



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra zootechnických věd

Diplomová práce

Vztah mezi průběhem dojení a doživostí a zdravotním stavem mléčné žlázy

Autorka práce: Bc. Kateřina Sezimová

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

České Budějovice
2024

Prohlášení

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

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá vztahy mezi průběhem dojení a pořadím dojení během dne, doживostí, fází laktace, plemennou příslušností krav a změnami průběhu dojení a dalších sledovaných ukazatelů u krav s mastitidou. Literární přehled pojednává o aktuálních trendech, které se týkají procesu dojení, průtoku mléka, monitoringu parametrů dojení, manažerských softwarů a faktorů, které ovlivňují celý průběh dojení. V přehledu, který je zaměřen především na zánět mléčné žlázy a rizikové faktory s ním spojené, jsou také uvedena různá onemocnění vemene. U dvou chovů byla shromažďována data z každého dojení a poté se hodnotil vliv jednotlivých třídících kritérií na sledované ukazatele dojení. Jednalo se o pořadí dojení, počet dní v laktaci v den dojení, nádoj mléka, průměrný průtok mléka (v prvních 15 s, 15 až 30 s, ve druhých 30 s a ve 2. min. dojení), podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje, maximální a průměrná vodivost a teplota mléka, průměrný a maximální průtok mléka, celková doba dojení a doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min. Následně byly dopočteny údaje u DIM, nádoje mléka, průměrného průtoku mléka (v prvních 15 s, 15 až 30 s, ve druhých 30 s a ve 2. min. dojení) a podílu nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje podle $\bar{x} - s$, $\bar{x} - s$ až $\bar{x} + s$ a $\bar{x} + s$. Zároveň byl vypočten rozdíl mezi hodnotami maximální a průměrné vodivosti a rozdíly mezi hodnotami průtoků mléka ve druhých 30 s dojení a ve druhých 15 s od začátku dojení. Z výsledků bylo zjištěno, že krávy holštýnského plemene ve srovnání s dojnícemi českého strakatého skotu mají vyšší průměrný nádoj mléka, vyšší průměrný průtok mléka a kratší celková doba dojení. Také nádoj mléka při ranním dojení není vždy vyšší než při odpoledním. Průměrný průtok mléka byl nejvyšší od 61. do 120. dne laktace. V případě nadměrného průtoku byla vyšší hodnota celkového nádoje mléka, nádoje mléka v prvních 2 min. dojení a jeho podílu z celkového nádoje. U dojení s bimodálním tokem byl zjištěn vyšší průtok mléka v prvních a druhých 15 s dojení a také vyšší max. průtok dojení, tudíž i nižší průtok ve druhých 30 s dojení. Zajímavé zjištění bylo u vodivosti mléka, jelikož v den mastitidy, kdy by měla být vodivost nejvyšší, se naopak snižovala. Podle některých autorů by se vodivost mléka měla vždy zvyšovat společně s teplotou vzorku mléka, toto tvrzení nebylo z výsledků potvrzeno.

Klíčová slova: průběh dojení, průtok mléka, doba dojení, dojnice

Abstract

The thesis deals with the relationships between the course of milking and the order of milking during the day, milk yield, stage of lactation, breed affiliation of cows and changes in the course of milking and other monitored indicators in cows with mastitis. The literature review discusses current trends concerning the milking process, milk flow, monitoring of milking parameters, management software and factors that affect the whole milking process. The overview, which focuses mainly on mastitis and the risk factors associated with it, also covers various udder diseases. Data from each milking was collected for two farms and then the effect of the different grading criteria on the observed milking parameters were assessed. These were milking order, number of days in lactation on milking day, milk yield, average milk flow (in the first 15 s, 15 to 30 s, in the second 30 s and in the 2nd min of milking), proportion of milk yield in the first 2 min of the total milk yield, maximum and average milk conductivity and temperature, average and maximum milk flow, total milking time and milking time at milk flow below 1 l/min. Subsequently, the data for DIM, milk yield, average milk flow (in the first 15 s, 15 to 30 s, in the second 30 s and in the 2nd min of milking) and the proportion of milk yield in the first 2 min were calculated. The difference between the maximum and average conductivity values and the difference between the milk flow values in the second 30 s of milking and in the second 15 s from the start of milking were also calculated. From the results it was found that Holstein cows, compared to dairy cows of the Czech Spotted Cattle breed, have a higher average milk yield, higher average milk flow and shorter total milking time. Also, milk yield in the morning milking is not always higher than in the afternoon milking. The average milk flow was highest from day 61 to day 120 of lactation. In the case of excessive flow, total milk yield, milk yield in the first 2 min of milking and its share of total milk yield were higher. In bimodal milk flow were found higher milk flow in the first and second 15 s of milking and also higher maximum milk flow and lower flow in the second 30 s of milking. A puzzling finding was the milk conductivity, as it decreased on the day of mastitis, when the conductivity should be highest. According to some authors, milk conductivity should always increase with the temperature of the milk sample, but this claim was not confirmed from the results.

Keywords: milking progress, milk flow, milking time, dairy cow

Poděkování

Ráda bych poděkovala především svému vedoucímu diplomové práce, panu doc. Ing. Mojmíru Vackovi, CSc., za neustálou podporu, pečlivost, trpělivost a ochotu být nápomocen v jakékoliv situaci. Rovněž mé rodině náleží velký dík za neustálé povzbuzování během psaní této práce.

Obsah

1	Literární rešerše.....	9
1.1	Dojení.....	9
1.2	Proces dojení	10
1.2.1	Systémy dojení	12
1.3	Proces spouštění mléka při dojení.....	15
1.3.1	Průběh průtoku mléka během dojení.....	15
1.3.2	Změny v dojivosti a složení mléka	17
1.4	Faktory ovlivňující průběh dojení	19
1.5	Měření průtoku mléka	21
1.6	Systémy pro analýzu mléka v dojárnách	23
1.7	Onemocnění vemene.....	24
1.7.1	Zánět mléčné žlázy.....	26
1.7.2	Rizikové faktory spojené se subklinickou mastitidou.....	28
1.8	Senzory pro monitoring zdravotního stavu mléčné žlázy	28
1.8.1	Automatická detekce klinické mastitidy	31
1.8.2	Elektrická vodivost mléka.....	32
1.9	Využití údajů o kvalitě mléka a průběhu dojení při řízení stáda.....	32
1.9.1	Manažerské softwary k vyhodnocení získaných dat.....	35
2	Cíl práce	39
3	Metodika	40
3.1	Charakteristika stáda 1	40
3.2	Charakteristika stáda 2	41
3.3	Analýza dat.....	42
4	Výsledky a diskuse.....	45
4.1	Vliv plemene na průběh dojení	46
4.2	Vliv pořadí dojení během dne na průběh dojení	47

4.3	Vliv fáze laktace na průběh dojení.....	48
4.4	Vliv nádoje mléka na průběh dojení	51
4.5	Vztah mezi průtokem mléka v prvních fázích dojení na průběh dojení	52
4.6	Vztah mezi maximálním průtokem mléka a průběhem dojení	61
4.7	Vliv bimodálního toku mléka na průběh dojení.....	64
4.8	Vliv mastitidy na průběh dojení.....	66
Závěr		71
Seznam použité literatury.....		74
Seznam obrázků		93
Seznam tabulek		94
Seznam použitých zkratk.....		97

Úvod

Moderní technologie uplatňované v chovu dojnic umožňují automatické monitorování řady parametrů užitkovosti, chování, zdravotního stavu zvířat a také pořizování záznamů o průběhu technologických procesů, jako je dojení a krmení zvířat, nebo systém ventilace a dalších technologických zařízení stáje.

Moderní systémy dojení, ať už konvenční nebo robotické, umožňují měření a záznam řady veličin, které souvisí s průběhem dojení nebo kvalitou mléka. Získané záznamy pak mimo jiné umožňují analýzu vztahů mezi průběhem a režimem dojení a zdravotním stavem mléčné žlázy.

Diplomová práce je zaměřena na vyhodnocení vztahu mezi průběhem dojení a dojivostí, celkovou dobou dojení a průměrným průtokem mléka během dojení. Zabývá se také vyhodnocením vztahu mezi nadměrným maximálním průtokem mléka i výskytem tzv. bimodálního toku na hodnocené parametry průběhu dojení.

Závěrem je vyhodnocen také vztah mezi výskytem mastitid a parametry dojení, vč. vodivosti mléka a jeho teploty. Literární přehled zahrnuje informace o procesu dojení, systémech dojení, dojivosti, různých senzorech pro monitoring zdravotního stavu, systémech analýzy mléka, manažerských softwarech a onemocnění mléčné žlázy, přičemž se soustředí především na mastitidu.

1 Literární rešerše

1.1 Dojení

Dojení je jednou z fází procesu výroby mléka, která může přímo ovlivnit kvalitu s ohledem na možnost fyzikální, chemické a biologické kontaminace. Nedostatečná manipulace a hygiena během procesu dojení, vysoký výskyt mastitid, nedostatečné čištění zařízení a nástrojů, nekvalifikovaná pracovní síla, neefektivní nebo neexistující chlazené skladování jsou všechny prvky, které přispívají k vysokému počtu bakterií a somatických buněk, a představují riziko pro veřejné zdraví a ekonomické ztráty pro výrobce mléka a mlékárenský průmysl (Cortez et al., 2022).

V práci týmu Sandrucci et al. (2007) je mléko uloženo ve 2 částech mléčné žlázy: cisterně a alveolární tkáni. Příspěvek alveolárního mléka k celkovému mléku ve vemeni klesá s intervalem dojení (po 12hodinovém intervalu tvoří alveolární frakce přibližně 80 % celkového mléka) a závisí na počtu laktací a fázi laktace. Frakce cisternového mléka je připravena k uvolnění překonáním bariéry strukového svěrače, naproti tomu alveolární mléko musí být aktivně přesouváno do cisternálních dutin prostřednictvím ejekčního reflexu mléka. Prodleva od začátku stimulace do začátku ejekce mléka je 1 až 2 minuty v závislosti na stupni naplnění vemene.

Většina farem dojí dvakrát až třikrát za den. S dojnicemi je třeba vždy zacházet jemně a dodržovat důslednou rutinu při dojení. Dojiči by si měli před dojením důkladně mýt ruce mýdlem a vodou pro minimalizaci šíření patogenů. Stimulace kravských struků má za následek uvolňování oxytocinu a spouštění mléka. Oxytocin může být také uvolňován vizuálními nebo sluchovými podněty, jako např. zvuky dojení. Oxytocin se prostřednictvím krve přenese do mléčné žlázy a způsobuje kontrakci myoepiteliálních buněk. To má za následek uvolnění mléka (Holstein Foundation, 2017). Jak uvádí Bobić et al. (2019) jerseyké krávy mají nižší produkci a tok mléka ve srovnání s jinými mléčnými plemeny skotu. Přesto jsou uniformní v dojitelnosti a mají žádoucí tok mléka. Práce související s dojením tvoří více než 50 % času, který má velký ekonomický význam. Vlastnosti dojitelnosti mohou snížit výrobní náklady zvýšením efektivity dojení, což následně vede k lepšímu zdraví vemene a dlouhověkosti krav. Genc et al. (2018) tvrdí, že plemena s vysokou užitkovostí mají vyšší průtok mléka. Nejvyšší dojivost je prokázána u holštýnských dojnic, tudíž jejich průtok mléka je oproti jiným plemenům vyšší.

1.2 Proces dojení

V práci Neijenhuis (2011) proces dojení nabízí mnoho příležitostí pro přenos bakterií mezi dojnícemi a stájemí. Počet patogenních mikroorganismů na kůži struku a zejména ve strukovém kanálku ovlivní četnost nových infekcí. Bakterie mohou být přenášeny z jedné krávy na druhou a mezi stájemí pomocí rukou dojiče, utěrek a ručníků. Špatná hygiena ve stáji a nesprávná příprava struků zvyšuje kontaminaci a přenos bakterií.

Jak uvádí Manners a Craven (2003) dalším významným zdrojem mikrobiální kontaminace je hygienický stav pryží a potrubí dojícího zařízení. Materiály používané pro přepravu a skladování syrového mléka musí být snadno čistitelné a dezinfikovatelné. Nerez a plast se snadno čistí a jsou odolnější vůči mechanickému poškození než pryž, dřevo a jiné materiály. Usazeniny tuku a bílkovin v potrubích a skladovacích nádobách zabrání působení dezinfekčních roztoků na bakterie. Mezi preventivní opatření používaná zemědělci patří namáčení gumových strukových násadců do chemického dezinfekčního roztoku, namáčení struků po dojení dezinfekčním prostředkem (jodoform), použití kvalitní tekoucí vody k mytí vemen a využívání jednorázových utěrek k sušení vemen.

Dojící stroj je zařízení složené z několika částí, které po správném sestavení a dodání zdroje energie odebere mléko z vemene zvířete a dopraví mléko do skladovací nádoby. Dobře navržený systém vydojí mléko rychle a šetrně, udržuje zdraví vemene a snadno se čistí a dezinfikuje. Dojící systémy mají specifické požadavky na sklon potrubí. Dojící stroj je obvykle namontován do dojírny, což je specializovaná budova, kde jsou krávy přiváděny k dojení a poté vráceny do jejich ustájovacích prostor. Dojírna usnadňuje efektivní využití práce při dojení tím, že zajišťuje manipulační zařízení a umístění krav tak, aby byl proces dojení snazší (Reinemann, 2019).

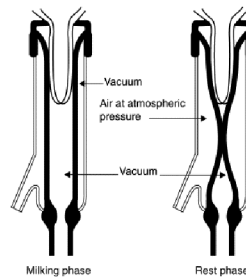
Dodržování správných postupů může vést ke zvýšení produkce a kvality mléka.

Doporučené postupy pro zvýšení kvality a produkce mléka (Erickson, 2021):

1. V případě potřeby vyčistit struky
2. Každý struk zcela pokryt účinným dezinfekčním prostředkem
3. Kontrola odstříku
4. Otřít do sucha jednorázovým ručníkem
5. Připevnit dojící zařízení
6. Nastavit dojící zařízení tak, aby se minimalizovalo sklouzávání
7. Vypnout a poté jednotku vyjmout

8. Natřít struk dezinfekčním prostředkem po dojení

Pre-dip je třeba aplikovat na všechny 4 struky, přičemž by měly být pokryty alespoň ze $\frac{3}{4}$. Aby byl germicid v pre-dipu účinný, musí zůstat na čistě vypadajících strucích alespoň 30 sekund (Amaral-Phillips, 2023).



Obrázek 1.1: Dojící zařízení (Spencer, 2002)

Podle Dursta (2012) se dvojitý pre-dip využívá k dosažení skvělých výsledků v rámci snížení PSB a tím i prevenci proti mastitidám, ale výzkum potvrdil, že dvojitý pre-dip neovlivňuje PSB takovým způsobem, jako přípravné postupy před dojením. Tudiž dodržением doporučených postupů přípravy společně s využitím dvojího predipování lze předcházet výskytu bakterií, a tím i snížit PSB.

Efektivní proces dojení je následující:

- Zajistit kravám čisté prostředí bez stresu
- Udržovat provozní rutinu pro přivádění krav do dojírny a během procesu dojení
- Kontrola mléka a vemene na mastitidu
- Před dojením nanášet na struky účinnou dezinfekci
- Odstranit nečistoty a struky zcela osušit jednorázovou utěrkou
- Nasadit dojící jednotku 1 až 4 minuty po začátku stimulace
- Upravit jednotky dle potřeby pro správné vyrovnání podtlaku
- Když průtok mléka poklesne na minimální úroveň, vypnout podtlak a vyjmout dojící jednotky
- Na struky aplikovat baktericidní prostředek po dojení

(Reinemann, 2019).

Po dojení je hlavním zájmem minimalizovat růst mikroorganismů během skladování a přepravy mléka z farmy. Teplota kravského mléka je přibližně 37 °C neboli tělesná teplota. Pro minimalizaci růstu mikroorganismů je nutné v krátké době snížit teplotu pod 5 °C. V mnoha situacích se teplota na farmě snižuje pomocí vodního

chladicího systému založeného na deskové nebo trubkové výměně tepla předtím, než mléko proteče do skladovacích nádrží (Manners a Craven, 2003).

1.2.1 Systémy dojení

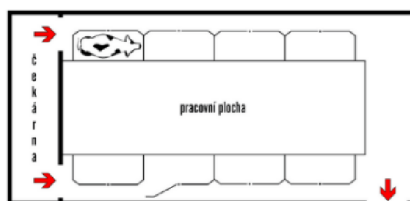
Dojnice ve stádech s konvenčními dojírnami dodržují jasně daný denní režim a strukturovanou rutinu dojení a krmení. Ve většině případů konvenčních stád dojnice dostávají všechny živiny ve směsné krmné dávce, zatímco ve stádech, vybavených dojícími roboty (AMS) dostávají část živin během dojení (Bach a Cabrera, 2017). Podle Reinemanna (2022) jsou dojírny umístěny v budově mimo stáje dojníc. Krávy jsou přiváděny do čekárny, následuje dojení a poté odcházejí zpět do stáje. Krávy mohou být také dojeny v prostoru jejich ustájení pomocí konvových dojících zařízení nebo potrubního dojícího systému. AMS jsou nejčastěji integrovány do oblasti ustájení zvířat (systémy boxového typu).

Dnes používané dojírny lze rozdělit do dvou základních skupin: dojírny stacionární a dojírny rotační (mobilní). Stacionární dojírny se vyznačují tím, že je dojící stání nepohyblivé a je pevně spojeno se stavbou dojírny. V zásadě lze současné stacionární dojírny rozdělit na: tandemové, rybinové a paralelní (side by side) dojírny (Vegricht a kol., 2008).

Tandemová dojírna (za sebou)

Staněk (2020) uvádí, že principem fungování tandemových dojíren je kontinuální nástup a výstup krav z dojícího stání. Výhodou tandemového uspořádání dojírny je velmi dobrá přehlednost krav. Z pohledu nástupu a výstupu krav na dojící stání jsou v chovech používány systémy manuálního, poloautomatické nebo plně automatické ovládání (obsluha, automatický proces spojený s automatickým snímáním) dojícího stroje.

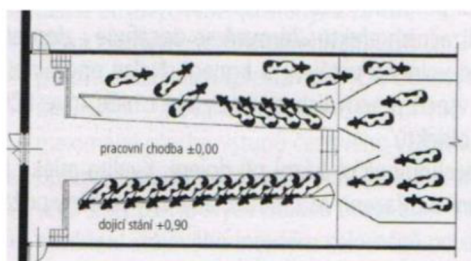
Umožňuje dojiči boční přístup k vemeni krávy. Nevýhodou je, že je vhodná pouze pro malá stáda. Čtyři až osm stání je standardní limit pro tento typ dojírny, ale osm až dvanáct stání mohou fungovat, pokud jsou ve službě dva dojiči (dairyfarminghut.com, 2023).



Obrázek 1.2: Tandemová dojírna (agropress.cz, 2017)

Rybinová dojírna

V dojírnách stojí zvířata pod úhlem 40 stupňů zádi směrem k pracovní chodbě. Rybinové dojírny mohou být klasického tvaru, kde jsou dojící stání po obou stranách pracovní chodby. Nebo například tvaru trojúhelníkového (trigonové) nebo kosočtverečné (polygonové). Dále lze ještě rozlišovat rybinové dojírny klasické nebo s rychlým výstupem. U dojíren s rychlým výstupem se všechna zvířata propouští najednou. Stejně tak přichází i na dojení (agropress.cz, 2017).

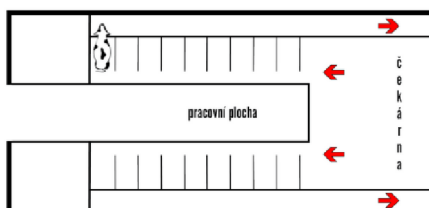


Obrázek 1.3: Rybinová dojírna (Květoň, 2021)

Paralelní dojírny (side by side)

V paralelních dojírnách stojí krávy při dojení paralelně vedle sebe. Tento typ dojírny je běžný na malých i středně velkých mléčných farmách. V paralelní dojírně je vzdálenost mezi dojniciemi relativně krátká, což je pro dojiče méně fyzicky náročné, ale omezuje pohled na přední část zvířete. Přístup k vemeni může dojiči poněkud zkomplikovat nasazení dojícího stroje (electromechagri.com, 2023).

V práci týmu Mühlbachová a kol. (2016) pokud jde o spotřebu vody na sanitaci dojírny, je u paralelní dojírny uváděna spotřeba o 23 % nižší než u rybinové, v důsledku kratších dopravních cest mléka.



Obrázek 1.4: Paralelní dojírna (agropress.cz, 2017)

Rotační (mobilní, kruhové) dojírny

V rotační dojírně stojí dojnice na kruhové vyvýšené plošině, která umožňuje nasazování dojících strojů z níže položené podlahy pro obsluhu. Plošina se otáčí velmi pomalu, což umožňuje dojniciím vstupovat a vystupovat z plošiny v pravidelných intervalech bez zastavení plošiny (jbsdairy.com, 2021).

Jak uvádí Machálek (2012) dle uspořádání dojicích stání se dělí na: rotační dojírny s tandemovým uspořádáním stání (Rototandem), rotační dojírny s rybinovým uspořádáním stání (Rotorybina) a rotační dojírny s paralelním (radiálním) uspořádáním stání (Rotoradiál), které mohou být ve variantách: s obsluhou uvnitř kruhu nebo s obsluhou vně kruhu.



Obrázek 1.5: Rotoradiála s dojením vně – počet stání 32–80 (farmtec.cz, 2022)



Obrázek 1.6: Rotoradiála s dojením uvnitř – počet stání 20–32 (farmtec.cz, 2022)



Obrázek 1.7: Rotorybina s dojením uvnitř – počet stání 12–40 (farmtec.cz, 2022)

U větších stád dojnic jsou oblíbené paralelní dojírny s rychlým výstupem a rotační dojírny (Hutjens, 2016).

Robotizace dojení

Současný vývoj robotiky umožňuje zcela automatizovat veškeré operace během dojení (Kudělka a kol., 2012). Podle Hovinena a Pyörälä (2011) k udržení dobrého zdraví vemene při dojení v AMS, je nutné, aby stáj byla správně navržena, udržovala dojnice čisté a poskytovala plynulý provoz. Frekvence dojení musí být zachována pro každou krávu dle jejího stádia laktace a produkce mléka. Změnou z konvenčního dojení na AMS se změní pohyb krav, systémy krmení, cesty přenosu infekcí, metody detekce nemocí, frekvence dojení, intervaly mezi dojením, nastavení dojícího zařízení a postupy dezinfekce struků. Čištění struků před dojením se provádí bez vizuální kontroly dojičem, což zvyšuje požadavky na čistotu krav.

Hlavní výhody AMS spočívají v potenciálu snížení potřeby pracovní síly, zvýšení produkce mléka, zlepšení welfare zvířat a řízení stáda. Během každého dojení umožňují automatické senzory sledování zdraví vemene a kvality mléka v reálném čase tím, že poskytují podrobné informace o každé dojnici (Brotto Rebuli et al., 2023). V práci týmu Pedrosa et al. (2023) AMS jsou vybaveny senzory, které mohou měřit průtok a teplotu mléka, a automaticky ukládají různé proměnné související s dojením. Shromažďování velkého množství denních fenotypových záznamů umožňuje sledování nových ukazatelů, které lze použít pro genetické zlepšení efektivity produkce v precizních mléčných farmách.

Výstavbou nových nebo modernizací stávajících zařízení pravděpodobně dojde k ovlivnění farmy faktory, jako např. počet zařízení, rozdíly v efektivitě práce a nákladech budování nových zařízení versus modernizace. Farmám se doporučuje, aby zvážily celkové náklady a výhody dodatečného vybavení ve srovnání se stavbou nových (Siewert et al., 2018).

1.3 Proces spouštění mléka při dojení

Několik hodin před otelením dochází ke zvýšení koncentrace cirkulujícího prolaktinu. Koncentrace kortizolu v krvi vrcholí při porodu telete. Tyto hormonální změny nejen zahajují laktaci, ale mohou také koordinovat imunitní odpověď krávy. Prolaktin zvyšuje proliferaci periferních lymfocytů a kortizol má antiproliferativní účinky na mononukleární buňky periferní krve (Gao et al., 2023).

Jak uvádí Taylor (2023) endokrinní změny laktogenního hormonu spojené s porodem stimulují nástup laktace po dřívějším růstu a diferenciaci mléčné žlázy během březosti. Metabolické změny, zvýšený průtok krve a zvýšené zásoby lipidů, to vše jsou procesy potřebné pro nové energetické nároky produkce mléka. Nástup laktace znamená konec březosti a přechod k ještě vyšší metabolické zátěži. Počáteční fáze často vedou k dočasnému stavu negativní energetické bilance, jelikož příjem zpočátku nemůže držet krok s výdejem a vysokou produkcí.

1.3.1 Průběh průtoku mléka během dojení

Dynamika toku mléka nabízí cenné informace, které mohou zlepšit efektivitu dojení, zdraví vemene a pohodu zvířat během dojení (Wieland a Sipka, 2023). Opožděná ejakce mléka, projevující se nejčastěji jako bimodální tok mléka, nastává, když je frakce cisternového mléka odsáta dříve, než se alveolární mléko dostane do mléčné cisterny a je výsledkem nedostatečné stimulace před dojením (Wieland et al., 2022).

Bimodální křivka toku mléka je definována počátečním velkým průtokem mléka a následným poklesem během prvních 2 minut dojení (Wieland a Sipka, 2023). Dle Samoré et al. (2011) současná doporučení naznačují, že pro dosažení adekvátní ejectione mléka by struky měly být stimulovány po dobu alespoň 15 sekund, přičemž mezi začátkem stimulace a nasazením dojícího stroje by měla být prodleva 90–120 sekund.

Bimodalita, která je spojena s dobou zpoždění před dojením a přípravou struku, má negativní vliv na efektivitu dojení, což způsobuje prodloužení doby dojení a modifikovaný průtok mléka. Kromě toho, může také ovlivnit zdravotní stav vemene a struků (Fernandes et al., 2023). Salamon et al. (2011) potvrdili, že bimodalita má negativní vliv na proces dojení. Navíc může nepříznivě ovlivňují zdraví struků a vemene při dojení na prázdno. Doba stimulace 60 s vede k nejnižšímu počtu bimodálních toků mléka.

Doporučuje se minimálně 30 až 32 kPa, aby se zabránilo sklouznutí strukových násadců, dosáhlo se optimálního uzavření a masážního účinku během fáze stlačení (Odorčić et al., 2019). Minimální podtlak má hlavní vliv na výkon dojení. Stav struků na konci dojení závisí hlavně na podtlaku a zatížení tkáně struku. Zatížení se zvýší při podtlaku 50 kPa (Besier a Bruckmaier, 2016).

Pokud se dojení provádí při velmi vysokém podtlaku, je nutné snížit podtlak na začátku a ke konci dojení tak, aby se zabránilo předojení (Tuor et al., 2023). Nižší podtlak způsobuje nižší průtok mléka a delší dobu spouštění, ale i menší dopad na tkáň struku (Odorčić et al., 2019).

Jak uvádí Stauffer et al. (2020) tlak v podstrukové komoře musí být nastaven tak, aby umožnil dostatečně vysoký podtlak na konci struku, a to i přes nevyhnutelný pokles tlaku způsobený proudem mléka. To vede ke zvýšenému zatížení struku, zvláště když na konci dojení ustane tok mléka.

Optimální dojení by mělo být co nejšetrnější, aby se minimalizoval mechanický účinek na tkáň struku (Holst et al., 2021). Neúplné dojení (IM) je jedním ze způsobů, jak zmírnit negativní energetickou bilanci (NEB), která je charakteristická pro ranou laktaci a může zvýšit riziko onemocnění. IM je nejslibnějším přístupem ke snížení metabolického stresu, aniž by došlo ke snížení produktivity vysokoprodukčních dojníc (Meyer et al., 2023).

Tabulka 1.1: Hodnoty stanovené pro analýzu mléka při dojení (afimilk.com, 2023)

Termín	Popis
% nádoj za 2 min.	% mléka vyprodukovaného v prvních 2 min. Cíl 45 % nebo vyšší.
Průtok mléka	Ideální průtoky: 0-15 sekund: 0,5-1,5 kg/min 15-30 sekund: 1,5-2,5 kg/min 30-60 sekund: 2,5-3,5 kg/min 60-120 sekund: 3,5-4,5 kg/min
Doba nízkého prů- toku	Celková doba produkce mléka při nízkém průtoku – pod 1 kg. Cíl je pod 1 minutu.
Nízký průtok %	Kolik % doby dojení bylo v režimu nízkého průtoku. Cíl: <10 %.
AMT	Skutečná doba dojení, měřená od okamžiku, kdy jsou strukové násadce připevněny, do okamžiku, kdy jsou sundány. Kratší doba dojení je lepší. Cílem je kratší než 4,5 minuty.

V práci týmu Upton et al. (2023) zvýšení spínacího bodu průtoku (např. z 0,2 kg/min na 0,8 kg/min na úrovni vemene) je účinné při zkrácení doby dojení, přičemž má malý vliv na dojivost nebo počet somatických buněk mléka (PSB). Navzdory těmto zjištěním však mnoho farem stále používá přepínací bod 0,2 kg/min, jelikož si myslí, že úplné vyprázdnění vemene při každém dojení je předpokladem pro dobrý management dojnic, zejména ve vztahu k udržení nízkého PSB v mléce.

Hodnota toku mléka 0,5 kg/min., by mohla v infikovaných čtvrtích zanechat příliš mnoho mléka, ale ponechání malého množství mléka ve vemeni po dojení nezvyšuje PSB nebo výskyt mastitid. Ale sníží-li se prahová hodnota na farmě s vysokým PSB a zároveň se optimalizuje nastavení dojení, tak se PSB během jednoho měsíce výrazně sníží. Mastitida neovlivňuje výskyt bimodálních toků mléka, pokud je provedena bezchybná stimulace (Gašparík et al., 2021).

1.3.2 Změny v dojivosti a složení mléka

Kravske mléko je vynikajícím zdrojem základních živin včetně bílkovin, tuků, vitamínů a minerálů. Jeho hlavními složkami jsou voda (~90), sacharidy (~5) a bílkoviny (~3–5). Kravske mléko obsahuje dvě hlavní proteinové frakce včetně kaseinu (CN)

(~80) a sérových (syrovátkových) proteinů (~20). Frakce CN se skládá z jednotek α (α_1 a α_2), β -a κ -CN v množství ~52. Syrovátkové proteiny (WP) se skládají z β – laktoglobulinu (β -lg) s ~65, α -laktalbuminu (α -la) s ~25 a hovězího sérového albuminu (BSA) s ~ 8. Existují také minoritní frakce syrovátkového proteinu, jako je laktoferin (LF) a imunoglobuliny (Ig) (Tarhan a Kaya, 2012).

Masterson et al. (2024) uvádí, že kolostrum je definováno jako první savčí sekret po narození. Jedná se o komplexní směs bílkovin, lipidů, sacharidů, vitamínů a minerálů. Zejména kolostrální proteiny zajišťují nejen výživu novorozeného telete, ale také modulují jeho imunitní systém. Obsahuje také enzymy, které napomáhají trávení, a proteiny, které se podílejí na modulaci gastrointestinálního traktu savců po celý život.

U krav je kolostrum postupně nahrazováno prvním mlékem od 2. do 8. dne po otelení. Zralé mléko je pak produkováno přibližně od jednoho měsíce po porodu. Kolostrum a první mléko se liší od zralého tím, že mají vyšší obsah tuku a laktózy. Období laktace končí kolem 9 měsíců po otelení. Uvádí se, že složení celkové mléčné sušiny, mléčných bílkovin a protilátek se během tohoto období podstatně mění, tj. kolostrum zahrnuje 23,9 % celkové sušiny, 14 % bílkovin a 6 % protilátek, ve srovnání s 16 %, 6,8 % a 3,3 % v prvním mléce a 12 %, 3,1 % a 0,09 % ve zralém mléce (Santoro et al., 2023). Aby se snížila nemocnost telat a zlepšilo se zdraví telat, vědci nedávno navrhli, aby první napojení mlezivem obsahovalo ≥ 300 g IgG (Altvaater-Hughes et al., 2023).

V práci týmu Delosière et al. (2023) spontánní lipolýza mléka se týká rozkladu triacylglycerolů v mléce. Lipolýza ovlivňuje organoleptické hodnoty mléka tím, že způsobuje pachut' a snižuje technologické vlastnosti mléka. Lipolýzu způsobuje lipoproteinová lipáza, což je přísně regulovaný enzym v mléce.

Obsah mastných kyselin v mléce by mohl být indikátorem nesprávného krmení, jelikož je velmi závislý na množství vlákniny v krmivu. Bílkoviny v mléce jsou vysoce závislé na genetickém založení dojníc, ale mohou být změněny některými faktory, jako je fáze laktace a zdravotní stav vemene. Informace na úrovni tuku a bílkovin se používají pro plánování krmných strategií v chovu. Jak je popsáno v mnoha dřívějších studiích, laktóza během mastitidy klesá, a proto může být měření laktózy užitečné při hodnocení poruch zdraví vemene (Forsbäck et al., 2010).

Jak uvádí Rico et al. (2014) neočekává se, že by profil mastných kyselin v mléce prakticky ovlivnil přesnost spektroskopických metod pro stanovení koncentrace

mléčného tuku. Složení mléka a profil FA ovlivňují faktory, jako je složení krmné dávky, sezóna, genetika, a fáze laktace. Byly vyvinuty systémy in-line analýzy založené na blízké infračervené (NIR) spektrální analýze (např. AfiLab).

Dojnice na druhé a dalších laktacích mají oproti prvotelkám nižší obsah některých mononenasyčených mastných kyselin v mléce, zatímco nasycené a polynenasycené mastné kyseliny parita neovlivňuje (Bittante et al., 2018).

Bondan et al. (2019) tvrdí, že dojivost je ráno vyšší než odpoledne. Odpolední dojivost je však větší než večer u krav dojených třikrát denně. Hall et al. (2023) nezjistili žádné významné rozdíly v mléčné užitkovosti mezi intervaly dojení 3x a 2x za den. Zatímco Sanchez-Duarte et al. (2020) tvrdí, že zvýšení frekvence dojení z 2x na 3x za den má pozitivní vliv na produkci mléka. Gonzaga a Lorenzo (2007) tvrdí, že dojivost neovlivňuje rychlost dojení, ale rychlost toku má pozitivní korelaci s dojivostí.

Zvýšením o jednu frekvenci přihrnování navíc, narůstá nádoj u holštýnského plemene o 0,57 kg mléka a u českého strakatého skotu o 0,59 kg mléka (Doležal a kol., 2006).

1.4 Faktory ovlivňující průběh dojení

Nejčastěji jsou popsány vnější faktory, zejména tepelný stres, roční období, vlhkost a vnitřní faktory jako parita, fáze laktace, zdraví vemene a metabolický stav. Sezóna, parita a fáze laktace významně ovlivňují mléčnou užitkovost a počet somatických buněk v mléce (PSB). Roční období vykazují nevyváženou produkci mléka, mléčných složek a také PSB. PSB významně roste s paritou a je nejvyšší na začátku a na konci laktace. PSB významně snižuje dojivost a laktózu, ale zvyšuje obsah tuku a bílkovin v mléce (Tančin et al., 2020).

Čítková a kol. (2018) tvrdí, že tvar laktační křivky, resp. její perzistence neboli schopnost dojnice udržet vysokou produkci mléka dlouhou dobu i po vrcholu laktace, je dána faktory genetickými a prostředím. Určující je rovněž parita, měsíc nebo sezóna otelení, věk při otelení, délka servis periody, fáze březosti, četnost dojení, koncentrace energie v krmné dávce a úroveň tělesné kondice poukazují na významný vliv březosti, která způsobuje pokles dojivosti v druhém a třetím trimestru. Záleží ale i na tom, kdy k zabřeznutí dojde, tedy na délce servis periody, neboť dojnice, které zabřeznou do 90. dne od otelení, mají až do 200. dne po otelení tvar laktační křivky a výši denních nádojů shodný s dojnicemi jalovými, následně mezi 200. až 250.

dnem produkce mléka klesne více intenzivně u březích dojníc. Naopak dojnice, které zabřezly po 90. dni po otelení, mají tvar laktační křivky shodný s jalovými dojnicemi po celou dobu laktace, navíc s vyššími denními nádoji.

Je dobře známo, že krávy s vyšší paritou produkují více mléka než krávy s nižší paritou, ale to se může lišit v závislosti na mnoha faktorech, mimo jiné včetně; dopravním toku zařízení, systému dojení a poskytovaném krmivu. Celková produkce mléka při 60 DIM je vyšší u multipar než u prvotelek. V dalších studiích potvrzují, že krávy na vyšších laktacích produkují větší denní dojivost než prvotelky v podobném rozmezí DIM (89-118 DIM) (Davis et al., 2023). Vrchel et al. (2021) uvádí, že nejkratší doba dojení je v 90–120 DIM a průměrný průtok mléka je nejvyšší v 90–120 DIM. Také že holštýnské dojnice mají lepší dojitelnost, ale zároveň záleží na rozdílech v přípravě vemene před dojením.

Tvar křivky průtoku mléka u dojníc během dojení je ovlivněn především genetickými vlastnostmi a podmínkami dojení (tj. charakteristika dojícího zařízení, rutina dojení a interval dojení) (Tančin et al., 2006).

Výsledky z předchozích studií naznačují, že zvířata s vyšší užitkovostí v průměru dojí mléko delší dobu. Samotná doba dojení tedy může snížit výtěžnost mléka. (Berry et al., 2013).

Jak uvádí Alhussien a Dang (2018) vlivu tepelného stresu na dojný skot je v posledních letech věnována značná pozornost v důsledku zvýšení teploty prostředí. Vysoká teplota prostředí nepříznivě ovlivňuje fyziologické funkce dojníc a následně jejich produktivitu. Účinky tepelného stresu se dále zhoršují, když jej doprovází vysoká vlhkost. Proto je management laktujících dojníc během tepelného stresu nezbytný pro jejich ochranu před různými nemocemi.

Většina průtokových charakteristik jsou ovlivněny počtem laktací, DIM (počet dní v laktaci) a také jsou silně ovlivněny operacemi před dojením. Řádná příprava vemene, včetně preddipování, vede k vyšší produkci mléka a kratší době dojení (Sandrucci et al., 2007).

Průměrný laktační den stáda by se měl pohybovat mezi 160 až 170 dny laktace. Kratší laktační den signalizuje problémy s délkou doby stání na sucho (předčasné zaprahování krav a prodlužování neprodukční periody krávy) a zkracování periody laktace u krav. Naopak, laktační den nad 200 dní signalizuje neúměrné prodlužování laktací, a to na úkor dosahování dobrých ukazatelů reprodukce, což může mít nega-

tivní vliv na obrat stáda (zvláště v chovech s vysokou intenzitou brakování) (Staněk, 2022).

V práci týmu Gray et al. (2011) pozitivní genetické korelace byly nalezeny mezi produkcí, somatickými buňkami a dojitelností. Je možné používat informace shromážděné prostřednictvím přenosných průtokoměrů. Dojitelnost patří do skupiny znaků nazývaných funkční vlastnosti, které zahrnují také zdraví, konverzi krmiva a plodnost. Dojitelnost může být definován jako schopnost dojnice uvolňovat mléko. Tato vlastnost se obvykle měří jako rychlost dojení. Mezi ukazatele dojitelnosti také patří měření průtoku jako je průměrný tok mléka (AVGF) a maximální průtok mléka (MMF). Zvýšení MMF a AVGF a snížení celkové doby dojení má za následek snížení pracovní doby při dojení.

1.5 Měření průtoku mléka

Dojivost je základním ukazatelem většiny experimentů a běžně se stanovuje pomocí integrovaných měřičů mléka, které měří hmotnost mléka během dojení. Tyto měřiče jsou často používány v horším prostředí a často nejsou pravidelně kalibrovány, takže chyby kalibrace a mechanické problémy mohou způsobit odchylky v údajích o hmotnosti mléka (Andreen et al., 2020).

Pomocí programového vybavení dojírny lze získat křivku průtoku mléka při dojení od jednotlivých dojnic (např. systém Dairy Plan 21 u dojících zařízení Westfalia Surge) (vuzv.cz, 2018).

LactoCorder je externí průtokoměr, který chovatelům poskytuje údaje o množství mléka a dojitelnosti. Díky zjištění a uložení dat o vydávaném mléce po celou dobu dojení je možné znázornit křivky průtoku mléka ve formě grafů. Tím lze posoudit průběh celého dojení z pohledu spouštění a výdeje mléka. Používá se zejména v chovech, kde jsou problémy se zvýšeným počtem somatických buněk a mastitid (eurofarm.cz, 2023).

Podle Shortena (2021) má tato technologie potenciál poskytnout odhady celkové dojivosti, které jsou srovnatelné s tradičními odhady testování stád. Byl vyvinut algoritmus pro odhad dojivosti/složení pro jednotlivé krávy na základě měření celkového toku mléka, času začátku dojení, trvání dojení a ID krávy. Algoritmus byl založen na fyzikálních vlastnostech dojícího systému, vlastnostech senzoru měření a fyziologickém procesu produkce mléka u jednotlivých krav.

Prvotelky zvyšují maximální průtok (MMF) během laktace přibližně o 0,5 kg/min, zatímco krávy na více laktacích vykazují mezi začátkem a koncem laktace pokles přibližně o 0,85 kg/min (Bagnato et al., 2016). Sharipov et al. (2020) tvrdí, že krávy s nižším maximálním průtokem mléka mají větší produkci mléka. Edwards et al. (2013) uvádí, že doba dojení má vysokou negativní korelaci s maximálním tokem mléka.

Systémy řízené průtokem, které jsou schopné měnit své funkční parametry dle průtoku mléka, by mohly zlepšit proces zisku mléka (Tančin et al., 2003). Elektronické farmové průtokoměry, které měří přírůstkové průtoky mléka, mohou být použity k detekci bimodality u dojnic a umožňují přesné měření 2minutové dojivosti (Wieland a Sipka, 2023).

Jak uvádí Knížková a kol. (2011) pulzátor 4Effect dokáže reagovat na okamžitý průtok mléka změnou pulzační frekvence a umožní tak rychlejší a úplnější vyprázdnění mléčné žlázy. Uváděná tabulka 1.2 nereflektuje důležitý požadavek, kterým je rovnoměrný a pokud možno plynulý odtok mléka z podstrukové komory. To vyžaduje také zajistit minimalizaci hydraulických odporů (průtokových ztrát) v širším spektru hmotnostních průtoků (viz změny pulzačních poměrů v tabulce), volbou vhodné průtočné rychlosti odsávaného mléka. Při hmotnostním průtoku 4 kg.min⁻¹ je vhodný průměr mléčného potrubí (hadic) 10 mm a při průtoku 6 kg.min⁻¹, vhodný průměr mléčného potrubí (hadic) 16 mm. Začátek dojení, dle v oboru uznávaných kritérií, se odvíjí od tzv. minimálního průtoku mléka, za který se všeobecně pokládá hodnota 0,2 l.min⁻¹.

Tabulka 1.2: Vztahy mezi hmotnostním průtokem mléka a frekvencí pulzace při různých pulzačních poměrech (Knížková a kol., 2011)

Hmotnostní průtok mléka [kg.min ⁻¹]	Frekvence pulzace [počet pulzů.min ⁻¹]	Pulzační poměr [%]
≤ 3,5	60	60/40
3,6 – 4,0	58	63/37
4,1 – 4,5	56	65/35
4,6 – 5,0	54	68/32
5,1 – 5,5	53	70/30
5,6 – 6,0	52	73/27
6,1 – 6,5	51	74/26
≥6,6	50	75/25

U vysokoprodukčních dojnic bylo zjištěno, že dojení při tlaku 38 kPa v porovnání s tlakem 48 kPa snižuje nádoj a průtok mléka, prodlouží dobu dojení a zvýší četnost samovolného sklouznutí strukových nástavců. Přičemž různý podtlak v mléčném

potrubí však neměl vliv na zdravotní stav mléčné žlázy. Při použití tlaku 38 kPa se jen nepatrně zhoršil stav tkáně struků. U nízkoprodukčních dojnic bylo zjištěno, že dojení při tlaku 32 kPa v porovnání s tlakem 42 kPa neovlivnilo výši nádoje a v ostatních ukazatelích se nelišily od vysokoprodukčních dojnic (Stádník a kol., 2011).

Negativní účinky mastitidy na dojitelnost lze vysvětlit základními fyziologickými mechanismy infekce vemene. Zvýšený PSB by mohl zpomalit dojení ovlivněním průtoku mléka mlékovody z alveol do cisterny. Dojivost a průměrný tok mléka významně klesá během 0. až 6. dne po diagnóze mastitidy, kdy je PSB nejvyšší. Kromě toho může mastitida způsobit zvýšení PSB dlouho poté co klinické příznaky byly vyléčeny, což může být důvodem výrazně delší doby dojení krav zotavujících se z klinické mastitidy. Další možností je, že mastitida může být velmi bolestivé onemocnění, což má za následek neúplné a pomalejší dojení mléka. Snížením bolesti při dojení by se mohla zlepšit léčba mastitidy. Vyvážený tok mléka a šetrné dojení by mohlo být prospěšné pro infikovaná a zotavující se zvířata (Gašparík et al., 2021).

1.6 Systémy pro analýzu mléka v dojárnách

V práci Hanuš (2014) jsou Real Time analýzy (RTA) zaváděny jako automatizované verze v dojárnách a robotickém dojení. Měřicí jednotky jsou vestavěny do průtočného systému. Farmář tak získává informaci o kvalitě mléka a zdraví dojnic pravidelně při každém dojení. RTA měří zpravidla čas dojení, nádoj (kg), teplotu mléka, jeho konduktivitu (C), dále obsah tuku (F), bílkovin (P) a laktózy (L) a počet somatických buněk (PSB). Kombinace hodnot F, P, L a dojivosti v časně laktaci (F/P a F/L) umožňuje kontrolovat výskyt subklinické ketózy. Dále kombinace hodnot C, L, PSB a dojivosti (L/log PSB, L/C) umožňuje kontrolovat subklinické a klinické mastitidy.

Míra variability, kterou lze vysvětlit dostupnými údaji, však není známa, stejně jako podíl variability, která může být způsobena fyziologickou nebo normální variabilitou (Nørstebø et al., 2019A).

Díky použití pokročilé metody výběru proměnných intervalů bylo při kalibraci pomocí částečných nejmenších čtverců dosaženo hodnoty střední kvadratické chyby křížové validace 0,12 % v rozsahu 1,5–6,0 % u obsahu tuku. Vybrané spektrální intervaly lze použít pro vývoj levného a kompaktního optického senzoru pro analýzu mléka na bázi světelných diod. Globální kalibrační modely lze použít pro praktickou analýzu tuku v různých normalizovaných vzorcích mléka (Surkova et al., 2019).

Jak uvádí Bruinje a Ambrose (2019) in-line systém pro analýzu mléka (IMAS) je automatizovaná biosenzorová technologie, která odebírá a kvantifikuje koncentrace mléčného progesteronu v častých intervalech počínaje časným poporodním obdobím až do březosti.

Počet buněk se určuje pomocí přístroje Fossomatic nebo orientačně NK testem. Sraženiny, vločky, změna barvy a konzistence jsou dobře viditelné, pokud je mléko odstříknuto na tmavé pozadí (např. nádoba s dvojitým černým dnem) anebo lehce diagnostikovatelné za použití NK testu. Změny vlastností mléka souvisí s působením vyvolávajících patogenů: sraženiny a vločky jsou častěji pozorovány při stafylokokové a streptokokové mastitidě, slámově žluté zbarvení mléka je typické při infekci *Escherichia coli*. Velkou pomocí chovatelů a veterinárních lékařů je také zavedení rychlé diagnostiky mastitidních patogenů přímo na farmě (např. PM test), která umožní rychle odhalit původce onemocnění individuálně u každé dojnice (msd-animal-health.cz, 2022).

1.7 Onemocnění vemene

Onemocnění vemene patří k nejčastějším zdravotním problémům dojnic. Lze je rozdělit následujícím způsobem:

1) Neinfekční onemocnění vemene

- a) Edém vemene
- b) Dermatitida vemene
- c) Vemeno-stehenní dermatitida (intertrigo) (Blowey a Weaver, 2011).
- d) Pohmoždění vemene – v místě nárazu se objeví znatelný hematom, který má charakteristickou barvu v důsledku poškození krevních cév, a v některých případech i lymfatických uzlin. Poškození krevních cév vyvolá krvácení parenchymu a dává mléku růžovou barvu, přičemž se někdy objeví i výrazné sraženiny (decorexpro.com, 2015).

2) Neinfekční onemocnění a vady struků

- a) Sbíhavé a rozbíhavé struky – nevhodné pro strojové dojení
- b) Pastruky – vyskytují se především na zadních čtvrtích, pokud laktují, je vhodné chirurgické odstranění, mohou vadit při strojovém dojení, možný vznik mléčné píštěle, což je vstupní brána pro patogeny
- c) Hyperkeratóza strukového svěrače s následným výhřezem strukového kanálku (ztluštění)

-
- d) Fyzické poranění struku – přišlápnutí struku, poranění struku nevhodnými překážkami ve stájích, nebo na dojírnách, vstupní brána pro patogeny
 - e) Chemické trauma struku
(Lauschmannová a kol., 2019).
 - f) Černá skvrna – je velmi často známkou špatné pulzace v dojícím zařízení
(progresgen.cz, 2023).

3) Infekční onemocnění struků

- a) Papilomatóza (fibropapilomy, bradavice)
- b) Bovinní herpes – původcem onemocnění je boviní herpes mammillitis virus 2, který je charakteristický tvorbou vředů, vezikul a strupů na vemeni a strucích dojnice (Firyal et al., 2019).
- c) Kravské neštovice (boviní ortopox) - původcem je specifický DNA virus neštovic, který je z čeledi *Poxviridae* (MacLachlan a Dubovi, 2017). Neštovičné změny se nacházejí především na nozdřích, sliznicích vnějších pohlavních orgánů, vemeni a strucích.
- d) Vezikulární stomatitida – je infekční onemocnění virového původu, charakterizované tvorbou vezikul v dutině ústní a na končetinách. Vezikuly poměrně brzy praskají a objevují se eroze a nekrotická ložiska. Vezikuly se na vemeni objevují zřídka, s výjimkou dojnic, kde infekce může vést až ke vzniku mastitid. Během dalších 3–4 dnů se zdravotní stav zlepšuje, a pokud nedojde k sekundární infekci, eroze se brzy vyhojí (Tremel a kol., 2014).

Pokud jde o onemocnění vemene dojnic, na prvním místě se vybaví mastitida. Je však třeba vzít v úvahu i jiná onemocnění vemene, jakož jsou například edém vemene a kožní onemocnění: bradavice struků, intertrigo a dermatitida vemene. Mohou být relevantní pro dobré životní podmínky zvířat a bezpečnost potravin (Nařízení 853/2004, Evropská komise, 2004) (Groh et al., 2022).

Podle Morrisona et al. (2018) je edém vemene běžná metabolická porucha, která se projevuje nahromaděním lymfatické tekutiny v intersticiálním prostoru mléčné žlázy a okolních tkáních. Příčiny nejsou jasné, ale k edému může dojít při poklesu koncentrace cirkulujících lipidů a lipoproteinů v důsledku poškození jaterních funkcí. Mezi další problémy, související s edémem vemene, patří potíže s nasazením dojícího stroje, riziko poranění struků a vemene, mastitida a snížená produkce mléka.

Papilomatóza (bradavice) je běžné virové onemocnění způsobené bovinním papilomavirem, který na povrchu kůže, struků a sliznic vytváří fibropapilomy (Kumar et al., 2013).

Vemeno-stehenní dermatitida (intertrigo) je mokvavý zánět kůže vzniklý zapálením a neustálým třením vemene o vnitřní část stehna (Vlček, 2021). Jedná se o běžné onemocnění u dojnic. Pokud by byla způsobena patogenem, tak nejběžnějším původcem je bakterie *Fusobacterium spp.* (Roy et al., 2012). Je zvláště častá u jalovic a projevuje se charakteristickými kožními změnami a nekrotizací svalové tkáně (Sickinger et al., 2022).

Dermatitida vemene je kožní onemocnění, které nejčastěji postihuje přední část vemene dojnic. Léze se pohybují od mírných kožních změn s erytémem, malými krustami, papuly a pustuly až po závažnější léze s otevřenými ranami, nekrotickou tkání, hnisem a krví. Těžké léze, které vylučují hnis a krev, zhoršují pohodu zvířat a také zvyšují riziko klinické mastitidy a embolické pneumonie (Ekman et al., 2021).

Dermatitida může být obtížně odhalitelná vzhledem k lokalizaci a skutečnosti, že postižené krávy jen zřídka vykazují známky onemocnění (Waller et al., 2014). Sorge et al. (2019) tvrdí, že častěji jsou postiženy starší krávy se slabým úponem vemene. Doposud však není jasné, který infekční patogen (bakteriální, virový, parazitární nebo plísňový) je spojen s rozvojem dermatitidy vemene. Některé studie naznačují, že svrab nebo spirochéty hrají roli v etiologii tohoto onemocnění.

1.7.1 Zánět mléčné žlázy

Mastitida je definována jako zánětlivé onemocnění mléčné žlázy, který ovlivňuje zdraví a pohodu dojnic. Mastitida postihuje nejen mléčnou žlázu, ale způsobuje i systémovou imunitní odpověď a endokrinní změny, což má negativní dopad na reprodukční výkonnost. Krávy s mastitidou mají opožděnou říji, sníženou míru zabřezávání a zvýšené riziko zmetání. Mastitida může ovlivnit reprodukci krav zničením folikulů, ovlivněním růstu nebo funkce oocytů a snížením schopnosti ovulace. Mastitida způsobuje prodloužení říjového cyklu a snížení luteální fáze u krav, což narušuje udržení březosti a brání embryonálnímu vývoji (Nuraddis et al., 2023).

Často se objevuje teplé, oteklé vemeno nebo změna konzistence mléka, což naznačuje možnou mastitidu. U některých krav dochází k prudkému poklesu dojivosti (<70 % průměru za 10 dnů) nebo k nárůstu vodivosti mléka (>115 % průměru za 10 dnů) (Hertl et al., 2023).

Podle etiologie můžeme příčiny vzniku mastitid rozdělit na dvě skupiny. Onemocnění mléčné žlázy a vývodných cest, při kterých se uplatňují mikrobiální původci – infekční mastitidy. Další skupinu tvoří onemocnění mastitidou neinfekční povahy, které vznikají působením jiných činitelů (fyzikální trauma, nesprávné funkce dojcích strojů, teplotní vlivy, chemické a toxické příčiny). Dle klinického průběhu rozeznáváme mastitidy perakutní, akutní a chronické. Dle symptomů se mastitidy rozdělují na klinické a subklinické (Navrátilová a kol., 2012).

Nejčastějšími původci mastitid jsou *Streptococcus agalactiae*, *S. dysgalactiae subsp. dysgalactiae*, *S. parauberis*, *S. uberis*, *S. equi* a *S. equi subsp. zooepidemicus*. *S. dysgalactiae* a *S. uberis* jsou méně závislé na procesu dojení, protože jsou více rozšířeny v prostředí. Téměř 50 % všech krav trpí alespoň jednou klinickou mastitidou za laktaci. Prevence onemocnění zahrnuje hygienické postupy a aplikaci antibiotik do vemene (Gobbetti a Calasso, M, 2014).

Jek uvádí Alhussien a Dang (2017) neutrofilů přítomné v mléčné žláze slouží jako nedílná součást imunity mléčné žlázy a jejich výkonnost je ovlivněna různými podmínkami prostředí a stádiu laktace. Zvýšená fagocytární aktivita a plazmatické hladiny interleukinu-2 jsou v zimě a v polovině laktace všech ročních období. Snížení fagocytární aktivity neutrofilů, prozánětlivých cytokinů a zvýšené hladiny kortizolu u krav, které zahájily laktaci a dosáhly vrcholu laktace během horkého a vlhkého období, naznačují větší stres.

Jednotlivé rizikové faktory krav jsou parita, fáze laktace, plemeno, hygiena vemene, a kulhání. Proměnné, které chrání před rizikem mastitidy jsou křížení, přiměřená hygiena vemene před dojením, namáčení struků po dojení a dostatečné čištění vemene. Mastitida je celosvětově považována za nejnákladnější infekční onemocnění v mlékárenském průmyslu (Ramírez et al., 2014).

Podle France et al. (2022) od týdnů po zaprahnutí, kdy dochází k involuci mléčné žlázy, do začátku další laktace s proliferací epiteliálních buněk mléčné žlázy a produkcí mléka, je kráva nejvíce náchylná k výskytu mastitid. Management mléčné žlázy je tedy zvláště důležitý pro správnou přípravu krav na příští laktaci a omezení výskytu nových případů (sub)klinické mastitidy. Jednou ze strategií pro snížení rizika výskytu mastitid před zaprahnutím a během období stání na sucho, je snížení doживosti několik týdnů před zaprahnutím. Krávy s vysokou doживostí mohou mít zkrácenou dobu ležení po zaprahnutí z důvodu bolestivosti a citlivosti vemene ve srovná-

ni s dojnícemi s nižší užitkovostí, a to může platit zejména pro krávy zaprahované spíše náhle než postupně.

Omezení příjmu krmiva vede k hubnutí a ztrátě fyziologických funkcí (nezabřevávání, ztráta produkce mléka atd.). Dlouhodobé hladovění vede vždy ke ztrátě imunity, snadnějšímu onemocnění zvířata a velmi často k úhynu způsobenému vnějším patogenem (Tvrzník et al., 2008). Robles et al. (2020) uvádí, že špinavá nebo mokrá podestýlka se může silně kontaminovat bakteriemi a působit jako zdroj intramamárních infekcí (IMI), které mohou vést k (sub)klinické mastitidě.

Dojivost může být snížena až o 33 % během posledního týdne laktace, kdy byla frekvence dojení snížena na 1krát/den ve srovnání s 2krát/den. V žádné dosavadní studii nebyly prokázány žádné negativní účinky na snížení dojení z 2krát/d na 1krát/den na zdraví a chování krav, což naznačuje, že výhody snížení produkce mléka před zaprahnutím a snížením frekvence dojení je více prospěšné než škodlivé. U konvenčního dojení bylo skutečně prokázáno, že samotné snížení krmné dávky namísto snížení frekvence dojení může být velmi účinné při snižování produkce mléka před zaprahnutím (France et al., 2022).

1.7.2 Rizikové faktory spojené se subklinickou mastitidou

Ačkoli se odhaduje, že většina ztrát způsobených mastitidou v produkci mléka je způsobena klinickými příčinami, tak zejména subklinické případy mohou být problematické kvůli ztrátám produkce mléka a riziku přenosu patogenů. Vědět, které subklinické případy mastitidy se v rané fázi stanou chronickými může být nápomocné při zásahu v těchto případech. Automatické dojící systémy mohou při každém dojení shromažďovat údaje o indikátorech mastitidy, jimž jsou vodivost, počet somatických buněk a krev v mléce. Subklinické případy, zvláště když jsou chronické nebo dlouhodobé, mohou být problematické kvůli ztrátám mléka a riziku přenosu patogenů (Bonestroo et al., 2022B).

1.8 Senzory pro monitoring zdravotního stavu mléčné žlázy

Precizní zemědělství v chovech hospodářských zvířat je definováno jako využívání senzorů pro automatické měření fyziologických, behaviorálních (týkajících se chování) a produkčních parametrů jednotlivých zvířat, a využívání informačních a komunikačních technologií ke zpracovávání získaných informací, což ve výsledku spěje ke zlepšení strategií v řízení stáda a ke zvýšení ekonomického, společenského a environmentálního výkonu zemědělského podniku (Bartoň a Štolcová, 2019).

V práci týmu Rutten et al. (2013) se senzory obecně rozdělují na 2 kategorie: senzory lokalizované na zvířeti a senzory umístěné mimo zvíře. Senzory lokalizované na zvířeti mohou být dále rozděleny na ty, které jsou nějakým způsobem uchyteny na zvířeti a ty, co jsou uvnitř těla zvířete (např. bachorový bolus nebo implantát). Mezi senzory umístěné mimo zvíře patří například automatická váha. Tyto senzory mají dvě specifické formy, jimiž jsou in-line a on-line senzory. In-line senzory kontinuálně provádějí analýzu mléka v průběhu dojení, kdežto on-line senzory automaticky odebírají vzorek mléka, který následně analyzují.

Elektrochemické senzory aplikované pro analýzu mléka mohou být použity prostřednictvím několika metod elektrochemické detekce, jakož jsou potenciometrie, amperometrie, voltametrie nebo impedimetrie (Rodriguez-Mendez, 2023).

Byl také vyvinut elektrochemický aptasenzor na bázi MIP (molekulárně imprinted polymer) se zesíleným signálem a duální detekcí aflatoxinu v mléce. Aflatoxin je vysoce karcinogenní a toxický mykotoxin, který se běžně vyskytuje v mléku a v mléčných produktech (Yang et al., 2024).

Mnoho dojících systémů má senzory, které měří ukazatele mastitidy u jednotlivých krav, jako jsou PSB a laktát dehydrogenáza (LDH) (Bonestroo et al., 2022A).

Čím je těžší infekce, tím je hladina LDH vyšší. Koncentrace LDH koreluje s počtem somatických buněk. Zvýšení koncentrace LDH nastává často ještě před samotným zvýšením počtu somatických buněk v mléce, díky čemuž lze provést včasnou diagnostiku. Tohoto faktu využívají testy Udder Check. Jedná se o testovací proužky s reagenčním polštářkem, na kterém je nanesen imobilizovaný substrát L-laktátu (Šustová a kol., 2015).

Jak uvádí Njuki (2022) příklady pokročilých technologií zahrnují biosenzory vybavené mikroprocesory, které slouží k identifikaci s využitím rádiové frekvence (RFID), která umožňuje sledování příjmu živin, produkce a obsahu složek mléka, detekce říje a také celkové pohody krav.

U mléka byla analytická spektroskopie zpočátku používána ve střední infračervené oblasti (MIRS), nyní se již rozšířilo i použití NIRS. U technologie NIRS je d fúze světla větší než u MIRS; proto jsou spektra NIR mnohem více ovlivněna faktory, které interagují s difúzí světla, jako je přítomnost vody. Složitost hodnocení kvality syrového mléka spočívá v heterogenitě vzorku a vysokém obsahu vody. Zatím se pro měření kvality mléka používá hlavně metoda MIRS, se kterou lze změřit až 500 vzorků za hodinu. Je to však metoda asi dvacetkrát dražší než metoda NIRS,

i když její analytický potenciál je přibližně jen asi 200 měření za den. Metoda NIRS se stále častěji používá proto, že je vhodnější pro použití mimo laboratoř, a tedy přímo na mléčné farmě (Loučka a kol., 2021).

System blízkého infračerveného (NIR) spektroskopického snímání má funkci online hodnocení tří hlavních složek mléka (tuk, bílkoviny a laktóza), tukuprosté sušiny (SNF), močoviny v mléce (MUN) a počtu somatických buněk (PSB) (Iweka et al., 2020).

Podle Ducháčka (2019) má konduktivita tendenci se zvyšovat v mléce z infikovaného vemene, mastitidní mléko obsahuje více rozpuštěných solí (Na^+ , Cl^-). Konduktivita se zvýší ještě před smyslovými změnami mléka. Během infekce dochází k redukci aktivity syntézy hlavních složek mléka, jakož je nárůst obsahu krevních složek a prudký pokles laktózy.

Delaval dokáže detekovat přítomnost krve v mléce pomocí MM27BC. Měří během dojení nepřetržitě a individuálně. Rozsah měření je 0-5000 ppm. Jedná se o velice užitečnou a unikátní funkci, jelikož mléko s obsahem krve v mléce 1000 ppm nelze během dojení normálně rozpoznat. 2000-3000 ppm vykazuje ve srovnání se zdravým mlékem určitý rozdíl. Vyznačuje se narůžovělým zabarvením, které můžete v konvi vidět. Jestliže je v mléce zjištěna přítomnost krve, je z vemene okamžitě sejmuta dojící jednotka, a proto se mléko s příměsí krve nedostane do chladicího tanku (moso.cz, 2013).

V práci Szathmary (2023) senzor SenseHub MilkPlus analyzuje mléko a poskytuje data jako je nádoj, tuk, bílkoviny, laktóza, krev a vodivost mléka a senzor počtu somatických buněk SenseHub poskytuje výsledky individuálního počtu somatických buněk do dvou minut od začátku dojení.

Senzorický systém MQC (Milk Quality Control) průběžně měří, vyhodnocuje a dle potřeby ovládá následující provozně technické faktory vztahující se ke zdraví dojnic a kvalitě mléka:

1. Kontrola barvy mléka
2. Měření konduktivity mléka
3. Měření průtoku mléka
4. Kontrola podtlaku
5. Zajištění proměnné asynchronní pulzace (50/50; 60/40; 70/30) pro každou čtvrt' vemena

6. On-line systém zjišťování počtu somatických buněk rovněž dle jednotlivých čtvrtí (vuzv.cz, 2018).

1.8.1 Automatická detekce klinické mastitidy

Vypouštění a sledování počátečního množství mléka před dojením umožňuje včasnou diagnostiku klinické mastitidy a snižuje kontaminaci mikroorganismy, jako jsou mezofilní aerobní bakterie, psychrotrofní bakterie, celkové koliformní bakterie a *Escherichia coli* (Cortez et al., 2022).

Jak uvádí Kamphuis et al. (2008) důležitá je detekce klinické mastitidy, udržování přijatelného standardu kvality mléka a v případě potřeby zahájit léčbu antibiotiky pro ochranu stáda. Mimo jiné, evropské a australské právní předpisy týkající se produkce mléka uvádí, že mléko vykazující abnormality nebo mléko z nemocných nebo poraněných vemen musí být vyloučeno z lidské spotřeby. Detekce abnormálního mléka by měla být provedena dojičem nebo metodami; například elektronické detektory mastitid.

Testování doby dojení (MTT), je metoda pro hodnocení podmínek podtlaku ve strukovém násadci během dojení. Počet somatických buněk je široce používaným ukazatelem kvality mléka a zdraví vemene a používá se také jako indikátor subklinické mastitidy krav. Mastitida způsobuje značné ztráty v produkci mléka, tudíž pro úspěšný chov dojnic je prevence zásadní. Nejčastější příčinou bakteriální infekce a zvýšeného PSB je infekce přes strukový kanálek. Při strojním dojení je struk vystaven vnějším faktorům, které mají potenciál změnit integritu strukového kanálku, což ovlivňuje schopnost působit jako bariéra proti patogenům (Nørstebøa et al., 2019B).

Sørensen et al. (2016) tvrdí, že ve stádech používajících automatické dojící systémy (AMS) není přítomen žádný dojič, který by vizuálně posoudil kvalitu mléka každé krávy. Proto se chovatel stáda musí spolehnout na interní nebo online senzorné systémy pro identifikaci krav s mlékem nesplňujícím standardy kvality (tj. krávy s mastitidou). Myšlenka podrobného sledování jednotlivých krav je 3násobná: (1) zvýšení výstrahy při odchylkách od zdravého (2) zaměřit se u nemocných krav na léčbu a (3) sledovat zotavení z mastitid tak dlouho, jak to bude potřeba. Upozornění mohou být na základě senzorů zjištěna dlouho předtím, než by obvykle byla léčba zahájena, což umožňuje podrobnější diagnostiku a specializovanou léčbu.

1.8.2 Elektrická vodivost mléka

Elektrická vodivost neboli konduktivita mléka (EC), je ovlivněna zdravotním stavem vemene krávy. Vodivost v mléce se zvyšuje s teplotou vzorku mléka. Tudíž se očekává, že bude poněkud vyšší při dojení, kdy je teplota mléka přibližně 38 °C (Norberg et al., 2004).

Standardní hodnoty elektrické vodivosti mléka se pohybují v rozmezí 4,0-5,5 mS/cm⁻¹. Minimální hodnota pro zdravé mléko je 3,0 mS/cm⁻¹, střední hodnota je 4,87 mS/cm⁻¹ a maximální hodnota je 5,48 mS/cm⁻¹ (Fahmid et al., 2016). Elektrická vodivost mléka a průtok mléka jsou potenciálními indikátory při výběru zaměřeném na rezistenci vůči mastitidě (Samaraweera et al., 2022).

Tabulka 1.3: Rozmezí hodnot elektrické vodivosti zdravého mléka a mléka se subklinickou a klinickou mastitidou (Fahmid et al., 2016)

Mléko	Rozmezí vodivosti mléka (mS/cm ⁻¹)
Zdravé mléko	3.00-5.50
Subklinická mastitida	5.50-6.50
Klinická mastitida	6.50-8.50

1.9 Využití údajů o kvalitě mléka a průběhu dojení při řízení stáda

Jednou z nových výzev je identifikovat nemocné krávy, poněvadž přímý kontakt mezi personálem a kravami během každodenního dojení je minimalizován. Na druhé straně, údaje o kravách a mléce (např. mléko, barva, vodivost) vznikající při každém dojení jsou okamžitě dostupné a lze je využít pro zdravotní posouzení. Zejména zdravotní stav krávy po porodu by měl být pečlivě sledován, jelikož četná onemocnění, jako je metritida, mastitida a metabolické poruchy se vyskytují především v poporodním období (Pohl et al. 2014).

Jak uvádí Cabrera a Fadul-Pacheco (2021) v praxi se kromě detekce změn zdravotního stavu mléčné žlázy v průběhu dojení, využívají také systémy monitoringu změn pohybové aktivity, doby žraní a přežvykování zvířat pomoci tzv. vitalimetrů. Nejběžnější data jsou z monitorů aktivity, záznamů o zlepšení stáda dojníc, řízení stáda a záznamy o dojení. Poskytují doplňkové poznatky ke zlepšení nástrojů rozhodování, a tím ke zlepšení ekonomiky, řízení a dobrých životních podmínek zvířat, a tím i udržitelnosti mléčných farem.

Programy sledování zdraví zahrnují systematické a klinické vyšetření všech krav na základě dnů v laktaci, jednoduché metody zdravotního screeningu (např. vizuální

pozorování) a jejich kombinace (Perez et al., 2023). Hodnota pH významně klesá se zvyšující se hladinou jódu v důsledku změn minerální rovnováhy a zvýšeného obsahu bílkovin v mléčném séru, zejména při nízkých teplotách (Barone et al., 2023).

Změny v poměru tuk: protein, tuk: laktóza a protein: laktóza, mají potenciál být použity jako časné indikátory nemoci, jako je například mastitida. Laminitida a ketóza jsou lépe detekovány pomocí poměru tuk: laktóza, metritida je lépe detekována pomocí poměru protein: laktóza a poruchy trávení jsou lépe detekovány pomocí poměru tuk: protein (Paudyal et al., 2023).

Evangelista et al. (2021) uvádí, že poměr tuku a bílkovin mezi 1,2 a 1,4 je optimální a znamená pozitivní energetickou bilanci, poměr tuku a bílkovin >1,4 nebo 2,0 byl popsán jako index negativní energetické bilance, respektive subklinická ketóza. Znalost obsahu bílkovin a močoviny poskytuje informace o bilanci dusíku. Způsobená nerovnoměrná bilance dusíku na farmě nadměrnými hladinami dusíkatých látek v krmivu, se projevuje vysokou koncentrací močoviny v mléku, která se může pohybovat od 18,0 do 39,0 mg/dl. Znalost koncentrace počtu somatických buněk umožňuje informovanost o zdraví a funkčnosti mléčné žlázy, a také o technologické kvalitě mléka.

Teplota mléka (MT) může v omezené míře indikovat horečku u dojnic po porodu. Prahová hodnota teploty mléka $\geq 39,0$ °C by měla být použita k identifikaci krav s horečkou při každém dojení nebo v kteroukoli denní dobu. Korelace mezi MT a BT (tělesná teplota) se pohybuje od $r = 0,78$ až $r = 0,99$. Na základě těchto zjištění, je věrohodné použití MT měřené pomocí AMS k detekci krav náchylným k nemocem. Korelace mezi vaginální teplotou a teplotou mléka je 0,52. Vaginální teplota (VT) je vyšší ($39,1 \pm 0,4$ °C) než teplota mléka ($38,6 \pm 0,7$ °C) se středním rozdílem $0,5 \pm 0,6$ °C. Prahová hodnota pro teplotu mléka je stanovena na 39,0 °C a 39,5 °C po dobu alespoň 2 h/d jako prahová hodnota pro VT (Pohl et al. 2014).

Doba přežvykování vykazuje statisticky významnou pozitivní korelaci s mléčnou užitkovostí a negativně koreluje s poměrem tuku a bílkovin (Antanaitis et al., 2019).

V práci týmu Medeiros et al. (2022) uvedli, že pokud jde o krávy s klinickou mastitidou (změna konzistence mléka) nebo subklinickou mastitidou (dochází pouze ke zvýšení PSB), tak s touto patologií představují významné ekonomické ztráty (přibližně 2 939,03 Kč ročně), zejména kvůli snížené produkci mléka, vyřazenému mléku a nákladům na léky. Prevencí tohoto onemocnění je lepší management, zvýšená

hygiena při dojení a správné zvládnání peripartálního období (je potřeba větší přísun energie, čímž se zvyšuje riziko metabolických onemocnění např. hypokalcemie a ketóza, a také rizika infekčního původu např. metritida a mastitida).

Tabulka 1.4: Obsah laktózy a počet somatických buněk ve vzorcích bazénového mléka (Ticháček a kol., 2007)

% laktózy \geq 4,60	PSB tis./ml	% laktózy $<$ 4,60
poměrně zdravé stádo (zdravá dojnice)	$<$ 300	vliv energetického deficitu krmné dávky
podezřelý stav, potřebné ověřit dalšími testy, vzrůst subklinických mastitid ve stádě nebo silná příměs mleziva (subklinická mastitida nebo mlezivo), popřípadě	301 - 500	podezřelý stav, nutné ověřit dalšími testy, vzrůst subklinických mastitid ve stádě nebo hromadné ukončování laktace (subklinická mastitida nebo konec laktace), popřípadě
↓		↓
možný vliv hromadného stresu (stres)	$>$ 500	silný výskyt mastitid, zejména subklinických, ale i klinických (mastitida)

Pokud je při přípravě vemene na dojení dodržen doporučený časový interval následného nasazení dojicího stroje, dojde ke zvýšené produkci mléka a také ke značnému snížení počtu bakterií v mléce. Naopak, pokud nastane zvýšení intervalu na 3–5 minut, dojde ke zmenšení množství nadojeného mléka až o 16 %. Pokud došlo k nasazení dojicího zařízení bez vzniku reflexu ejekce mléka, dochází také k navýšení podílu reziduálního mléka ve vemeni dojnice až o 25 %. Dalším významným důsledkem nesprávné přípravy vemene je vyšší čas dojení a vyšší zatížení tkání struků. Vlivem nevhodného dojení se nadměrně zatěžuje tkáň struků a mohou se rozvíjet onemocnění vemene jako hyperkeratóza (Gašparík a Stádník, 2019).

Tabulka 1.5: Odhad relativních ztrát dojivosti dle bazénových PSB (Hanuš a kol., 2015)

Počet somatických buněk v tis./ml	Ztráta mléčné užitkovosti v %
50	0
100	3,3
200	6,6
300	8,6
400	10,0
500	11,0

Zdravé/normální (\leq 200 000 buněk/ml a diferenciální počet somatických buněk – DPSB \leq 65 %); podezřelé ($<$ 200 000 buněk/ml a DPSB $>$ 65 %); mastitida ($>$ 200 000 buněk/ml a DPSB $>$ 65 %); chronická/perzistentní mastitida ($>$ 200 000 buněk/ml a DPSB \leq 65 %) (Rienesl et al., 2022).

Jak uvádí Magro et al. (2023) diferenciální počet somatických buněk (DPSB) byl v posledních letech navržen jako parametr pro lepší sledování zdravotního stavu vemene dojnic. DPSB mléka je množství polymorfonukleárních neutrofilů a lymfo-

cytů přispívajících k celkovému počtu somatických buněk, a lze jej stanovit v jednotlivých vzorcích mléka podrobených analýzám. Jejich variabilitu ovlivňuje fáze laktace, parita, doba odběru vzorků a plemeno. Monitorování celkového a diferenciálního počtu somatických buněk je užitečné pro řízení zdraví vemene zejména v období zaprahování.

1.9.1 Manažerské softwary k vyhodnocení získaných dat

Velký objem dat z používaných senzorů a automatizovaných systémů vyžaduje jejich sofistikované vyhodnocení pro využití při řízení stáda. K tomu slouží řada počítačových programů, které jsou dodávány s dojrnou nebo samostatně.

Farmsoft je český manažerský program pro kompletní ukládání a vyhodnocení dat, který účelně spojuje informace výrobního i ekonomického charakteru s chovatelskými údaji včetně přímého napojení na řízení technologického procesu. Uchovává historické údaje o každém zvířeti, co se týče, přesunů, dojivosti, reprodukce a zdravotního stavu. Dále využívá údaje z centrálních databází (KU, ÚE, PH). V případě pastevního odchovu vede pastevní deník. Zabezpečuje přenos dat do nadřazených ekonomických systémů (farmsoft.cz, 2023).

Jak uvádí Hanuš (2018) se dále využívají softwary, jakož jsou například **Urea-Prot** – software a protokol identifikace metabolických problémů vysokoužitkových dojnic typu dusíkato-energetických dysbalancí (na bázi komparace bílkovin a močoviny v mléce a dojivosti, případně zohlednění plemene) v KU (individuální vzorky mléka). **SomProt** – software a protokol identifikace klinických a subklinických mastitid dojnic (komparace laktózy a počtu somatických buněk v mléce a dojivosti, zohlednění stadia a pořadí laktace) v KU (individuální vzorky mléka). **Ketosis Report** – software a protokol identifikace subklinických ketóz vysokoužitkových dojnic (srovnání ketonů a energetických koeficientů mléka, zohlednění stadia laktace) v KU (individuální vzorky mléka), srovnání historie a dynamiky.

AfiCollar spolupracuje s Afimilk MPC Milk Meter a AfiLab na poskytování přesných údajů o kvalitě kravského mléka a usnadňuje včasnou diagnostiku a léčbu mastitidy a ketózy. **AfiFarm** je nejpokročilejší a jednoduchý software, který detekuje říji, usnadňuje řízení stáda a poskytuje záznamy z analýzy mléka. Napomáhá k automatizaci a řízení mléčných farem (afimilk.com, 2022).

Existuje i mnoho dalších softwarů, jedním z nich je například **Mooml**, který automaticky načítá data do systému z KU a z centrální evidence reprodukce. Dále jsou automaticky odesílány data změn do centrální evidence, přenos dat do deníku nemocí

a léčení, hlášení pohybů do centrální evidence, denní data z dojírny, ručně pořízené záznamy zdraví a kondice. Mooml také umožňuje propojení s dalšími dojírenskými systémy (Afifarm, Boumatic, De-Laval, Fullwod, Lely, Westfalia) (mooml.eu,2014).

Dále **Crystal** je praktický a snadno použitelný software, který řídí a automatizuje všechny procesy na mléčné farmě. Nejdůležitější vlastnosti systému: spolehlivé, přesné a automatické pozorování zvířat senzory měřící: nádoj, vodivost, teplotu, krev, pohyb, hmotnost zvířat a příjem krmiva, dále manipulace se zvířaty v závislosti na podmínkách, např. odstav telat, přizpůsobení krmiva dle potřeby nebo léčby (promtechnika.com, 2019).

GEA DairyNet je software pro řízení managementu stáda a zpřístupňuje klíčové informace farmy. Aktuální úkoly, analýzy, upozornění a zprávy umožní snadněji řídit každodenní rutinu farmy. Výhodou tohoto softwaru je shromáždění a zpracování velkého množství dat v DairyPlan (gea.com, 2023).

DairyComp je nejrozšířenější software pro řízení farem mléčného skotu na světě. Např. v USA je pomocí DairyCompu řízeno přibližně 60 % mléčných farem. Program umožňuje analyzovat reprodukci, produkci, zdraví stáda nebo např. pracovní procesy. Propojuje technologie farmy (dojírna, monitorovací systém, krmné automaty, krmný vůz atd.) do jednoho celku. Součástí DairyCompu je VAS Platforma, která umožňuje prohlížení a zadávání dat (forestris.cz, 2023).

PCDART je další softwarový program, který poskytuje informace o dojnících. Program nabízí mnoho funkcí a je vhodný pro stáda jakékoli velikosti. PCDART AwardCustom poskytuje detailní informace, grafické analýzy a rozsáhlá data o genomu a zdraví zvířat (lancasterdhia.com, 2023).

Software **CowManager** má funkce: zvyšovat plodnost přesně stanovenou inseminací, upozornit na onemocnění 1 až 2 dny před klinickými příznaky, předcházet tepelnému stresu, automaticky oddělovat dojnice s upozorněním na říji nebo zhoršený zdravotní stav (cowmanager.com, 2023).

Desktopový software **DHI-Plus** ukládá všechny každodenní úkoly, činnosti veterináře, produkci, chov, zdraví a genetické informace. Umožňuje sledovat a analyzovat své stádo na základě jednotlivých krav, a tím optimalizovat celkovou produkci (amelicor.com, 2023).

SUM-IT je další softwarový program, který poskytuje snadný způsob ukládání všech potřebných záznamů a generuje širokou škálu legislativních, manažerských a analytických informací. K tomuto programu byly navrženy softwary **Total Dairy**

a **Dairy Mate**, jako praktické nástroje, které usnadní chov dojnic a zvyšují ziskovost. Software Total Dairy se propojuje s mnoha dojírnami a systémy detekce teploty mléka (sum-itsoftware.co.uk, 2023).

Prostřednictvím **MilkingCloudu** je možné snadno sledovat celkovou dojivost dojnic pomocí denních, týdenních nebo měsíčních záznamů o dojivosti. Také umožňuje individuální sledování dojnic a telat, čímž poskytuje potřebné informace o produkci či léčbě (milkingcloud.com, 2023).

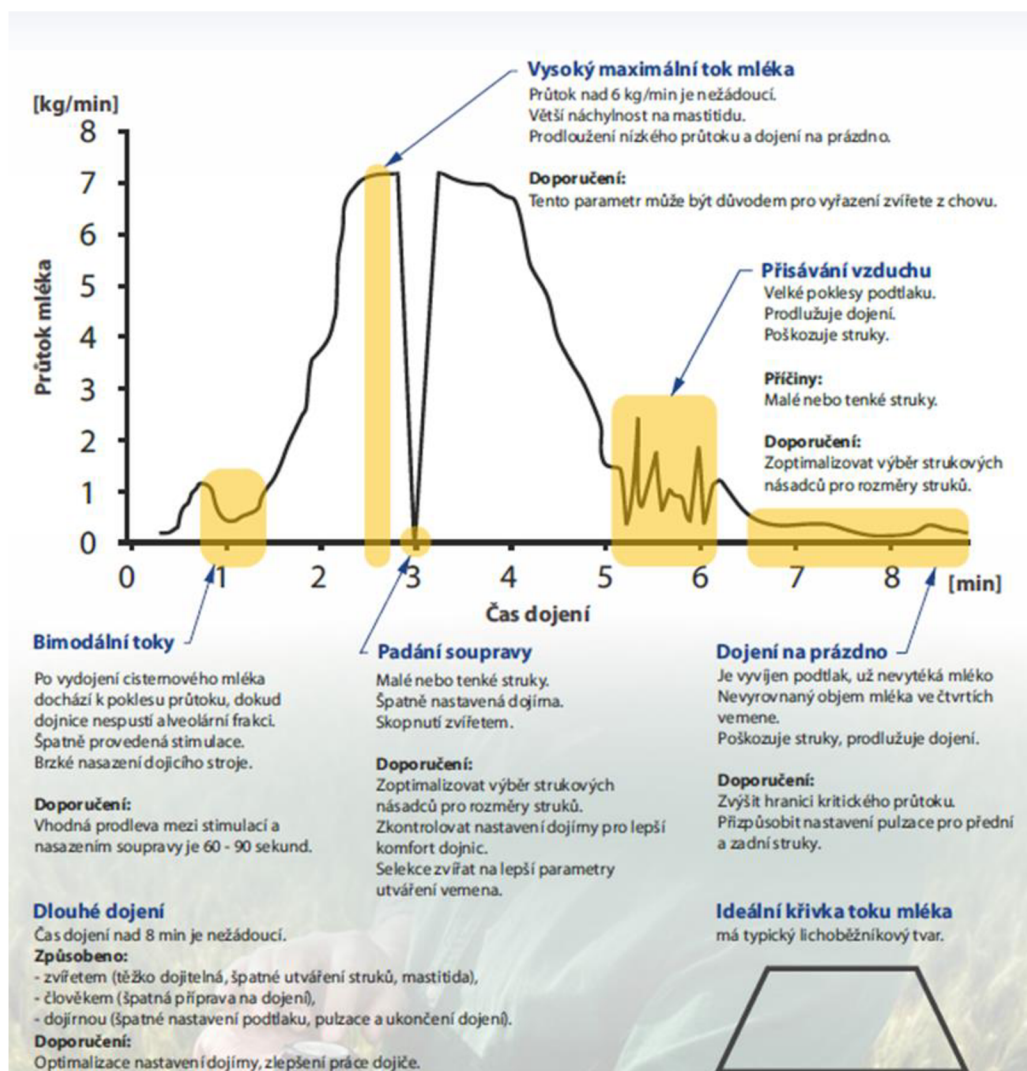
Nejpokročilejší dostupný software pro řízení stád dojnic je **BoviSync**, který zjednodušuje práci tím, že rychleji a efektivněji zachycuje data o dojnicích. Analyzuje data pomocí jednoduchých sestav, a pro snadný přístup je ukládá do cloudu (bovi-sync.com, 2023). Ale například software č. 1 pro řízení stád v Irsku a Spojeném království je **Herdwatch**, který je nyní k dispozici i v USA a Kanadě (herdwatch.com, 2023).

Další využívané softwary mohou být například **Prompt Farmer's App**, **Sahiwala Dairy Milk Management Software**, **Vaquitec** a **DairyLive**. Tyto systémy řízení, stejně jako předchozí, poskytují informace o dojivosti, krmivu a zdraví dojnic (softwaresuggest.com, 2023).

V České republice je nejvíce rozšířeným manažerským programem pro řízení stáda dojnic tuzemský program Farmsoft, který byl vyvinut společností FARMTEC a.s. Aktuálně je využíván ve více než 240 zemědělských podnicích, které chovají téměř polovinu populace dojnic v ČR (farmsoft.cz, 2023).

Některé manažerské programy umožňují záznam a sledování dílčích parametrů dojení z jištěných pomocí využitých sofistikovaných průtokoměrů mléka. Na základě těchto dat je pak možné posoudit celý průběh dojení.

Graf 1.1: Ilustrační graf toku mléka s nejčastějšími problémy (farmtec.cz, 2022)



Podle Farmtec.cz (2022) by měl být maximální průtok 4–6 kg/min. Vyšší průtok než 6 kg/min je nežádoucí, kvůli větší náchylnosti k mastitidám a prodloužení doby nízkého průtoku. Doba nízkého průtoku by měla být do 60 s. Bimodální tok je způsoben špatně provedenou stimulací vemene a brzkým nasazením dojícího stroje, vhodná prodleva mezi stimulací a nasazením soupravy je 60–90 sekund.

2 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit vztahy mezi průběhem dojení z hlediska jeho režimu a průtoku mléka, a celkovou dobou dojení a zdravotním stavem mléčné žlázy krav. Zároveň posoudit vliv bimodálního toku mléka a mastitidy na průběh dojení.

3 Metodika

K vypracování diplomové práce byla použita data ze dvou anonymně uvedených chovů skotu s tržní produkcí mléka (stádo 1 a stádo 2), jejichž charakteristika bude popsána níže. Data zahrnovala údaje z každého dojení a zdravotní záznamy jednotlivých dojnic. Pro vyhodnocení byly využity údaje z roku 2022 a 2023.

3.1 Charakteristika stáda 1

Stádo 1 je složeno z 370 krav holštýnského a českého strakatého plemene, přičemž podíl českého strakatého skotu chovatelé snižují na 100 krav. Chov je zaměřen na mléčnou užitkovost s 326 dojnicemi v laktaci a denním nádojem 11 260 l mléka. Produkce na dojenou činí přibližně 34,5 l a na ustájenou 30,4 l. Dojnice jsou ustájeny ve dvou rekonstruovaných stájích na volné ustájení s tzv. kombiboxy, které jsou stejně jako chodby zastýlané slámou. Stelivo je do boxů doplňováno třikrát týdně. Dojnicím jsou zkrmovány 2 směsné krmné dávky podle fáze laktace. Krmivo je zakládáno dvakrát denně. Dojírna Farmtec s paralelním uspořádáním stání 2 x 10 a je vybavena průtokoměrem značky iMilk 600 od výrobce InterPlus, který měří průtok mléka v čase, celkový nádoj, dobu dojení, teplotu a vodivost mléka. Hodnoty průtoku zobrazuje číselně i v grafickém znázornění.

Zaprahování dojnic probíhá 52. až 56. den před otelením. Způsob zaprahování volí dle počtu somatických buněk. Pokud v posledních třech kontrolách užitkovosti je počet somatických buněk pod 100 tisíc/ml a dojivost pod 20 l, použijí pouze intramamární suspenzi Orbeseal. Tímto způsobem se zaprahuje přibližně 5 % krav. Jestliže počet somatických buněk přesáhl 100 tisíc/ml, aplikují nejen suspenzi Orbeseal, ale také Orbenin. Při počtu somatických buněk nad 600 tisíc/ml provádí kultivaci směsného vzorku mléka ze všech čtvrtí. V 95 % pozitivních případů je mastitida způsobena původcem *Streptococcus uberis*. K léčbě mastitidních dojnic využívají antibiotikum Gamaret v 5 aplikacích, kdy se první dva dny podává ráno i večer, a třetí den pouze ráno. Poté s využitím NK testu a zjištění negativních výsledků zahájí zaprahování pomocí Orbesealu. Orbeseal slouží jako prevence intramamárních infekcí a Orbenin k jejich léčbě a ochraně proti novým infekcím během zaprahování. NK test se v chovu nevyužívá pouze po léčbě mastitid během laktace, ale také bezprostředně po otelení. Mimo jiné uvažují o použití bylinných bolusů před zaprahnutím (Eurofarm), které radikálně snižují dojivost. Na dojárně jsou vždy dva dojiči, kdy každý obsluhuje 5 krav.

Rutina dojení spočívá v těchto krocích:

- 1) Dezinfekce struků (pre-dip)
- 2) První odstříky
- 3) Znovu pre-dip a ošetření jednorázovou papírovou utěrkou
- 4) Nasazení dojícího stroje
- 5) Dezinfekce struků (post-dip Calgodip – na bázi jódu)

Využívají monitorovací systém HEATIME HR od SCR, který slouží k identifikaci krav, vyhledávání říje, měří dobu přežvykování a pohybovou aktivitu.

3.2 Charakteristika stáda 2

Stádo 2 je složeno z 690 krav holštýnského plemene. V laktaci je 620 dojnic s produkcí 38,5 l na dojenou a 34,7 l na ustájenou. Průměrná délka březosti je 274 dní a věk při prvním otelení 22,8 měsíců. Dojnice jsou ustájeny v jedné volné boxové stáji s lehacími boxy uspořádanými ve 3 řadách. Lehací boxy jsou stlané, zastýlané separátem z kejdy smíchaným s řezanou slámou a mletým vápencem. Stelivo je do boxů doplňováno jednou týdně. Dojnicím je zkrmována jedna směsná krmná dávka po celou dobu laktace. Krmivo je zakládáno jednou denně ráno. Dojnice se dojí 3x denně. Dojírna je značky Farmtec s dojícím stání 2 x 16 a nerezovým sinusovým hrazením od německého výrobce BETEBE. V podstatě se jedná o kombinaci rybinové a paralelní dojírny, ale dojnice stojí pod větším úhlem. Dojírna je vybavena průtokoměrem značky iMilk 600 od výrobce InterPlus, který měří průtok mléka v čase, celkový nádoj, dobu dojení, teplotu a vodivost mléka. Hodnoty průtoku zobrazuje číselně i v grafickém znázornění. Šířka jednoho dojícího stání je 900 mm. Na dojárně jsou vždy dva dojiči, kdy každý obsluhuje 8 krav.

V chovu již dva roky vykonávají selektivní zaprahování. Způsob zaprahování provádí na základě počtu somatických buněk. Pokud ve třech kontrolách užítkovosti před zaprahnutím je počet somatických buněk pod 200 tisíc/ml, zároveň je mléko a vemeno bez klinických příznaků, tak při zaprahování aplikují pouze Orbeseal. Výskyt přibližně u 2/3 případů. Jestliže se objeví vyšší hodnoty den před zaprahnutím, tak kultivují směsný vzorek mléka ze všech čtvrtí. Při nálezů G+ bakterií aplikují Orbeseal, ale v případě objevu jiných bakterií, většího zánětu či *Streptococca uberis*, použijí jiné antibiotikum.

Po otelení před zařazením mléka na dodávku do mlékárny se provádí kontrolní NK test a v případě pozitivního nálezu se zahájí léčba. V chovu se při stabilní situaci vyskytují 1-3 případy klinické mastitidy týdně.

Rutina dojení je následující:

- 1) Dezinfekce struků (pre-dip Liquio – na bázi jódu)
- 2) První odstříky na černou podlahu
- 3) Utírání struků jednorázovou papírovou osuškou
- 4) Nasazení dojícího stroje
- 5) Dezinfekce struků (post-dip Power Blue Mix – chlorečnan)

3.3 Analýza dat

U stáda 1 byly hodnoceny údaje o průběhu dojení za období od 4. 11. 2022 do 26. 11. 2023, u stáda 2 v období od 7. 1. 2022 do 26. 11. 2023.

V obou stádech obsahovaly údaje z průtokoměru číslo zvířete, datum dojení, pořadí dojení, nádoj mléka v litrech, průměrnou a maximální teplotu mléka ve °C, průměrnou a maximální hodnotu vodivosti mléka v mS/cm^{-1} , celkovou dobu dojení v sekundách, průměrný a maximální průtok mléka v l/min. , dobu dojení při průtoku mléka pod 1 l/minutu v sekundách, průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení, průměrný průtok v 15 až 30 s dojení, průměrný průtok ve druhých 30 s dojení, průměrný průtok mléka ve 2 min. dojení, nádoj v prvních 2 min. dojení v litrech a podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje v %. Vyhodnocení dat bylo provedeno v programu MS Excel.

Nejprve byl v každém souboru dat vypočítán počet záznamů (n), průměr hodnot (\bar{x}) a směrodatná odchylka (s). Pro posouzení závislosti mezi ukazateli průběhu dojení byl soubor roztržěn podle pořadí dojení, počtu dní v laktaci v den dojení (DIM), nádoje mléka, průměrného průtoku mléka v prvních 15 s dojení, průměrného průtoku mléka v 15 až 30 s dojení, průměrného průtoku mléka ve druhých 30 s dojení, průměrného průtoku mléka ve 2. min. dojení a podílu nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje. V případě třídění podle denního nádoje a u většiny parametrů průtoku mléka byl soubor rozdělen do 3 skupin. 1. skupina měla hodnoty třídícího kritéria do úrovně $\bar{x}-s$, 2. skupina v intervalu $\bar{x} - s$ až $\bar{x} + s$ a 3. skupina s hodnotami nad $\bar{x} + s$. Mezní hodnoty pro jednotlivá třídění jsou uvedena v tabulce 3.1 a 3.2.

Tabulka 3.1: Hodnoty třídění souboru dat – Stádo 1

Třídění podle:	skupina 1	skupina 2	skupina 3	skupina 4	skupina 5
Pořadí dojení	1. dojení	2. dojení			
DIM	do 60	61 až 120	121 až 150	151 až 300	301 a více
Nádoj mléka	pod 12,37	12,37 až 20,91	nad 20,91		
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	0	0,01 až 1,00	1,01 až 3,50	nad 3,50	
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	pod 1,02	1,02 až 3,88	nad 3,88		
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	pod 1,47	1,47 až 4,45	nad 4,45		
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	pod 2,16	2,16 až 4,78	nad 4,78		
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	pod 0,22	0,22 až 0,49	nad 0,49		

Tabulka 3.2: Hodnoty třídění souboru dat – Stádo 2

Třídění podle:	skupina 1	skupina 2	skupina 3	skupina 4	skupina 5
Pořadí dojení	1. dojení	2. dojení	3. dojení		
DIM	pod 60	61 až 120	121 až 150	151 až 300	301 a více
Nádoj mléka	pod 9,83	9,83 až 19,29	nad 19,29		
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	0	0,01 až 1,00	1,01 až 3,50	nad 3,50	
Průměrný průtok mléka v 15 - 30 s dojení	pod 0,72	0,72 až 5,18	nad 5,18		
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	pod 0,24	0,24 až 4,63	nad 4,63		
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	pod 2,47	2,47 až 6,65	nad 6,65		
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	pod 0,31	0,31 až 0,67	nad 0,67		

Vzhledem k tomu, že ve stádě 1 jsou chovány dojnice holštýnského i českého strakatého skotu, byl za účelem posouzení vlivu plemene soubor dat roztříděn také do 4 skupin podle plemenné příslušnosti následovně:

Skupina	Plemenná příslušnost
H	min. podíl černostrakatého holštýnského plemene 50 %
C	min. podíl českého strakatého plemene 50 %
R	min. podíl červenostrakatého holštýnského plemene 50 %
O	ostatní plemena a kříženci (Jersey, Brown Swiss, Braunvieh)

Za účelem posouzení vztahu mezi nadměrným průtokem mléka, který by neměl překročit 6 litrů za/ min, byly ze souboru dat od krav holštýnského a českého strakatého plemene ve stádě 1 vybrány záznamy dojení s hodnotami maximálního průtoku mléka nad 6 l/min. a u vzniklého souboru dat byly vypočteny průměry a směrodatné odchylky všech sledovaných parametrů dojení.

Pro výběr záznamů dojení s tzv. bimodálním tokem byly u souborů dat z dojení krav obou zmíněných plemen ve stádě 1 vypočteny rozdíly mezi hodnotami průtoků mléka ve druhých 30 sekundách dojení a hodnotami průtoků ve druhých patnácti sekundách od začátku dojení. Záznamy se zápornou hodnotou tohoto rozdílu, kde byl nižší průtok mléka ve druhých 30 sekundách dojení oproti průtoku v předchozích 15 s (tj. během času mezi 15 až 30 sekundami dojení), lze považovat za bimodální tok.

Za účelem přesnějšího vyhodnocení byly záznamy dojení s takto určeným bimodálním tokem rozděleny do dvou skupin. U první skupiny označené jako BIM 1 byl průtok mléka ve druhých 30 s oproti průtoku ve druhých 15 s od začátku dojení nižší o 1 a více l/min, u druhé skupiny, označené jako BIM 2, byl tento rozdíl v rozmezí 0 až 0,99 l mléka za min. Zbylé záznamy dojení, kde byl průtok mléka ve druhých 30 sekundách vyšší než v předchozích 15 s, byly označeny jako Ostatní. U souborů dat ve vytvořených skupinách byly vypočteny průměry a směrodatné odchylky všech sledovaných parametrů dojení.

Pro posouzení vztahu mezi výskytem mastitidy a hodnotami průtoku mléka, jeho teplotou a vodivostí, byly vypočteny průměrné hodnoty sledovaných ukazatelů u krav s mastitidou při všech dojeních během tří dnů před zjištěním mastitidy. Byly také porovnány hodnoty sledovaných ukazatelů u krav s mastitidou v den zjištění mastitidy s průměry hodnot u krav v celém stádě.

4 Výsledky a diskuse

Základní statistické parametry hodnocených údajů v souborech dat z obou hodnocených stád jsou uvedeny v tabulce 4.1.

Tabulka 4.1: Základní statistika naměřených hodnot ukazatelů dojení

Ukazatel	jednotka	Stádo 1		Stádo 2	
		n = 59565		n = 227361	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	178,3	87,42	199,9	112,99
Pořadí dojení	počet	1,5	0,50	2,0	0,82
Nádoj mléka	litr	16,64	4,273	14,56	4,733
Průměrná teplota mléka	°C	38,59	1,215	38,34	1,601
Maximální teplota mléka	°C	39,94	0,817	39,86	1,082
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,19	0,606	6,29	0,782
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,10	0,786	7,58	0,991
Celková doba dojení	sekunda	469,4	164,39	324,7	92,40
Průměrný průtok mléka	l/min.	2,24	0,727	2,66	0,928
Maximální průtok mléka	l/min.	4,73	1,759	7,09	2,540
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	95,9	93,45	170,0	120,5
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	0,61	1,380	2,00	2,547
Průměrný průtok mléka v 15 - 30 s dojení	l/min.	2,45	1,431	2,95	2,231
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	2,96	1,490	2,43	2,195
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	3,47	1,312	4,56	2,089
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	5,71	2,353	7,01	3,193
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	35,18	13,578	48,97	17,775

Z tabulky 4.1 je zřejmé, že u stáda 1 byl průměrný nádoj mléka 16,64 litrů a celková doba dojení 469,4 sekund, zatímco u stáda 2 byl průměrný nádoj mléka 14,56 litrů a celková doba dojení 324,7 sekund. Rozdíly v průměrném nádoji mohou být způsobeny odlišnou frekvencí dojení ve stádech, kdy stádo 1 bylo dojeno dvakrát denně a stádo 2 třikrát denně. Z toho vyplývá, že s vyšší frekvencí dojení klesá průměrný denní nádoj. Parametry průtoků mléka byly příznivější pro stádo 2, zejména v prvních 15 s dojení. U průtoku ve druhých 30 s dojení sice došlo k poklesu, ale průměrný průtok mléka nebyl nijak zvlášť ovlivněn a stále byl vyšší u stáda 2, tudíž i podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje byl vyšší.

Celková doba dojení se odvíjela od průměrného průtoku mléka, který byl tedy vyšší u stáda 2, a tím byla i kratší celková doba dojení. Zajímavé je, že doba při nízkém průtoku u stáda 2 byla naopak dvojnásobná. Zároveň je nutno poznamenat, že rozdíl u některých ukazatelů byl zanedbatelný.

Z výsledků tedy vyplývá, že u stáda 2 se dá předpokládat buďto lepší stimulace vemene, nebo souvislost s jistou plemennou skladbou, což potvrzují i Vrchel et al.

(2021), když uvedli, že holštýnské dojnice mají lepší dojitelnost, ale zároveň záleží na rozdílech v přípravě vemene před dojením.

Sandrucci et al. (2007) tvrdí, že průtok mléka může být ovlivněn různými faktory, jimiž jsou například DIM a rutina dojení. Především řádná příprava vemene, zahrnující i pre-dip, může zvýšit produkci mléka a zkrátit dobu dojení. Ale jak uvádí Amaral-Phillips (2023) aby byl germicid v pre-dipu účinný, musí zůstat na strucích alespoň 30 sekund. Z těchto důvodů dvojitý pre-dip u stáda 1 může mít podle výsledků spíše negativní vliv, tj. příliš dlouhou prodlevu mezi prvním dotekem a nasazením stroje, a způsobovat tak delší celkovou dobu dojení.

Zároveň podle Dursta (2012) dvojitý pre-dip neovlivňuje PSB takovým způsobem, jako přípravné postupy před dojením, tudíž dodržением doporučených postupů přípravy, lze předcházet výskytu mastitid (i vyššího PSB) aplikací pouze jednoho pre-dipu. Podle Davise et al. (2023) je dojivost ovlivněna také paritou, jelikož krávy na vyšších laktacích produkují více mléka než prvotelky. Tudíž vyšší průměrný nádoj mléka ve stádě 1 by mohl být způsoben přítomností většího počtu krav na 2. a dalších laktacích.

4.1 Vliv plemene na průběh dojení

Vliv plemen na ukazatele průběhu dojení je možné posoudit v tabulce 4.2, kdy je očividné, že skupina H měla oproti skupině C vyšší průměrný nádoj mléka, nádoj v prvních 2 min. dojení, podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje a průměrný průtok mléka.

Tabulka 4.2: Třídění podle plemen – Stádo 1

Ukazatel	jednotka	Skupina H		Skupina C		Skupina R		Skupina O	
		n = 12602		n = 30731		n = 12653		n = 3506	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	163,7	85,94	183,3	89,94	181,7	83,03	176,6	77,28
Počet dojení	počet	1,5	0,50	1,5	0,50	1,5	0,50	1,5	0,50
Nádoj mléka	litr	17,76	4,341	16,01	4,151	16,83	4,199	17,60	4,233
Průměrná teplota mléka	°C	38,75	1,076	38,45	1,305	38,73	1,110	38,81	1,050
Maximální teplota mléka	°C	40,03	0,756	39,87	0,859	40,00	0,780	40,07	0,722
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,20	0,657	6,23	0,603	6,11	0,544	6,13	0,620
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,06	0,768	7,21	0,839	6,93	0,624	6,94	0,742
Celková doba dojení	sekunda	445,0	146,26	485,6	168,99	452,9	164,05	476,5	169,89
Průměrný průtok mléka	l/min.	2,49	0,762	2,08	0,683	2,35	0,720	2,32	0,659
Maximální průtok mléka	l/min.	5,32	1,908	4,45	1,613	4,86	1,880	4,56	1,372
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	89,3	85,54	102,2	98,33	89,4	86,39	88,7	97,85
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	1,03	1,785	0,42	1,134	0,68	1,416	0,55	1,192
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	3,14	1,625	2,09	1,245	2,69	1,413	2,38	1,163
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	3,67	1,606	2,56	1,360	3,20	1,442	2,98	1,137
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	3,82	1,379	3,28	1,251	3,57	1,359	3,46	1,112
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	6,70	2,583	5,20	2,104	6,02	2,414	5,69	1,946
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	38,6	13,893	33,2	12,648	37,0	14,610	33,6	12,955

Nejdelší doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min., byla zjištěna u skupiny C, u níž byla současně nejdelší celková doba dojení. U skupiny H je dojitelnost podstatně vyšší, to potvrzuje závěr, že u holštýnských krav jsou režimy průtoku příznivější než u krav českého strakatého skotu, důkazem jsou především enormní rozdíly průměrných průtoků. Tento závěr potvrdili i Genc et al. (2018) když uvedli, že plemena s vysokou užitkovostí mají vyšší průtok mléka. Nejvyšší dojivost byla prokázána u holštýnských dojnic, tudíž u dojnic českého strakatého skotu je průtok mléka nižší.

4.2 Vliv pořadí dojení během dne na průběh dojení

Vliv pořadí dojení během dne na parametry průtoku mléka, je možný posoudit v tabulkách 4.3.1 a 4.3.2. Je očividné, že průměrné hodnoty ukazatelů se mezi 1., 2. či 3. dojení lišily pouze nepatrně. Průměrný nádoj mléka ve stádě 1 byl při 2. dojení neočekávaně vyšší i když jen nevýznamně. Zjištěný výsledek není z celá v souladu s obecně platným tvrzením, že vyšší nádoj mléka z dvoudenního dojení, je vždy z ranního dojení

Tabulka 4.3.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle pořadí dojení během dne – Stádo 1

Ukazatel	jednotka	1. dojení		2. dojení	
		n = 29693		n = 29872	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	178,4	87,30	178,2	87,54
Pořadí dojení	počet	1,0	0,00	2,0	0,00
Nádoj mléka	litr	16,54	4,116	16,74	4,421
Průměrná teplota mléka	°C	38,34	1,111	38,84	1,263
Maximální teplota mléka	°C	39,74	0,729	40,15	0,849
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,23	0,608	6,15	0,601
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,15	0,787	7,06	0,782
Celková doba dojení	sekunda	469,1	163,02	469,6	165,74
Průměrný průtok mléka	l/min.	2,23	0,720	2,25	0,734
Maximální průtok mléka	l/min.	4,67	1,699	4,80	1,815
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	97,1	93,93	94,7	92,97
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	0,56	1,321	0,67	1,435
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	2,41	1,418	2,49	1,443
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	2,86	1,486	3,06	1,487
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	3,47	1,294	3,47	1,330
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	5,64	2,305	5,79	2,398
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	34,84	13,400	35,52	13,746

Tabulka 4.3.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle pořadí dojení během dne – Stádo 2

Ukazatel	jednotka	1. dojení		2. dojení		3. dojení	
		n = 75571		n = 75664		n = 76126	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	200,2	113,02	199,9	113,03	199,5	112,93
Pořadí dojení	počet	1,0	0,00	2,0	0,00	3,0	0,00
Nádoj mléka	litr	14,97	4,881	14,45	4,671	14,25	4,615
Průměrná teplota mléka	°C	38,14	1,609	38,48	1,568	38,40	1,605
Maximální teplota mléka	°C	39,71	1,061	39,94	1,066	39,93	1,103
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,31	0,794	6,27	0,772	6,28	0,778
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,59	0,985	7,58	1,002	7,56	0,985
Celková doba dojení	sekunda	330,5	94,19	321,2	92,42	322,4	90,28
Průměrný průtok mléka	l/min.	2,69	0,945	2,67	0,920	2,63	0,917
Maximální průtok mléka	l/min.	7,11	2,545	7,12	2,532	7,03	2,541
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	172,6	122,80	164,8	119,13	170,9	120,11
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	2,02	2,538	2,00	2,560	1,97	2,543
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	2,98	2,186	2,99	2,266	2,88	2,240
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	2,36	2,150	2,55	2,239	2,40	2,188
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	4,58	2,133	4,57	2,066	4,52	2,068
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	7,01	3,243	7,09	3,175	6,93	3,158
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	47,63	17,696	49,92	17,783	49,35	17,766

U stáda 2 byl nádoj mléka při 1. dojení nejvyšší, ale rovněž nevýznamně, tudíž je to v souladu s platným tvrzením. Ostatní parametry jsou defacto bez rozdílu.

Bondan et al. (2019) tvrdí, že dojivost je ráno vyšší než odpoledne. Odpolední dojivost je však větší než večer u krav dojených třikrát denně, čímž potvrzuje platné tvrzení, ale pouze u stáda 2. Hall et al. (2023) nezjistili žádné významné rozdíly v mléčné užitkovosti mezi intervaly dojení 3x a 2x za den. Zatímco Sanchez-Duarte et al. (2020) tvrdí, že zvýšení frekvence dojení z 2x na 3x za den má pozitivní vliv na produkci mléka, což se u stáda 2 nepotvrdilo.

4.3 Vliv fáze laktace na průběh dojení

Druhé třídění bylo zvoleno podle fází laktace. Z tabulek 4.4.1 a 4.4.2 je jasné, že v obou stádech se průměrný průtok mléka a nádoj v prvních 2 min. dojení postupně zvyšovaly do 120. dne laktace, a od 121. dne došlo k jejich poklesu. U obou stád také došlo k poklesu průměrného průtoku mléka ve 2. min. dojení od 121. dne laktace.

Oproti stádu 1 se stádo 2 lišilo v podílu nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje, kdy došlo k lehkému poklesu v 61. – 120. dnu laktace, a poté se opět podíl zvýšil. Také se lišila doba dojení při nízkém průtoku, kdy se u stáda 1 prodlužovala do 150. dne laktace, následně se zkrátila a poté opět od 301. dne laktace se prodloužila, zatímco u stáda 2 se prodlužovala do 300. dne laktace.

Tabulka 4.4.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle fází laktace – Stádo 1

Ukazatel	jednotka	do 60 dnů		61-120 dnů		121-150 dnů		151-300 dnů		301 dnů a víc	
		n = 6616		n = 11078		n = 5938		n = 31756		n = 4178	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	35,5	15,61	91,4	17,02	135,6	8,65	227,2	41,78	323,4	19,15
Pořadí dojení	počet	1,5	0,50	1,5	0,50	1,5	0,50	1,5	0,50	1,5	0,50
Nádoj mléka	litr	19,14	4,483	18,96	3,956	17,51	3,963	15,59	3,809	13,31	3,112
Průměrná teplota mléka	°C	37,84	1,832	38,80	1,175	38,83	1,033	38,67	1,052	38,23	1,101
Maximální teplota mléka	°C	39,62	1,206	40,10	0,857	40,10	0,720	39,96	0,732	39,65	0,691
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,10	0,635	6,19	0,579	6,21	0,566	6,19	0,605	6,30	0,670
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,96	0,809	7,04	0,651	7,09	0,694	7,13	0,803	7,32	0,983
Celková doba dojení	sekunda	505,1	171,61	507,7	172,13	486,8	163,04	449,4	154,36	437,8	175,72
Průměrný průtok mléka	l/min.	2,36	0,774	2,38	0,787	2,28	0,733	2,19	0,694	1,99	0,609
Maximální průtok mléka	l/min.	4,95	1,942	4,98	1,862	4,83	1,655	4,61	1,684	4,49	1,766
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	91,5	93,40	100,1	97,82	102,9	102,76	92,8	87,68	105,6	107,64
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	0,60	1,417	0,69	1,418	0,61	1,319	0,58	1,349	0,64	1,525
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	2,53	1,544	2,61	1,434	2,53	1,322	2,38	1,404	2,39	1,540
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	3,17	1,531	3,16	1,492	3,05	1,404	2,85	1,478	2,79	1,529
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	3,53	1,486	3,65	1,408	3,56	1,268	3,41	1,258	3,15	1,123
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	5,90	2,641	6,06	2,497	5,87	2,244	5,58	2,261	5,30	2,153
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	31,42	13,477	32,29	12,521	34,30	13,337	36,45	13,434	40,37	14,707

Tabulka 4.4.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle fází laktace – Stádo 2

Ukazatel	jednotka	do 60 dnů		61 - 120 dnů		121 - 150 dnů		151 - 300 dnů		301 dnů a víc	
		n = 28807		n = 34147		n = 19557		n = 102482		n = 42368	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	32,8	16,07	91,6	17,34	135,6	8,60	226,1	43,06	367,1	60,13
Pořadí dojení	počet	2,0	0,82	2,0	0,82	2,0	0,82	2,0	0,82	2,0	0,82
Nádoj mléka	litr	17,50	4,908	17,46	4,306	16,08	4,050	13,77	4,079	11,44	4,012
Průměrná teplota mléka	°C	37,52	2,508	38,73	1,292	38,52	1,291	38,44	1,379	38,26	1,460
Maximální teplota mléka	°C	39,36	1,706	40,09	0,870	39,94	0,819	39,92	0,949	39,83	0,986
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,26	0,808	6,38	0,760	6,33	0,735	6,28	0,769	6,25	0,824
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,39	0,920	7,57	0,850	7,51	0,845	7,57	0,991	7,76	1,161
Celková doba dojení	sekunda	356,0	104,25	353,8	99,49	344,6	96,77	316,5	83,49	290,6	80,02
Průměrný průtok mléka	l/min.	2,94	0,976	2,97	0,937	2,81	0,911	2,59	0,878	2,34	0,875
Maximální průtok mléka	l/min.	7,46	2,585	7,46	2,505	7,28	2,492	7,03	2,518	6,58	2,514
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	162,4	129,76	168,6	129,53	175,0	129,48	173,6	117,71	162,7	108,55
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	2,33	2,815	2,39	2,689	2,26	2,652	1,91	2,483	1,54	2,233
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	3,64	2,269	3,54	2,245	3,34	2,251	2,78	2,200	2,25	1,968
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	3,08	2,196	2,98	2,195	2,78	2,204	2,26	2,173	1,80	1,992
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	4,85	2,156	4,92	2,085	4,72	2,030	4,51	2,061	4,11	2,049
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	7,89	3,443	7,89	3,347	7,51	3,227	6,82	3,054	5,95	2,789
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	45,89	17,306	45,59	16,754	46,97	16,946	49,80	17,719	52,70	18,453

Z tabulek také vyplývá, že čím vyšší byl počet dnů v laktaci, tím nižší byl průměrný nádoj mléka. Čítková a kol. (2018) potvrzují intenzivní pokles produkce mléka u březích dojnic mezi 200. až 250. dnem laktace.

Celková doba dojení se ve stádě 1 do 120. dne laktace prodlužovala a od 121. dne se zkracovala. Vrchel et al. (2021) tvrdí, že nejkratší celková doba dojení byla v 90.–120. dnu laktace, přičemž byl výzkum rozdělen podle fází laktace na 0–30 DIM; 30–60 DIM; 60–90 DIM a 90–120 DIM. Ten samý závěr lze vyvodit pouze z výsledků stáda 2, jelikož se doba dojení postupně v pozdějších fázích laktace zkracovala. Naopak potvrzují u obou stád, že průměrný průtok mléka byl nejvyšší od 61. do 120. dne laktace.

4.4 Vliv nádoje mléka na průběh dojení

Vliv nádoje mléka na ukazatele průběhu dojení, je možné posoudit v tabulkách 4.5.1 a 4.5.2.

Tabulka 4.5.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle nádoje mléka – Stádo 1

Ukazatel	jednotka	pod 12,37		12,37 až 20,91		nad 20,91	
		n = 8304		n = 42586		n = 8675	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	238,7	76,94	179,1	84,10	116,3	68,98
Pořadí dojení	počet	1,5	0,50	1,5	0,50	1,5	0,50
Nádoj mléka	litr	10,26	2,191	16,47	2,288	23,61	2,710
Průměrná teplota mléka	°C	37,90	1,419	38,66	1,088	38,92	1,347
Maximální teplota mléka	°C	39,50	0,973	39,98	0,728	40,18	0,907
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,01	0,762	6,20	0,573	6,33	0,550
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,15	0,952	7,08	0,766	7,19	0,693
Celková doba dojení	sekunda	399,6	167,26	472,7	161,24	519,8	154,57
Průměrný průtok mléka	l/min.	1,70	0,620	2,23	0,655	2,79	0,759
Maximální průtok mléka	l/min.	3,94	1,383	4,63	1,602	5,97	2,157
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	94,8	96,82	96,3	94,77	95,0	83,07
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	0,33	1,031	0,57	1,315	1,09	1,805
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	1,78	1,330	2,42	1,342	3,26	1,559
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	2,10	1,352	2,93	1,364	3,90	1,658
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	2,70	1,053	3,43	1,192	4,38	1,548
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	4,28	1,792	5,65	2,133	7,42	2,779
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	42,34	17,153	34,51	12,590	31,61	11,927

Tabulka 4.5.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle nádoje mléka – Stádo 2

Ukazatel	jednotka	pod 9,83		9,83 až 19,29		nad 19,29	
		n = 33740		n = 158190		n = 35431	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	276,5	108,01	202,1	106,92	117,2	85,59
Pořadí dojení	počet	2,1	0,81	2,0	0,82	1,9	0,82
Nádoj mléka	litr	7,49	2,090	14,39	2,562	22,02	2,614
Průměrná teplota mléka	°C	37,66	1,733	38,40	1,525	38,76	1,603
Maximální teplota mléka	°C	39,44	1,211	39,89	1,025	40,13	1,085
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,30	0,921	6,29	0,743	6,26	0,805
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,93	1,291	7,51	0,926	7,53	0,864
Celková doba dojení	sekunda	280,7	81,86	323,1	86,43	373,5	104,03
Průměrný průtok mléka	l/min.	1,62	0,557	2,69	0,758	3,55	0,917
Maximální průtok mléka	l/min.	4,96	2,068	7,19	2,409	8,66	2,145
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	142,3	100,42	176,0	120,26	166,3	135,82
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	0,83	1,631	1,99	2,509	3,14	2,898
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	1,65	1,574	2,91	2,145	4,38	2,322
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	1,10	1,321	2,42	2,116	3,77	2,401
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	2,71	1,558	4,64	1,897	5,98	2,077
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	3,87	1,835	7,07	2,755	9,74	3,386
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	51,97	20,359	49,33	17,478	44,52	15,489

Z obou tabulek vyplývá, že se s vyšším průměrným nádojem zvýšily průměrné průtoky mléka v 15 s, 15–30 s, druhých 30 s a ve 2 min. dojení a nádoj v prvních 2 min. dojení. Zvýšila se také průměrná a maximální teplota mléka a celková doba dojení. Naopak podíly nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje postupně klesaly. Nádoj v prvních 2 min. dojení, se u stáda 1 zvyšoval postupně, zatímco u stáda 2, byl téměř dvojnásobně vyšší nádoj u krav s průměrným nádojem.

Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že průměrný průtok mléka a celková doba dojení se u obou stád s výší nádoje lineárně zvyšovaly. Zvyšoval se také nádoj v prvních 2 minutách dojení, ale jeho podíl z celkového nádoje se snižoval. S nádojem v jednom dojení rostl i průměrný průtok mléka v úsecích prvních 2 min. dojení, tudíž se logicky prodlužovala i celková doba dojení. Gonzaga a Lorenzo (2007) tvrdí, že dojivost neovlivňuje rychlost dojení, což nebylo potvrzeno, ale naopak rychlost toku má pozitivní korelaci s dojivostí, to se již z výsledků patrné.

4.5 Vztah mezi průtokem mléka v prvních fázích dojení na průběh dojení

Vztah mezi průtokem mléka v prvních 15 s dojení a dalšími ukazateli dojení je hodnocen v tabulkách 4.6.1 a 4.6.2. Z tabulek je patrné, že u krav s vyšším průtokem mléka v prvních 15 s dojení, byl vyšší i průměrný průtok mléka. Dále z tabulek vyplývá, že v obou stádech, společně s rostoucím průměrným průtokem mléka v prvních 15 s dojení, se zkracovala celková doba dojení. Naopak nejkratší dobu do-

jení při nízkém průtoku měly u stáda 1 krávy s průtokem 1,01 až 3,50 l/min. a u stáda 2 krávy s nejvyšším průtokem (nad 3,50 l/min.).

Tabulka 4.6.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka v prvních 15 s dojení – Stádo 1

Ukazatel	jednotka	0 l/min.		0,01 až 1,00 l/min.	
		n = 36899		n = 11126	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	177,2	88,90	186,0	83,46
Pořadí dojení	počet	1,5	0,50	1,5	0,50
Nádoj mléka	litr	16,11	4,164	16,84	4,185
Průměrná teplota mléka	°C	38,37	1,289	38,98	0,904
Maximální teplota mléka	°C	39,82	0,853	40,16	0,663
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,19	0,624	6,22	0,585
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,12	0,810	7,10	0,767
Celková doba dojení	sekunda	504,0	173,30	438,4	143,17
Průměrný průtok mléka	l/min.	2,01	0,631	2,37	0,634
Maximální průtok mléka	l/min.	4,21	1,403	4,95	1,637
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	104,5	101,37	86,7	83,98
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	0,00	0,000	0,01	0,004
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	1,95	1,187	2,78	1,141
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	2,50	1,231	3,21	1,309
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	3,07	1,122	3,71	1,181
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	4,81	1,799	6,01	1,843
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	30,85	11,634	36,91	11,422
Ukazatel	jednotka	1,01 až 3,50 l/min.		nad 3,50 l/min.	
		n = 7328		n = 3683	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	173,6	82,92	173,8	92,01
Pořadí dojení	počet	1,5	0,50	1,6	0,50
Nádoj mléka	litr	17,80	4,163	19,04	4,446
Průměrná teplota mléka	°C	38,94	0,991	38,92	1,154
Maximální teplota mléka	°C	40,12	0,721	40,10	0,829
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,19	0,570	6,10	0,549
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,06	0,765	7,02	0,611
Celková doba dojení	sekunda	399,4	113,06	360,7	96,89
Průměrný průtok mléka	l/min.	2,69	0,614	3,20	0,797
Maximální průtok mléka	l/min.	5,59	1,671	7,53	2,037
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	75,9	69,83	80,6	67,37
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	2,63	0,625	4,57	1,195
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	3,32	1,105	4,75	1,688
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	3,77	1,317	5,18	1,828
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	4,24	1,172	5,18	1,486
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	7,61	1,731	10,10	2,348
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	44,38	11,799	54,74	13,621

Tabulka 4.6.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka v prvních 15 s dojení – Stádo 2

Ukazatel	jednotka	0 l/min.		0,01 až 1,00 l/min.	
		n = 87997		n = 39174	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	204,2	115,69	220,8	114,30
Pořadí dojení	počet	2,0	0,82	2,0	0,82
Nádoj mléka	litr	13,23	4,625	14,01	4,579
Průměrná teplota mléka	°C	38,01	1,740	38,73	1,309
Maximální teplota mléka	°C	39,68	1,144	40,12	0,911
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,32	0,820	6,36	0,775
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,58	1,051	7,64	1,006
Celková doba dojení	sekunda	351,4	101,67	319,9	91,82
Průměrný průtok mléka	l/min.	2,21	0,759	2,57	0,826
Maximální průtok mléka	l/min.	5,80	2,358	6,92	2,437
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	162,7	125,34	186,0	126,55
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	0,00	0,000	0,23	0,289
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	2,09	1,580	2,60	1,840
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	1,83	1,636	2,18	1,952
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	3,65	1,728	4,38	1,904
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	5,09	2,277	6,17	2,488
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	40,03	15,959	45,68	16,031
Ukazatel	jednotka	1,01 až 3,50 l/min.		nad 3,50 l/min.	
		n = 37548		n = 62642	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	202,7	109,71	179,0	106,85
Pořadí dojení	počet	2,0	0,82	2,0	0,82
Nádoj mléka	litr	14,89	4,438	16,57	4,422
Průměrná teplota mléka	°C	38,40	1,530	38,53	1,514
Maximální teplota mléka	°C	39,92	1,025	39,92	1,080
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,31	0,759	6,19	0,733
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,56	0,978	7,54	0,895
Celková doba dojení	sekunda	317,8	84,12	294,2	70,57
Průměrný průtok mléka	l/min.	2,74	0,784	3,32	0,892
Maximální průtok mléka	l/min.	7,33	2,327	8,85	1,779
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	182,6	118,09	162,0	109,37
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	2,56	0,646	5,56	1,677
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	2,75	1,847	4,50	2,620
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	2,46	2,109	3,43	2,667
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	4,89	1,910	5,75	2,131
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	7,45	2,380	9,98	2,809
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	52,06	15,254	61,72	14,195

U krav s vyšším průtokem v 15 s dojení byl vyšší podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje, totéž bylo potvrzeno i u stáda 2. Podle Afimilk.com (2023), by měl být podíl nádoje za 2 min. (% mléka vyprodukovaného v prvních 2 min.) minimálně

45 %. K tomu došlo ve stádě 1 u krav s průtokem nad 3,50 l/min., a ve stádě 2 již u krav s průtokem 0,01 až 1 l/min.

Bagnato et al. (2016) uvádí, že maximální průtok je ovlivňován paritou, a to tak, že prvotelky ho zvyšují během laktace přibližně o 0,5 kg/min, zatímco krávy na více laktacích vykazují mezi začátkem a koncem laktace pokles přibližně o 0,85 kg/min. a Tančin et al. (2006) tvrdí, že průtok mléka je ovlivněn především genetickými vlastnostmi a podmínkami dojení, tudíž je nutné dodržovat správnou rutinu dojení, interval dojení a brát zřetel i na charakteristiku dojícího zařízení. Také brát v úvahu řádnou stimulaci vemene, aby nedošlo k výskytu bimodálního toku mléka.

Afimilk.com (2023) uvedl hodnoty průtoků, kdy při 0-15 sekundách, by měl být ideální průtok 0,5-1,5 kg/min. Z tabulek tedy vyplývá, že nejvíce záznamů bylo naměřených při průtoku 0 l/min. a následně byly naměřeny průměrné hodnoty průtoku i nad 3,50 l/min., to může být následkem nedostatečné stimulace a výskytu bimodálního toku mléka.

Vliv průměrného průtoku mléka v prvních 15 až 30 sekundách dojení na ukazatele průběhu dojení, je možné posoudit v tabulkách 4.7.1 a 4.7.2.

Tabulka 4.7.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka v 15 až 30 s dojení – Stádo 1

Ukazatel	jednotka	pod 1,02 l/min.		1,02 až 3,88 l/min.		nad 3,88 l/min.	
		n = 8418		n = 43838		n = 7309	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	187,3	89,15	178,8	86,68	164,5	88,17
Pořadí dojení	počet	1,5	0,50	1,5	0,50	1,5	0,50
Nádoj mléka	litr	14,37	4,387	16,66	3,990	19,15	4,345
Průměrná teplota mléka	°C	37,95	1,441	38,67	1,126	38,83	1,214
Maximální teplota mléka	°C	39,66	0,985	39,97	0,764	40,07	0,848
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,00	0,709	6,24	0,583	6,10	0,556
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,08	0,875	7,12	0,791	7,02	0,620
Celková doba dojení	sekunda	572,9	213,69	466,7	149,66	366,0	101,08
Průměrný průtok mléka	l/min.	1,57	0,619	2,21	0,568	3,17	0,739
Maximální průtok mléka	l/min.	3,75	1,697	4,48	1,269	7,38	1,930
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	129,4	123,33	92,8	88,98	75,8	66,41
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	0,12	0,623	0,43	1,041	2,30	2,287
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	0,32	0,396	2,44	0,774	4,96	1,170
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	1,54	1,245	2,86	1,037	5,20	1,570
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	2,50	1,281	3,37	1,015	5,16	1,409
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	3,38	1,756	5,52	1,596	9,57	2,219
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	24,95	13,814	34,41	11,055	51,57	12,541

Tabulka 4.7.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka v 15 až 30 s dojení – Stádo 2

Ukazatel	jednotka	pod 0,72 l/min.		0,72 až 5,18 l/min		nad 5,18 l/min.	
		n = 32810		n = 156459		n = 38092	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	243,2	105,54	199,1	113,67	165,9	103,77
Pořadí dojení	počet	2,1	0,81	2,0	0,82	2,0	0,81
Nádoj mléka	litr	11,49	3,955	14,48	4,498	17,51	4,501
Průměrná teplota mléka	°C	37,71	1,681	38,40	1,562	38,66	1,545
Maximální teplota mléka	°C	39,73	1,091	39,87	1,064	39,92	1,137
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,03	0,799	6,38	0,772	6,12	0,727
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,44	1,069	7,64	1,001	7,43	0,841
Celková doba dojení	sekunda	322,7	95,91	335,0	93,64	283,9	70,08
Průměrný průtok mléka	l/min.	2,16	0,858	2,54	0,777	3,63	0,896
Maximální průtok mléka	l/min.	6,49	2,681	6,68	2,432	9,27	1,505
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	173,7	116,69	181,4	134,17	115,7	95,62
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	1,05	1,872	1,57	2,169	4,56	2,877
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	0,31	0,264	2,55	1,191	6,87	1,346
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	1,02	1,684	2,15	1,770	4,82	2,383
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	4,44	2,309	4,35	1,958	5,51	2,150
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	5,29	2,932	6,46	2,609	10,78	2,735
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	45,96	20,107	46,19	16,629	62,98	12,887

Z tabulek je zřejmé, že u obou stád došlo ke zvýšení ukazatelů, jakož jsou průměrný nádoj mléka, průměrné průtoky mléka (15 s, 15–30 s, druhých 30 s a u stáda 1 ve 2. min. dojení), nádoj v prvních 2 min. dojení a podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje. U některých hodnot došlo ke zvýšení i několikanásobně, především mezi dojnici s průměrným a vysokým průtokem mléka v 15 až 30 s dojení. Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min. a celková doba dojení, u stáda 1 byly nejkratší u krav s vysokým průtokem mléka v 15 až 30 s dojení. Ve stádě 2 u dojníc s průměrným průtokem byly obě doby dojení delší a průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení klesl.

Z výsledků je tedy patrné, že průměrný nádoj, průměrný průtok mléka, nádoj ve 2. min. dojení a jeho podíl se zvyšoval společně se zvyšujícím se průměrným průtokem mléka v 15 až 30 s dojení. Zároveň, že krávy s vyšším průměrným průtokem měly kratší dobu dojení.

Afimilk.com (2023) uvedl hodnoty průtoků, kdy v rozmezí 15–30 sekund, je ideální průtok 1,5–2,5 kg/min., tvrzení splňují pouze krávy s průměrným průtokem mléka. Důvody mohou být různé, jak již uvedli mnozí autoři, většina průtokových charakteristik jsou ovlivněny počtem laktací, DIM, operacemi před dojením (Sandrucci et al., 2007), paritou (Bagnato et al., 2016) a především genetickými vlastnostmi a podmínkami dojení (Tančin et al., 2006).

Vztah mezi průtokem mléka v druhých 30 s dojení a dalšími ukazateli dojení je hodnocen v tabulkách 4.8.1 a 4.8.2. Ukazatele, jakož jsou průměrné průtoky mléka a nádoje v prvních 2 min. dojení, byly v obou stádech dvou i vícenásobně vyšší u dojnic s vysokým průtokem mléka ve druhých 30 s dojení.

Tabulka 4.8.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka ve druhých 30 s dojení– Stádo 1

Ukazatel	jednotka	pod 1,47 l/min.		1,47 až 4,45 l/min.		nad 4,45 l/min.	
		n = 8473		n = 42939		n = 8153	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	200,2	84,08	176,7	87,26	163,7	87,53
Pořadí dojení	počet	1,4	0,49	1,5	0,50	1,5	0,50
Nádoj mléka	litr	14,02	4,389	16,63	3,895	19,44	4,298
Průměrná teplota mléka	°C	37,94	1,420	38,66	1,123	38,88	1,227
Maximální teplota mléka	°C	39,65	0,996	39,96	0,752	40,12	0,865
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,06	0,731	6,23	0,586	6,10	0,535
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,23	0,965	7,09	0,774	7,02	0,607
Celková doba dojení	sekunda	548,5	219,90	473,3	150,89	366,6	100,54
Průměrný průtok mléka	l/min.	1,62	0,679	2,18	0,543	3,21	0,687
Maximální průtok mléka	l/min.	3,94	1,851	4,37	1,161	7,44	1,812
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	124,2	122,16	94,6	90,06	73,5	65,12
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	0,20	0,816	0,41	1,028	2,12	2,231
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	1,06	1,108	2,34	0,996	4,48	1,502
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	0,74	0,458	2,91	0,751	5,53	1,147
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	2,66	1,413	3,29	0,948	5,25	1,328
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	3,34	1,646	5,43	1,490	9,66	2,022
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	25,51	13,915	34,02	10,963	51,36	12,116

Tabulka 4.8.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka ve druhých 30 s dojení– Stádo 2

Ukazatel	jednotka	pod 0,24 l/min.		0,24 až 4,63 l/min.		nad 4,63 l/min.	
		n = 36048		n = 150714		n = 40599	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	245,4	104,13	196,8	113,54	170,8	106,33
Pořadí dojení	počet	2,0	0,83	2,0	0,82	2,0	0,80
Nádoj mléka	litr	11,86	4,060	14,40	4,552	17,54	4,296
Průměrná teplota mléka	°C	37,88	1,581	38,35	1,579	38,73	1,592
Maximální teplota mléka	°C	39,82	1,019	39,83	1,075	40,00	1,151
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,10	0,808	6,40	0,771	6,06	0,711
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,57	1,066	7,65	1,003	7,30	0,812
Celková doba dojení	sekunda	309,5	74,99	341,4	96,70	276,1	67,12
Průměrný průtok mléka	l/min.	2,28	0,816	2,47	0,765	3,72	0,822
Maximální průtok mléka	l/min.	6,96	2,494	6,57	2,476	9,12	1,642
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	198,2	109,20	181,1	124,56	102,6	87,26
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	1,48	2,164	1,62	2,307	3,83	2,880
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	0,92	0,957	2,80	1,786	5,31	2,431
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	0,14	0,067	1,99	1,316	6,12	1,243
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	4,82	2,221	4,20	1,961	5,66	2,012
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	5,50	2,576	6,30	2,598	11,00	2,508
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	46,85	18,171	45,36	16,697	64,24	12,487

Hodnoty ukazatelů dojení dokazují, že se průměrný průtok mléka obou stád zvyšoval společně se zvyšujícím se průtokem mléka ve druhých 30 s dojení. Celková doba dojení ve stádě 1 se zkracovala se zvyšujícím se průtokem mléka, zatímco ve stádě 2, došlo u krav s průměrným průtokem k prodloužení doby dojení. Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje ve stádě 1 rostl společně s vyšším průtokem, kdežto u stáda 2 došlo u krav s průměrným průtokem mléka k poklesu.

Z výsledků tedy vyplývá, že u krav s vyšším průtokem ve druhých 30 s dojení byl vyšší průměrný nádoj mléka, kratší celková doba dojení a doba dojení při nízkém průtoku, a také vyšší nádoj a podíl ve 2. min dojení.

Podle Afimilk.com (2023), jsou ideální hodnoty průtoků v rozmezí 30–60 sekund 2,5–3,5 kg/min. Rozmezí splňovaly pouze krávy s průměrným průtokem ve stádě 1.

Vliv průměrného průtoku mléka ve 2. min. dojení na ukazatele průběhu dojení, je možné posoudit v tabulkách 4.9.1 a 4.9.2. Z tabulek je očividné, že se průměrný nádoj mléka v obou stádech zvyšoval se zvýšením průměrného průtoku mléka v prvních 2 minutách dojení. Lineárně se zvyšovaly průměrné průtoky mléka a podíly nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje.

Nádoj v prvních 2 min. dojení obou stád narůstal společně se zvyšujícím se průtokem. Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení byl u obou stád u krav s vysokým průtokem téměř dvojnásobný.

Tabulka 4.9.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka ve 2. min. dojení – Stádo 1

Ukazatel	jednotka	pod 2,16 l/min.		2,16 až 4,78 l/min.		nad 4,78 l/min.	
		n = 7407		n = 43243		n = 8915	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	186,7	89,74	180,7	87,61	159,2	81,76
Pořadí dojení	počet	1,5	0,50	1,5	0,50	1,5	0,50
Nádoj mléka	litr	14,16	4,608	16,41	3,881	19,81	3,979
Průměrná teplota mléka	°C	37,97	1,463	38,64	1,127	38,86	1,239
Maximální teplota mléka	°C	39,56	1,024	39,96	0,744	40,15	0,862
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,06	0,768	6,23	0,583	6,10	0,534
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,05	0,876	7,11	0,785	7,11	0,703
Celková doba dojení	sekunda	619,1	225,56	463,4	143,97	373,6	98,93
Průměrný průtok mléka	l/min.	1,40	0,547	2,18	0,520	3,21	0,661
Maximální průtok mléka	l/min.	3,33	1,740	4,42	1,107	7,40	1,726
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	148,7	135,12	92,1	86,89	70,7	59,44
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	0,13	0,744	0,45	1,123	1,83	2,086
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	1,09	1,179	2,36	1,104	4,01	1,613
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	1,57	1,059	2,84	1,111	4,68	1,813
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	1,52	0,624	3,34	0,677	5,69	0,899
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	2,61	1,019	5,47	1,406	9,49	2,000
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	21,07	14,191	34,72	10,875	49,13	11,395

Tabulka 4.9.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka ve 2. min. dojení – Stádo 2

Ukazatel	jednotka	pod 2,47 l/min.		2,47 až 6,65 l/min.		nad 6,65 l/min.	
		n = 33661		n = 156052		n = 37648	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	224,5	118,88	200,5	112,31	175,4	105,07
Pořadí dojení	počet	2,0	0,82	2,0	0,82	2,0	0,82
Nádoj mléka	litr	10,56	4,691	14,59	4,193	18,00	4,082
Průměrná teplota mléka	°C	37,81	1,813	38,39	1,539	38,63	1,543
Maximální teplota mléka	°C	39,45	1,230	39,88	1,026	40,14	1,061
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,43	0,906	6,32	0,755	6,03	0,707
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,79	1,177	7,55	0,963	7,48	0,892
Celková doba dojení	sekunda	366,1	132,94	323,8	84,22	291,1	60,78
Průměrný průtok mléka	l/min.	1,72	0,723	2,63	0,743	3,64	0,836
Maximální průtok mléka	l/min.	4,87	2,420	6,96	2,270	9,62	1,213
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	170,1	139,94	166,3	119,31	182,1	106,24
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	1,01	2,155	1,76	2,324	3,85	2,848
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	2,27	2,141	2,96	2,079	3,54	2,699
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	1,71	1,806	2,46	2,078	2,98	2,740
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	1,59	0,789	4,38	1,140	7,95	0,952
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	3,27	1,947	6,79	2,279	11,29	2,371
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	34,75	20,239	48,34	15,222	64,28	12,821

Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min. se ve stádě 1 u dojnic s průměrným a vysokým průtokem výrazně zkrátila, zatímco u stáda 2 došlo u krav s vysokým průtokem k prodloužení doby dojení.

Závěrem lze říct, že u krav, které měly vyšší průtok ve 2. min dojení, byl vyšší nádoj mléka, zvyšoval se celkový průtok mléka, zkracovala se celková doba dojení a zvyšoval se podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje.

Afimilk.com (2023) uvedl hodnoty průtoků, kdy při 60–120 sekundách, by měl být ideální průtok 3,5–4,5 kg/min. U krav s vysokým průtokem mléka převyšil ideál.

Vztah mezi podílem nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje a dalšími ukazateli dojení je hodnocen v tabulkách 4.10.1 a 4.10.2. Z tabulek vyplývá, že u obou stád se vzrůstajícím podílem nádoje mléka, se současně zvyšoval i průměrný průtok mléka.

Tabulka 4.10.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle podílu nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje – Stádo 1

Ukazatel	jednotka	pod 0,22		0,22 až 0,49		nad 0,49	
		n = 8865		n = 42123		n = 8648	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	151,9	86,69	178,2	85,85	205,4	87,50
Pořadí dojení	počet	1,5	0,50	1,5	0,50	1,5	0,50
Nádoj mléka	litr	17,75	4,644	16,82	4,036	14,66	4,366
Průměrná teplota mléka	°C	38,30	1,290	38,65	1,171	38,60	1,304
Maximální teplota mléka	°C	39,83	0,846	39,97	0,785	39,91	0,923
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,21	0,663	6,24	0,580	5,96	0,616
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,10	0,817	7,13	0,786	6,97	0,739
Celková doba dojení	sekunda	672,4	186,05	458,6	125,84	315,0	85,22
Průměrný průtok mléka	l/min.	1,59	0,494	2,26	0,627	2,81	0,849
Maximální průtok mléka	l/min.	3,51	1,397	4,63	1,429	6,45	2,201
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	148,5	130,18	90,8	85,34	67,3	59,98
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	0,03	0,317	0,44	1,081	2,04	2,189
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	1,08	0,934	2,43	1,116	3,97	1,703
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	1,58	0,887	2,92	1,179	4,57	1,784
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	1,96	0,799	3,52	1,003	4,73	1,539
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	3,03	1,115	5,70	1,714	8,52	2,701
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	16,91	4,391	34,16	7,239	58,75	9,671

Tabulka 4.10.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle podílu nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje – Stádo 2

Ukazatel	jednotka	pod 0,31		0,31 až 0,67		nad 0,67	
		n = 38380		n = 150642		n = 38339	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	178,6	110,73	198,8	112,25	225,4	113,26
Pořadí dojení	počet	2,0	0,83	2,0	0,82	2,1	0,80
Nádoj mléka	litr	15,22	5,153	14,75	4,645	13,16	4,354
Průměrná teplota mléka	°C	38,14	1,728	38,37	1,563	38,45	1,601
Maximální teplota mléka	°C	39,78	1,096	39,88	1,054	39,87	1,170
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,49	0,829	6,30	0,759	6,05	0,757
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,66	1,035	7,57	0,974	7,50	1,005
Celková doba dojení	sekunda	438,0	100,71	316,2	68,04	244,5	52,03
Průměrný průtok mléka	l/min.	1,99	0,623	2,71	0,862	3,16	1,042
Maximální průtok mléka	l/min.	5,14	2,200	7,20	2,408	8,59	2,128
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	212,7	154,39	169,0	114,08	128,3	88,34
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	0,36	1,069	1,87	2,340	4,12	2,931
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	1,71	1,201	2,95	2,057	4,19	2,893
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	1,28	1,076	2,35	2,034	3,91	2,755
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	2,46	1,177	4,76	1,799	5,88	2,346
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	3,62	1,564	7,14	2,641	9,91	3,254
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	23,35	6,546	48,67	10,136	75,78	7,099

Průměrný nádoj mléka se u obou stád naopak snižoval. Průměrné průtoky (15 s, 15–30 s, druhých 30 s) obou stád se u dojnic s vyšším podílem nádoje exponenciálně zvyšovaly, kdežto průměrný průtok ve 2. min. dojení se zvyšoval spíše lineárně

Z výsledků je tedy patrné, že u krav s vyšším podílem nádoje v prvních 2 minutách, byl vyšší průměrný průtok mléka, nižší celkový nádoj mléka a kratší celková

doba dojení a doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min. Podle Afimilk.com (2023), by měl být podíl nadoje za 2 min. (% mléka vyprodukovaného v prvních 2 min.) minimálně 45 %. Toto tvrzení bylo ve stádě 1 u krav s vyšším podílem nadoje, a u stáda 2 u krav s průměrným a vyšším nadojem.

4.6 Vztah mezi maximálním průtokem mléka a průběhem dojení

Průměry a směrodatné odchylky parametrů dojení u holštýnských krav s maximálním průtokem mléka nad 6 l/min., který způsobuje větší náchylnost k mastitidám z důvodu prodloužení nízkého průtoku a dojení na prázdno, jsou uvedeny v tabulce 4.11.1.

Z porovnání s průběhem ostatních dojení, tj. s max. průtokem 6 a méně l/min lze zjistit, že při nadměrném průtoku mléka nebyl zjištěn rozdílný den laktace, tzn., že k nadměrnému průtoku dochází bez ohledu na fázi laktace. Rozdíl oproti dojení s normálním průtokem byl ale zjištěn u celkového nadoje mléka (19,9 litrů vs. 17,0 l), nadoje mléka v prvních dvou minutách dojení a jeho podílu z celkového nadoje, kdy byla u všech zmíněných parametrů vyšší hodnota v případě nadměrného průtoku. Logicky nižší byla celková doba dojení, která v průměru činila 390,6 sekund oproti 465,2 s u ostatních dojení. Překvapivě nižší byla ale i doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min, což je v rozporu s jinými publikovanými výsledky.

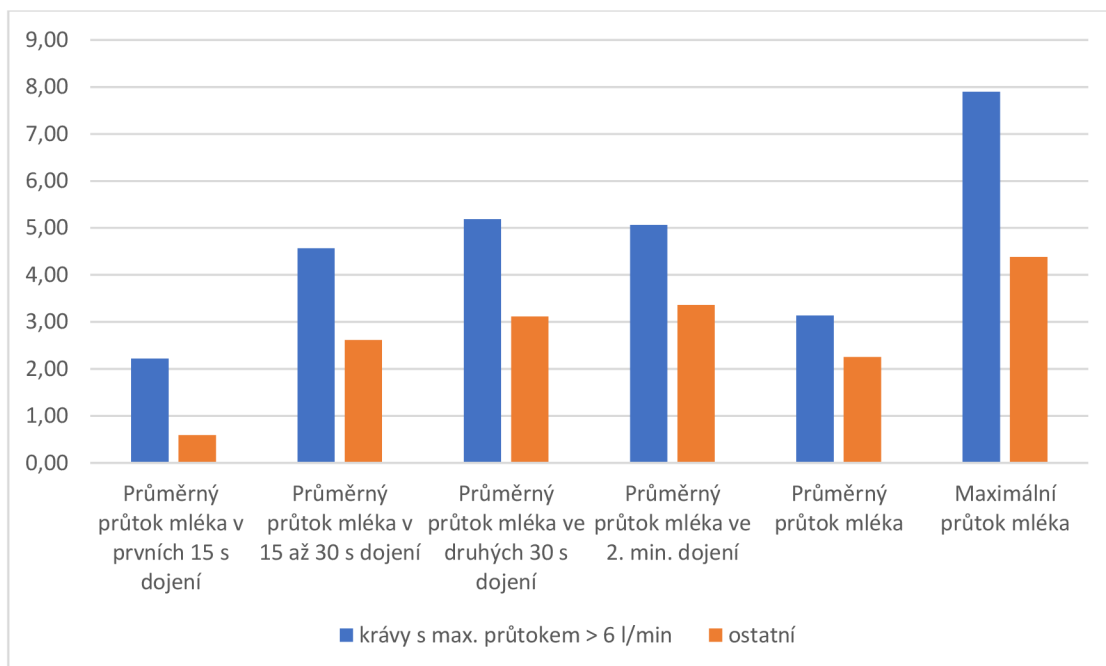
Tabulka 4.11.1: Průběh dojení s max. průtokem nad 6 l/min a u ostatních dojení – Plemeno H

Ukazatel	jednotka	max. průtok nad 6 l/min		ostatní	
		n = 3389		n = 9210	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	163,4	86,87	163,8	85,60
Počet dojení	počet	1,5	0,50	1,5	0,50
Nádoj mléka	litr	19,90	4,208	16,97	4,118
Průměrná teplota mléka	°C	38,92	1,060	38,69	1,074
Maximální teplota mléka	°C	40,18	0,743	39,97	0,749
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,14	0,602	6,22	0,669
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,09	0,604	7,05	0,812
Celková doba dojení	sekunda	390,6	111,13	465,2	152,27
Průměrný průtok mléka	l/min.	3,14	0,758	2,25	0,610
Maximální průtok mléka	l/min.	7,89	1,563	4,38	0,868
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	80,7	74,28	92,5	89,12
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	2,22	2,436	0,59	1,211
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	4,57	1,851	2,61	1,148
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	5,19	1,829	3,12	1,066
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	5,06	1,482	3,36	1,005
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	9,35	2,552	5,72	1,780
Podíl nadoje v prvních 2 min. z celého nadoje	%	48,3	13,803	35,0	0,121

Vztah mezi nadměrným maximálním průtokem mléka a hodnotami průtoku mléka v počáteční fázi dojení u holštýnských krav jsou pro větší přehlednost znázorněny v grafu 1.

Na něm je patrné, že u krav s nadměrným průtokem byly hodnoty všech dílčích průtoků mléka na začátku dojení významně vyšší kromě průměrného průtoku za celou dobu dojení, kde nebyl rozdíl tak velký.

Graf 1: Průběh dojení s max. průtokem nad 6 l/min – Plemeno H



Výsledky stejného porovnání u krav českého strakatého skotu jsou shrnuty v tabulce 4.11.2. Z ní lze vyčíst, že také u krav českého strakatého skotu byl u dojení s nadměrným maximálním průtokem zjištěn významně vyšší nádoj mléka (18,9 l vs. 15,6 l mléka), kratší celková doba dojení (389 vs. 499 s), a vyšší nádoj v prvních 2 min. dojení i jeho podíl z celkového nádoje.

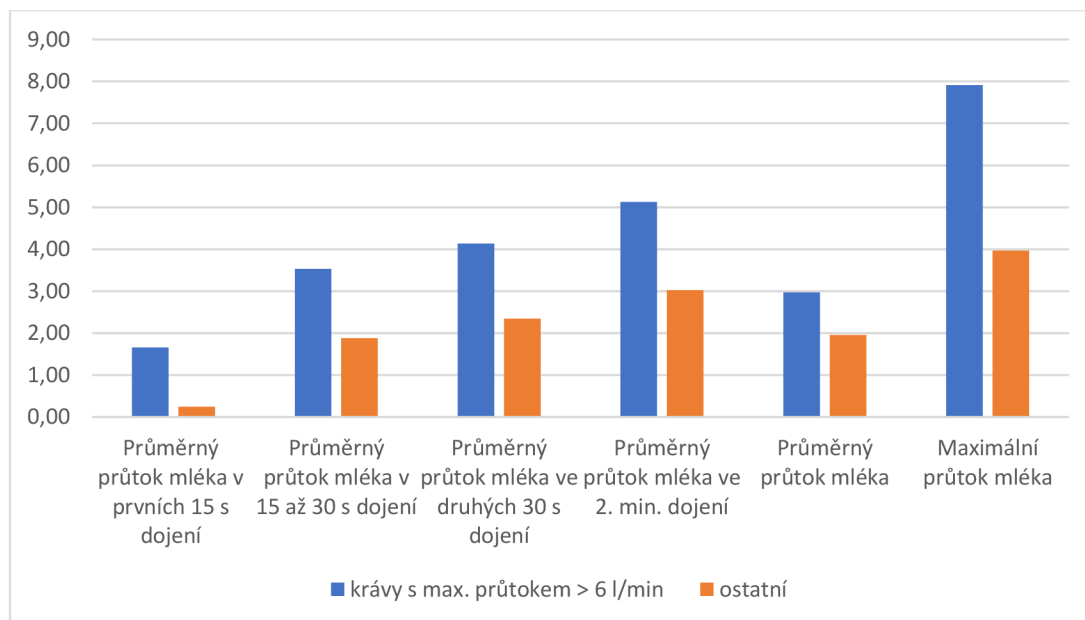
Při dojení s nadměrným max. průtokem byla rovněž zjištěna kratší doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min. a to 74,5 vs. 106,0 sekund. Průměrný laktační den při záznamu nadměrného průtoku byl ale nižší než u ostatních dojení, konkrétně 164 dnů oproti 186 dnům.

Tabulka 4.11.2: Průběh dojení s max. průtokem nad 6 l/min a u ostatních dojení – Plemeno C

Ukazatel	jednotka	max. průtok nad 6 l/min		ostatní	
		n = 3781		n = 26950	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	164,0	92,70	186,1	89,21
Počet dojení	počet	1,5	0,50	1,5	0,50
Nádoj mléka	litr	18,85	4,365	15,61	3,959
Průměrná teplota mléka	°C	38,54	1,497	38,43	1,275
Maximální teplota mléka	°C	40,00	1,021	39,85	0,832
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,01	0,546	6,26	0,604
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,17	0,838	7,21	0,839
Celková doba dojení	sekunda	389,2	124,06	499,1	170,06
Průměrný průtok mléka	l/min.	2,97	0,747	1,96	0,573
Maximální průtok mléka	l/min.	7,91	1,532	3,97	0,849
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	74,5	63,23	106,0	101,69
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	1,66	2,002	0,25	0,813
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	3,53	1,609	1,88	1,034
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	4,14	1,917	2,34	1,094
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	5,13	1,598	3,03	0,940
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	8,49	2,426	4,73	1,583
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	46,3	13,894	31,4	11,324

Rovněž vztah mezi nadměrným maximálním průtokem mléka a hodnotami průtoku mléka v počáteční fázi dojení byl u českého strakatého skotu obdobný jako u holštýnských krav, což je patrné v grafu 2. Rozdíly mezi hodnotami u nadměrného max. průtoku a normálního průtoku byly ale větší.

Graf 2: Průběh dojení s max. průtokem nad 6 l/min – Plemeno C



Sharipov et al. (2020) tvrdí, že krávy s nižším maximálním průtokem mléka mají větší produkci mléka, což se zde nepotvrdilo. Edwards et al. (2013) potvrdili, že doba dojení má vysokou negativní korelaci s maximálním tokem mléka. Podle Farmtec.cz

(2022) by měl být maximální průtok 4–6 kg/min. Vyšší průtok než 6 kg/min je nežádoucí, kvůli větší náchylnosti k mastitidám a prodloužení doby nízkého průtoku. Doba nízkého průtoku by měla být do 60 s.

4.7 Vliv bimodálního toku mléka na průběh dojení

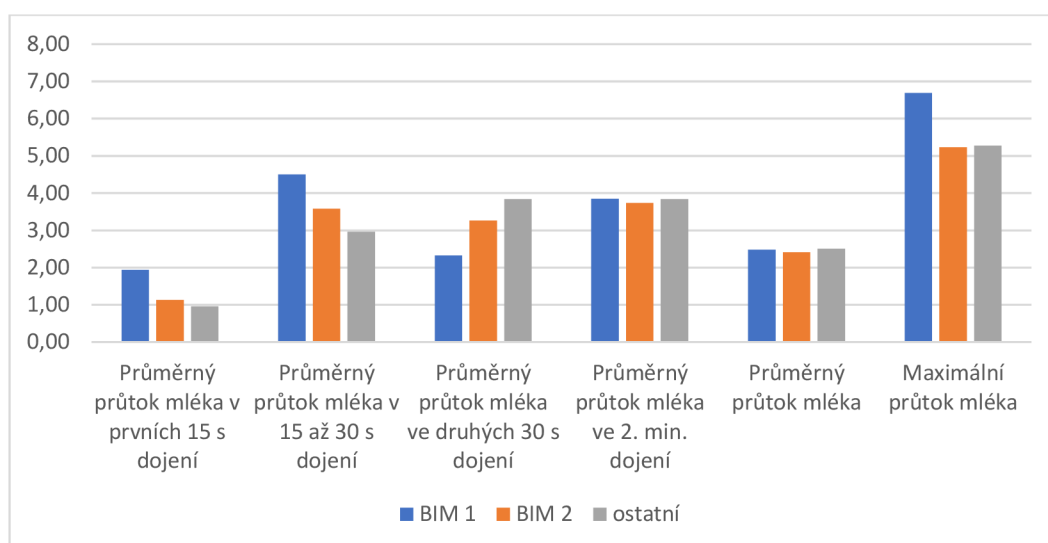
Odlišnosti v průběhu dojení při výskytu bimodálního toku je možné posoudit v tabulkách 4.12.1 a 4.12.2 a v grafech 3 a 4. V případě holštýnského plemene (Tabulka 4.12.1) byl při dojení s bimodálním tokem mléka zjištěn vyšší průměrný den laktace při tomto dojení, delší doba dojení při průtoku mléka pod 1 l mléka za min. a nepatrně kratší celková doba dojení. Při čemž větší rozdíly byly zjištěny mezi skupinou BIM 1 a ostatními dojeními. U množství nadojeného mléka a nádoje v prvních 2 min. dojení nebyly rozdíly mezi skupinami významné. Podíl nádoje v prvních 2 min. dojení z celkového nádoje byl nejvyšší u skupiny dojení s bimodálním tokem (40,35 % oproti 38,2 % u ostatních dojení).

Tabulka 4.12.1: Průběh dojení u krav s bimodálním tokem – Plemeno H

Ukazatel	jednotka	BIM 1		BIM 2		ostatní	
		n = 499		n = 2301		n = 9802	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	178,2	96,47	173,8	88,31	160,6	84,54
Počet dojení	počet	1,5	0,50	1,5	0,50	1,5	0,50
Nádoj mléka	litr	17,32	4,813	17,09	4,404	17,93	4,284
Průměrná teplota mléka	°C	38,39	1,251	38,63	1,175	38,79	1,036
Maximální teplota mléka	°C	39,84	0,899	39,91	0,832	40,06	0,724
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,02	0,708	6,23	0,737	6,20	0,633
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,00	0,696	7,14	0,911	7,04	0,732
Celková doba dojení	sekunda	433,9	147,10	436,4	148,94	447,6	145,47
Průměrný průtok mléka	l/min.	2,48	0,873	2,41	0,705	2,51	0,767
Maximální průtok mléka	l/min.	6,69	2,385	5,23	1,841	5,28	1,870
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	101,4	97,58	92,0	92,24	88,0	83,16
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	1,94	2,700	1,13	1,852	0,96	1,695
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	4,50	2,177	3,58	1,540	2,96	1,557
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	2,33	2,211	3,27	1,513	3,84	1,539
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	3,85	1,619	3,73	1,303	3,84	1,382
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	6,62	2,937	6,55	2,467	6,73	2,589
Podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje	%	40,35	0,185	39,49	0,144	38,2	0,135
Rozdíl průtoku mléka v 30 až 60 a 15 až 30 s		-2,17	1,307	-0,32	0,257	0,88	0,822

Co se týče rozdílů mezi průtoky mléka v jednotlivých úsecích dojení, které demonstuje Graf 3, byl u dojení s bimodálním tokem zjištěn vyšší průtok mléka v prvních a druhých 15 s dojení a také vyšší maximální průtok dojení, ale logicky nižší průtok ve druhých 30 s dojení. Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení a průměrný průtok mléka za celé dojení se mezi skupinami nelišil.

Graf 3: Průběh dojení při bimodálním toku – Plemeno H



U krav českého strakatého skotu byl bimodální tok obdobně zaznamenán později po otelení, kdy průměrný den laktace u skupiny BIM 1 byl 201,8 dní a u skupiny ostatních dojení (bez bimodálního toku) byl jen 179,2 dní. Nádoj mléka a celková doba dojení byly v případě bimodálního toku vyšší. Na rozdíl od holštýnského skotu byla doba dojení s průtokem mléka pod 1 litr/min. u skupiny BIM 1 nejkratší. Tentýž ukazatel se ale mezi skupinou BIM 2 a ostatními dojeními významně nelišil. Podíl nadoje v prvních 2 min. dojení z celého nadoje byl nejvyšší u skupiny BIM 1 s hodnotou 36,7 %.

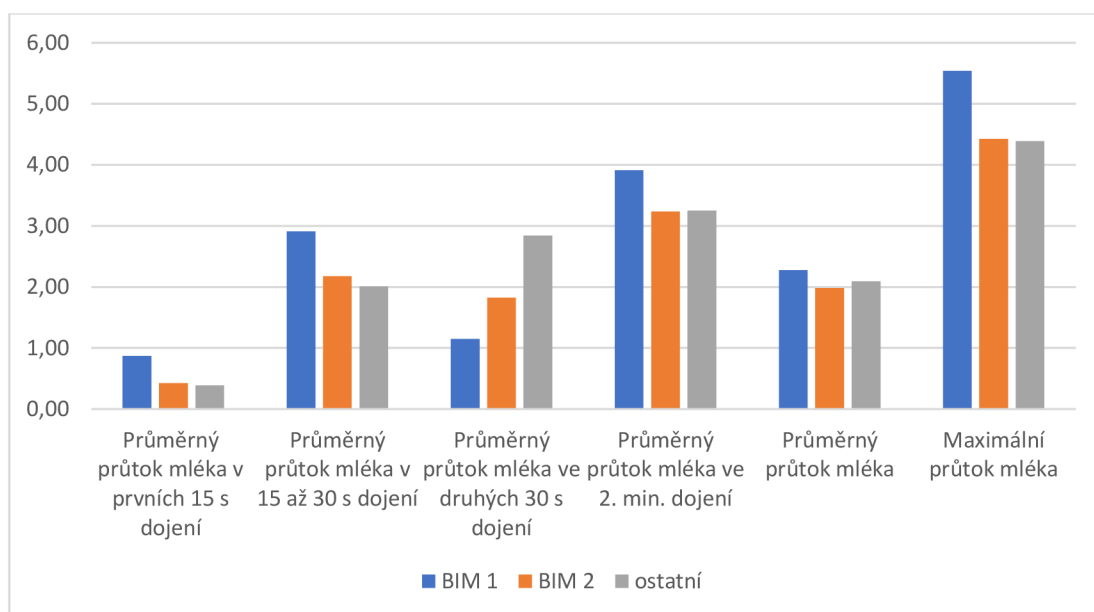
Tabulka 4.12.2: Průběh dojení u krav s bimodálním tokem – Plemeno C

Ukazatel	jednotka	BIM 1		BIM 2		ostatní	
		n = 1621		n = 5726		n = 23384	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Den laktace	den	201,8	83,02	194,9	86,29	179,2	90,86
Počet dojení	počet	1,4	0,49	1,4	0,49	1,5	0,50
Nádoj mléka	litr	15,38	4,266	15,13	4,265	16,27	4,080
Průměrná teplota mléka	°C	38,41	1,245	38,23	1,383	38,50	1,283
Maximální teplota mléka	°C	39,95	0,854	39,75	0,924	39,89	0,840
Průměrná vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	6,15	0,618	6,21	0,675	6,24	0,582
Maximální vodivost mléka	mS/cm ⁻¹	7,39	0,924	7,36	0,940	7,16	0,800
Celková doba dojení	sekunda	416,5	143,18	478,1	172,87	492,2	168,53
Průměrný průtok mléka	l/min.	2,28	0,720	1,98	0,670	2,09	0,680
Maximální průtok mléka	l/min.	5,54	1,960	4,43	1,535	4,39	1,577
Doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.	sekunda	84,9	81,67	101,8	102,71	103,5	98,17
Průměrný průtok mléka v prvních 15 s dojení	l/min.	0,87	1,613	0,42	1,117	0,39	1,091
Průměrný průtok mléka v 15 až 30 s dojení	l/min.	2,91	1,322	2,17	1,279	2,01	1,208
Průměrný průtok mléka ve druhých 30 s dojení	l/min.	1,15	1,111	1,83	1,284	2,84	1,261
Průměrný průtok mléka ve 2. min. dojení	l/min.	3,91	1,490	3,23	1,256	3,25	1,220
Nádoj v prvních 2 min. dojení	litr	5,43	2,046	4,80	2,032	5,27	2,120
Podíl nadoje v prvních 2 min. z celého nadoje	%	36,69	13,419	32,54	13,465	33,1	12,365
Rozdíl průtoku mléka v 30 až 60 a 15 až 30 s		-1,76	0,867	-0,35	0,284	0,84	0,713

Z grafu 4 je patrné, že u krav českého strakatého plemene byl z hlediska průtoku mléka v zjišťovaných úsecích dojení na rozdíl od holštýnských krav zaznamenán

významně nejvyšší průtok mléka ve 2. minutě dojení u skupiny BIM 1, což by se u bimodálním toku neočekávalo. Je tedy otázkou, zda je rozdělení počátečních úseků dojení nastavené u průtokoměru mléka iMilk pro posouzení výskytu bimodálního toku optimální. Možná by bylo vhodné ještě rozdělit časový úsek 2. minuty dojení na 2 poloviny, jako tomu je u první minuty po začátku dojení.

Graf 4: Průběh dojení při bimodálním toku – Plemeno C



Bimodální tok mléka, jak uvedli Wieland a Sipka (2023), je definován počátečním velkým průtokem mléka s následným poklesem během prvních 2 minut dojení. Fernandes et al. (2023) a Salamon et al. (2011) potvrdili, že bimodalita má negativní vliv na proces dojení, což způsobuje prodloužení doby dojení a modifikovaný průtok mléka. Navíc může nepříznivě ovlivňují zdraví struků a vemene při dojení na prázdko. Doba stimulace 60 s vede k nejnižšímu počtu bimodálních toků mléka. Stimulace by podle Samoré et al. (2011) měla trvat po dobu alespoň 15 sekund, přičemž mezi začátkem stimulace a nasazením dojícího stroje, by měla být prodleva 90–120 sekund, tím se zajistí dostatečná sekrece oxytocinu s následným spuštěním mléka.

Farmtec (2022) potvrzuje, že bimodální tok je způsoben špatně provedenou stimulací vemene a brzkým nasazením dojícího stroje, ale tvrdí, že vhodná prodleva mezi stimulací a nasazením soupravy je 60–90 sekund.

4.8 Vliv mastitidy na průběh dojení

Vliv mastitidy na ukazatele průběhu dojení a fyzikálních vlastností mléka je možné posoudit v tabulkách 4.13.1 a 4.13.2, kde jsou uvedené průměrné nádoje, teplota a vodivost mléka během dojení ve třech dnech před zjištěním mastitidy a v den zjiš-

tění mastitidy. Jednotlivá dojení jsou označena číslem pořadí dojení tak, že č. 1 znamená poslední dojení v den výskytu mastitidy, tj. odpolední (O), resp. večerní (V) dojení. Ranní (R), tedy první dojení 3 dny před výskytem mastitidy, je u stáda 1 označeno č. 8, u stáda 2, kde se dojí 3x za den, je označeno číslem 12.

Tabulka 4.13.1: Průměrné hodnoty ukazatelů při dojení mléka 3 dny před a v den zjištění mastitidy – Stádo 1 (n = 20)

Pořadí dojení před mastitidou	3. den před výskytem		2. den před výskytem		1. den před výskytem		den výskytu mastitidy	
	R	O	R	O	R	O	R	O
	8	7	6	5	4	3	2	1
Den laktace	205,3	205,3	206,3	204,6	205,6	206,2	208,3	202,2
Pořadí dojení	1	2	1	2	1	2	1	2
Nádoj mléka	14,42	15,16	14,22	13,97	12,16	12,88	11,87	13,50
Průměrná teplota mléka	38,05	38,71	37,93	37,80	38,22	38,35	37,58	38,53
Maximální teplota mléka	39,73	40,36	39,65	39,85	39,75	40,01	39,16	40,07
Průměrná vodivost mléka	6,26	6,12	5,97	6,23	6,31	6,03	5,92	5,75
Maximální vodivost mléka	7,43	7,53	7,02	7,42	7,40	7,36	6,99	6,90
Rozdíl M a P vodivosti	1,17	1,41	1,06	1,13	1,04	1,26	1,07	1,15

R = ranní dojení, O = odpolední dojení

Tabulka 4.13.2: Průměrné hodnoty ukazatelů při dojení mléka 3 dny před a v den zjištění mastitidy – Stádo 2 (n = 13)

Pořadí dojení před mastitidou	3. den před výskytem			2. den před výskytem			1. den před výskytem			den výskytu mastitidy		
	R	O	V	R	O	V	R	O	V	R	O	V
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Den laktace	147,9	144,8	149,2	159,1	149,0	149,0	147,0	140,1	163,2	170,7	161,8	132,0
Pořadí dojení	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Nádoj mléka	15,29	12,93	16,18	13,87	13,44	13,10	14,23	13,97	12,88	12,35	16,64	12,55
Průměrná teplota mléka	38,24	38,07	38,95	37,96	38,83	38,25	38,44	38,12	38,54	37,30	38,43	38,00
Maximální teplota mléka	39,79	39,63	40,30	39,69	40,25	39,90	39,83	39,82	39,95	39,54	39,68	39,28
Průměrná vodivost mléka	6,12	6,43	6,43	6,15	6,50	6,52	6,43	6,44	6,30	6,14	6,14	6,25
Maximální vodivost mléka	7,37	8,04	7,77	7,43	8,02	8,28	7,76	7,78	7,95	8,01	7,75	7,36
Rozdíl M a P vodivosti	1,25	1,65	1,34	1,28	1,52	1,77	1,32	1,35	1,65	1,87	1,61	1,11

R = ranní dojení, O = odpolední dojení, V = večerní dojení

U obou stád průměrný nádoj mléka během tří dnů před výskytem mastitidy klesal a byl nejnižší při ranním dojení v den zjištění mastitidy. U stáda 1 byl pak nádoj při odpoledním dojení již významně vyšší, u stáda 2 došlo ke zvýšení nádoje při odpoledním dojení a poté opět k poklesu při dojení večerním. Gašparík et al. (2021) uvádí, že doživost mléka významně klesá během 0. až 6. dne po diagnóze mastitidy, přitom z výsledků je patrné, že v den mastitidy se u obou stád při odpoledním dojení průměrné nádoje zvyšovaly. To však nemění skutečnost, že v průběhu mastitidy dochází k snížení produkce mléka, jak uvádí Medeiros et al. (2022), značným ztrátám v produkci mléka (Nørstebøa et al., 2019B), a je tím považována za nejnákladnější infekční onemocnění v mlékárenském průmyslu (Ramírez et al., 2014).

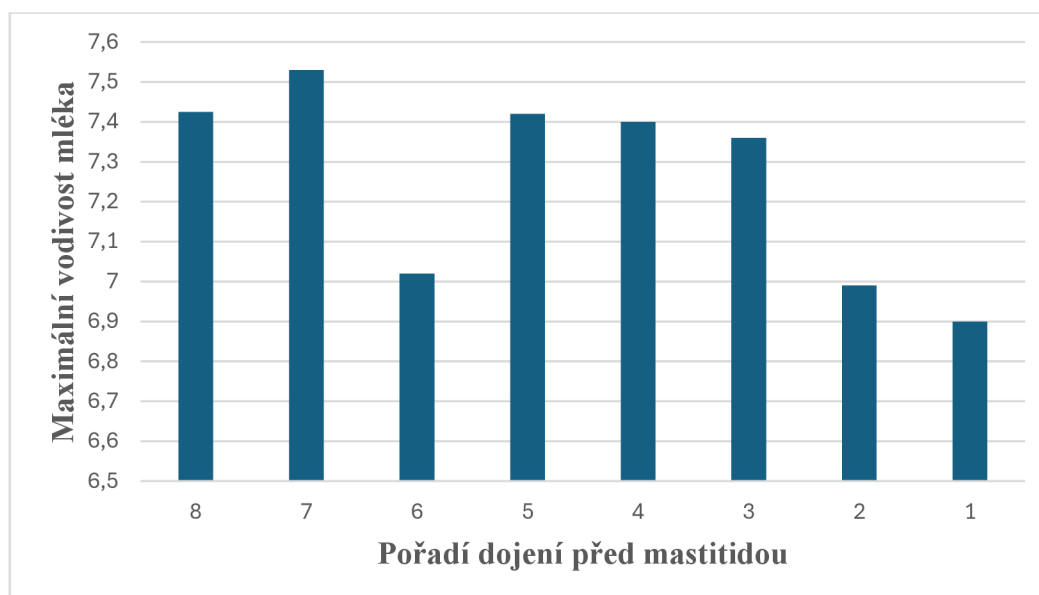
Nevyšší teplota mléka (průměrná i maximální), byla naměřena 3 dny před mastitidou, a to u stáda 1 při odpoledním dojení, a u stáda 2 při večerním dojení. V den mastitidy byla průměrná teplota mléka ve stádě 1 při ranním dojení 37,58 °C, a 38,53 °C při odpoledním. Zatímco u stáda 2, byla průměrná teplota mléka zjištěna v den mastitidy při ranním dojení 37,30 °C, odpoledním 38,43 °C a večerním 38 °C.

Pohl et al. (2014) tvrdí, že prahová hodnota pro teplotu mléka je stanovena na 39,0 °C. Z výsledků je patrné, že u obou stád v den mastitidy, byly hodnoty průměrné teploty mléka nižší. Pouze maximální hodnoty odpovídají prahové hodnotě 39 °C.

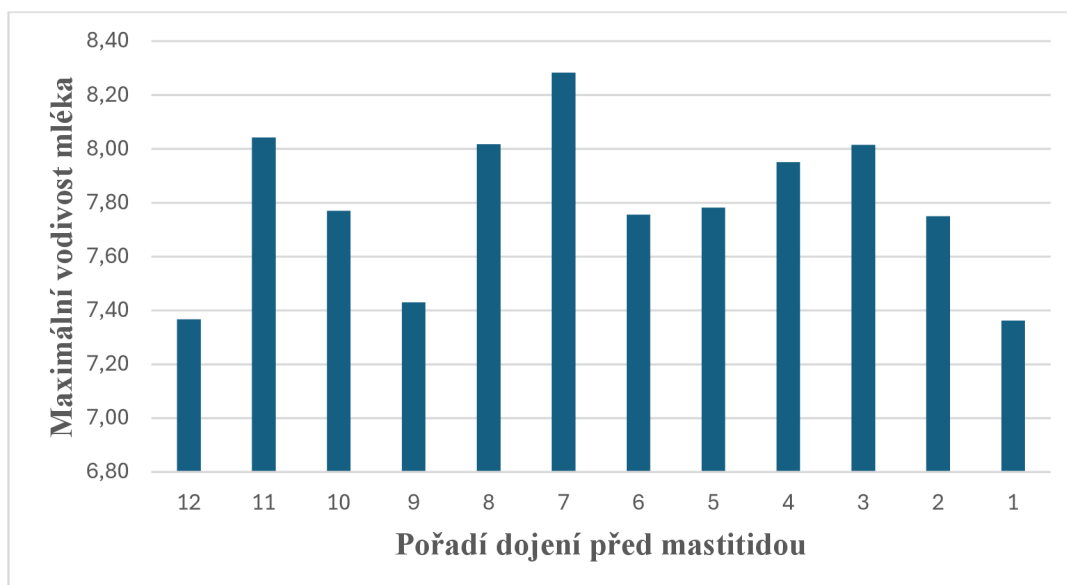
Norberg et al. (2004) uvádí, že vodivost v mléce se zvyšuje s teplotou vzorku mléka, ale z výsledků je patrné, že při maximální teplotě se maximální vodivost po každé nezvyšovala, a to u obou stád. Například ve stádě 1, při maximální teplotě 39,73 °C, je maximální vodivost 7,43 mS/cm⁻¹ a při teplotě 40,07 °C je vodivost 6,90 mS/cm⁻¹. U stáda 2 při maximální teplotě 39,63 °C, byla maximální vodivost 8,04 mS/cm⁻¹ a při teplotě 39,69 °C byla vodivost 7,43 mS/cm⁻¹. U průměrné teploty mléka a průměrné vodivosti mléka obou stád, byl jev stejný.

Vztah mezi maximálními hodnotami vodivosti mléka a pořadím dojení před mastitidou je možné posoudit v grafech 5 a 6.

Graf 5: Maximální hodnoty vodivosti mléka 3 dny před a v den zjištění mastitidy – Stádo 1



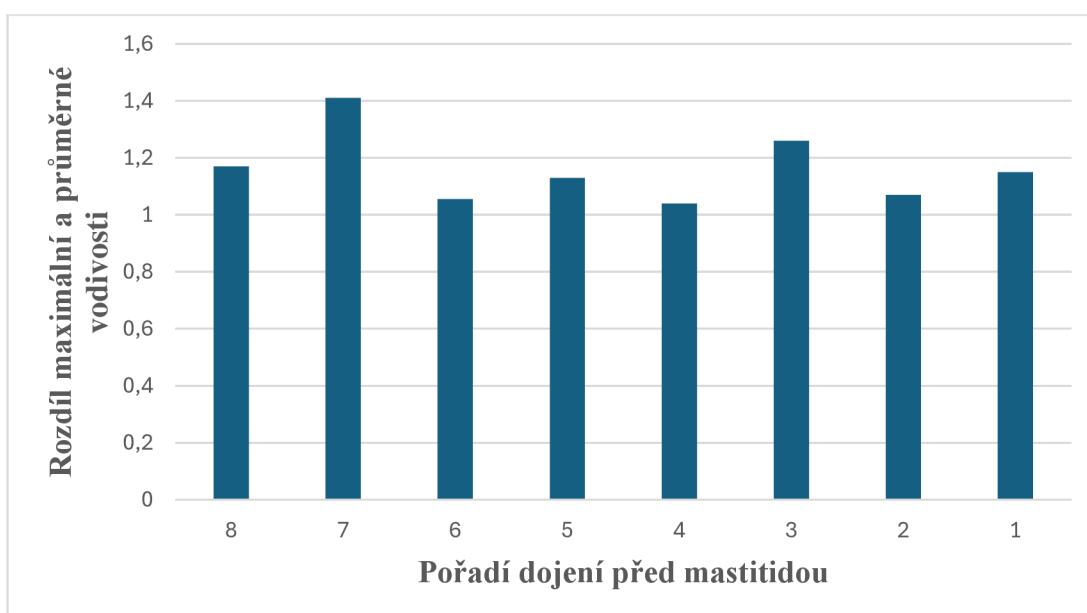
Graf 6: Maximální hodnoty vodivosti mléka 3 dny před a v den zjištění mastitidy – Stádo 2



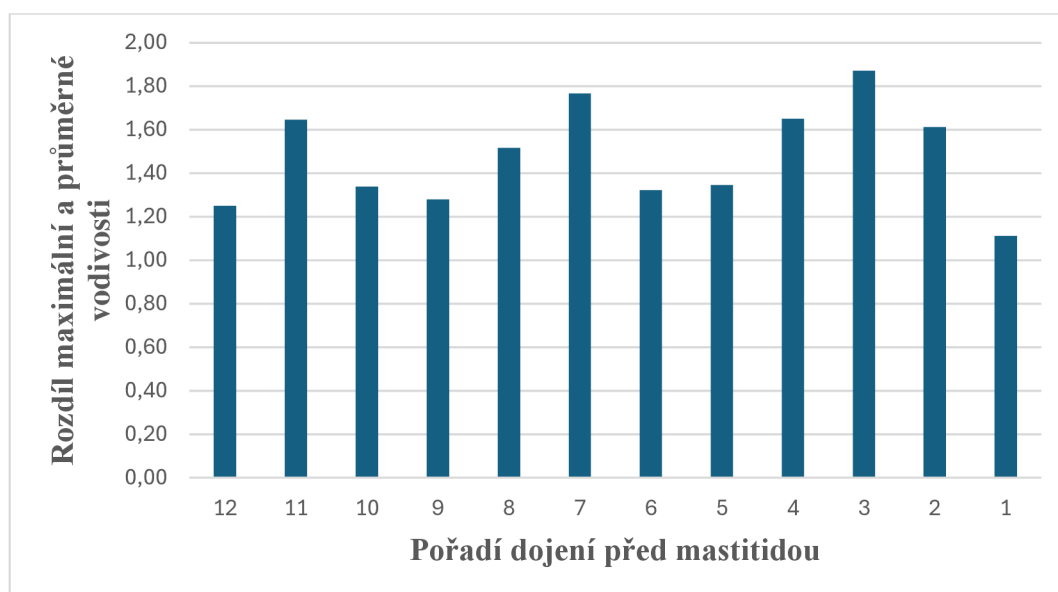
U stáda 1 byly naměřeny nejvyšší hodnoty maximální vodivosti mléka 3 dny před mastitidou (dojení 8 a 7). Kdežto u stáda 2 byla nejvyšší hodnota naměřena 2. den před mastitidou (7) při večerním dojení. V den mastitidy, kdy by podle níže zmíněných autorů, měla být vodivost nejvyšší, se naopak snižovala.

Vliv mastitidy na rozdíl hodnot maximální a průměrné vodivosti, je možné posoudit v grafech 7 a 8.

Graf 7: Rozdíl hodnot maximální a průměrné vodivosti mléka 3 dny před a v den zjištění mastitidy – Stádo 1



Graf 8: Rozdíl hodnot maximální a průměrné vodivosti mléka 3 dny před a v den zjištění mastitidy – Stádo 2



Stádo 1 vykazovalo nejvyšší rozdíl maximální a průměrné vodivosti 3 dny před mastitidou při odpoledním dojení. Zatímco u stáda 2 byl nejvyšší rozdíl naměřen v den zjištění mastitidy.

Ducháček (2019) tvrdí, že konduktivita má tendenci se zvyšovat v mléce z infikovaného vemene, jelikož mastitidní mléko obsahuje více rozpuštěných solí (Na^+ , Cl^-). Hertl et al. (2023) opět tvrdí, že při mastitidě dochází k nárůstu vodivosti mléka.

Fahmid et al. (2016) uvádí, že maximální hodnota vodivosti pro zdravé mléko je $5,48 \text{ mS/cm}^{-1}$. Jelikož v celém souboru dat z dojení obou stád, byly hodnoty vodivosti vyšší než stanovená maximální hodnota, byl hodnocen především rozdíl mezi maximální a průměrnou vodivostí, který při hodnotě nad 1,5 značí zánět mléčné žlázy. U stáda 1 byla hodnota vyšší než 1,5 naměřena pouze 3. den před zjištěním mastitidy. Kdežto u stáda 2, byly vyšší hodnoty naměřeny během všech čtyř dnů.

Závěr

U krav holštýnského plemene byl ve srovnání s dojnícemi českého strakatého skotu vyšší průměrný nádoj mléka, nádoj v prvních 2 min. dojení, podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje i průměrný průtok mléka. U dojnic českého strakatého skotu byla nejdelší doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min. i nejdelší celková doba dojení ze všech plemenných skupin krav. U holštýnských krav jsou režimy průtoku příznivější než u krav českého strakatého skotu.

Průměrný nádoj mléka při ranním dojení byl u stáda 1 neočekávaně nižší než při odpoledním dojení. U stáda 2 byl nádoj mléka i celková doba dojení při 1. dojení během dne nejvyšší, ale rovněž nevýznamně. V ostatních parametrech průběhu dojení se jednotlivá dojení během dne významně nelišila.

Z hlediska fáze laktace se v obou stádech průměrný průtok mléka a nádoj v prvních 2 min. dojení postupně zvyšovaly do 120. dne laktace, a od 121. dne došlo k jejich poklesu. U obou stád také došlo k poklesu průměrného průtoku mléka ve 2. min. dojení od 121. dne laktace. Čím vyšší byl počet dnů v laktaci, tím nižší byl průměrný nádoj mléka. Celková doba dojení se ve stádě 1 do 120. dne laktace prodlužovala a od 121. dne se zkracovala. Průměrný průtok mléka byl nejvyšší od 61. do 120. dne laktace.

Průměrný průtok mléka a celková doba dojení se u obou stád s výší nádoje lineárně zvyšovaly. Zvyšoval se také nádoj v prvních 2 minutách dojení, ale jeho podíl z celkového nádoje se snižoval. S nádojem v jednom dojení rostl i průměrný průtok mléka v úsecích prvních 2 min. dojení, tudíž se logicky prodlužovala i celková doba dojení.

U krav s vyšším průtokem mléka v prvních 15 s dojení byl vyšší i průměrný průtok mléka. Společně s rostoucím průměrným průtokem mléka v prvních 15 s dojení se zkracovala celková doba dojení. Naopak nejkratší dobu dojení při nízkém průtoku (pod 1 l/min.) měly u stáda 1 krávy s průtokem 1,01 až 3,50 l/min. a u stáda 2 krávy s nejvyšším průtokem (nad 3,50 l/min.). U krav s vyšším průtokem v 15 s dojení byl vyšší podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje, totéž bylo potvrzeno i u stáda 2.

Průměrný nádoj, průměrný průtok mléka, nádoj ve 2. min. dojení a jeho podíl z celého nádoje se zvyšoval společně se zvyšujícím se průměrným průtokem mléka v 15 až 30 s dojení. Krávy s vyšším průměrným průtokem měly kratší dobu dojení.

U krav s vyšším průtokem ve druhých 30 s dojení byl vyšší průměrný nádoj mléka, kratší celková doba dojení a doba dojení při nízkém průtoku, a také vyšší nádoj a podíl ve 2. min dojení. U krav, které měly vyšší průtok ve 2. min dojení, byl vyšší nádoj mléka, zvyšoval se celkový průtok mléka, zkracovala se celková doba dojení a zvyšoval se podíl nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje.

U krav s vyšším podílem nádoje v prvních 2 minutách byl vyšší průměrný průtok mléka, nižší celkový nádoj mléka a kratší celková doba dojení a doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.

K nadměrnému max. průtoku (nad 6 l/min.) dochází bez ohledu na fázi laktace. Rozdíl oproti dojení s normálním průtokem byl ale zjištěn u celkového nádoje mléka, nádoje mléka v prvních dvou minutách dojení a jeho podílu z celkového nádoje, kdy byla u všech zmíněných parametrů vyšší hodnota v případě nadměrného průtoku. Logicky nižší byla celková doba dojení oproti ostatním dojením. Překvapivě nižší byla ale i doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min. U holštýnských krav s nadměrným průtokem byly hodnoty všech dílčích průtoků mléka na začátku dojení významně vyšší, kromě průměrného průtoku za celou dobu dojení, kde nebyl rozdíl tak velký.

U krav českého strakatého skotu byl u dojení s nadměrným maximálním průtokem zjištěn významně vyšší nádoj mléka, kratší celková doba dojení a vyšší nádoj v prvních 2 min. dojení i jeho podíl z celkového nádoje. Při dojení s nadměrným max. průtokem byla rovněž zjištěna kratší doba dojení při průtoku mléka pod 1 l/min.

Při dojení s bimodálním tokem mléka byl u holštýnských krav zjištěn vyšší průměrný den laktace při tomto dojení, delší doba dojení při průtoku mléka pod 1 l mléka za min. a nepatrně kratší celková doba dojení. Podíl nádoje v prvních 2 min. dojení z celkového nádoje byl ale u skupiny dojení s bimodálním tokem nejvyšší.

Co se týče rozdílů mezi průtoky mléka v počátečních úsecích dojení byl u dojení s bimodálním tokem zjištěn vyšší průtok mléka v prvních a druhých 15 s dojení a také vyšší maximální průtok dojení, ale logicky nižší průtok ve druhých 30 s dojení.

U krav českého strakatého skotu byl bimodální tok obdobně zaznamenán později po otelení. Nádoj mléka a celková doba dojení byly v případě bimodálního toku vyšší. Na rozdíl od holštýnského skotu byla doba dojení s průtokem mléka pod 1 litr/min. u skupiny BIM 1 nejkratší. Tentýž ukazatel se ale mezi skupinou BIM 2 a ostatními dojeními významně nelišil. Podíl nádoje v prvních 2 min. dojení z celého nádoje byl rovněž nejvyšší u dojení s bimodálním tokem.

U krav českého strakatého plemene byl z hlediska průtoku mléka v zjišťovaných úsecích dojení na rozdíl od holštýnských krav zaznamenán významně nejvyšší průtok mléka ve 2. minutě dojení u skupiny BIM 1, což by se u bimodálním toku neočekávalo. Je tedy otázkou, zda je rozdělení počátečních úseků dojení nastavené u průtokoměru mléka iMilk pro posouzení výskytu bimodálního toku optimální. Možná by bylo vhodné ještě rozdělit časový úsek 2. minuty dojení na 2 poloviny, jako tomu je u první minuty po začátku dojení.

Průměrný nádoj mléka během tří dnů před výskytem mastitidy klesal a byl nejnižší při ranním dojení v den zjištění mastitidy. U stáda 1 byl pak nádoj při odpoledním dojení již významně vyšší, u stáda 2 došlo ke zvýšení nádoje při odpoledním dojení a poté opět k poklesu při dojení večerním.

U stáda 1 byly naměřeny nejvyšší hodnoty maximální vodivosti mléka 3 dny před mastitidou (dojení 8 a 7), kdežto u stáda 2 byla nejvyšší hodnota naměřena 2. den před mastitidou (7) při večerním dojení. V den mastitidy, kdy by měla být vodivost nejvyšší, se naopak snižovala. Stádo 1 vykazovalo nejvyšší rozdíl maximální a průměrné vodivosti 3 dny před mastitidou při odpoledním dojení. Zatímco u stáda 2 byl nejvyšší rozdíl naměřen v den zjištění mastitidy.

Vodivost mléka by se měla zvyšovat společně s teplotou vzorku mléka, ale z výsledků je patrné, že se teplota s vodivostí mléka pokaždé nezvyšovala.

Seznam použité literatury

Afimilk.com (2022). *Cow Monitoring Systém*. [online] [cit. 28. 11. 2023]. Dostupné z: <https://www.afimilk.com/cow-monitoring/>

Afimilk.com (2023). *Parlor Monitoring Dictionary*. [online] [cit. 2. 3. 2024]. Dostupné z: <https://www.afimilk.com/docs/documents/milking%20efficiency/parlor%20monitoring%20dictionary.htm?Highlight=Target%20for%2015-18>

Agropress.cz (2017). *Druhy dojení*. [online] [cit. 24. 11. 2023]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/dojeni-na-stani-a-v-dojirne/>

Alhussien, M. N. a Dang, A. K. (2017). Integrated effect of seasons and lactation stages on the plasma inflammatory cytokines, function and receptor expression of milk neutrophils in Sahiwal (*Bos indicus*) cows. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 191:14-21.

Alhussien, M. N. a Dang, A. K. (2018). Impact of different seasons on the milk somatic and differential cell counts, milk cortisol and neutrophils functionality of three Indian native breeds of cattle. *Journal of Thermal Biology*, 78:27-35.

Altvater-Hughes, T. E., Wagter-Lesperance, L. C., Hodgins, D. C., Bauman, C. A., Larmer, S., Mallard, B. A. (2023). The association of immune response and colostral immunoglobulin G in Canadian and US Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 106(4):2857-2865.

Amaral-Phillips, D. M. (2023). *Pre-Milking Cow Prep Influences Somatic Cell Count*. [online] [cit. 11. 11. 2023]. Dostupné z: <https://afs.ca.uky.edu/content/pre-milking-cow-prep-influences-somatic-cell-count>

Amelikor.com (2023). *DHI-Plus Desktop Software for Herd Management*. [online] [cit. 5. 12. 2023]. Dostupné z: <https://www.amelikor.com/herd-management/dhi-plus-desktop-software>

Andreen, D. M., Salfer, I. J., Ying, Y., Reinemann, D. J., Harvatine, K. J. (2020). Technical note: Method for improving precision of in-parlor milk meters and adjusting milk weights for stall effects. *Journal of Dairy Science*, 103(6):5162-5169.

Antanaitis, R., Juozaitienė, V., Malašauskienė, D., Televičius, M., Urbutis, M. (2019). Biomarkers from automatic milking system as an indicator of subclinical acidosis and subclinical ketosis in fresh dairy cows. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 22(4):685–693.

Bagnato, A., Rossoni, A., Maltecca, C., Vigo, D., Ghiroldi, S. (2016). Milk emission curves in different parities in Italian Brown Swiss cattle. *Italian Journal of Animal Science*, 2(1)46-48.

Bach, A. a Cabrera, V. (2017). Robotic milking: Feeding strategies and economic returns. *Journal of Dairy Science*, 100(9):7720-7728.

Barone, G., Cirrincione, F., Jiang, Y., Rauh, V., Lillevang, S. K., Fiorenza – Caboni, M., Skibsted, L. H., Ahrné, L. (2023). Influence of ionic strength and temperature on mineral and protein partitioning of skim milk. *International Dairy Journal*, 147:105764.

Bartoň, L. a Štolcová, M. (2019). *Nástroje precizního zemědělství v chovech dojeného skotu*. [online] [cit. 27. 11. 2023]. Dostupné z: <https://www.ctpz.cz/vyzkum/nastroje-precizniho-zemedelstvi-v-chovech-dojeneho-skotu-910>

Berry, D. P., Coughlan, B., Enright, B., Coughlan, S., Burke, M. (2013). Factors associated with milking characteristics in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96:5943–5953.

Besier, J., Bruckmaier, R. M. (2016). Vacuum levels and milk-flow-dependent vacuum drops affect machine milking performance and teat condition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 99(4):3096-3102.

Bittante G., Cecchinato, A., Schiavon, S. (2018). Dairy system, parity, and lactation stage affect enteric methane production, yield, and intensity per kilogram of milk and cheese predicted from gas chromatography fatty acids. *Journal of Dairy Science*, 101(2):1752-1766.

Blowey, R. W. a Weaver, A. D. (2011). Chapter 11 - Udder and teat disorders. *Color Atlas of Diseases and Disorders of Cattle*, 3:203-219.

Bobić, T., Mijić, P., Gantner, V., Bunevski, G., Gregić, M. (2020). Milkability Evaluation of Jersey Dairy Cows by Lactocorder. *Macedonian Veterinary Review*, 43(1): i-viii.

Bondan, C., Folchini, J. A., Noro, M., Machado, K. M., Muhls, E., González, F. H. D. (2019). Variation of cow's milk composition across different daily milking sessions and feasibility of using a composite sampling. *Ciencia Rural*, 49(6).

Bonestroo, J., Voort, M. v. d., Fall, N., Emanuelson, U., Klaas, I. Ch., Hogeveen, H. (2022A). Estimating the nonlinear association of online somatic cell count, lactate dehydrogenase, and electrical conductivity with milk yield. *Journal of Dairy Science*, 105(4):3518–3529.

Bonestroo, J., Voort, M. v. d., Hogeveen, H., Emanuelson, U., Klaas, I. Ch., Fall, N. (2022B). Forecasting chronic mastitis using automatic milking system sensor data and gradient-boosting classifiers. *Computers and Electronics in Agriculture*, 198:107002.

Brotto Rebuli, K., Ozella, L., Vanneschi, L., Giacobini, M. (2023). Multi-algorithm clustering analysis for characterizing cow productivity on automatic milking systems over lactation periods. *Computers and Electronics in Agriculture*, 211:108002.

BovSync.com (2023). *BoviSync*. [online] [cit. 5. 12. 2023]. Dostupné z: <https://bovisync.com/>

Bruinjé, T. C., Ambrose, D. J. (2019). Technical note: Validation of an automated in-line milk progesterone analysis system to diagnose pregnancy in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 102(4):3615-3621.

Cabrera, V. E. a Fadul-Pacheco, L. (2021). Future of dairy farming from the Dairy Brain perspective: Data integration, analytics, and applications. *International Dairy Journal*, 121:105069.

Cortez, M. A. S., Duarte, M. C. K. H., de Melo L. R. B. (2022). Chapter 1 - Relevant factors for raw milk quality for dairy foods manufacture. *Dairy Foods*, 1-17.

CowManager.com (2023). *CowManager v České republice*. [online] [cit. 5. 12. 2023]. Dostupné z: <https://www.cowmanager.com/czech-republic/>

Čítková, D., Vacek, M., Čítek, J., Syřůček, J. (2018). *Vliv délky a perzistence laktace na rentabilitu výroby mléka*. [online] [cit. 2.3. 2024]. Dostupné z: https://www.cazv.cz/wp-content/uploads/2019/10/2019_Vliv-d%C3%A9lky-a-perzistence-laktace-na-rentabilitu-v%C3%BDroby-ml%C3%A9ka.pdf

Dairy Farming Hut.com (2023). *7 Types of Milking Parlors | Best for Dairy Farms*. [online] [cit. 24. 11. 2023]. Dostupné z: <https://dairyfarminghut.com/7-best-types-of-milking-parlors/>

Davis, L., French, E. A., Aguerre, M. J., Ali, A. (2023). Impact of parity on cow stress, behavior, and production at a farm with guided traffic automatic milking systém. *Animal Science*, 4.

Decorexpro.com (2015). *Poranění vemene krav: léčba a prevence*. [online] [cit. 1. 12. 2023]. Dostupné z: <https://gardenlux.decorexpro.com/cs/hozyajstvo/zhivotnovodstvo/travmy-vymeni-u-korovy-lechenie-i-profilaktika.html#i>

Delosière, M., Bernard, L., Hurtaud, C., Guilleton, M., Viala, D., Rau, A., Bonnet, M., Cebo, C. (2023). Protein signatures of spontaneous lipolysis and lipoprotein lipase activity in cow's milk. *Journal of Proteomics*, 285(13):104951.

Doležal, O., Němečková, J., Knížek, J. (2006). *Příhrnování krmiva – Četnost, efekty*. [online] [cit. 1. 12. 2023]. Dostupné z:

<https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/11/6324.pdf>

Ducháček, J. (2019). *Zdraví mléčné žlázy a zaprahování*. [online] [cit. 13. 11. 2023]. Dostupné z: https://www.ctpz.cz/media/upload/1633349465_zdravi-mlecne-zlazy-a-zasusovani-jaromir-duchacek.pdf

Durst, P. (2012). *Double-dipping teats*. [online] [cit. 1. 12. 2023]. Dostupné z: https://www.canr.msu.edu/news/double-dipping_teats

Edwards, P., Jago, J., Lopez-Villalobos, N. (2013). Analysis of milking characteristics in New Zealand dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97(1): 259–269.

Ekman, L., Nyman, A., Waller, P. K. (2021). Recovery from udder cleft dermatitis in dairy cows. *National Library of Medicine*, 104(3):3532-3546.

Electromechagri.com (2023). *The Different Types of Milking Parlours: Which One is Right for You*. [online] [cit. 25. 11. 2023]. Dostupné z:

<https://www.electromechagri.com/the-different-types-of-milking-parlours/>

Erickson, P. (2021). *Correct Milking Procedures*. [online] [cit. 11. 11. 2023]. Dostupné z:

https://extension.unh.edu/sites/default/files/migrated_unmanaged_files/Resource003249_Rep4700.pdf

Eurofarm.cz (2023). *LactoCorder*. [online] [cit. 12. 11. 2023]. Dostupné z:

<https://eurofarm.cz/sluzby/lactocorder>

Evangelista, C., Basiricò, L., Bernabucci, U. (2021). An Overview on the Use of Near Infrared Spectroscopy (NIRS) on Farms for the Management of Dairy Cows. *Agriculture*, 11:296.

Fahmid, S., Hassan, E., Naeem, H., Barrech, S., Lodhi, S., Latif, S. (2016). Determination of mastitis by measuring milk electrical conductivity. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 3(10): 1-4.

Farmsoft.cz (2023). *Skot*. [online] [cit. 25. 11. 2023]. Dostupné z: <https://www.farmsoft.cz/skot.html>

Farmtec.cz (2022). *Optimalizujte proces dojení*. [online] [cit. 25. 11. 2023]. Dostupné z: https://www.farmtec.cz/uploads/soubory/Optimalizace_procesu_dojeni%20we b.pdf

Farmtec.cz (2022). *Kruhové dojírny*. [online] [cit. 25. 11. 2023]. Dostupné z: <https://www.farmtec.cz/kruhove-dojirny.html>

Fernandes, S., Pereira, G., Bexiga, R. (2023). Bimodal milk flow and overmilking in dairy cattle: risk factors and consequences. *Animal*, 17(3):100716.

Firyall, S., Ali, M. M., Ghulam, M., Saqi, M., Rashid, I., Tahir, M. Z., Awan, A. R., Wasim, M., Tayya, M. (2019). Bovine herpes mammillitis (gulwaddee) - a less known Disease of cows and buffaloes in pakistan. *Buffalo Bulletin*, 38(4):571-578.

Forestris.cz (2023). *DairyComp*. [online] [cit. 5. 12. 2023]. Dostupné z: <https://www.forestris.cz/dairy-comp/>

Forsbäck, L., Lindmark-Månsson, H., Andrén, A., Åkerstedt, M., Andrée, L., Svennersten-Sjaunja, K. (2010). Day-to-day variation in milk yield and milk composition at the udder-quarter level. *Journal of Dairy Science*, 93(8):3569–3577.

France, A. E., Dufour, S., Kelton, D. F., Barkema, H. W., Kurban, D., DeVries, T. J. (2022). Effect of dry-off management on milking behavior, milk yield, and somatic cell count of dairy cows milked in automated milking systems. *Journal of Dairy Science*, 105(4):3544-3558.

Gao, J., Marins, T. N., Calix, J. O. S., Qi, Z., Bernard, J. K., Tao, S. (2023). Hormonal and immunological responses of Holstein dairy cows from late lactation to the dry period and from the dry period to early lactation. *Domestic Animal Endocrinology*, 83:106790.

Gašparík, M. a Stádník, L. (2019). *Možnosti zvyšování odolnosti dojníc vůči nástupu mastitidy*. [online] [cit. 18. 11. 2023]. Dostupné z: <https://www.ctpz.cz/vyzkum/moznosti-zvysovani-odolnosti-dojnic-vuci-nastupu-mastitidy-989>

Gašparík, M., Stádník, L., Ducháček, J., Vrhel, M. (2021). Milkability of Holstein cows is significantly affected by the incidence of clinical mastitis for weeks after diagnosis. *Journal of Dairy Research*, 14:1-4.

GEA.com (2023). *GEA DairyNet*. [online] [cit. 5. 12. 2023]. Dostupné z: <https://www.gea.com/en/articles/gea-dairynet/gea-dairynet-herd-management.jsp>

Genc, M., Coban, O., Ozenturk, U., Eltas, O. (2018). Influence of Breed and Parity on Teat and Milking Characteristics in Dairy Cattle. *Macedonian Veterinary Review*, 2(1):169-176.

Gobbetti, M. a Calasso, M. (2014). Streptococcus | Introduction. *Encyclopedia of Food Microbiology*, 2:535-553.

Gonzaga, M. D., Lorenzo, D. D. (2007). Relation of milk yield and time of milking on the temperament and milk let-down characteristics of Bulgarian Murrah buffalo. *Italian Journal of Animal Science*, 6(sup2):1308–1311.

Gray, K. A., Vacirca, F., Bagnato, A., Samoré, A. B., Rossoni, A., Maltecca, C. (2011). Genetic evaluations for measures of the milk-flow curve in the Italian Brown Swiss population. *Journal of Dairy Science*, 94(2):960-970.

Groh, L. J., Mansfeld, R., Baumgartner, C., Sorge, U. S. (2022). Apparent prevalence and risk factors for udder skin diseases and udder edema in Bavarian dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 105(12):9934-9943.

Hall, L. S., Kuhn-Sherlock, B., Bryant, R. H., Edwards, J. P. (2023). Effect of altering milking interval when milking 3 times in 2 days on milk and component yields in pasture-based dairy systems. *Journal of Dairy Science*, 106(11):7737-7749.

Hanuš O. (2014). *Možnost využití real time analýzy složení mléka jako nástroje kontroly zdraví dojnic v chovu*. [online] [cit. 12. 11. 2023]. Dostupné z: <https://www.mastitis.cz/store/19-moznost-vyuziti-real-time-analyzy-slozeni-mleka-jako-nastroj-kontroly-zdravi-dojnic-v-chovu.pdf>

Hanuš O. (2018). *Validace údaje hodnoty dojivosti v kontrolní den kontroly mléčné užitkovosti podle bezprostředně předchozí historie záznamů*. [online] [cit. 13. 11. 2023]. Dostupné z: https://www.vumlekarensky.cz/upload/soubory/metodiky/cm_37_2018.pdf

Hanuš, O., Falta, D., Klimešová, M., Chládek, G., Vorlová, L., Roubal, P., Jedelská, R., Kopecký, J. (2015). *Revize predikčních rovnic k PSB pro vzorkování mléka v kontrole užitkovosti při trojím denním dojení – intervalové řešení jako alternativa*. [online] [cit. 13. 11. 2023]. Dostupné z: https://www.vumlekarensky.cz/upload/soubory/metodidy/cm27_um_ro1415_psbpredikceku3dojeniintervaly2015.pdf

Herdwatch.com (2023). *Simplifying Farming*. [online] [cit. 5. 12. 2023]. Dostupné z: <https://herdwatch.com/>

Hertl, J. A., Schukken, Y. H., Tauer, L. W., Welcome, F. L., Gröhn, Y. T. (2023). Effects of pathogen-specific clinical mastitis occurrence in the first 100 days of lactation 1 on future mastitis occurrence in Holstein dairy cows: An observational study. *JDS Communications*, 4(4):288-292.

Holst, G. E., Adrion, F., Umstätter, Ch., Bruckmaier, R. M. (2021). Type of teat cup liner and cluster ventilation affect vacuum conditions in the liner and milking performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 104(4):4775-4786.

Holstein Foundation.org (2017). *Milking and Lactation*. [online] [cit. 2. 7. 2023].

Dostupné z:

http://www.holsteinfoundation.org/pdf_doc/workbooks/Milking_Lactation_Workbook.pdf

Hovinen, M. a Pyörälä, S. (2011). Invited review: Udder health of dairy cows in automatic milking. *Journal of Dairy Science*, 94(2):547–562.

Hutjens, M. F. (2016). Dry-Lot Dairy Cow Breeds. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 3:234-241.

Iweka, P., Kawamura, S., Mitani, T., Kawaguchi, T., Kosek, S. (2020). Online Milk Quality Assessment during Milking Using Near-infrared Spectroscopic Sensing System. *Environ. Control Biol*, 58(1):1-6.

JBZdairy.com (2021). *Parlors*. [online] [cit. 25. 11. 2023]. Dostupné z:

<https://www.jbzdairy.com/parlors>

Kamphuis, C., Sherlock, R., Jago, J., Mein, G., Hogeveen, H. (2008). Automatic Detection of Clinical Mastitis Is Improved by In-Line Monitoring of Somatic Cell Count. *Journal of Dairy Science*, 91(12):4560–4570.

Knížková, I., Kunc, P., Příkryl, M., Maloun, J., Jiroutová, P., Staněk, S., Malat'ák, J. (2011). *Automatické dojící systémy, vybrané faktory ovlivňující proces robotizovaného dojení*. [online] [cit. 12. 11. 2023]. Dostupné z: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/04/11164.pdf>

Koning, de K. (2002). Milking machines | Robotic Milking. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 2038-2045.

Kudělka, J., Fryč, J., Ševčík, J. (2012). *Technologie dojeného chovu skotu*. [online] [cit. 25. 11. 2023]. Dostupné z: http://user.mendelu.cz/los/Technologie_chovu_skotu.pdf

Kumar, P., Jangir, B. L., Saikumar, G., Somvanshi, R. (2013). Co-infection of bovine papillomavirus type-1 and -10 in teat warts of dairy cattle. *Veterinarni Medicina*, 58(12): 605–608.

Lauschmannová, A., Indrová, E., Polejová, K., Lepková, Z. (2019). *Klinická propedeutika potravinových zvířat*. [online] [cit. 1. 12. 2023]. Dostupné z: https://www.vfu.cz/files/1680_30_vystup_online_Klinicka_propedeutika_potraviny_vych_zvirat_-_prirucka.pdf

Loučka, R., Jančík, F., Kubelková, P., Koukolová, V., Tyrolová, Y., Výborná, A., Gaislerová, M., Homolka, P., Jambor, V., Nedělník J., Lang, J. (2021). *Spektroskopie v blízké infračervené oblasti (NIRS) u nativních krmiv, výkalů a mléka*. [online] [cit. 13. 11. 2023]. Dostupné z: https://agronavigator.cz/sites/default/files/users/user291/Methodiky/Methodiky_%C5%BDivo%C4%8Di%C5%A1n%C3%A1%20v%C3%BDroba/2021_CM_NIRS.pdf

Květoň, P. (2021). *Hrazení*. [online] [cit. 24. 11. 2023]. Dostupné z: <https://kvetonservis.cz/hrazeni-2/>

Lancasterdhia.com (2023). *PCDART*. [online] [cit. 5. 12. 2023]. Dostupné z: <https://www.lancasterdhia.com/software/pcdart>

MacLachlan, N. J. a Dubovi, E. J. (2017). Chapter 7 – Poxviridae. *Fenner's Veterinary Virology*, 5:157-174.

Magro, S., Costa, A., Santinello, M., Penasa, M., De Marchi, M. (2023). Udder health-related traits in cow milk: phenotypic variability and effect on milk yield and composition. *Animal*, 17(6):100823.

Machálek, A. (2012). *Dojicí zařízení na českých farmách*. [online] [cit. 13. 11. 2023]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/dojici-zarizeni-na-ceskych-farmach/>

Manners, J. a Craven, H. (2003). Milk | Liquid Milk for the Consumer. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, 2:3947-3951.

Masterson, H. K., O'Callaghan, T. F., O'Donovan, M., Murphy, J. P., Sugrue, K., Owens, R. A., Hickey, R. M. (2024). Relative quantitative proteomic profiling of bovine colostrum and transition milk at onset of lactation. *International Dairy Journal*, 148:105804.

Medeiros, I., Fernandez-Novo, A., Astiz, S., Simões, J. (2022). Historical Evolution of Cattle Management and Herd Health of Dairy Farms in OECD Countries. *Veterinary Science*, 9(3):125.

Meyer, I., Haese, E., Südekum, K. H., Sauerwein, H., Müller, U. (2023). The impact of automated, constant incomplete milking on energy balance, udder health, and subsequent performance in early lactation of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, ISSN 0022-0302.

Milkingcloud.com (2023). *Track all details in a single screen*. [online] [cit. 5. 12. 2023]. Dostupné z: <https://www.milkingcloud.com/modules/dairy-cattle-records/>

Mooml.eu (2014). *Unikátní on-line systém pro řízení a analýzu stáda skotu*. [online] [cit. 5. 12. 2023]. Dostupné z: <https://www.mooml.eu/>

Morrison, E. I., DeVries, T. J., LeBlanc, S. J. (2018). Short communication: Associations of udder edema with health, milk yield, and reproduction in dairy cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 101(10):9521-9526.

MOSO.cz (2013). *Nápady pro úsporu nákladů*. [online] [cit. 12. 11. 2023]. Dostupné z: <http://www.moso.cz/wp/wp-content/uploads/2013/08/katalog-cz-proba6.pdf>

MSD Animal Health.cz (2022). *Co je mastitida*. [online] [cit. 13. 11. 2023]. Dostupné z: <https://www.msd-animal-health.cz/zvirata/skot-a-mali-prezvykavci/onemocneni/mastitis/co-je-mastitida/>

Mühlbachová, G., Svoboda, P., Klír, J., Vegricht, J. (2016). *Metodika pro používání technologických vod na zemědělské půdě*. [online] [cit. 25. 11. 2023]. Dostupné z: <https://www.cazv.cz/wp-content/uploads/2019/10/Metodika-pro-pou%C5%BE%C3%ADv%C3%A1n%C3%AD-technologick%C3%BDch-vod-na-zem%C4%9Bd%C4%9Blsk%C3%A9-p%C5%AFd%C4%9B.pdf>

Navrátilová, P., Králová, M., Janštová, B., Přidalová, H., Cupáková, Š., Vorlová, L. (2012). *Hygiena produkce mléka*. [online] [cit. 1. 12. 2023]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/Navratilova-skripta-web.pdf>

Neijenhuis, F. (2011). Mastitis Therapy and Control | Role of Milking Machines in Control of Mastitis. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 2: 440-446.

Norberg, E., Hogeveen, H., Korsgaard, I. R., Friggens, N. C., Sloth, K. H. M. N., Løvendahl, P. (2004). Electrical Conductivity of Milk: Ability to Predict Mastitis Status. *Journal of Dairy Science*, 87(4):1099–1107.

Nørstebø, H., Dalen, G., Rachah, A., Heringstad, B., Whist, A. C., Nødtvedt, A., Reksen, O. (2019A). Factors associated with milking-to-milking variability in somatic cell counts from healthy cows in an automatic milking system. *Preventive Veterinary Medicine*, 172:104786.

Nørstebø, H., Rachah, A., Dalen, G., Østerås, O., Whist, A. C., Nødtvedt, A., Reksena, O. (2019B). Large-scale cross-sectional study of relationships between somatic cell count and milking-time test results in different milking systems. *Preventive Veterinary Medicine*, 165:44–51.

Njuki, E. (2022). Sources, Trends, and Drivers of U.S. Dairy Productivity and Efficiency. U.S. Department of Agriculture. *Economic Research Service*, ERR-305.

Nuraddis, I., Fekadu, R., Tefera, Y., Tadele, T. (2023). Impact of subclinical mastitis on uterine health, reproductive performances and hormonal profile of Zebu × Friesian crossbred dairy cows in and around Jimma town dairy farms, Ethiopia. *Heliyon*, 9(6): e16793.

Odorčić, M., Rasmussen, M. D., Paulrud, C. O., Bruckmaier, R. M. (2019). Review: Milking machine settings, teat condition and milking efficiency in dairy cows. *Animal*, 13(1):s94-s99.

Paudyal, S., Maunsell, F., Melendez, P., Pinedo, P. (2023). Milk component ratios for monitoring of health during early lactation of Holstein cows. *Applied Animal Science*, 39(4):191-201.

Pedrosa, V. B., Boerman, J. P., Gloria, L. S., Chen, S. Y., Montes, M. E., Doucette, J. S., Brito, L. F. (2023). Genomic-based genetic parameters for milkability traits derived from automatic milking systems in North American Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, 106(4):2613-2629.

Perez, M. M., Cabrera, E. M., Giordano, J. O. (2023). Effect of targeted clinical examination based on alerts from automated health monitoring systems on herd health and performance of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, ISSN 0022-0302.

Pohl, A., Heuwieser, W., Burfeind, O. (2014). Technical note: Assessment of milk temperature measured by automatic milking systems as an indicator of body temperature and fever in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97(7):4333–4339.

Progresgen.cz (2023). *Řešení problémů s vemenem*. [online] [cit. 1. 12. 2023]. Dostupné z: <https://progresgen.cz/nase-sluzby/pece-o-vemeno/reseni-problemu-s-vemenem/>

Promtehnika.com (2019). *Crystal, Completing the Management Circle*. [online] [cit. 5. 12. 2023]. Dostupné z: <https://promtehnika.com/wp-content/uploads/2019/06/Crystal.pdf>

Ramírez, N., Keefe, F. G., Dohoo, I., Sánchez, J., Arroyave, O., Cerón, J., Jaramillo, M., Palacio, L. G. (2014). Herd-and cow-level risk factors associated with subclinical mastitis in dairy farms from the High Plains of the northern Antioquia, Colombia. *Journal of Dairy Science*, 97(7):4141–4150.

Reinemann, J. D. (2019). Milking Machines and Milking Parlors. *Handbook of Farm, Dairy and Food Machinery Engineering*, 3: 225-243.

Reinemann, J. D. (2022). Milking Parlors. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 3:816-822.

Rico, D. E., Marshall, E. R., Choi, J., Kaylegian, K. E., Dechow, C. D., Harvatine, K. J. (2014). Within-milking variation in milk composition and fatty acid profile of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97(7):4259–4268.

Rienesl, L., Marginter, M., Stückler, P., Köck, A., Egger-Danner, Ch., Sölkner, J. (2022). Use of differential somatic cell count, somatic cell score, and milk mid-infrared spectral analysis for monitoring mastitis in dairy cows during routine milk recording. *Livestock Science*, 264:105050.

Robles, I., Kelton, D. F., Barkema, H. W., Keefe, G. P., Roy, J. P., von Keyserlingk, M. A. G., DeVries, T.J. (2020). Bacterial concentrations in bedding and their association with dairy cow hygiene and milk quality. *Animal*, 14(5):1052-1066.

Rodriguez-Mendez, M. L. (2023). Nanostructured thin films as electrochemical sensors and biosensors for milk analysis. *Sensors and Actuators Reports*, 6:100179.

Roy, Ch., Roque, J. L., François, P. M., Ferrieres, A., Raboisson, D. (2012). Investigation of the aetiology of udder-thigh dermatitis in French dairy cattle. *The Veterinary Journal*, 193(1):274-276.

Rutten, C. J., Velthuis, A. G. J., Steeneveld, W., Hogeveen, H. (2013). Invited review: Sensors to support health management on dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 96(4) :1928–1952.

Salamon, D., Matokovic, I., Batinic, V., Dzidic, A. (2011). The Effect of Prestimulation on Milking Characteristics in Simmental, Holstein-Friesian and Brown Swiss Cow Breed. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 76 (4):317-320.

Samaraweera, A. M., Boerner, V., Disnaka, S., van der Werf, J. J. H., Hermes, S. (2022). Genetic associations between mastitis, milk electrical conductivity, and milk flow rate in temperate dairy cows in tropics. *Livestock Science*, 264:105064.

Samoré, A. B., Román-Ponce, S. I., Vacirca, F., Frigo, E., Canavesi, F., Bagnato, A., Maltecca, C. (2011). Bimodality and the genetics of milk flow traits in the Italian Holstein-Friesian breed. *Journal of Dairy Science*, 94(8):4081-4089.

Sandrucci, A., Tamburini, A., Bava, L., Zucali, M. (2007). Factors Affecting Milk Flow Traits in Dairy Cows: Results of a Field Study. *Journal of Dairy Science*, 90(3):1159-1167.

Sanchez-Duarte, J. I., Garcia, A., Rodríguez-Hernández, K., Reta-Sánchez, D. G., Salinas-Gonzalez, H., Ochoa-Martínez, E., Reyes-González, A. (2020). Production response in dairy cows milked two or three times a day: A meta-analysis. *Veterinaria México OA*, 7(2):24486760e.

Santoro, J., Mukhopadhyay, A., Oliver, Ch., Brodkorb, A., Giblin, L., O'Driscoll, L. (2023). An investigation of extracellular vesicles in bovine colostrum, first milk and milk over the lactation curve. *Food Chemistry*, 401:134029.

Sharipov, D., Kayumov, R., Akhmetov, T., Ravilov, R., Akhmetzyanova, F. (2020). The effect of milking frequency and intervals on milk production and functional properties of the cows' udder in automatic milking systems. *Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources*, 17:5.

Shorten, P. R. (2021). Estimating milk yield for individual cows using measurements of total milk flow. *Computers and Electronics in Agriculture*, 190:106473.

Sickinger, M., Avenarius, A., Wehrend, A. (2022). Prevalence and clinical relevance of udder thigh dermatitis in dairy cows. *National Library of Medicine*, 50(4):225-235.

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.

Stauffer, C., Feierabend, M., Bruckmaier, R. M. (2020). Different vacuum levels, vacuum reduction during low milk flow, and different cluster detachment levels affect milking performance and teat condition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 103(10).

Softwaresuggest.com (2023). *Best Dairy Management Software*. [online] [cit. 5. 12. 2023]. Dostupné z: <https://www.softwaresuggest.com/dairy-software>

Sørensen, L. P., Bjerring, M., Løvendahl, P. (2016). Monitoring individual cow udder health in automated milking systems using online somatic cell counts. *Journal of Dairy Science*, 99(1):608-20.

Sorge, U. S., Binger, E. M., Schefers, J., Plummer, P. J. (2019). Short communication: Metagenomic evaluation of skin biopsies of udder sores in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102:11470-11475.

Spencer, S. B. (2002). Milking machines | Principles and Design. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 2028-2038.

Stádník, L., Louda, F., Bezdíček, J., Rákos, M., Pařilová M. (2011). *Obnova morfolgie struku po dojení do původního stavu před dojením*. [online] [cit. 12. 11. 2023]. Dostupné z: <https://metodiky.agrobiologie.cz/PDF/KSZ/OBNOVA-MORFOLOGIE-STRUKU-PO-DOJENI-DO-PUVODNIHO-STAVU-PRED-DOJENIM.pdf>

Staněk S. (2020). Technologie v chovu dojného skotu. Ustájení skotu, krmení, dojení a uskladňování kejdy. In: *Inovace v živočišné výrobě*. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha, 59.

Staněk, S. (2022). *Ekonomika výroby mléka*. [online] [cit. 5. 12. 2023]. Dostupné z: <https://www.mikrop.cz/magazin/ekonomika-vyroby-mleka-v-cr~m1125>

SUM-iT software.co.uk (2023). *Total Dairy Farm Software*. [online] [cit. 5. 12. 2023]. Dostupné z: <https://www.sum-itsoftware.co.uk/software/total-dairy-herd-management-software>

Surkova, A., Belikova, V., Kirsanov, D., Legin, A., Bogomolov, A. (2019). Towards an optical multisensor system for dairy: Global calibration for fat analysis in homogenized milk. *Microchemical Journal*, 149:104012.

Szathmary, H. (2023). *Latest SenseHub update offers lifetime herd monitoring and enhanced milk analysis*. [online] [cit. 27. 11. 2023]. Dostupné z: <https://www.farmersguide.co.uk/livestock/dairy-beef/latest-sensehub-update-offers-lifetime-herd-monitoring-and-enhanced-milk-analysis/>

Šustová, K., Poláčková, M., Kuchtík, J. (2015). *Možnosti detekce mastitid měřením enzymatické aktivity*. [online] [cit. 27. 11. 2023]. Dostupné z: http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2015/149_i-vii.pdf

Tančin, V., Ipema, A. H., Peškovičová, D., Hogewerf, P. H., Mačuhová, J. (2003). Quarter milk flow patterns in dairy cows: factors involved and repeatability. *Veterinary Medicine*, 48(10): 275–282.

Tančin, V., Ipema, B., Hogewerf, P., Mačuhová, J. (2004). Sources of variation in milk flow characteristics at udder and quarter levels (Article) (Open Access). *Journal of Dairy Science*, 89(3):978-988.

Tančin, V., Mikláš, Š., Čobirka, M., Uhrinčat', M., Mačuhová, L. (2020). Factors affecting raw milk quality of dairy cows under practical conditions. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14:744–749.

Tarhan, Ö. a Kaya, A. (2021). Investigation of the compositional and structural changes in the proteins of cow milk when processed to cheese. *LWT*, 151:112102.

Taylor, V. J. (2023). Lactation from the inside out: Maternal homeorhetic gastrointestinal adaptations regulating energy and nutrient flow into milk production. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 111797(559):0303-7207.

Ticháček, A., Bjelka, M., Hanuš, O., Kopunecz, P., Olejník, P., Pavlata, L., Pechová, A., Ponižil, A. (2007). *Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka*. [online] [cit. 18. 11. 2023]. Dostupné z:
https://eagri.cz/public/web/file/26918/Metodika_kompletni_23._11._07.pdf

Treml, F., Lány, P., Pospíšil, Z., Zendulková, D. (2014). *Infekční choroby zvířat II, Virové a prionové infekce*. [online] [cit. 1. 12. 2023]. Dostupné z:
file:///C:/Users/kater/Downloads/adoc.pub_infekni-choroby-zviat-ii-virove-a-prionove-infekce.pdf

Tuor, M., Wellnitz, O., Bruckmaier, R. M. (2023). The interplay of continuous milk ejection and milking system with and without prestimulation at different vacuum settings. *Journal of Dairy Science*, 106(5):3615-3624.

Tvrzník, P., Zeman, L., Herzig, I. (2008). Úvod do problematiky vztahu výživy a zdravotního stavu zvířat. In: *Vědecký výbor výživy zvířat*. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha, 34.

Upton, J., Browne, M., Bolona, P. S. (2023). Effect of milk flow rate switch-point settings on cow comfort and milking duration. *Journal of Dairy Science*, 106(4):2438-2448.

Vegricht, J., Machálek, A., Fabiánová, M., Miláček, P., Ambrož, P. (2008). *Inovace technických a technologických systému pro chov dojnic*. [online] [cit. 23. 11. 2023].

Dostupné z: <http://www.vuzt.cz/svt/vuzt/publ/P2008/109.pdf>

Vlček, M. (2021). *Chinoseptan*. [online] [cit. 1. 12. 2023]. Dostupné z:

<https://www.vetvlcek.cz/obchod/produkt/chinoseptan-pudr-ve-spreji-400ml/>

Vrhel, M., Ducháček, J., Gašparík, M., Vacek, M., Cobl, R., Pytlík, J. (2021). Milkability differences based on lactation peak and parity in Holstein cattle. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 206–213.

VUZV.cz (2018). *Postup pro nastavení podtlaku při dojení vysokoužitkových dojnic*. [online] [cit. 12. 11. 2023]. Dostupné z:

<https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/11/7267.pdf>

Waller, K. P., Bengtsson, M., Nyman, A. K. (2014). Prevalence and risk factors for udder cleft dermatitis in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 97(1):310-318.

Wieland, M. a Sipka, A. (2023). Comparison of 2 types of milk flow meters for detecting bimodality in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 106(2):1078-1088.

Wieland, M., Watters, R. D., Virkler, P. D., Sipka, A. S. (2022). Risk factors for delayed milk ejection in Holstein dairy cows milked 3 times per day. *Journal of Dairy Science*, 105(8):6936-6946.

Yang, D., Hui, Y., Liu, Y., Wang, W., He, Ch., Zhao, A., Wei, L., Wang, B. (2024). Novel dual-recognition electrochemical biosensor for the sensitive detection of AFM1 in milk. *Food Chemistry*, 433.

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Dojící zařízení (Spencer, 2002).....	11
Obrázek 1.2: Tandemová dojírna (agropress.cz, 2017)	12
Obrázek 1.3: Rybinová dojírna (Květoň, 2021).....	13
Obrázek 1.4: Paralelní dojírna (agropress.cz, 2017).....	13
Obrázek 1.5: Rotoradiála s dojením vně – počet stání 32–80 (farmtec.cz, 2022)	14
Obrázek 1.6: Rotoradiála s dojením uvnitř – počet stání 20–32 (farmtec.cz, 2022)..	14
Obrázek 1.7: Rotorybina s dojením uvnitř – počet stání 12–40 (farmtec.cz, 2022) ..	14

Seznam tabulek

Tabulka 1.1: Hodnoty pro analýzu mléka při dojení (afimilk.com, 2023)	17
Tabulka 1.2: Vztahy mezi hmotnostním průtokem mléka a frekvencí pulzace při různých pulzačních poměrech (Knižková a kol., 2011).....	22
Tabulka 1.3: Rozmezí hodnot elektrické vodivosti zdravého mléka a mléka se subklinickou a klinickou mastitidou (Fahmid et al., 2016).....	32
Tabulka 1.4: Obsah laktózy a počet somatických buněk ve vzorcích bazénového mléka (Ticháček a kol., 2007).....	34
Tabulka 1.5: Odhad relativních ztrát dojivosti podle bazénových PSB (Hanuš a kol., 2015)	34
Graf 1.1: Ilustrační graf toku mléka s nejčastějšími problémy (farmtec.cz, 2022)....	38
Tabulka 3.1: Hodnoty třídění souboru dat – Stádo 1	43
Tabulka 3.2: Hodnoty třídění souboru dat – Stádo 2	43
Tabulka 4.1: Základní statistika naměřených hodnot ukazatelů dojení	45
Tabulka 4.2: Třídění podle plemen – Stádo 1	46
Tabulka 4.3.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle pořadí dojení během dne – Stádo 1.....	47
Tabulka 4.3.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle pořadí dojení během dne – Stádo 2.....	48
Tabulka 4.4.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle fází laktace – Stádo 1	49
Tabulka 4.4.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle fází laktace – Stádo 2	50
Tabulka 4.5.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle nádoje mléka – Stádo 1 ..	51
Tabulka 4.5.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle nádoje mléka – Stádo 2 ..	52
Tabulka 4.6.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka v prvních 15 s dojení – Stádo 1	53

Tabulka 4.6.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka v prvních 15 s dojení – Stádo 2.....	54
Tabulka 4.7.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka v 15 až 30 s dojení – Stádo 1.....	55
Tabulka 4.7.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka v 15 až 30 s dojení – Stádo 2.....	56
Tabulka 4.8.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka ve druhých 30 s dojení– Stádo 1	57
Tabulka 4.8.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka ve druhých 30 s dojení– Stádo 2	57
Tabulka 4.9.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka ve 2. min. dojení – Stádo 1.....	58
Tabulka 4.9.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle průměrného průtoku mléka ve 2. min. dojení – Stádo 2.....	59
Tabulka 4.10.1: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle podílu nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje – Stádo 1.....	60
Tabulka 4.10.2: Průměrné hodnoty ukazatelů dojení podle podílu nádoje v prvních 2 min. z celého nádoje – Stádo 2.....	60
Tabulka 4.11.1: Průběh dojení s max. průtokem nad 6 l/min a u ostatních dojení – Plemeno H.....	61
Tabulka 4.11.2: Průběh dojení s max. průtokem nad 6 l/min a u ostatních dojení – Plemeno C	63
Tabulka 4.12.1: Průběh dojení u krav s bimodálním tokem – Plemeno H	64
Tabulka 4.12.2: Průběh dojení u krav s bimodálním tokem – Plemeno C.....	65
Tabulka 4.13.1: Průměrné hodnoty ukazatelů při dojení mléka 3 dny před a v den zjištění mastitidy – Stádo 1 (n = 20)	67

Tabulka 4.13.2: Průměrné hodnoty ukazatelů při dojení mléka 3 dny před a v den zjištění mastitidy – Stádo 2 (n = 13)	67
Graf 1: Průběh dojení s max. průtokem nad 6 l/min – Plemeno H	62
Graf 2: Průběh dojení s max. průtokem nad 6 l/min – Plemeno C	63
Graf 3: Průběh dojení při bimodálním toku – Plemeno H	65
Graf 4: Průběh dojení při bimodálním toku – Plemeno C	66
Graf 5: Maximální hodnoty vodivosti mléka 3 dny před a v den zjištění mastitidy – Stádo 1.....	68
Graf 6: Maximální hodnoty vodivosti mléka 3 dny před a v den zjištění mastitidy – Stádo 2.....	69
Graf 7: Rozdíl hodnot maximální a průměrné vodivosti mléka 3 dny před a v den zjištění mastitidy – Stádo 1	69
Graf 8: Rozdíl hodnot maximální a průměrné vodivosti mléka 3 dny před a v den zjištění mastitidy – Stádo 2	70

Seznam použitých zkratek

AMS	automatické dojící systémy
AVGF	průměrný průtok mléka
BSA	hovězí sérový albumin
BT	tělesná teplota
CN	kasein
DIM	počet dní v laktaci
DPSB	diferenciální počet somatických buněk
EC	elektrická vodivost
FA	mastné kyseliny
Ig	imunoglobulin
IM	neúplné dojení
IMAS	in-line systém pro analýzu mléka
IMI	intramamární infekce
KU	kontrola užítkovosti
LDH	laktát dehydrogenáza
LF	laktoferin
MIRS	analytická spektroskopie ve střední infračervené oblasti
MMF	maximální průtok mléka
MT	teplota mléka
MTT	testování doby dojení
MUN	močovina v mléce
NEB	negativní energetická bilance
NIR	systém blízkého infračerveného spektroskopického snímání
NK	Natural Killer
PH	plemenná hodnota
PSB	počet somatických buněk
RFID	identifikace na rádiové frekvenci
SNF	tukuprostá sušina mléka
ÚE	Ústřední evidence
VT	vaginální teplota
WP	syrovátkový protein
