA Prod. Anim.* 9. 349-358.
- Beede, D. K., (2005). The most essential nutrient: water. in *Proc. 7th Western Dairy Management Conf.*, Reno, NV, USA. 13-32 p.

Bello, N. M., Stevenson, J.S., Tempelman, R.J., (2012). Invited review: milk production and reproductive performance: Modern interdisciplinary insights into an enduring axiom. *J. Dairy Sci.*,95. 5461-5475,

Benham, P. F. J., Broom, D. M., (1991). Responses of dairy cows to badger urine and faeces on pasture with reference to cattle tuberculosis transmission. *Br. Vet. J.* 147, 517-532.

Berry, D.P.; Buckley, F.; Dillon, P., (2003). Genetic parameters for body condition score, body weight, milk yield, and fertility estimated using random regression models. *J. Dairy Sci.*, 86. 3704-3717,

Bílek, M., (2002). *Welfare ve stájích pro skot*, Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 32 s. ISBN 80-7271-112-1

Borderas, T.F., Pawluczuk, B., de Passillé, A.M., Rushen, J., (2004). Claw hardness of dairy cows: relationship to water content and claw lesions. *J. Dairy Sci.*, 87, 2085–2093.

Bouissou, M., Boissy, A., Le Neindre, P., Veissier, I., (2001). The social behaviour of cattle. In: Keeling, L. J., Gonyou, H. W. (Eds.), *Social Behaviour in Farm Animals*. CAB International. Wallingford. Oxon. UK, p.113–145.

Bouška, J., (2006). *Chov dojeného skotu*, Profi Press, s.r.o., Praha. 186 s. ISBN 80-86726-16-9

Bradley, A., Green, M. (2006). An approach to the analysis and monitoring of clinical and subclinical mastitis. *WBC*;3-89.

Brestenský, V., (2015). *Chov hospodárskych zvierat. Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum-Výskumný ústav živočišnej výroby Nitra*. 342 s. ISBN 978-80-89418-41-1

Brestenský, V., Mihina, Š., (2006). *Organizácia a technológia chovu mliekového hovädzeho dobytka*, SCPV Nitra. 107 s. ISBN 80-88872-53-7

Britt, J. S., R. C. Thomas, N. C. Speer, and M. B. Hall., (2003). Efficiency of converting nutrient dry matter to milk in Holstein herds. *J. Dairy Sci.* 86:3796-3801.

Broom, D. M., (1986). Indicators of poor welfare, pure and applied zoology. vol. 142, p. 524-526

Brouček, J., Brestenský, V., Tančim, V., (2010). *Životné podmienky hovädzeho dobytka mliekových plemien a chov dojčiacich kráv*. Centrum výskum živočišnej výroby Nitra. 86 s. ISBN 978-80-89418-09-1

- Buenger, V. U., Kaphengst, P., Seinhardt, M., (1987). Locomotor activity of individually or group-housed cattle-calves (*Bos taurus*) during a repeated open-field exposure. *Biologische Rundschau* 25, 125-129.
- Burdych, V., KOČMÁNEK, J., (2021). Reprodukce skotu. Hradištko: Družstvo pro kontrolu užítkovosti v ČR
- Bujko, J., Candrák, J., Strapák, P., Žitný, J., Hrnčár, C. (2018). Evaluation of Reproduction Traits in Selected Breeding Herds of Slovak Simmental Dairy Cows by Breeding Type. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 51(2): 40–44.
- Cardot, V., Le Roux, Y., Jurjanz, S., (2008). Drinking behavior of lactating dairy cows and prediction of their water intake. *J. Dairy Sci.* 91. 2257-2264.
- Casey, J. W., Holden, N. M., (2005). Anylysis of greenhouse gas emissions from the averige Irish milk production systém, *Agricultural Systems*, 86. 97-114.
- Clarkson, M. J., Downham, D. Y., Faull, W. B., Hughes, J.W., Manson, F.J., Merritt, J.B., Murray, R.D., Russell, W.B., Sutherst, J.E., Ward, W.R., (1996). Incidence and prevalence of lameness in dairy cattle. *Vet. Rec.* 138. 563–567.
- Colazo, M. G.,Kastelic, P, J., (2012). Reproductive management in cattle and sheep. In book: *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)* Publisher: Eolss Publishers, Oxford, UK
- Coppock, C. E., D. L. Bath, and B. Harris, Jr., (1981). From feeding to feeding systems. *J. Dairy Sci.* 64:1230-1249.
- Coufalík, V., (2013). *Současné problémy v reprodukci skotu.* Agroprint Olomouc. 168s. ISBN 978-80-87091-46-3
- Dado, R. G., and M. S. Allen., (1994). Variation in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77:132–144.
- Dahlborn, K., Akerlind, M., Gustafson, G., (1998). Water intake by dairy cows selected for high or low milk-fat percentage when fed two forage to concentrate ratios with hay or silage. *Swed. J. Agr. Res.* 28:167-176.
- Delpietro, H. A., (1989). Case report on defensive behavior in equine and cattle subjects in response to vocalisation of common vampire bat (*Desmodus rotundus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 22. 377-380.

Deming, J. A., R. Bergeron, K. E. Leslie, and T. J. DeVries., (2013). Associations of housing, management, milking activity, and standing and lying behavior of dairy cows milked in automatic systems. *J. Dairy Sci.* 96:344–351.

DeVries, T. J., Aarnoudse, M.G., Barkema, H.W., Leslie, K.E., von Keyserlingk, M.A.G., (2012). Associations of dairy cow behavior, barn hygiene, cow hygiene, and risk of elevated somatic cell count. *J. Dairy Sci.* 95, 5730–5739.

DeVries, T. J., and E. Chevaux., (2014). Modification of the feeding behavior of dairy cows through live yeast supplementation. *J. Dairy Sci.* 97:6499–6510.

DeVries, T. J., von Keyserlingk, M.A.G., (2005). Time of feed delivery affects the feeding and lying patterns of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 88. 625-631.

Devries, T. J., von Keyserlingk, M. A.G., Beauchemin, K. A., (2003). Short communication: Diurnal feeding pattern of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science.* 4079-4082.

DeVries, T. J., von Keyserlingk, M.A.G, Weary, M.D., (2004). Effect of feeding space on the inter-cow distance, aggression, and feeding behavior of free-stall housed lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87. 1432–1438.

DeVries, J.T., M. A. G. von Keyserlingk, and K. A. Beauchemin., (2005). Frequency of feed delivery affects the behavior of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 88:3553-3562.

DeVries, T. J., and M. A. G. von Keyserlingk. (2005). Time of feed delivery affects the feeding and lying patterns of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 88:625–631.

Dimberton, A., (1999). La sécurité de l'éleveur et le bien-être des bovins pendant la contention: études de méthodes adaptées au comportement animal. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Lyon. 95 p.

Dohi, H., Yamada, A., Entsu, S., (1991). Cattle feeding deterrents emitted from cattle reces. *J. Chem. Ecol.* 17. 1197-1203.

Dochi, O., Kabeya, M., Koyama, H., (2010). Factors affecting reproductive performance in high milk-producing Holstein cows. *Journal of Reproduction and Development*, 56: S 61–S 65.

Doležal, O., (2006). Přihrnování krmiva, četnost, efekty. Výzkumný ústav živočišné výroby Praha. 7s. ISBN 80-86454-70-3

Doležal, O., (2014). Inovace v chovu dojníc bez nákladných investic. *Náš chov.* č.5, 26-28 s.

- Doležal, O., (2007). Zemědělský poradce ve stáji I. Dojnice, Výzkumný ústav živočišné výroby Praha. 63 s. ISBN 978-80-86454-86-3
- Doležal O., Černá, D., (2004). Chodby ve stájích a dojárnách. Výzkumný ústav živočišné výroby Praha. 7 s. ISBN 80-86454-53-3
- Doležal, O., Bílek, M., Černá, D., Dolejš, J., Gregoriadesová, J., Knížková, I., Kudrna, V., Kunc, Toufar, O., (2002). Komfortní ustájení vysokoprodukčních dojnic. Výzkumný ústav živočišné výroby Praha. 129 s. ISBN 80-86454-23-1
- Doležal, O., Černá, D., (2004). Welfare stáje pro skot – vzorová řešení komfortních stájí. Výzkumný ústav živočišné výroby Praha. ISBN 86 s. ISBN 80-864-54-43-43-6
- Doležal, O., Staněk, S., (2015). Chov dojeného skotu. Profi Press Praha. 241 s. ISBN 978-80-86726-70-0
- Doležal, O., Bečková, I., (2008). Správná chovatelská praxe v chovu skotu. Ústav zemědělské ekonomiky a informací Praha. ISBN 978-80-7403-013-0
- Doležal, O., (2007). Kulhání krav – audit stáda. Výzkumný ústav živočišné výroby Praha. 8 s. ISBN 978-80-86454-84-9
- Doležal, P., Zeman., Swedziak, K., Tukiendorf, M., (2009). Uplatnění a posouzení směsné krmné dávky ve výživě krav. Mezinárodní seminář. Aktuální poznatky v chovu dojeného skotu“ Sborník příspěvků. MZLU Brno. 63 s. ISBN978-80-7375-299-6
- Doležel, R., (2002). Nástup pohlavního cyklu po porodu a kontrola reprodukce u krav. Plemenářský zpravodaj. č.2. s. 10-14.
- Dvořák, J., (2005). Výživa skotu z hlediska produkční a preventivní medicíny. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. 117 s. ISBN 80-86542-08-4
- Fitzpatrick, J. L., Young, F. J., Eckersall, D., Logue, D. N., Knight, C. H., Nolan, A., (1998). Recognising and controlling pain and inflammation in mastitis. In British Mastitis Conference (pp. 36–44). Stoneleigh.
- Fraser, C.M., Bergerson, J.A., Mays, A., Aiello, S.E., (1991). The Merck Veterinary Manual. 7th edition, Merck and Company Inc., Rahway, New Jersey. 1832 p.
- Fregonesi, J.A., Veira, D.M., von Keyserlingk, M.A.G., Weary, D.M., (2007). Effects of bedding quality on lying behaviour of cows. J. Dairy Sci. 90. 5468–5472.

- Frelich, J., (2001). Chov skotu. ZF JCU České Budějovice, 2001. ISBN 80-7040-512-0
- Fricke, P., (2009). Správná zemědělská a hygienická praxe. Černostrakaté novinky, č.1, 2009, s.10
- Galvão K.N., Federico P., De Vries A., Schuenemann G.M., (2013). Economic comparison of reproductive programs for dairy herds using estrus detection, timed artificial insemination, or a combination. *Journal of Dairy Science*, 96: 2681–2393.
- Gavrilă, M., Mărginean, G.E., Vidu, L., (2015) : Study on the Interrelation between animal welfare and produktion in dairy cattle. *Scientific Papers. Series D. Animal Science. Vol. LVIII. 278-282.*
- Geary, U., Lopez-Villalobos, N., Begley, N., McCoy, F., Brien, B., Grady, L., Shalloo, L., (2012). Estimating the effect of mastitis on the profitability of irish dairy farms, *Journal of Dairy Science*, 95. 3662-3673.
- Gibbons, J. M., Lawrence, B.A., Haskell, J.M., (2010). Measuring sociability in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 122:84–91.
- Girard, C.L., Robert, S., Matte, J.J., Berard, A., (1993). Forestomach motility and behaviour of bull calves according to change in regimen. *Physiol. Behav.* 53. 31-37.
- Gonçalves, J.L., Kamphuis, C., Martins, C.M., Barreiro, J.R., Tomazi, T., Gameiro, A. H., Hogeveen, H., dos Santos, M.V., (2018) : Bovine subclinical mastitis reduces milk yield and economic return. *Livestock Science* 210, 25–32.
- Gorniak, T., Meyer, U., Südekum, K. H., Dänicke, S. (2014). Impact of mild heat stress on dry matter intake, milk yield and milk composition in mid-lactation Holstein dairy cows in a temperate climate. [Article in Press]. *Archives of Animal Nutrition*, doi:10.1080/1745039X.2014.950451.
- Goldhawk, C., Chapinal, N., Veira, D. M. Weary, M.D., von Keyserlingk, M.G.A., (2009). Prepartum feeding behavior is an early indicator of subclinical ketosis. *J. Dairy Sci.* 92. 4971–4977.
- Grant, R. J., and J. L. Albright., (1995). Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 73:2791–2803.
- Grant, R. J., Albright, L. J., (2001). Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 84. 156–163.

- Grant, R. J., Campbell, A. M., (2019). Feeding management: Dietary characteristics, feeding environment, and dairy cow feeding behavior. 30th ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM
- Hafez, E. S. E., Bouissou, M. F., (1975). Behavior of cattle. In-Hafez, E.S.E., Ed., *The Behavior of Domestic Animals*, 3rd edition, Bailliere Tindall, London, 203-245.
- Hall, S.J.G., Vince, M. A., Shillito Walser, E., Garson, P. J.: Vocalizations of the Chillingham cattle. *Behaviour* 104, 1988, 78-104.
- Hall, S.J.G. (2002). Behaviour of cattle. In *The Ethology of Domestic Animals*. Jensen, P., Ed. 131-143.
- Hanuš, O., Vyleťlová, M., (2012). Mastitidy a somatické buňky. *Náš chov* č.12. 58-59.
- Harb, M. Y., Reynolds, V. S., Campling, R. C., (1985). Eating behaviour, social dominance and voluntary intake of silage in group-fed milking cattle. *Grass For. Sci.* 40. 113-118.
- Harmon, J. R., (1994). Physiology of Mastitis and Factors Affecting Somatic Cell Counts. SYMPOSIUM: MASTITIS AND GENETIC EVALUATION FOR SOMATIC CELL COUNT. *J Dairy Sci* .77:2103-2112
- Hassoun, P., (2002). Cattle feeding behaviour at pasture: a methodology related to on farm measurements. *Anim. Res.* 51, 2002, 35-41.
- Hauptman, J., (1972). *Etologie hospodářských zvířat*. SZN Praha. 294s.
- Härtlová, H., (2009). *Fyziologie a hygiena výživy a alimentární onemocnění hospodářských zvířat*. Praze: Česká zemědělská univerzita. 212 s. ISBN 978-80-213-1885-4.
- Heffner, H. E., (1998). Auditory awareness. *Appl. Anim. Sci.* 57. 259-268.
- Heffner, R. S., Heffner, H. E., (1992). Hearing in large mammals : sound-localization acuity in cattle (*Bos taurus*) and goats (*Capra hylus*). *J. Comp. Psychol.* 106. 107-113.
- Hogan, J. S., Smith, K. L., Hoblet, K. H., Todhunter, D. A., Schoenberger, P. S., Hueston, W. D., Conrad, H. R. (1989). Bacterial Counts in Bedding Materials Used on Nine Commercial Dairies. *Journal of Dairy Science*, 72(1), 250–258.
- Hogeveen, H., Huijps, K., Lam, T. J., 2011. Economic aspects of mastitis: new developments. *New Zealand Veterinary Journal* 59, 16–23.

- Hosseinkhani, A., DeVries, T. J., Proudfoot, K. L., Valizadeh, R., Veira, D. M., Von Keyserlingk, M. A. G. (2008). The effects of feed bunk competition on the feed sorting behavior of close-up dry cows. *Journal of dairy science*, 91(3), 1115-1121.
- Hulsen, J., (2011). *Cows signals : Praktický průvodce pro chovatele dojnic*. Profi Press Praha, 2011. 98s. ISBN 978-80-86726-44-1
- Hutjens, M., (2017). Driving dry matter intake on dairy farms. *Hoards Dairyman Webinar*.
- Huzzey, J. M., DeVries, T. J., Valois, P., von Keyserlingk, M.A.G., (2006). Stocking density and feed barrier design affect the feeding and social behaviour of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89. 126–133.
- Huzzey, J. M., Veira, M. D., Weary, M. D., von Keyserlingk, M. A. G., (2007) : Prepartum behavior and dry matter intake measures identify cows at risk for metritis. *J. Dairy Sci.* 90:3220–3233.
- Hrouz, J., Klecker, D., Mácha, J., Veselý, P., (2000). *Etologie hospodářských zvířat*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 185s. ISBN 80-7157-463-5
- Hrouz, J., Klecker, D., Mácha, J., Veselý, P., (2012). *Etologie hospodářských zvířat*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 185. ISBN 978-80-7375-620-8
- Illek, J., Kudrna, V., (2006). *Které nejčastější choroby ovlivňují úroveň stáda? Jakou zvolit prevenci? Metody řízení vysokoužitkových stád dojnic*. Výzkumný ústav živočišné výroby Praha. ISBN 80-86454-77-0
- Illmann, G., Špinka, M., (1993). Maternal behaviour of dairy heifers and sucking of their newborn calves in group housing. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 36. 91-98.
- Ivetič, A., Grubič, G., Stojanovič, B., (2009). Analyses of feeding behavior of dairy cows. *Biotechnology in Animal Husbandry*. p. 5-6
- Jelínek, P., Koudela, K. a kol., (2003). *Fyziologie hospodářských zvířat MZLU Brno*. 409 s. ISBN 80-7157-644-1
- Jensen, M. B., Pedersen, L. J., Munksgaard, L., (2005). The effect of reward duration on demand functions for rest in dairy heifers and lying requirements as measured by demand functions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 90. 207–217.
- Ježková, A., (2020). Víte, jak válčit s mastitidami? *Náš chov* č.10

- Jílek, F., Berka, T., Volek, M., Štípková, M., (2002). Analýza reprodukčních ukazatelů krav jako prostředek ke zlepšení jejich reprodukční výkonnosti, ÚZPI. 35 s. ISBN 80-7271-103-2
- Juarez , S. T., Robinson P.H., Depeters E.J., Price E.O., (2003). Impact of lameness on behaviour and produktivity of lactating Holstein cows. Appl. Anim. Behav. Sci. 83, 1–14.
- Kabuga, J. D., Garil-Kwaku, J., Annor, S. Y., (1991). Social status and its relationship to maintenance behavior in a herd of N'dama and West African Shorthorn cattle. Appl. Anim. Behav. Sci. 31. 169-181.
- Keeling, L. J., Gonyou. H., (2001). Social Behaviour in Farm Animals. CAB International, Wallingford, UK.
- Kemp, M. H., Nolan, A. M., Cripps, P.J., Fitzpatrick, J.L., (2008). Animal-based measurements of the severity of mastitis in dairy cows. Vet. Rec. 163, 175–179.
- Klabzuba, J., (2000). Aplikovaná meteorologie a klimatologie- Atmosféra Země II.díl. ČZU Praha, 2000. 24 s. ISBN 80-213-0705-6
- Klabzuba, J., Kožnarová, V., (2002). Aplikovaná meteorologie a klimatologie- Mikroklima stájí XI. díl. ČZU Praha. 30 s. ISBN 80-213-0870-2
- Kic, P., Brož, V., (1995). Tvorba stájového prostředí, 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky, 47 s. ISBN 80-7105-106-3
- Knížková, I., Doležal, O., Kunc, P., (2003). Tepelný stres u skotu, Výzkumný ústav živočišné výroby Praha, 2003. 7 s. ISBN 80-86454-33-9
- Konopásek, V., Wiedermam.G., (1994). Stavby pro prasata a skot z hlediska welfaru. studijní zpráva, ÚZPI Praha. 58 s.
- Koucký, M., (2008). Metodika správné chovatelské praxe při krmení hospodářských zvířat. Výzkumný ústav živočišné výroby Praha, 2008. 2 4s. ISBN 978-80-7403-002-4
- Kouřa, K., Hruboňová, Z. (1996). Požadavky na stavby a zařízení pro hospodářská zvířata. Mze ČR.
- Krause, K. M. and G. Oetzel. (2006). Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: a review. Anim. Feed Sci. Tech. 126: 215-236.

- Krohn, C. C., (1994). Behaviour of dairy cows kept in extensive (loose housing / pasture) or intensit (tie stall) environments. III Grooming, exploration and abnormal behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 42, 73-86.
- Kunc, P., Knížková, I., Doležal, O., Knížek, J., Němečková, J., (2004). Správná rutina dojení v dojírnách. Výzkumný ústav živočišné výroby Praha. 7 s. ISBN 80-864-54-54-1
- Kudrna V., (2003). Effect of Different Feeding Frequency Employing Total Mixed Ration (TMR) on Dry Matter Intake and Milk Yield in Dairy Cows during the Winter. *Acta Vet. Brno*, 72: 533-539.
- Kudrna, V., (2009). Zásady přípravy a zkrmování kompletních směsných krmných dávek (SKD). Výzkumný ústav živočišné výroby Praha, 2009. 15s. ISBN 978-80-7403-002-4
- Kursa, J., Jílek, F., Vítovec, J., Rajmon, R., (1998). Zoohygiena a prevence chorob hospodářských zvířat, JČU České Budějovice. 200 s. SBN 80-213-0419-07
- Lanier, J. L., Grandin, T., Green, R. D., Avery, D., McGee, K., (2000). The relationship between reaction to sudden, intermittent movements and sound and temperament. *J. Anim. Sci.* 78. 1467-1474.
- Le Neindre, P., (1989). Influence of cattle rearing conditions and breed on social relationships of mother and young. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 23. 117-140.
- Leonardi, C., and L. E. Armentano. (2003). Effect of quantity, quality, and length of alfalfa hay on selective consumption by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86:557–564.
- Leslie, K. E., and C. S. Petersson-Wolfe. (2012). Assessment and management of pain in dairy cows with clinical mastitis. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 28:289–305.
- Little, W., Shaw, S. R., (1978). A note on the individuality of the intake of drinking water by dairy cows. *Anim. Prod.* 26. 225-227.
- Lomas, C. A., Piggins, D., Phillips, C. J. C., (1998). Visual awareness. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 57. 247-257.
- Lukas, J. M, Hawkins, D. M, Kinsel, M. L, Reneau, J.K., (2005). Bulk tank somatic cell counts analyzed by statistical process control tools to identify and monitor subclinical mastitis incidence. *J Dairy Sci* 2005. 88:3944

Madouasse, A., Huxley, J. N., Browne, W. J., Bradley, A. J., & Green, M. J. (2010). Somatic cell count dynamics in a large sample of dairy herds in England and Wales. *Preventive Veterinary Medicine*, 96(1–2), 56–64.

Majzlík, I., (2000). *Chov zvířat I*. ČZU Praha. 218 s. ISBN 80-213-0641-6

Manske T., Hultgren J., Bergsten C., (2002). The effect of claw trimming on the hoof health of Swedish dairy cattle. *Prev. Vet. Med.*, 54, 113–129.

Manson, F. J., Leaver, J. D., (1988). The influence of concentrate amount on locomotion and clinical lameness in dairy cattle. *Animal Production*, vol. 47, p.185-190.

Mantysaari, P., Khalili, H. Sariola., (2006). Effect of feeding frequency of a total mixed ration on the performance of high-yielding dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89:4312-4320.

Mašek, J. (2010). Ideální příprava a podání krmné dávky. *Zemědělec*, 18/2010: 10-11 s. <https://zemedelec.cz/idealni-priprava-a-podani-krmne-davky/>.

Mattachini, G., Riva, E., Perazzolo, F., Naldi, E., Provolo, G. (2016). Monitoring feeding behaviour of dairy cows using accelerometers. *Journal of Agricultural Engineering*, 47(1), 54-58.

Medrano-Galarza, C., Gibbons, J., Wagners, S., de Passillé, A.M., rushen, J., (2012). Behavioral changes in dairy cows with mastitis. *The First Dairy Cattle Welfare Symposium*, 23-26. Guelph. Ontario, Canada

Mentink, R. L., Cook, N. B. (2006). Feed bunk utilization in dairy cows housed in pens with either two or three rows of free stalls. *Journal of dairy science*, 89(1), 134-138.

Merrick, A. W., and D. W. Scharp. (1971). Electroencephalography of resting behavior in cattle with observations on the question of sleep. *Am. J. Vet. Res.* 3

Mertens, D. R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80:1463–14812:1893.

Metz, J. H. M., (1975). Time patterns of feeding and rumination in domestic cattle. Ph.D. Diss. Univ. of Wageningen, The Netherlands.

Metz, J. H. M., Wierenga, H. K., (1987). Behavioural criteria for the design of housing systems for cattle. In: WIERENGA H.K., PETERSE, D.J. Eds., *Cattle housing systems, lameness and behaviour*. Martinus Nijhoff Publishers. 14-25.

Meyer, U., Everinghoff, M., Gädeken, D., Flachowsky, G., (2004). Investigations in the water intake of lactating dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 90:117-121.

- Miller-Cushon, E. K., DeVries, T. J. (2017a). Feed sorting in dairy cattle: Causes, consequences, and management. *Journal of Dairy Science*, 100(5), 4172-4183
- Miller-Cushon, E. K., DeVries, T. J., (2017b). Short communication: Associations between feed push-up frequency, feeding and lying behavior, and milk yield and composition of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100:2213–2218
- Mudřík, Z., Kodeš, A., Hučko, B., (2002). *Krmivářské poradenství*. ČZU Praha. ISBN 80-212-0948-2
- Mudřík, Z., Doležal, P., Koukal, P., (2006). *Základy moderní výživy skotu*, ČZU Praha. 177 s. ISBN 80-213-1559-8
- Novák, P., (2000). Hodnocení vlivu stájového prostředí na organismus zvířat, Sborník z vědecké konference s mezinárodní účastí. VFU Brno. 55 s.
- Nowak, R., (1998). Développement de la relation mère-jeune chez les Ruminants. *INRA Prod. Anim.* 11(2). 115-124.
- Nielsen, B. L., (1999). On the interpretation of feeding behaviour measures and the use of feeding rate as an indicator of social restraint. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 63:79–91.
- Ondrašovič, M., Sokol, J., (1995). Zoohygiena v procese transformácie živočišnej výroby. Zborník prednášok z odborného seminára, UVL Košice, s. 1-3.
- Osteras, O., (2006). Mastitis epidemiology, Practical approaches and applications, *WBC*; 203-215.
- Pavkin, D. Y., Shilin, D. V., Nikitin, E. A., Kiryushin, I. A. (2021). Designing and Simulating the Control Process of a Feed Pusher Robot Used on a Dairy Farm. *Applied Sciences*, 11(22), 10665.
- Pavlatá, L., (2017). Mastitidy součást komplexu nemocí mléčné žlázy dojníc. Jak zvítězit na mastitidami. Příloha měsíčníku *Náš chov*. č. 9. 5 s.
- Philips, C. J. C., (1993). *Cattle behavior*. Farming Press. Ipswich. 1993, 58.
- Phillips, C.J.C., Lomas, C. A., (2001). The Perception of color by cattle and its influence on behavior. *J. Dairy Sci.* 84. 807-813.
- Phillips, C. J. C. (2002). *Cattle Behavior and welfare*, s. 264, Blackwell Scientific, Oxford, UK.

- Phillips, C. J. C., and M. I. Rind. (2001). The effects of frequency of feeding a total mixed ration on the production and behavior of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84:1979–1987.
- Piller, C.A.K., Stookey, J. M., Watts, J.M., (1999). Effects of mirror-exposure on heart rate and movement of isolated heifers. *Appl.Anim.Behav. Sci.* 63. 93-102.
- Philpot, W. N., Nickerson, S. C., (2000). *Winning the Fight Against Mastitis*. Westfalia Surge, Inc., Naperville, IL.
- Price, E.O., (2002). *Animal Domestication and Behavior*. CAB Publishing, Oxon, 2002 297 p.
- Průšová, V., (2006). Současná situace welfare v chovu skotu. *Agromagazín*. roč. 7., s. 34-37.
- Rabelo, E., Rezende, R. L., Bertics, S. J., & Grummer, R. R. (2003). Effects of transition diets varying in dietary energy density on lactation performance and ruminal parameters of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86(3), 916-925.
- Reece, W. O., (1998). *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. Grada. Praha. 449 s. ISBN 978-80-247-3282-4
- Rist, M., (1994). *Přirozený způsob chovu hospodářských zvířat*. Rubico s.r.o. 130 s. ISBN 80-85839-02-4
- Ruegg, P. L., (2012). New Perspectives in Udder Health Management. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 28(2), 149–163.
- Říha, J. (1995). *Reprodukce ve stádě skotu*. Svaz chovatelů českého strakatého skotu, 125 s.
- Říha, J. (2004). *Reprodukce v procesu šlechtění skotu*. Rapotín: Asociace chovatelů masných plemen, 144 s.
- Říha, J., Jakubec, V., Jílek, F., (2004). *Reprodukce v procesu šlechtění skotu*. Rapotín. Asociace chovatelů masných plemen, 2004. 150 s. ISBN není
- Sanders, D., (2016). Assessment of biomarkers of pain and daily activity patterns in lactating dairy cows diagnosed with clinical metritis. *J. Anim. Sci.* 94(Suppl. 5):34–35.
- Santos, M. V. and Fonseca, L. F. L., (2007). Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite. *Manole, Barueri, SP, Brazil*.
- Shabi, Z., Bruckental, S., Zamwel, H., Tagari, H., Arieli, A., (1999). Effects of extrusion of grain and feeding frequency on rumen fermentation, nutrient

digestibility and milk yield and composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82.1252-1260.

Sharma, N., & Jeong, D. K., (2013). Stem cell research: a novel boulevard towards improved bovine mastitis management. *International Journal of Biological Sciences*, 9(8), 818–829.

Shaver, R., (2010). Factors Influencing Feed Efficiency in Dairy Cattle. Mid-South Ruminant Nutrition Conference. Arlington, Texas, 43-50.

Schingoethe, D. J., (2017). A 100-year review: total mixed ration feeding of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100, 10143–10150. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12967>.

Signoret, J. P., Levy, F., Nowak, R., Orgeur, P., Schaal, B., (1997). Le rôle de l'odorat dans les relations interindividuelles des animaux d'élevage. *INRA Prod. Anim.* 10(5). 339-348.

Siewert, J. M., Salfer, J. A., Endres, M. I. (2018). Factors associated with productivity on automatic milking system dairy farms in the Upper Midwest United States. *Journal of dairy science*, 101(9), 8327-8334.

Sloth, K. H., Coletti, C., Peña Fernández, A., Bossen, D., Tull, E., Fontana, I., Guarino, M., (2017). Effects of frequent feed pushes of mixed feed on feeding behaviour, feed intake and milk production in an AMS herd. *Precision Livestock Farming – Papers Presented at the 8th European Conference on Precision Livestock Farming*, 459-466.

Smith, K. L., Hogan, J. S., (1993). Environmental mastitis. *Veterinary Clinics of North America: Food animal practice*, 9, 489-498

Smith, J. F., Harner, J. P., Brouk, J. M., Armstrong, D.V., Gamroth, M.J., Meyer, M.J., (2000). Relocation and expansion planning for dairy producers. *Publ. MF2424. Kansas State Univ. Coop. Ext. Serv., Manhattan*.

Sniffen, C. J., Beverly, R. W., Mooney, C. S., Roe, M. B., Skidmore, A. L., (1993). Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. *J. Dairy Sci.* 76:3160-3169.

Sovjak, R., Jebavý, L., (2014). *Základy pohody zvířat*. ČZU Praha. 218 s. ISBN 978-80-213-2519-7

Stupka, R., (2013). *Chov zvířat*, ČZU Praha. 267 s. ISBN 978-80-87415-66-5

Suchý, P., (2011). *Výživa a dietetika, II. díl - výživa přežvýkavců*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. 127 s. ISBN 978-80-7305-599-8

- Syrůček, J., Bartoň, L., (2020). Výroba mléka, produkční a reprodukční ukazatelem chovu dojných krav v ČR. *Náš chov* 9. 20-24.
- Szucs, E., Acs, I., Ugry, K., Csiba, A., (1991). Effect of group size on the performance and comfort behaviour of dairy cows of high genetic potential. In: *Proceedings of the 42th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. Berlin, 1. p. 509.
- Šichtař, J., (2018). Management reprodukce skotu. *Náš chov* č. 9, 57-58
- Šoch, M., (2005). Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu, *Vědecká monografie, JČU České Budějovice*. 285 s. ISBN 80-7040-742-5
- Šoch, M., Čermák, B., (1997). *Ekologické zásady chovu hospodářských zvířat. Ústav zemědělských a potravinových informací Praha*. 43 s. ISBN 80-86153-27-4
- Šustová, K., (2016). Vliv mastitidy na složení a kvalitu mléka a na trvanlivost mléčných výrobků. *Náš chov* č.9. 64-66.
- Tamminga S, Luteijn PA, Meijer RGM. (1997). Changes in composition and energy content of liveweight loss in dairy cows with time after parturition. *Livest Prod Sci.*;52:31–8.
- Tančin, V., (2008). Využívajme zariadenie pre automatické ukončenie dojenia. *Slovenský chov*, 5. 42-43
- Tančin, V., Tančinová, D., (2008). Strojové dojenie kráv a kvalita mlieka. *Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu* 105 s. ISBN 979-80-88872-80-1
- Thompson-Crispi, K., Atalla, H., Miglior, F., & Mallard, B. A., (2014). Bovine mastitis: frontiers in immunogenetics. *Frontiers in Immunology*, 5, 493.
- Ticháček, A., Bjelka, M., Hanuš, O., Kopunecz, P., Olejník, P., Pavlata, L., Pechová, A., Ponížil, A., (2007). *Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka. Agritec s.r.o. Šumperk*. 86 s.
- Tsuruta, S.; Mlsztal, I.; Huand, C., (2009). Bivariate analysis of conception rates and test-day milk yields in Holsteins using a threshold-linear model with random regressions. *J. Dairy Sci.*, 92. 2922-2930,
- Tucker, C. B., Weary, M. D., de Passille, M.A., Campbell, B., Rushen, J., (2006). Flooring in front of the feed bunk affects feeding behavior and use of freestalls by dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 89. 2065-2071

- Uetake, K., Kudo, Y., (1994). Visual dominance over hearing in feed acquisition procedure. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 42. 1-9.
- Vaněk, D., 2004. A relationship between production and reproduction traits in cows of Czech Pied cattle. *Czech J. Anim. Sci.*, 49, (4): 131–136
- Veerkamp, R. F., (1998). Selection for economic efficiency of dairy cattle using information on live weight and feed intake: A review. *J. Dairy Sci.* 81:1109–1119.
- Windig, J. J., Calus, M. P. L., Veerkamp, R. F., (2005). Influence of Herd Environment on Health and Fertility and Their Relationship with Milk Production *Journal of Dairy Science*. Volume 88, Issue 1, 335-347
- Vegricht, J., Machálek, A., Doležal, O., Černá, D., (2005). Katalog technických systémů vhodných pro nové a rekonstruované farmy skotu se základními technickými a provozními parametry. Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha. 57 s. ISBN 80-86884-09-0
- Vegricht, J., (2008). Inovace technických a technologických systémů pro chov dojnic, VÚZT Praha, 2008. 80 s. ISBN 978-80-86884-37-0
- Vegricht, J., (2016). Technologické systémy krmení hospodářských zvířat. Příloha měsíčníku *Náš chov*. 7-9 s.
- Ventrop, M., Michanek, P., (1991). Cow-calf behaviour in relation to first suckling. *Res. Vet. Sci.* 51, 1991, 6-10.
- Von Keyserlingk, M., DeVries, T., (2004). Designing better environments for cows to feed. *Adv. Dairy Technol.* 16, 65–73.
- Vokřálová, J., Novák, P., (2005). Klimatické extrémny a laktace, *Náš chov*, 9: 40-42. ISSN 0027-8068
- Voříšková, J., (2001). Etologie hospodářských zvířat, JCU České Budějovice. 167 s. ISBN 80-7040-513-9
- Wagner-Storch, A. M., Palmer, R. W. (2003). Feeding behavior, milking behavior and milk yields of cows milked in a parlor versus an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 86(4), 1494-1502.
- Webster. J., (1999). Welfare – životní pohoda zvířat aneb střízlivé kázání o ráji, Nadace na ochranu zvířat. 264 s. ISBN 80-238-4086-X
- Zeman, L., Doležal, P., Dvořáček, J., (2012). Zásady a aktuální doporučení pro krmení laktujících dojnic. *Náš chov* č.11. s.44-45

Zeman, L., (2006). Výživa a krmení hospodářských zvířat. Profi Press Praha. 360 s. ISBN80-86726-17-7

Zigo, F., Elecko, J., Vasil, M., Farkasova, Z., Zigova, M., Takac, L., Takacova. J., (2019). Etiology of mastitis in herds of dairy cows and ewes situated in marginal parts of Slovakia. EC Veterinary Science 4, 72–80.

Zigo, F., Elečko, J., Vasil, M., Ondrašovičová, S., Farkašová, Z., Mařová, J., Takáč, L., Zigová, M., Bujok, J., Pecka-Kielb, E., Timkovičová-Lacková, P. (2019). The occurrence of mastitis and its effect on malondialdehyde level and activity of antioxidant enzymes in dairy cows. Veterinary Medicine Journal, 64. 10. 423–32.

Internetové zdroje

Grant, R. J. (2015). Economic benefits of improved cow comfort. Available on line at:http://www.dairychallenge.org/pdfs/2015_National/resources/Novus_Economic_Benefits_of_Improved_Cow_Comfort_April_2015.pdf

Vacek, M., (2012). Nejlepší chovatelé se dnes zabývají pohodou zvířat. dostupné <http://www.farmtec.cz/uploads/soubory/tisk-vyber-2012.pdf>

www.cestr.cz/chovny-cil.html

www.czso.cz/27013521p209

www.cmsch.cz (2016). Ročenka – výsledky kontroly užítkovosti v České republice, kontrolní rok 2015/2016. Vydala Českomoravská společnost chovatelů a. s., 2016. 137 s.