



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

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

**Srovnání mléčné užitkovosti holštýnských krav podle
technologie dojení**

Autorka práce: Bc. Kateřina Potužáková

Vedoucí práce: Ing. Anna Poborská, Ph.D.

České Budějovice 2023

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

Mezi důležité aspekty ovlivňující mléčnou užitkovost krav lze zařadit i vliv dojírny. Cílem této práce bylo vyhodnocení mléčné užitkovosti dojnic holštýnského plemene na vybrané farmě. Podkladem pro vypracování byly materiály z kontrol užitkovosti v letech 2021, 2022 a z ledna roku 2023. Sledované období bylo rozděleno na tři stejně dlouhé úseky, kdy byla sledována užitkovost, obsah tuku, bílkovin a somatických buněk. Z výsledků byl zjištěn statisticky vysoce významný vliv změny technologie dojení na užitkovost vybraného stáda ($p < 0,001$).

Klíčová slova: mléčná užitkovost; dojení; dojírny; složky mléka; somatické buňky

Abstract

The influence of the milking parlour can also be included among the important aspects influencing the milk yield of cows. The aim of this thesis was to evaluate the milk performance of Holstein dairy cows from a selected farm. The basis for the study were the materials from the performance checks in 2021, 2022 and January 2023. The period of observation was divided into three equal length periods, when performance, fat, protein and somatic cell content were monitored. The results showed a highly statistically significant effect of changing milking technology on the performance of the selected herd ($p < 0.001$).

Keywords: milk production; milking; milking parlours; milk components; somatic cells

Poděkování

Mé poděkování patří Ing. Anně Poborské, Ph.D. za věcné připomínky, vstřícnost při konzultacích a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování diplomové práce věnovala. Také děkuji své rodině za veškerou podporu během celého mého studia.

Obsah

Úvod.....	8
1 Literární přehled.....	9
1.1 Holštýnský skot	9
1.1.1 Historie plemene	9
1.1.2 Charakteristika plemene.....	10
1.1.3 Užiteklost holštýnského plemene	11
1.1.4 Chovný cíl	12
1.2 Mléčná užiteklost	13
1.2.1 Kontrola mléčné užiteklosti	14
1.2.2 Faktory ovlivňující mléčnou užiteklost	15
1.3 Tvorba a sekrece mléka	19
1.4 Způsoby získávání mléka	21
1.4.1 Sání mláďat	21
1.4.2 Ruční a strojní dojení	21
1.5 Dojírny.....	22
<i>Rybinové dojírny</i>	23
<i>Tandemové dojírny</i>	24
<i>Paralelní dojírny (side by side)</i>	24
<i>Dojírny s rychlým výstupem</i>	25
<i>Rotační dojírny</i>	25
<i>Robotické dojení</i>	26
2 Cíl práce	28
3 Materiál a metodika.....	29
3.1 Popis podniku	29
3.2 Paralelní dojírna Fullwood I90 2x22	30

3.2.1	Technické parametry	30
3.2.2	Postup dojení	31
3.2.3	Sanitace	32
3.3	Automatická robotická dojírna GEA DairyProQ 32	32
3.3.1	Technické parametry	33
3.3.2	Dojení	33
3.3.3	Sanitace	38
3.4	Metodika.....	38
4	Výsledky a diskuze	40
4.1	Užitkovost	40
4.1.1	Laktační start.....	44
4.1.2	Laktační vrchol.....	47
4.1.3	Laktační sumit.....	49
4.1.4	Dojivost ve 150-ti dnech	50
4.1.5	Projektovaná 305-ti denní produkce mléka.....	52
4.1.6	Dojivost na kontrolovanou dojnici.....	54
4.2	Obsah tuku.....	55
4.3	Obsah bílkovin	58
4.4	Počet somatických buněk	60
Závěr		63
Přílohy		64
Seznam použité literatury.....		65
Internetové zdroje.....		71
Seznam obrázků		75
Seznam tabulek a grafů		76
Seznam použitých zkratk.....		78

Úvod

V posledních letech sužuje zemědělská odvětví stále častěji problém s nedostatkem pracovních sil. Práce je obvykle těžká a živočišná výroba musí fungovat 24 hodin denně. Dalším důvodem nižšího zájmu o práci v zemědělství jsou jistě i nižší mzdy vůči jiným sektorům národního hospodářství. Zemědělská družstva hledají kvalifikované i nekvalifikované pracovníky, ale ne vždy je to dlouhodobé řešení a zájem o pracovní pozice v živočišné výrobě je velmi nízký. Právě z důvodu nedostatku zájemců o pozice v živočišné i rostlinné výrobě se mnoho podniků uchyluje k modernizacím. Řešením pro chovatele dojných plemen skotu je např. výstavba robotických dojíren, kde lze nahradit značnou část lidské síly. Další nespornou výhodou je sběr detailních informací o každé dojnici, měření průtoku, barvy a vodivosti mléka v jednotlivých čtvrtích. Ale počáteční investice je vysoká, proto ne každý podnik může složitou personální situaci řešit tímto způsobem.

1 Literární přehled

1.1 Holštýnský skot

Černostrakatý skot je nejpočetnější populací zvířat mezi kulturními plemeny skotu na světě. Zároveň je to populace s nejvyšší užitkovostí. Přitom je také nutné připomenout jeho významnou roli při zvelebování mnoha místních plemen i při vzniku plemen nových (Urban, 1997).

Primigenní černostrakatý skot byl chován a zušlechtován v nížinné přímořské oblasti západní Evropy. Od poloviny 19. století byl šlechtěn na maso-mléčnou užitkovost. V té době do Ameriky a Kanady vyvážený černostrakatý skot byl místními chovateli šlechtěn výhradně na jednostrannou užitkovost mléčnou s velkým tělesným rámcem, dobrou dojitelností a pastevní schopností (Frelich et al., 2011).

Holštýnské plemeno je převládajícím mléčným plemenem v celé západní Evropě, ačkoli další plemena (simentál, jersey, montbeliard, normanské a skandinávské červené) mají významné zastoupení v místních regionech. Převahu holštýnského plemene lze do značné míry přičíst výraznému genetickému pokroku, kterého bylo u tohoto plemene dosaženo v produkci mléka, přičemž výzkumné poznatky poukazují na lepší účinnost přeměny krmiva na mléko s rostoucími genetickými přednostmi pro produkci mléka (Mayne et al., 2011).

1.1.1 Historie plemene

Za domovinu černostrakatého nížinného plemene je všeobecně považována oblast Fríska - Severoněmecká nížina a Jutsko, tedy části dnešního Holandska, Německa a Dánska. Z těchto oblastí se plemeno postupně rozšířilo do ostatních zemí. Do USA byly první dovozy tohoto plemene uskutečněny kolem roku 1620 z Holandska a Německa (Agropress.cz, 2017). Původními stády byla černobílá zvířata Batavů a Frízů, migrujících evropských kmenů, které se v oblasti delty Rýna usadily přibližně před 2 000 lety. Rozšířili se do Německa až do provincie Holštýnsko, což dalo plemeni jeho jméno (Buchanan, 2016). Jak uvádí Sembraus (2014), první plemenné knihy byly založeny 1874 v Holandsku, 1878 v Německu a 1881 v Dánsku. Ve druhé polovině 19. století byl černostrakatý skot intenzivně dovážen a rozvíjel se v USA, což vyústilo v roce 1885 ve vyhlášení holštýnsko-fríského plemene (Holstein – Friesian).

Toto vynikající a významné plemeno bylo v průběhu minulého stolení intenzivně šlechtěno v podmínkách Severní Ameriky na funkční mléčný užitkový typ většího tělesného rámce a ušlechtilosti (Bouška, 2006).

V České republice se začalo s chovem černostrakatého skotu v 60. letech 20. století importy z Dánska, Holandska a Německa. Po roce 1990 se plemenitba zaměřila na holštýnsko-fríské plemeno. Název plemene byl v roce 2000 vyhlášen jako holštýnské (Sambraus, 2014).

1.1.2 Charakteristika plemene

Bouška (2006) ve své publikaci uvádí, že požadovaný zevnějšek zvířat lze charakterizovat velkým tělesným rámcem s vyvinutým středotrupím, zajišťujícím předpoklad konzumace velkého množství krmiva. Autoři dále uvádějí, že tělesný rámec je charakterizován především požadovanou kohoutkovou výškou krav v dospělosti 147 cm a živou hmotností 680 kg. Sambraus (2014) ve své publikaci uvádí kohoutkovou výšku krav v rozmezí 144 – 148 cm a hmotnost 650 – 700 kg. Frelich (2011) uvádí požadovanou výšku v kříži, a to u prvotetek mezi 141 a 145 cm, u starších krav pak 149 – 153 cm. Dle stejného zdroje by živá hmotnost prvotetek pak měla být ideálně mezi 560 a 580 kg, u starších krav 650 – 680 kg.

Při hodnocení zevnějšku je kladen důraz na funkční utváření zádě, končetin a vemene. U vemene je kladen důraz především na velikost a utváření vemene a struků, jeho upnutí a závěsný vaz vemene (Bouška, 2006). Užitkový typ je výrazně mléčný: málo osvalené tělo má obdélníkovitý tvar, hluboký a prostorný hrudník, končetiny jsou suché. Důležitým znakem je pevně upnuté, prostorné vemeno. (cbsgen.cz, 2022). V černostrakaté populaci se ojediněle vyskytují a vyšťepují recesivní homozygoti červenostrakatého zbarvení. Tato populace má stejné vlastnosti jako černostrakatá a označuje se jako červený holštýnský skot (RED holštýn) a využívá se k zušlechťování plemen s kombinovanou užitkovostí (Frelich et al., 2011). Skvrny by měly být dobře definovány. Množství bílé a černé se může lišit od téměř výhradně černé až po téměř zcela bílou (Buchanan, 2016). Původní německé a holandské černostrakaté plemeno mělo černou hlavu s bílými odznaky, ale přikřížením holštýnsko-fríské krve se zvedl podíl okrsků bílé barvy na těle i na hlavě zvířat (cbsgen.cz, 2022).

1.1.3 Užítkovost holštýnského plemene

Holštýnské krávy mají nejvyšší produkci mléka na světě. Mají v tomto směru nepřekonatelnou geneticky zakotvenou schopnost dosahovat úspěchů, která nemá žádný biologický strop. Genetické zlepšení o 1 až 2 procenta ročně je zcela reálné (thecattlesite.com, 2000).

Jak ukazují výsledky šetření Svazu chovatelů holštýnského skotu ČR, užítkovost holštýnského skotu se za posledních 25 let významně navýšila (tabulka č. 1). Je to dáno jednak obrovským genetickým potenciálem zvířat, intenzivním šlechtěním, ale také navyšováním celkové úrovně chovu od kvality ustájení, kvality výživy až po celkový management chovu.

Tabulka 1: Vývoj užítkovosti černostrakatých krav (H100) v kontrole užítkovosti

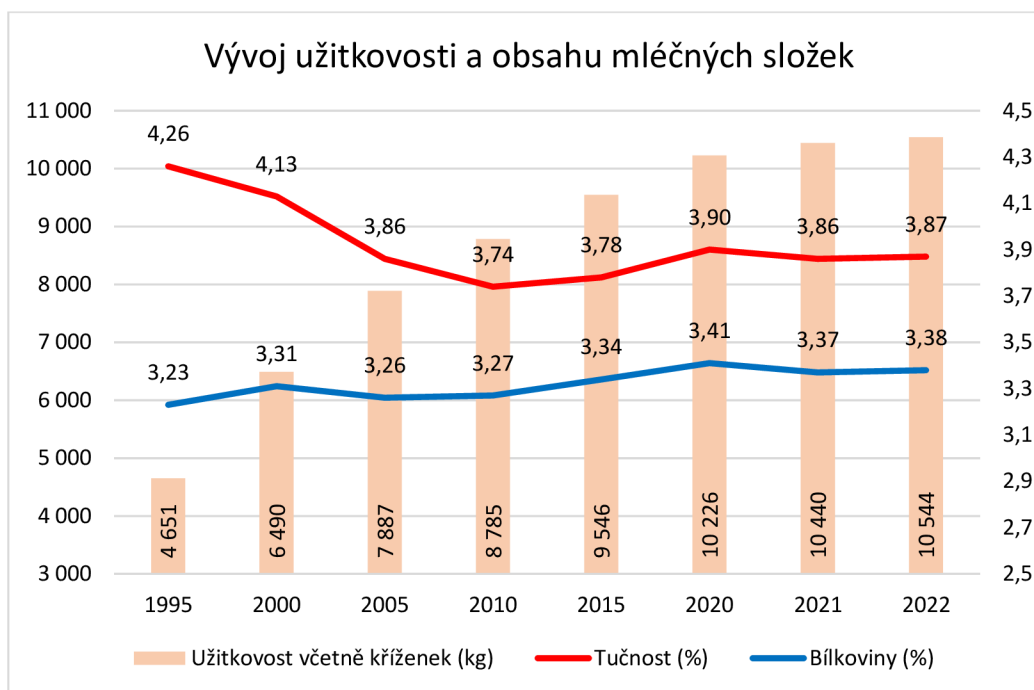
Rok	Mléko	Tuk	Bílkovina
	Kg	%	%
1995	4 910	4,22	3,19
2000	6 667	4,1	3,3
2005	8 030	3,85	3,24
2010	8 912	3,72	3,26
2015	9 724	3,75	3,32
2017	9 875	3,83	3,35
2019	10 196	3,84	3,37
2020	10 363	3,88	3,39
2021	10 570	3,84	3,35

Zdroj: www.holstein.cz, 2022

Krávy holštýnsko-fríského plemene produkují v laktaci velké množství mléka. Rekordy v největší produkci mléka jsou evidovány právě u tohoto plemene, přičemž výjimkou nejsou laktace na úrovni 25 – 30 tis. kg mléka. Nejvyšší denní produkce mléka na vrcholu laktace dosahuje běžně u krav prvotetek 30 – 50 kg, u krav na dalších laktacích pak 50 – 80 i více kg (Bouška, 2006).

Průměrná užítkovost celé holštýnské populace dosáhla v kontrolním roce 2021/2022 10 544 kg mléka, 408 kg tuku (při tučnosti 3,87 %) a 356 kg bílkovin (3,38 %), to představuje meziroční nárůst o 104 kg mléka, přičemž procenta tuku i bílkovin se navýšila o 0,01 %. U čistokrevných holštýnských krav (H100) dosáhla užítkovost 10 667 kg mléka, obsah tuku vzrostl meziročně o 0,02 % na 3,86 % a obsah bílkovin se zvýšil taktéž o 0,02 % na 3,37 % (Černostrakaté novinky, 2022).

Graf 1: Užítkovost holštýnského skotu v kontrole užítkovosti (KU) včetně kříženek



zdroj: www.holstein.cz (2022)

1.1.4 Chovný cíl

Cílem šlechtění holštýnského skotu je systematické zlepšování celkové rentability chovu na základě genetického zlepšování vlastností zvířat. Systematické šlechtění a současné vytváření vhodných podmínek chovu by mělo směřovat k získání bezproblémové a rentabilní dojnice s dostatečnou výkonností a dlouhověkostí (Vacek a Motyčka, 2001).

V počátcích šlechtění v ČR se kladl velký důraz především na zlepšování produkčních vlastností, tedy mléčné užítkovosti, dále pak na zachování obsahu tuku a navýšení obsahu bílkovin. Zaměření šlechtění na produkci mléka přineslo vzhledem k příznivé dědivosti poměrně rychle svoje ovoce. Průměrná užítkovost holštýnského skotu včetně kříženek v KU (kontrola užítkovosti) narostla z 4651 kg mléka v roce 1995 na 10 440 kg mléka v roce 2021 (Jelínková et al., 2022).

Vlastnosti, které nás zajímají, se obvykle rozdělují na hlavní užítkové vlastnosti a vlastnosti funkční – druhotné, jež souvisí s celkovým zdravím zvířat (Bouška, 2006). Funkční zevnějšek je charakterizován vhodným utvářením tělesných partií, zejména vemene a končetin, které umožňuje bezproblémový chov zvířat v rozšířených systémech technologie ustájení a dojení. Zvířata by se měla telit ve 23 – 25 měsících při dosažení živé hmotnosti 570 kg. Živá hmotnost dospělých

krav by měla být 650–680 kg (Motyčka et al., 2005). Sledované ukazatele znázorňuje tabulka 2.

Tabulka 2: Chovný cíl

Chovný cíl holštýnský skot							
Ukazatel		1993	1996	2001	2006	2012	2019
Produkce mléka (kg)	Prvotelky		7 000	7 500-7 800	7 000-8 000	8 000-8 500	9 000
Produkce mléka (kg)	Starší krávy	7 000	8 500	8 500-8 700	8 500-9 000	9 000-10 000	10 000
Obsah tuku % min.		3,3	3,7	3,9	3,9	3,9	3,9
Obsah bílkovin % min.		3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,4
Výška v kříži (cm)	Prvotelky	138	140	141-145	141-145	145-149	145-149
Výška v kříži (cm)	Starší krávy	142	145	149-153	149-153	151-155	151-155
Živá hmotnost (kg)	Prvotelky	550	550	560-580	560-580	580-600	580-600
Živá hmotnost (kg)	Starší krávy	650	750	650-680	650-680	680-720	680-720
Věk při 1. otelení (měs.)		do 28	do 27	do 26	23 - 27	23 - 27	23 - 27
Mezidobí (dny) max.		400	400	400	400	400	400
Celoživotní užítkovost (kg) a více			30 000	28 000	28 000	35 000	35 000
Počet laktací				3,5	3,5	3,5	3,5

zdroj: www.holstein.cz (2022)

1.2 Mléčná užítkovost

Cílem chovatelů holštýnského plemene v ČR jsou zvířata s vysokou mléčnou užítkovostí a dobrou úrovní funkčních vlastností jako je plodnost, zdraví a funkční utváření zevnějšku. (Motyčka et al., 2005).

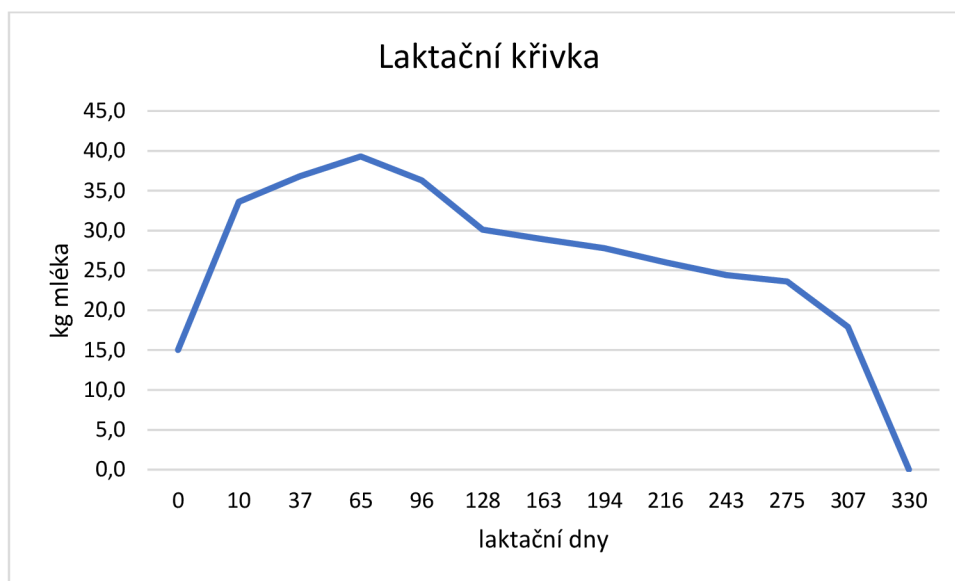
Při studiu mléčné užítkovosti je nutné rozlišovat rozdíly mezi termíny dojnost – charakterizuje schopnost dojnice produkovat mléko, dojivost – vyjadřuje fenotypový projev, tedy skutečnou produkci mléka a dojitelnost – schopnost uvolňovat mléko z vemene za určitou časovou jednotku (Bouška, 2006). Kráva přetváří přijaté živiny z krmiv rostlinného původu na plnohodnotnou mléčnou bílkovinu dvakrát až dvaapůlkrát výhodněji než na maso. Přitom je potřeba zdůraznit, že je schopna transformovat i zdroje živin pro člověka jinak naprosto nevyužitelné (např. travní porosty) (Skládanka et al., 2014).

Pro vyjádření průběhu laktace existuje mnoho metodických postupů a matematických modelů. Jedním z nejpoužívanějších je matematický model podle

Wooda. Výhodou tohoto modelu je jeho jednoduchost a přitom schopnost dostatečně popsat průběh laktace. Pomocí odhadnutých parametrů Woodova modelu lze sestavit laktační křivky, odhadnout nádoje za libovolné úseky laktace a tedy i vypočítat index persistence laktace (Hanuš et al., 2014).

V praxi se k hodnocení nejčastěji využívá Johanssonův index perzistence laktace P2:1, který uvádí poměr produkce mléka ve druhých sto dnech laktace ku prvním sto dnům laktace (Pizarro Inostroza et al. 2020). Při tomto hodnocení perzistence vyjadřuje hodnota indexu P 2:1 nad 80 plochou laktační křivku, hodnota mezi 70 – 80 křivku normální a hodnota pod 70 křivku příkře klesající. Tvar laktační křivky má význam výrobně ekonomický. Při stejné celkové užitkovosti za laktaci považujeme za cennější ty dojnice, které mají plošší laktační křivku. Tyto dojnice produkuje mléko levněji, lépe využívají objemných krmiv a jsou po otelení méně metabolicky zatěžovány (Skládanka et al., 2014). Perzistence laktace je níže až středně dědivá vlastnost ($h^2 = 0,16$ až $0,25$) (Vrhel et al., 2021).

Graf 2: Laktační křivka



1.2.1 Kontrola mléčné užitkovosti

Kontrola užitkovosti se řídí pravidly mezinárodní organizace ICAR (Mezinárodní výbor pro kontrolu užitkovosti). Vedle těchto pravidel existují národní pravidla pro KU. V ČR se jedná např. o Zákon o šlechtění a plemenitbě, zásady a metodiky vydávané ČMSCH, a. s., (Českomoravská společnost chovatelů) normy ISO a další související předpisy (Bucek et al., 2021).

Kontrola mléčné užitkovosti u krav v jednotlivých chovech je jedním ze základních chovatelských opatření, které slouží chovatelům a šlechtitelům, pro selekci zvířat, práci se stádem, získává data pro výpočty plemenných hodnot v kontrole dědičnosti a je zároveň zdrojem informací upozorňujících na nedostatky managementu v oblastech výživy, zoohygieny a prevence (cmsch.cz, 2018).

Účel kontroly mléčné užitkovosti spočívá ve zjišťování množství mléka vyprodukovaného jednotlivými dojnícemi a ve zjišťování obsahu mléčných složek. Dále se zjišťuje počet somatických buněk a močoviny, případně další ukazatele kvality mléka. Produkce mléka a obsah složek se sleduje až do ukončení laktace. Tyto podklady jsou využívány pro selekci a výpočet odhadu plemenných hodnot v kontrole dědičnosti. Dále jsou výstupy z kontroly užitkovosti využitelné pro zlepšení jakosti mléka, hygieny jeho výroby, sledování zdravotního stavu zvířat a k řízení práce se stádem (cmsch.cz, 2018).

Při kontrole užitkovosti jsou přísně dodržovány veškeré normy, nařízení a doporučení od Českomoravské společnosti chovatelů a.s. a mezinárodní organizace pro kontrolu užitkovosti ICAR (isbgenetic.cz, 2000).

Intervaly mezi kontrolními dny jsou v rozmezí 22 až 37 dní a to tak, aby minimální počet kontrol za kontrolní rok byl 11. Interval mezi kontrolními dny může být 1x delší než 37, max. však 75 dnů (v případě veterinární uzávěry až 100 dnů). Při nesplnění této podmínky je laktace krávy neuznaná. To se týká i případů, kdy byla první kontrola provedena více než 68. den po otelení (cmsch.cz, 2018).

Z jednotlivých kontrol užitkovosti se na konci laktace udělá souhrn a dále se pracuje s hodnotami za normovanou laktaci, která trvá 305 dní.

1.2.2 Faktory ovlivňující mléčnou užitkovost

Jak uvádí Zapletal a Macháček (2015), vlivy, které ovlivňují produkci mléka samic hospodářských druhů je možno rozdělit na vnitřní a vnější. Vzhledem k velkému množství vlivů působících na produkci mléka by měl chovatel dbát na ty, které může ovlivnit způsobem chovu, ustájením a především také výživou. Díky nim lze dosáhnout ekonomicky výhodné užitkovosti.

Mléčná užitkovost, tak jako jiné užitkové vlastnosti, je limitována dědičným založením a její realizace je ovlivněna prostředím. Jednotlivé faktory na mléčnou užitkovost působí ve vzájemné interakci genotypu a prostředí. Zvyšování mléčné užitkovosti zlepšením chovatelského prostředí lze pouze po hranici danou genotypem

zvířete. Na druhé straně chov zvířat s vysokou genetickou hodnotou bez zabezpečení odpovídajících podmínek chovu je příkladem nejen nevyužitých možností, ale hraničí s týráním zvířat (Skládanka, 2014).

Dosažení výrazného pokroku v produkci mléčného skotu v posledních letech je připisováno i aplikaci vědeckých poznatků managementu stáda. Je ovšem potřeba sladit požadavky na všechny významné faktory. Mezi tyto faktory se řadí především výživa a krmení, metody genetického šlechtění a jejich aplikace i oblast technologie chovu, do které spadá zároveň řízení zdravotního stavu zvířat (Stádník et al., 2002).

Faktory omezující produkci mléka

Klíčové faktory omezující produkci mléka dělíme do tří základních okruhů. Je to výživa, komfort krav a přístup ke krmivu. První z nich dále dělíme na základní a funkční výživu. Zatímco základní výživa nám jednoduše určuje, zda je něčeho „příliš mnoho nebo příliš málo“, funkční výživa sleduje působení bachorových modifikátorů a krmných aditiv. Klíčovou oblastí je kvalita a dostupnost krmiva. Zde je nutné sledovat dostatečný prostor u žlabu (šířku krmného místa), možné přeplnění sekci zvířaty, přihrnování krmiva a přístup ke krmnému žlabu. Dalším klíčovým faktorem je komfort a pohoda krav. Tato oblast je snadno sledovatelná podle chování zvířat (mikrop.cz, 2021).

Vnitřní faktory

Genotyp – je dán konkrétní strukturou genů v genetické informaci samice. Genová skladba je závislá především na druhové a plemenné příslušnosti s tím, že velmi významný je i vliv individuality dojnice. Obecně je mléčná užitkovost geneticky podmíněna účinkem velkého počtu polygenů, tedy genů s malými účinky (jejich působení se sčítá). Mimoto, se u některých dojnic může mléčná užitkovost zvyšovat i v důsledku dominance genů. V tomto případě se pak vyšší mléčná užitkovost nedědí na potomstvo (Zapletal a Macháček, 2015).

Dědičnost mléčné užitkovosti je 0,25, což znamená, že pouze 25 % rozdílů mezi mléčnou užitkovostí skotu je způsobeno jeho genomickou výbavou, zatímco 75 % je způsobeno prostředím, ve kterém se kráva nachází, což zahrnuje všechny faktory managementu, prostředí a fyzické faktory, které na krávu během laktace působí (Colier et al., 2017). Vlastní složení mléka je pak geneticky fixováno silněji,

h^2 pro obsah významných složek dosahuje středních až vyšších hodnot 0,4 – 0,7 (Zapletal a Macháček, 2015).

Plemenná příslušnost – soustavnou selekcí a chovatelskou prací opřenou o výsledky kontroly užítkovosti se zvýšila dojivost všech kulturních dojených plemen skotu. Některá byla jednostranně šlechtěna na množství produkovaného mléka jako kupříkladu holštýnské plemeno. U těchto plemen se však snížila tučnost mléka ve srovnání s výchozí populací před zušlechtěním (Frelich et al., 2011).

Stádium mezidobí – v období říje může krátkodobě dojít jak k poklesu dojivosti, tak i ke změně složení mléka. Tento pokles je obvykle spojen s vyšší pohybovou aktivitou říjící se plemence a se sníženým příjmem krmiv, zejména je-li projev říje bouřlivý. Gravidita pak následně ovlivňuje produkci mléka negativně, a to prostřednictvím vyvíjejícího se plodu, který vyvolává významné změny v endokrinním systému matky. Vhodná délka mezidobí se tak pozitivně odráží na celkové mléčné užítkovosti (Zapletal a Macháček, 2015).

Věk při prvním otelení – Le Cozler et al. (2008) ve své studii uvádějí, že při nedostatečné výživě jalovic se sníží živá hmotnost při prvním otelení, a tím vzroste riziko ztížených porodů u prvotetek (zpomalený porod, narození mrtvého telete) a nižší produkce mléka na první laktaci. Frelich et al. (2011) uvádějí jako optimální živou hmotnost je při prvním zapaštění 380 až 450 kg a věk 13 až 17 měsíců dle plemenné příslušnosti.

Věk dojnice – velký podíl variability produkce mléka připisované živé hmotnosti dojnice je způsoben utvářením mléčné žlázy, která se zvětšuje v souvislosti se zvětšující se metabolickou úrovní dojnice. Uvádí se, že průměrná produktivita žláznaté tkáně mléčné žlázy odpovídá přibližně produkci 1,9 kg mléka/1 kg tkáně /den. Což naznačuje, že zvyšující se množství sekreční tkáně a s tím souběžně zvyšující se počet sekrečních buněk je jedním z mechanismů, které ovlivňují zvýšení produkce mléka (Stádník et al., 2002).

Zdravotní stav – onemocnění mléčné žlázy, kulhání, poruchy metabolismu a reprodukční problémy představují další významný faktor, který ovlivňuje produkci

mléka. Mastitidy jsou obecně označovány za nejdražší onemocnění u dojeného skotu, které se manifestuje sníženou doživostí, zvýšenými náklady na produkci a snížením kvality mléka. Vyšší incidence klinických mastitid souvisí s vyšší (nebo velmi nízkou) hmotností zvířat před otelením. Důvodem může být zvýšený výskyt subklinické ketózy u těchto zvířat. Dalším důvodem může být zvýšená pravděpodobnost výskytu porodní parézy u zvířat, která mají při otelení vyšší stupeň kondice (BCS) (Kamarádová et al., 2008).

Vnější faktory

Výživa – kromě genetiky, zdravotního stavu a managementu ustájení je mléčná užitkovost dojnic významně ovlivněna také režimem krmení. Kromě přísunu energie a živin hraje rozhodující roli příjem sušiny. Ten je ovlivněn mnoha faktory, jako je chutnost krmiva, zásobování živinami, kvalita objemného krmiva (kvalita siláže, mikrobiologický stav, kontaminace mykotoxiny) nebo celkově navržená krmná dávka (Abubakar, 2022).

U dojnic holštýnského skotu zaznamenáváme vyšší produkci mléka u krav s nižší kondicí, naopak obsah mléčných bílkovin roste s vyšší kondicí dojnice a s nižší ztrátou živé hmotnosti po otelení. Dojnice, které v časně fázi laktace mají vyšší kondici, mají prokazatelně nižší mléčnou užitkovost než krávy s nižší hodnotou body condition score (Němečková et al., 2013).

Odchov jalovic – pro každé kulturní plemeno jsou stanoveny standardy tělesného růstu, podle nichž se odvozuje optimální věk a hmotnost při prvním zapuštění. Hmotnost prvotelky při prvním otelení je v kladném vztahu k následné mléčné užitkovosti (Frelich, 2001). Pro maximální mléčnou užitkovost při omezení nákladů na odchov bývá doporučován věk do 24 měsíců při živé hmotnosti po otelení nad 560 kg (Tozer a Heinrichs, 2001).

Technologie chovu – zvíře, které je ustájeno v podmínkách, jež mu zabezpečí normální fyziologickou funkci jednotlivých orgánových soustav a navíc je i z pohledu behaviorálního (etologického) v prostředí, které u něj navodí pocit pohody, má dobré předpoklady k plné realizaci genofondu při produkci mléka. Z tohoto hlediska hrají nejvýznamnější roli typ ustájení (jako je volné nebo vazné,

či individuální nebo skupinové), dále mikroklima stáje, rozloha ustájovacích prostor (prostorová plocha), komfort stájového prostředí aj. (Zapletal a Macháček, 2015).

Klima – tepelný stres snižuje příjem potravy a zvyšuje příjem vody. Výsledkem je rychlý pokles mléčné užitkovosti, protože klesá příjem živin a vzrůstají požadavky na zachovu (Doležal et al., 2000). Jako hraniční teplota, považovaná za rizikovou pro vznik tepelného stresu, je obvykle považováno 20 °C (Zejdová et al., 2014).

Během tepelného (anebo i chladového) stresu dochází k depresi mléčné užitkovosti a může být ovlivněna celková produkce za laktaci. Na tepelný stres zvláště citlivé vysokoužitkové dojnice na vrcholu laktace, a to vzhledem ke své úzce zaměřené produkční funkci, vysoké účinnosti využití krmiva, a tím i vysoké produkci metabolického tepla (Zejdová et al., 2014).

Stres

Uvolňování mléka z mléčných alveol podporuje oxytocin, jehož antagonistou je adrenalin. Zvýšená sekrece adrenalinu při stresu zabraňuje i plnému využití stimulačního účinku prolaktinu na tvorbu mléka. Noradrenalin, vyplavovaný rovněž při stresu do krevního oběhu, působí na silné zúžení cévních kapilár. S tím souvisí i snížení průtoku krve vemenem, a tedy i snížení produkce mléka (Šoch, 2005).

1.3 Tvorba a sekrece mléka

U krav je vemeno rozděleno vazivovou přepážkou – závěsným vazem na dvě samostatné poloviny. Každá polovina je kromě toho ještě rozdělena na dvě samostatné čtvrtě (4 samostatné mléčné jednotky). Každá čtvrtka představuje samostatnou a nezávislou mléčnou jednotku, která má svůj vlastní sekreční epitel, cévní, nervový, mízní, sběrný systém a vývod ve formě struku (Strapák et al., 2013).

Obecně platí, že zadní čtvrtky jsou o něco vyvinutější a produkují více mléka (60 %) než přední čtvrtky (40 %). Vemeno může vážit 15-30 kg a může pojmout stejnou hmotnost mléka (federica.unina.it, 2022).

Syntéza mléka probíhá v sekrečních buňkách alveolů a tubulů přeměnou organických látek, které jsou těmito buňkami odebírány z krve. Intenzita tvorby mléka je podmíněna dokonalým zásobováním žlázy krví. Na jeden litr vytvořeného mléka proteče vemenem krávy okolo 500 l krve (Doležal et al., 2000).

Mléko se začíná tvořit v mléčných alveolech krátce před porodem, během porodu nebo těsně po něm. V první fázi se zvyšuje enzymatická aktivita v sekrečních buňkách alveolů a diferencují se jejich buněčné organely. To je provázáno omezenou sekrecí mléka před porodem (Bouška, 2006).

Ejekce mléka je vrozený reflex a probíhá bez vědomé kontroly zvířete. Ke vzniku reflexu ejekce dochází v důsledku reakce organismu na dotykovou stimulaci vemene (Strapák et al., 2013). Vzruchy z mléčné žlázy vedou prostřednictvím hypotalamu k uvolňování hormonů adenohipofýzy. Mechanickým drážděním mléčné žlázy při dojení nebo sání mláďete se u samic spouští ejekční reflex, který prostřednictvím hypotalamu vede k uvolnění hormonu oxytocinu z neurohipofýzy. Oxytocin se krví dostává k hladkosvalovým myoepiteliálním buňkám, které obklopují alveoly a vývody a vyvolá jejich smrštění. To způsobí zvýšení tlaku uvnitř mléčné žlázy, které vyvolá vypuzení mléka z alveolů přes mlékovody, mlékojemy a strukový kanálek (Bouška, 2006). Mechanická stimulace struku, jako je dojení nebo sání, iniciuje nervový reflex, jehož podráždění putuje ze struku do míchy a dále do hypotalamu, neurohipofýzy, kde je uvolňován oxytocin do krve (Doležal et al., 2000). Sekrece oxytocinu nastává za 30 – 60 sekund po podráždění receptorů v mléčné žláze a jeho účinek trvá 3 – 5 minut (max. 10 minut), protože oxytocin se rychle rozkládá v játrech. Tento fyziologický proces je nutné respektovat při strojovém dojení (Bouška, 2006).

Vznik reflexu ejekce mléka je nezbytným pro udržení laktace. Uvolňování laktogenních hormonů ovlivňuje nejen celkový metabolismus organismu ve prospěch mléčné žlázy, ale stimuluje také procesy v sekrečních buňkách potřebných pro tvorbu mléka. Stimulace sáním, na rozdíl od stimulace dojícím zařízením, se podílí na udržování laktace oběma způsoby, dojení jen prvním způsobem (Tančín a Tančinová, 2008).

Po vydojení vemene zůstává ve vemeni ještě reziduální mléko, také označované jako zbytkové mléko. Vyznačuje se vysokou tučností (11 – 18 %). Zbytkové mléko lze získat aplikací 10 až 20 m.j. oxytocinu do žíly a následném vydojení. Množství i obsah reziduálního mléka je ovlivňován celou řadou činitelů. Reziduální mléko změní tučnost mléka nádoje v následujícím dojení. Se zkracujícím se časovým intervalem do následujícího dojení, se zvyšuje tučnost nádoje (Skládanka, 2014).

1.4 Způsoby získávání mléka

Důležitým momentem procesu získávání mléka je kromě jeho kvality i efektivita jeho získávání tj. účinné využívání dojicích zařízení, automatizovaných prvků a výpočetní technikou poskytovaných údajů (Tančín a Tančinová, 2008).

U větších stád dojnic lze předpokládat, že dojení činí asi polovinu času z celkové potřeby práce, takže lze moderní dojicí technikou dosáhnout vysokých racionalizačních efektů (Urban, 1997).

Výtok mléka z mlékojemu je podmíněn tlakovým spádem mezi strukovou cisternou a vnějším ústím strukového kanálku. Je zřejmé, že k němu dochází rozdílným způsobem při sání telete, při ručním dojení nebo při dojení strojem (Knížková, 2011).

1.4.1 Sání mlád'at

Přítomnost telat pod krávou ovlivňuje přes centrální nervový systém (CNS) regulační procesy v celém organismu. Např. přítomnost telete pod matkou po otelení výrazně prodlužuje anestrus (období neplodnosti). Příčina není v rozdílném způsobu a intenzitě stimulace struků vemene sáním v porovnání s dojením, ale vzniká pravděpodobně na úrovni CNS vytvořenou vazbou matky s mládětem. Zajímavé je, že během sání dochází k uvolňování oxytocinu i u krav, u kterých se uskutečnila denervace nervových drah (přerušeni nervů) přivádějících podněty ze somatických receptorů povrchu vemene a struků do CNS (Tančín a Tančinová, 2008).

Tele při sání mléka vytváří jazykem proti patru postupnou kontrakci struku a tím vyvolává zvýšení tlaku v cisterně struku za spolupůsobení podtlaku, který vzniká v dutině ústní (Knížková, 2011).

1.4.2 Ruční a strojní dojení

Ruční dojení v porovnání se strojním vyvolává zřetelnější a delší uvolňování oxytocinu, i když se objevily i opačné výsledky. Tyto rozdíly mohou být ovlivněny i délkou dojení, kdy obvykle při stejném množství mléka je ruční dojení někdy i dvakrát déle než strojní (Tančín a Tančinová, 2008).

Při ručním dojení je mléko ze strukové cisterny vyváděno kontrakcí struku vyvolanou prstencovým sevřením ruky, která postupuje shora k vnějšímu ústí

strukového kanálku. Přitom se zvyšuje tlak uvnitř struku, který pak překonává vnější atmosférický tlak (Knížková, 2011).

Strojní dojení je proces, při kterém je snahou co nejrychleji a za co nejlepších hygienických podmínek získat mléko od dojnice, aniž by došlo k poškození struků, vemene či mléčné žlázy. K tomu se využívá dojicí zařízení. Tím se rozumí kompletní zařízení určené pro strojní dojení zahrnující dojicí stroj, pomocné konstrukce a zařízení (např. hrazení, vstupní a výstupní branky) včetně jejich uspořádání v prostoru (stavebně – dispoziční řešení apod.) (Knížková, 2011).

Dojicí zařízení je nejdůležitější technologickou linkou v prvovýrobě mléka, jelikož musí spolehlivě fungovat několik hodin denně po celý rok, přičemž je v přímém kontaktu jak s personálem, tak s dojenými zvířaty a mlékem (Ticháček et al., 2007).

Historie dojení

V počátečních dobách dojení používali zemědělci vlastní ruce a vědro, klečeli na zemi nebo seděli na malé stoličce. S rozvojem mlékárenského průmyslu se stala mechanizace nezbytnou, aby bylo možné udržet krok s poptávkou po mléce. Předpokládá se, že první mechanický dojicí stroj byl zaveden již v roce 1870, ale standardem se stal až za několik desetiletí. Do struků krávy se zasouvaly trubice, které je nuceně otevíraly a umožňovaly vytékání mléka ze struku. To bylo pro krávy velmi bolestivé a v mnoha případech to způsobovalo zranění. Docházelo také ke kontaminaci mléka. Jiné modely se snažily napodobit ruční dojení (pomocí mechanického tlaku) nebo sání telete (pomocí vakua). U prvních verzí docházelo k hromadění krve ve vemeni, což krávu zraňovalo. Aby se tomu předešlo, byla k působení podtlaku přidána pulzace, která umožnila, aby se struky mezi jednotlivými výrony sání znovu naplnily mlékem (Rubchinuk, 2014).

Moderní dojicí stroje jsou schopny dojit krávy rychle a efektivně, aniž by došlo k poranění vemene, pokud jsou správně instalovány, udržovány ve výborných provozních podmínkách a správně používány (agritech.tnau.ac.in, 2008).

1.5 Dojírny

Předpokladem pro odpovídající dojení a vysokou produktivitu práce v dojírnách je nutné, aby byly sladěny požadavky krav, stroje a dojiče, to znamená zajistit klidné

zacházení se zvířaty, klidný vstup a výstup krav do a z dojírny, optimální dojící techniku, šetrné a nepřerušované dojení a provádění pravidelné kontroly vemene (Frelich et al., 2011).

V současné době se využívá nejčastěji typů dojíren rybinových, paralelních, autotandemových a rotačních rybinových. Liší se co do průchodnosti, snadnosti obsluhy a oprav, spolehlivosti, cenových relací, kvality, resp. šetrnosti vydojování atd. (Doležal et al., 2015).

K dojení krav se začínají i v ČR využívat dojící roboty, které odstraňují namáhavou práci dojičů a řeší problém nižšího zájmu pracovníků o tuto profesi, která vyžaduje tuto práci provádět dvakrát i třikrát denně včetně svátků a víkendů (Frelich et al., 2011).

Rybinové dojírny

Při odpovídajícím využívání předností rybinových dojíren a zlepšení v technice dojení dochází k efektu úspor pracovního času teprve při využití dojíren nad kapacitu 2 x 4 až 5 dojících stání oproti dojení do potrubí ve vazných stájích. Šikmým stáním dojnic jsou vemena jednotlivých krav jen nepatrně vzdálená. Tím se výrazně zkracují cesty dojiče za krávami. Ty stojí oboustranně podle pracovní chodby, a to v úhlu 37 až 40°, což podstatně zlepšuje přehled o zvířatech a zajišťuje dobrý přístup k vemeni. V případě, že je dojírna plně obsazena, je možné využít v posledním dojícím stání fixující výsuvnou tyč (Doležal et al., 2015).

Rybinové dojírny mohou být klasického tvaru, kde jsou po obou stranách pracovní chodby dojící stání. 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).

Rybinové dojírny patří mezi nejoblíbenější a také nejrozšířenější typ stacionárních dojíren. Při jejich vývoji se podařilo optimalizovat rozměry dojírny, dojící stání a přístup dojiče k mléčné žláze. Periodicky se objevují pokusy nahradit rybinové dojírny jiným řešením stacionárních dojíren, zatím však téměř vždy končí návratem praxe k rybinovým dojírnám (Vegrícht et al., 2008).

Tandemové dojírny

Tandemové dojírny se vyznačují tím, že dojnice stojí za sebou podél obslužné jámy. Používají se především na menších farmách, protože pro větší stáda vychází dojírna příliš dlouhá, což prodlužuje přechody obsluhy, a tím snižuje průchodnost dojírny. Velkou výhodou je snadný přístup k vemeni (Machálek, 2012). U tandemových dojíren vstupují krávy na dojící místa jednotlivě, a sice vždy teprve potom, když jiná vydojená kráva toto dojící místo opustí. Kráva tedy od vstupu na dojící místo až do doby jeho opuštění není ostatními zvířaty vyrušována či omezována (Doležal, 2000). Toto řešení dojírny umožňuje vysoký stupeň individuální péče o každou dojnici a umožňuje velmi dobrý přístup dojiče k mléčné žláze. U tandemových dojíren neovlivňuje doba dojení dojnice ztrátové časy (čekání na vydojení) při dojení ostatních dojnic. Jsou tedy vhodné pro stáda, kde je vyžadována individuální péče o jednotlivé dojnice, nebo pro stáda s velmi nevyrovnanou dobou dojení jednotlivých dojnic (Vegrícht et al., 2008).

V nejjednodušší formě tandemových dojících stání ovlivňuje dojič výměnu zvířat, protože manuálně obsluhuje otvírání a zavírání branek. V poloautomatické verzi může dojič ovládacím tlačítkem řídit vstupní a výstupní dveře přes vakuový válec. V plně automatické verzi je ovládán vstup i výstup zvířat. Běžné je zde automatické snímání dojícího stroje (Doležal et al., 2015). Pro takto řešené tandemové dojírny se všeobecně používá termín autotandem nebo autotandemová dojírna (Vegrícht et al., 2008).

Autotandem odstraňuje tlačence a stres zvířat, protože výměna zvířat v jednotlivých boxech se reguluje automaticky pomocí fotobuněk a zvířata vcházejí a vycházejí z boxu samostatně a v klidu. Individuální boxy autotandemu přináší do procesu dojení klid a pohodu, umožňují odstranit čekání na těžko dojitelné krávy, umožňují dobře zvířata sledovat a vyhodnotit jejich kondici a zdravotní stav. Díky individuálním dojícím boxům se neklid nervózních zvířat nepřenáší na ostatní. (kamir.cz, 2005).

Paralelní dojírny (side by side)

Je to typ dojírny, který je při malé kapacitě velmi výhodný pro minimální potřebu obestavěné plochy. Na druhé straně je tato dojírna ve variantě rychlého výstupu maximálně vhodná pro vysoké koncentrace dojnic (Doležal, 2000).

Princip spočívá v tom, že se krávy v této dojírně řadí do 90° úhlu k ose pracovní chodby dojiče (Doležal et al., 2015). Brestenský et al. (2015) ve své publikaci uvádí, že v paralelních dojírnách jsou stání vybavená zařízením, které umožní krávkě při nástupu do dojírny vstoupit pouze do nejbližšího dojícího místa.

Strukové násadce jsou nasazovány mezi zadní nohy krav. Výhodami jsou mj. výrazně kratší potrubí, kratší přechody dojiče, menší obestavená plocha, větší bezpečnost práce (eliminace úrazů kopáním krav). U dlouhých dojíren s větším počtem stání je nezbytný rychlý výstup pomocí čelní posuvné zvedací zábrany (optimálně se zvedáním nahoru, nikoliv dolů). Určité problémy mohou vznikat u nově zařazených mladých krav, hierarchicky níže postavených, které jsou často atakovány sousedními výše postavenými zvířaty (Doležal et al., 2015).

Vzhledem k tomu, že se krávy dojí zezadu mezi pánevními končetinami, je dobré, když je dojírna vybavena vyvýšeným žlabem pro zachytávání exkrementů. Zvýší to pracovní komfort i hygienu dojení (Brestenský et al., 2015).

Dojírny s rychlým výstupem

Vývoj těchto dojíren byl vyvolán snahou snížit ztrátové časy při výměně skupin dojníc ve velkých stacionárních dojírnách. Jejich technické řešení je založeno na řízeném nástupu dojníc na stání (především u paralelních dojíren), kdy první dojnice musí postoupit na poslední, nejbližší stání a přitom svou hrudí uvolní zábranu vedlejšího stání. Další potom nastupují vždy vedle předchozí dojnice. Na rozdíl od tradičních dojíren je čelní zábrana pohyblivá a po vydojení poslední dojnice se zvedá. Zvířata odcházejí čelně do přeháněcí chodby, která se stává součástí dojírny. Bezprostředně na to může přicházet nová skupina na prázdná dojící stání (Doležal et al., 2015).

Rotační dojírny

Až dosud tento typ dojíren nebyl překonán, pokud jde o výkonnost a snadnost obsluhy. Zařízení je snadno ovladatelné a zajišťuje perfektní přehled o dojnících (Urban, 1997).

Rotační dojírny se vyznačují tím, že dojící stání se s dojnící během dojení pohybuje. Rotační dojírny se navzájem mohou lišit velikostí, řešením dojícího stání,

orientací dojnice na dojícím stání a způsobem obsluhy dojícího stání (Vegricht et al., 2008).

Rotační dojírny se používají hlavně na velkých farmách, protože průchodnost těchto dojíren je výrazně vyšší. U velkých dojíren je to i přes 300 dojnic za hodinu. Podle uspořádání dojících stání se dělí na:

- rotační dojírny s tandemovým uspořádáním stání (rototandem),
- rotační dojírny s rybinovým uspořádáním stání (rotorybina),
- rotační dojírny s paralelním (radiálním) uspořádáním stání (rotoradiál), které mohou být ve variantách:
 - s obsluhou uvnitř kruhu,
 - s obsluhou vně kruhu (Machálek, 2012).

Moderní dojírny všech typů jsou podobně technicky vybaveny, s možností stavebnicového řešení. Chovatel může podle místních podmínek volit libovolný počet stání a jejich technické vybavení (Brestenský et al., 2015).

Robotické dojení

Trend ve vývoji technologií a techniky v živočišné výrobě jednoznačně ukazuje na narůstající počet robotizovaných prací. Nejvíce se tento trend projevuje v chovu dojnic, což je logické, protože vysoký podíl lidské práce na výrobě mléka je zcela zřejmý a v některých oblastech chov dojnic stojí a padá s dostatečným množstvím kvalifikované pracovní síly (Machálek, 2011).

Vývoj dojícího robota se datuje od 70. let, ale v podstatě první prototypy byly testovány až koncem 80. let (Doležal, 2000). První automatizovaný dojící systém (automatic milking systém – AMS) byl zaveden na farmu v roce 1992, a to v Nizozemí. V rozpětí několika desetiletí se tento systém rozšířil na mnoho dalších mléčných farem, a to nejen v Nizozemí. Původně měl být tento systém určen pouze pro malé farmy (50 – 150 dojnic), avšak vzhledem k technologickému pokroku a zvyšujícím se zkušenostem s managementem dojených stád je v současné době AMS zaváděn i na mléčné farmy s více jak 500 dojnicemi. Jako dvě hlavní výhody AMS jsou uváděny snížení pracovního zatížení personálu farmy a možnost dojení více jak dvakrát denně bez vícenákladů na práci. Je nutné zdůraznit, že AMS

nezahrnuje pouze vlastní robotizované dojení, ale představuje kompletně nový management systém na mléčných farmách (Knížková, 2011).

Robot je schopen udělat všechny úkony, které v dojárnách vykonává člověk. Jedná se o identifikaci zvířete, vyhodnocení dostatečně dlouhého intervalu od posledního dojení, dávkování jadrného krmiva, očištění struků, nasazení strukových násadců, oddojení, vyšetření na mastitidu, vlastní dojení a desinfekce struků (Hulsen, 2011).

Mezi nejčastější prodejce dojících robotů řadíme firmy Lely, GEA, DeLaval, Farmtec, BD Tech a Fullwood (agropress.cz, 2021).

Nadnárodní společnost GEA již před několika lety uvedla do provozu plně automatizovanou rotační robotickou dojírnu s označením DairyProQ. Každé jednotlivé stání na rotační dojárně má svoji vlastní robotickou jednotku, která zajišťuje plnou automatizaci celého dojícího procesu. Příprava mléčné žlázy na dojení (zahrnující čištění, dezinfekci a stimulaci), vlastní dojení a následná dezinfekce po dojení probíhá uvnitř strukové návlečky, a to všechno díky jednomu zařízení (Baloun, 2017). Tento kompletní souhrn pracovních operací sloučených do jednoho nasazení tvoří obrovský časový náskok před roboty, kteří musí nejprve jedním mycím strukem nebo kartáčky najít samostatně každý struk zvlášť a potom tedy nasazují dojící násadce (Kamír et al., 2018).

2 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo porovnat mléčnou užitkovost holštýnských dojnic dojených v konvenční paralelní dojrně a v automatické robotické kruhové dojrně. Sledované období bylo rozděleno na tři stejně dlouhé úseky, kdy bylo sledováno několik fází laktace, obsah tuku, bílkovin a somatických buněk krav na 1., 2. a 3. a vyšší laktaci. Podkladem pro vypracování byly materiály z kontrol užitkovosti v letech 2021, 2022 a z ledna roku 2023.

3 Materiál a metodika

3.1 Popis podniku

Farma AGROSPOL, Malý Bor a.s., která poskytla data ke zpracování, se nachází v Plzeňském kraji, v klatovském okrese v nadmořské výšce 442 m. n. m. Jedná se o bramborářskou oblast. V roce 2022 podnik hospodařil na 2 246,33 ha půdy, z čehož 520,21 ha bylo ve vlastnictví společnosti. Z celkové výměry bylo 1 610,06 ha orné půdy, 547,32 ha trvalých travních porostů a 88,95 ha tvořily travní porosty na orné půdě. Společnost je čtvrtinovým podílníkem v Bioplyn Hradešice s.r.o.

Podnik je zaměřený na zemědělskou prvovýrobu a hlavním zdrojem příjmů je rozsáhlá živočišná výroba. Ke konci roku 2022 podnik choval 1628 kusů skotu, z toho 724 kusů dojnic a 577 kusů jalovic holštýnského plemene. Celková roční produkce mléka byla 7 973 122 litrů mléka.

Rostlinná výroba zajišťuje soběstačnost podniku v objemných krmivech, kdy z travních porostů bylo vyrobeno 6 004 tun travní senáže a 307 tun sena. Kukuřice byla v roce 2022 pěstovaná na ploše 306,44 ha, z čehož bylo vyrobeno 8 982 tun kukuřičné siláže pro skot a 1 837 tun pro bioplynovou stanici. Dalšími významnými zemědělskými komoditami, pěstovanými pro prodej, jsou především ozimá pšenice (551,14 ha), průmyslové brambory (309,52 ha) a ozimá řepka (130,4 ha).

Na farmě jsou dvě produkční stáje, starší z roku 2008 pro 394 ks a mladší, dokončená v roce 2017, pro 336 kusů. Porodna byla zrekonstruována také v roce 2017 a je určena pro krávy 3 týdny před porodem. Je rozdělena na dvě sekce a v každé sekci jsou dva porodní kotce. Kapacita stáje je 67 ks v sekci pro starší krávy a 53 ks v sekci jalovic. Stáj pro krávy v rozdoji byla v roce 2016 přestavěna z objektu skladu osiv a obilovin. Je rozdělena na tři části, kdy v první části jsou otelené krávy do 5. dne po porodu a v dalších dvou sekcích jsou prvotelky a starší krávy od 5. do cca 25. dne po porodu. Celková kapacita je 60 ks.

Skupiny chodí na dojírnou v přesně daném pořadí. Jako první se dojí mladší rozdoj (prvotelky) následován starším rozdojem (krávy na 2. a vyšší laktaci). Dále jdou produkční skupiny - prvotelky a krávy na druhé laktaci, krávy na 3. a vyšší laktaci, krávy od cca 100. dne laktace, vyřazené krávy (reprodukční problémy, onemocnění končetin), krávy na konci laktace a jako poslední dvě skupiny jsou

dojené krávy do 5. dne po otelení a krávy nemocné, léčené či s mlékem v ochranných lhůtách.

3.2 Paralelní dojírna Fullwood I90 2x22

V lednu 2022, kdy byla tato dojírna ještě plně používaná, zde bylo podojeno průměrně 630 dojnic holštýnského plemene každý den ve trojsměnném provozu. Dojení začínalo ve 4:00, ve 12:00 a ve 20:00 hodin. Hmotnost dojicí soupravy bez dlouhých hadic byla 2,7 kg, každý dojič podojil za směnu zhruba 315 krav. Identifikace dojnic byla zajištěna anténou při vstupu na dojírnu pomocí pedometru Afitag.



Obrázek 1: Dojírna Fullwood

3.2.1 Technické parametry

Chod levé a pravé strany dojírny zajišťovaly dvě vývěvy Ambassador s motorem o výkonu 7,5 kW. V případě výpadku jedné vývěvy byla druhá schopná zajistit chod celé dojírny. Centrální generátor pulzů Quadro Pluz byl nastaven na frekvenci 55 pulzů/min. s poměrem taktu sání a stisku 57:43 při pracovním podtlaku 42 – 43 kPa. Diferenciální pulzační poměr byl levo – pravý. Jednotkový generátor

pulzů Milkstimulator zajišťoval stabilní pulzaci asynchronních elektromagnetických pulzátorů Rebatron Turbo, včetně průtokem řízené vibrační stimulace. Ta byla nastavena na 25 vteřin nebo průtok mléka 0,15 kg/min. Toto nastavení však rušilo smysl vibrační stimulace, neboť jakmile dojnice spustila zbytkové mléko z cisterny, průtok dosáhl nastavené nízké hranice a stimulace se automaticky ukončila. Automatické ukončení dojení bylo nastaveno při průtoku mléka 0,2 kg/min.

3.2.2 Postup dojení

Dojírnu s počtem 2 x 22 stání obsluhovali dva dojiči, kdy každý měl na starost 11 krav na levé a 11 krav na pravé straně. Po vstupu krav na dojírnu dojič připravil prvních šest krav, nasadil dojicí soupravu a dále postupoval stejně u dalších pěti krav. Pak přešel na druhou stranu dojírny.

Příprava dojnice začínala predipem dvousložkovým dezinfekčním prostředkem na bázi chlordioxidu určeným k dezinfekci struků před dojením, 2 – 3 odstříků mléka a opětovným použitím predipu. Po té, co dojič takto připravil prvních šest dojnic, vrátil se k první dojnici, pěnu a nečistoty setřel mikrovláknovým hadříkem a nasadil dojicí soupravu. Na každou dojnici měli dojiči čistý hadr. Pokud dojič postup dodržoval, při prvních odstříkách mohl odhalit začínající zánět, dojnici podojit do plastové konve k tomu určené a dojnici separovat do skupiny léčených krav.

Nasazování strukových násadců se provádí tak, aby mléčná a pulzační hadice směřovaly v podélné ose dojnice a dojení probíhalo asynchronně na levé a pravé straně. Jednotlivé strukové násadce se nasazují tak, aby do systému nevnikal zbytečně atmosférický vzduch. Po nasazení všech strukových násadců obsluha umístí hadice dojicího stroje tak, aby dojicí souprava byla vůči vemenu optimálně polohována. Jedině tak je zaručeno, že vemeno bude dobře vydojeno.

Jakmile průtok mléka klesá pod 0,2 kg/min. je dojicí stroj po uplynutí nastavené časové prodlevy (dodojovací čas) z vemene stažen. Stažení je provedeno automaticky. Před stažením je dojicí stroj odpojen od zdroje podtlaku, aby stažení z vemene probíhalo šetrně, bez podtlaku a tím bez rizika pro dojnici.

Při dojení krav, u kterých dochází k problémům se spouštěním mléka, případně u krav tvrdodojných, se doporučuje dojení bez použití automatického ukončování dojení. Ukončení dojení musí provést dojič ručně, a to hned, jakmile zjistí odpovídající stav vydojení problémové dojnice.

Po sejmutí dojící soupravy byl použit dvousložkový dezinfekční bariérový prostředek na bázi oxidu chloričitého určený k dezinfekci struků po dojení. Tento přípravek byl aplikován pro zajištění uzavření strukového kanálku a zabránění přenosu choroboplodných zárodků. Tím toto ošetření přispívalo k dobrému zdravotnímu stavu vemene.

3.2.3 Sanitace

Sanitační zařízení Fulclean Plus sestává z pulzního čerpadla pro automatické dávkování sanitačních prostředků, nerezového sanitačního rozvodu s dezinfekčními rozvodkami, nerezové dezinfekční vany o objemu 500 litrů a nádoby s čerpadlem pro zachytávání technologické vody.

Sanitace dojícího zařízení probíhá ve třech základních krocích. První po ukončení dojení je jednosměrný výplach pitnou vodou. Teplota první výplachové vody je 30 °C o celkovém objemu 400 l.

Následuje fáze cirkulace sanitačních kapalin. Teplota vody na začátku cirkulace je 72 °C, na konci cirkulace 45 °C. Proces cirkulace trvá 11 minut. Jako sanitační prostředek si farma vybrala Depros, který byl během sanitace střídavě používán kyselý a alkalický v dávce 2 l na jeden proplach. Celkový objem horké vody při cirkulaci je i v této fázi 400 l.

Závěrečný výplach čtyřmi sty litry vody o teplotě 8,5 °C trvá 5 minut a následuje závěrečné vypuštění stoupačky po ukončené sanitaci.

3.3 Automatická robotická dojírna GEA DairyProQ 32

Stavba dojírny začala v březnu v roce 2021 a provoz byl spuštěn 8. 2. 2022. Realizaci stavby provedla firma ZETES KT, spol. s r.o., osazení místa platformou GEA Farm Technologies a vše související s technologií zajistila firma KAMÍR a Co spol. s r. o. Dojírna byla postavená jako třetí svého druhu v České republice a v té době jako první s počtem 32 stání.

V současné době je každý den dojeno zhruba 650 krav. Trojseměnný provoz včetně začátků dojení zůstal zachován, stejně tak i pořadí skupin, kdy první jdou do dojírny krávy od 5. laktačního dne a jako poslední jsou podojené krávy nemocné, léčené a krávy s mlékem v ochranných lhůtách.

3.3.1 Technické parametry

Stabilitu podtlaku zajišťuje vývěva Kaeser s pohonným motorem o výkonu 15 kW. Má válcové písty a k výrobě podtlaku nepotřebuje žádný olej. Každé dojící místo má vlastní pulzátor nastavený na frekvenci 62 pulzů/min., kdy je pulzace při dojení řízena průtokem mléka. Při průtoku nad 1 200 g/min. se prodlužuje fáze stisku, fáze uvolnění zůstává stejná. Poměr taktu sání a stisku je 64:36. Pracovní podtlak je nastaven na 40 kPa. Stimulace probíhá při podtlaku 20 kPa a frekvenci 300 pulzů/min. Doba stimulace je na sledované farmě nastavena podle fáze laktace, a to následovně:

- 1. – 7. den v laktaci 15 sekund,
- 8. – 149. den v laktaci 40 sekund,
- 150. – 264. den v laktaci 75 sekund,
- 365. a vyšší den v laktaci 90 sekund.

Hlavní rozvod podtlaku od vývěvy ke karuselu je veden čtyřpalcovým podtlakovým PVC potrubím. Pod podvozkem karuselu jsou umístěna dvě rozdílná potrubí, jedno na mléko pro spotřební účely, druhé potrubí odpadní pro odvedení vody z čištění struků, oddojů, odděleného mléka (mléko s krví). Potrubí pro spotřební mléko je osazeno dvěma sběrnými nádobami o objemu 130 litrů, odpadní potrubí pak dvěma nádobami o objemu 70 litrů.

Digitalní plovákový spínač zaznamenává množství mléka ve sběrné nádobě, kdy po dosažení nastavené hladiny mléčné čerpadlo s frekvenčním měničem odčerpá mléko a přes deskový chladič je vedeno do tanku.

3.3.2 Dojení

Standardně krávy nastupují na točící se kruh. Rychlost otáčení lze nastavit v rozmezí 5 – 15 min., běžně používaná rychlost je 8 min., kdy zvíře bez problémů zvládne nastoupit do stání. V případě, že má zvíře problém s končetinami, kulhá, má ošetřený pazneht, kruh je možné zastavit, nechat zvíře nastoupit a teprve potom znovu spustit otáčení.

Při vstupu do dojícího stání, fotobuňka umístěná za vstupní oblastí rozpozná zvíře na místě. Identifikace zvířete proběhne pomocí krční antény, která se nachází v přední části dojícího místa tak, aby mohla spolehlivě komunikovat s respondérem

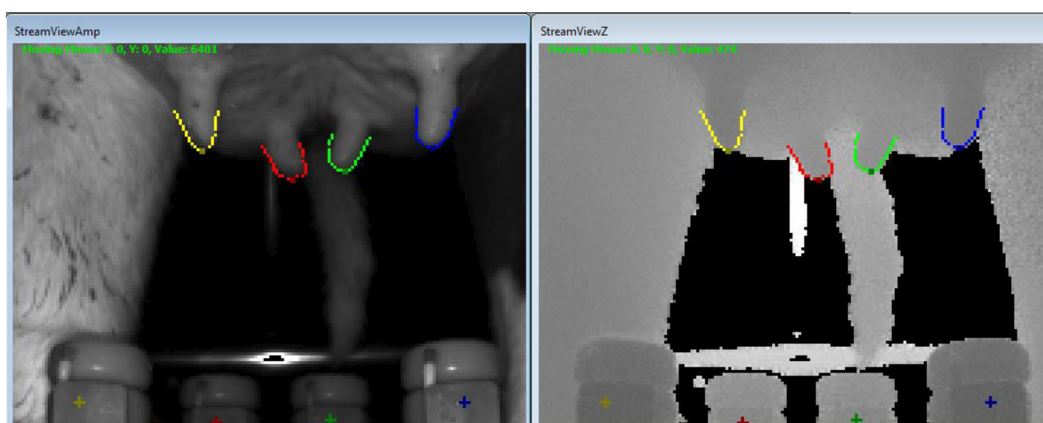
umístěným na krčním obojku každé dojnice. Pokud k identifikaci nedojde, systém pracuje s následujícími standardními hodnotami:

- očekávaný nádoj 5 kg
- žádné automatické nasazení
- čtyřstruké vemeno
- dojení do mléčného potrubí (dobré mléko)
- stimulace 30 sekund
- práh pro snímání 400 g mléka/min.
- dipování při normálním konci dojení.

Modul dojícího místa je umístěn jako oddělovač jednotlivých dojících míst. Podlaha každého místa je pro pohodlné stání krav opatřena gumovou matrací.

Pokud jsou splněny podmínky pro dojení v automatickém režimu, bude se celý průběh dojení řídit individuálním nastavením zvířete. Pokud zvíře nespĺňuje podmínky pro automatické dojení, musí se dojit v ručním režimu.

Modul dojícího místa obsahuje řídicí a dojící techniku pro jedno dojící místo. Veškerá technika potřebná pro dojení je integrovaná v jednom nezávislém nerezovém rozvaděči a automatizuje veškeré kroky při dojení. Proces sestává z nasazení strukové návlečky, stimulace, očištění struku, analýzy odstříků mléka (měření barvy a vodivosti), dojení, dipování, snímání násadců po čtvrtích a následné mezidesinfekce. Nasazení návleček probíhá pomocí 3D kamery, která vidí skutečnou polohu struků (obrázek 1). Každá dojnice tak má v systému zaznamenané souřadnice svých struků a tím je zajištěno přesnější nasazení při každém dalším dojení.



Obrázek 2: Pohled 3D kamery

Stimulace struků začíná ihned při nasazení strukové návlečky a šetrně připravuje dojnici na dojení. Doba stimulace se spouští při nasazení prvního strukového násadce a končí, až když budou všechny strukové násadce poprvé nasazeny. Délka stimulace je nastavena podle počtu dnů v laktaci, kdy krávy kratší dobu po otelení jsou stimulovány kratší dobu a krávy před koncem laktace delší dobu.

Po nasazení návlečky proběhne omytí struku nebo predipování. V tomto podniku byla zvolena první možnost a teplota vody používané k čištění struku se pohybuje v rozmezí 20 – 25 °C. Bezpečnostní ventil se uzavírá při teplotě nad 40 °C a chrání tak před opařením. Voda z mytí struků a oddojky jsou odděleny do odpadního potrubí. Po navazujícím osušení vzduchem se spustí rozdojení. DairyProQ má senzory, které analyzují průtok mléka a u každého struku individuálně barvu a vodivost. V závislosti na výsledcích analýzy a na výstražných hlášeních ventil otevírá nebo zavírá cestu pro transport mléka tak, aby do tanku teklo jen zdravé mléko. Bylo zjištěno, že mléčná vodivost záleží na obsahu a zastoupení mléčných bílkovin. Mléka dojnic s vyšším obsahem bílkovin při stejné koncentraci solí vykazují nižší vodivost, než mléka s nižším obsahem bílkovin (Navrátilová et al, 2012). Jak ve své studii uvádějí Norberg et al. (2004), elektrická vodivost mléka byla zavedena jako indikátorový znak pro mastitidu.

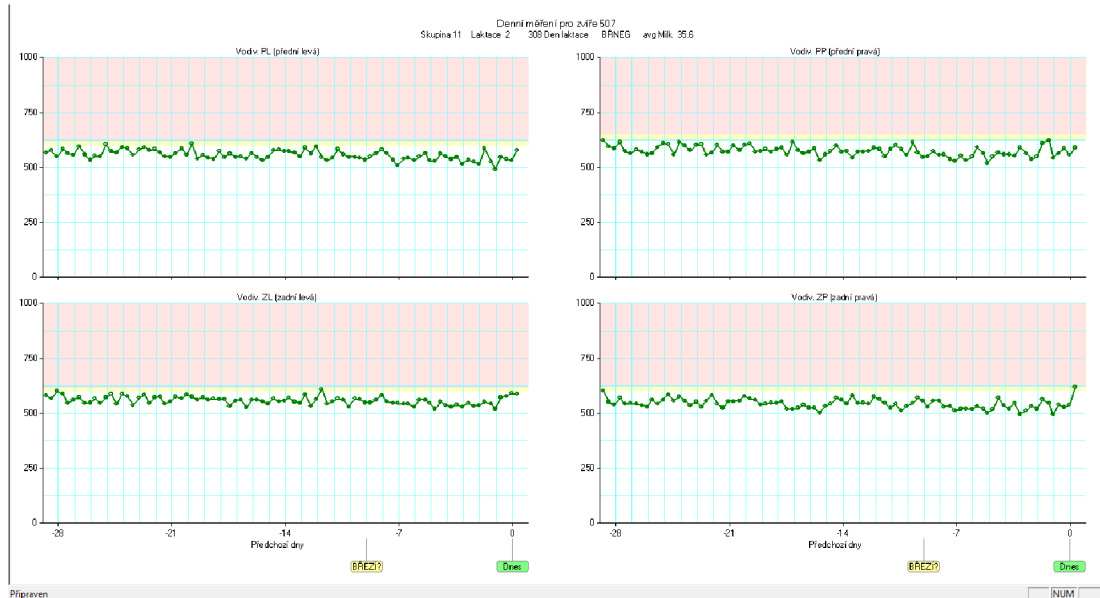
Elektrická vodivost mléka je inverzním ukazatelem odporu mléka. Když ve vemeni začne zánětlivý proces, změní se koncentrace sodíku, draslíku, vápníku, hořčíku, chloru a dalších iontů přítomných v mléce. Mléko se stává vodivějším

pro elektřinu. Elektrická vodivost zdravého kravského mléka je 4,0 – 5,5 mS/cm. Při změně zdravotního stavu krávy se velmi rychle mění. Tyto změny jsou často spojeny s mastitidou (brolisherdline.com, 2022).

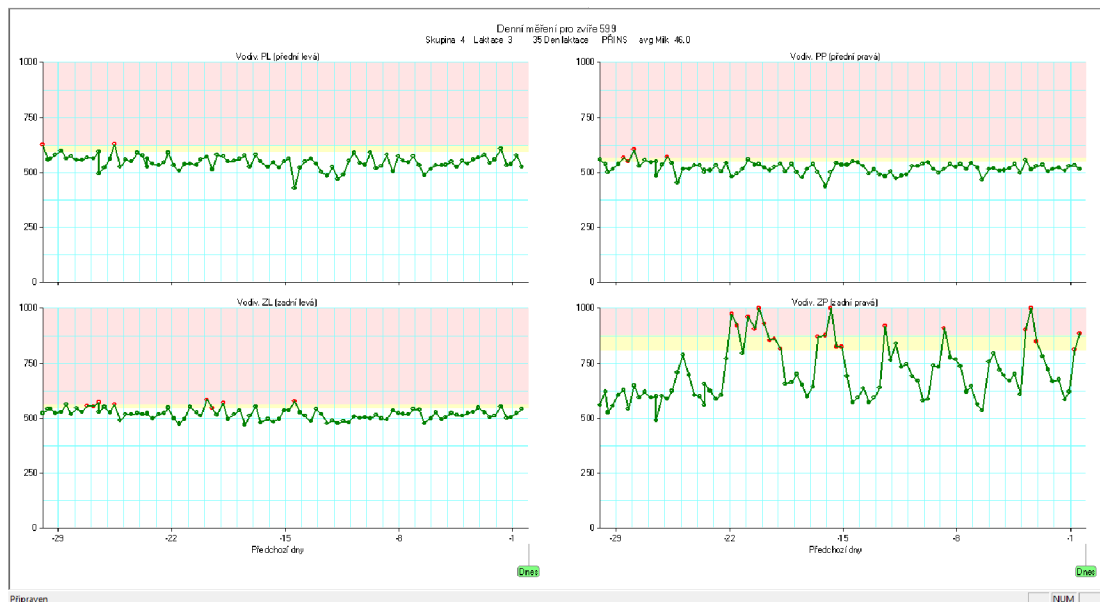
Zdravotní stav podstatně ovlivňuje měrnou vodivost mléka. Významné odchylky byly zjištěny při zánětlivém onemocnění mléčné žlázy dojnic. Změny souvisejí se změnami v rovnováze mezi množstvím rozpuštěných solí a laktózy v mléce. Mediátorem zvýšené vodivosti mastitidního mléka je zvýšení koncentrace Cl⁻ iontů. K dalším faktorům ovlivňujícím mléčnou vodivost patří změna krmného režimu, fyziologický stav zvířete, období laktace, plemenná příslušnost (Navrátilová et al., 2012).

Vzhledem k tomu, že systém DPQ (DairyProQ) umožňuje tuto vlastnost mléka sledovat, lze s vyhodnocenými daty dále pracovat a včas přesunout dojnice

se zánětem do skupiny nemocných krav, případně zahájit léčbu. Obrázek 3 ukazuje, jak systém zobrazuje vodivost u zdravé dojnice, na obrázku 4 je graf vodivosti dojnice s mastitidou v pravé zadní čtvrti.



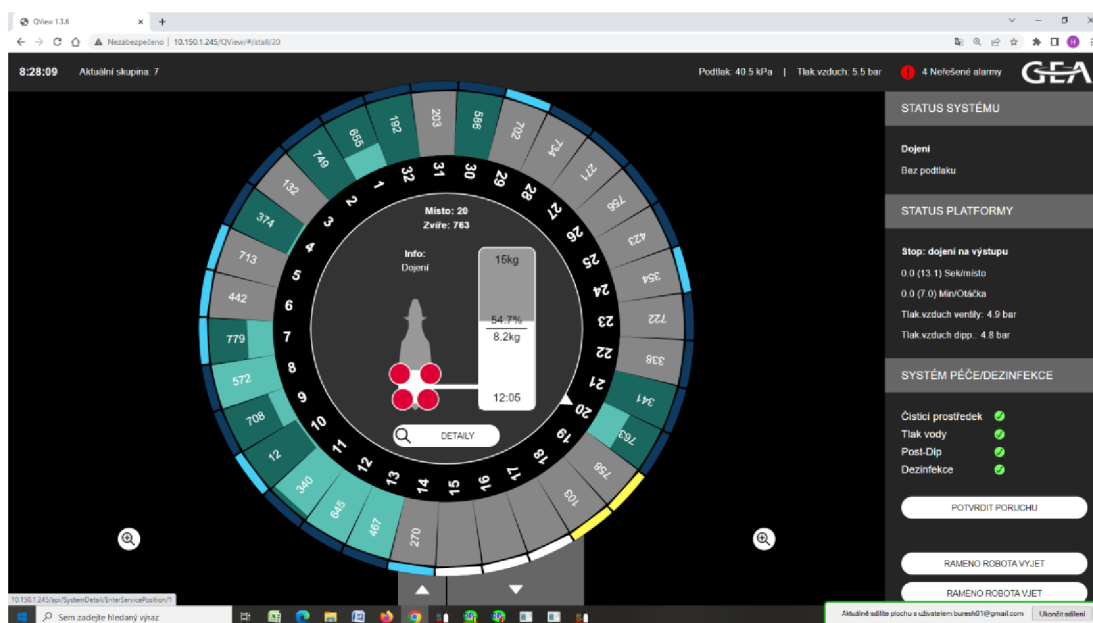
Obrázek 3: Graf vodivosti zdravé dojnice



Obrázek 4: Graf vodivosti mastitidní dojnice

Ke každému zvířeti systém po každém dojení ukládá data o celkovém nádoji a v každém následujícím dojení podle uložených hodnot vypočítává očekávaný

nádoj. Pokud není dosaženo alespoň 80 % z očekávaného nádoje, systém na toto upozorní červeným zabarvením daného dojícího místa na monitoru umístěném na dojírně (obrázek 5). Obsluha by měla takto označenou dojnici zkontrolovat, zda je dobře podojena nebo došlo při nasazování k zalomení struku. Krávy s nízkým nádojem je také možné zkontrolovat na základě vygenerovaného reportu a včas zahájit léčbu, pokud byl nízký nádoj ukazatelem zdravotního problému.



Obrázek 5: Zobrazení kruhu na monitoru - nepodojená kráva

Jestliže některé zvíře není kompletně podojeno před výstupním prostorem, karusel se zastaví. Nádoj je za kompletní považován tehdy, jestliže je dosaženo procentuálního množství mléka (80 %) nebo prahu pro snímání dojícího zařízení. Jakmile průtok mléka v jednotlivých čtvrtích klesne pod 0,4 l/min., je proces dojení dané čtvrti ukončen. Proběhne ošetření struku desinfekčním prostředkem SalvoHexSpray, který je na bázi chlorhexidinu s přidavkem kyseliny mléčné pro zajištění péče po dojení. Následně se strukový násadec sejme. Po kompletním podojení rameno robota zajede do boxu, kde dojde k propláchnutí strukových násadců nejprve vodou, následně pak přípravkem CircoFlush PE15 N, který je složen z peroxidu vodíku, kyseliny octové a peroxyoctové. Toto složení zajišťuje desinfekci dojícího zařízení před dalším dojením. Zároveň dochází k oplachu

dojícího robota zvenku a čištění kamery, aby bylo při nástupu dalšího zvířete zajištěno správné nasazení dojícího robota.

3.3.3 Sanitace

Čištění systému probíhá v několika krocích. Jako první probíhá předčištění, kdy dochází k odstranění zbytků mléka. Pro tuto fázi je použito 1 000 l vody o teplotě zhruba 35 °C. Následuje hlavní čištění, kdy nejprve proběhne cirkulační čištění s kyselým čisticím prostředkem a následuje čištění zásaditým prostředkem. Společnost GEA dodává vlastní sanitační prostředky, pro kyselé čištění CircoSuper SFM, pro alkalické čištění CircoSuper AFM. Kyselý prostředek má zajistit odstranění mléčných bílkovin a vápenných nánosů, alkalický prostředek odstraní mléčný tuk, organické částice, rozpustí minerální složky a díky obsahu aktivního chloru zajistí vysoký desinfekční účinek. Fáze hlavního čištění trvá 22 minut a teplota vody na konci čištění by měla být alespoň 45 °C. Dávka prostředku je 4,3 l na 860 l vody. Po hlavním čištění následuje závěrečná fáze oplachu, kdy při krátké cirkulaci objemu 1 000 l studené vody během 8 minut dojde k vypláchnutí desinfekčního prostředku a ochlazení potrubí.

Vyprázdnění systému probíhá ve třech krocích. Nejprve se vyprazdňuje pod tlakem, kdy se kapalina nasaje do sběrných nádob a odtud se odčerpá do odpadu. Následuje vyprázdnění tlakovým vzduchem. Kapalina je stlačeným vzduchem vyfoukána z mléčných tlakových potrubí do odpadu. Jako poslední je vyprázdnění bez podtlaku, kdy se otevřou všechny odvodňovací ventily pro vypuštění zbytků kapalin. Na konci této fáze je celý potrubní systém prázdný.

3.4 Metodika

Sledované období bylo rozděleno do třech fází. První část je období od srpna 2021 do konce ledna 2022, kdy bylo stádo dojeno v konvenční paralelní dojárně Fullwood, druhá část od února 2022 do konce července 2022 je přechodné období, kdy si zvířata zvykala na nový systém robotického dojení, a třetí část je od srpna 2022 do konce ledna 2023, kdy už provoz kruhové dojírny DPQ zvířatům nedělal problém. Podkladem k vyhodnocení výsledků byla data z kontrol užítkovosti.

Soubor dojníc v kontrole užítkovosti byl rozdělen do třech částí podle fáze sledovaného období a dále pak podle pořadí laktace. Zjištěné hodnoty byly

zpracovány do tabulek a grafů, následné statistické vyhodnocení bylo provedeno porovnáním první a třetí fáze pomocí programu Microsoft Excel 2021.

Následující tabulka předkládá rozdělení a počty sledovaných zvířat.

Tabulka 3: Počty dojnic ve sledovaném období rozdělené podle laktací

	1. laktace	2. laktace	3. a vyšší laktace
srpen 21	215	198	236
září 21	216	198	241
říjen 21	214	205	232
listopad 21	210	200	229
prosinec 21	216	181	248
leden 22	218	178	253
únor 22	219	175	259
březen 22	209	172	244
duben 22	205	176	248
květen 22	208	176	243
červen 22	211	162	242
červenec 22	205	162	245
srpen 22	210	160	252
září 22	202	167	249
říjen 22	199	160	256
listopad 22	205	176	253
prosinec 22	205	176	250
leden 23	221	177	251

4 Výsledky a diskuze

V tabulce 4 je přehled průměrných stavů krav za roky 2021 a 2022, kdy v únoru a březnu roku 2022 stav významně poklesl. Provoz nové dojírny byl zahájen 8. 2. 2022 při odpoledním dojení a některé z krav na 3. a vyšší laktaci nedokázaly nastoupit do dojícího stání a nechat se podojit. Celkem šlo asi o 40 kusů, které musely být z tohoto důvodu vyřazeny. Prvotelky a mladší krávy, i přes živější temperament, neměly se změnou systému žádný závažný problém.

Tabulka 4: Stavby krav ve sledovaném období

Měsíc	Počet KD	Průměrný stav	Měsíc	Počet KD	Průměrný stav
Leden 2021	23 396	755	Leden 2022	23 318	752
Únor 2021	20 929	747	Únor 2022	20 644	737
Březen 2021	23 067	744	Březen 2022	22 076	712
Duben 2021	22 188	740	Duben 2022	21 457	715
Květen 2021	23 102	745	Květen 2022	22 266	718
Červen 2021	22 624	754	Červen 2022	21 491	716
Červenec 2021	23 653	763	Červenec 2022	22 221	717
Srpen 2021	23 407	755	Srpen 2022	22 430	724
Září 2021	22 684	756	Září 2022	21 590	720
Říjen 2021	23 701	765	Říjen 2022	22 257	718
Listopad 2021	22 682	756	Listopad 2022	21 722	724
Prosinec 2021	23 416	755	Prosinec 2022	22 268	718
Celkem 2021	274 849	753	Celkem 2022	263 740	723

4.1 Užítkovost

V kontrole užítkovosti jsou sledována tři důležitá období. Prvním je laktační start, který dává chovateli informaci o průměrném denním nádoji při první kontrole dojníc po otelení. Podmínkou pro toto hodnocení je provedení první kontroly v intervalu 6 – 68 dní po otelení.

Druhým obdobím je laktační vrchol, což je průměr z nejvyšších nádojů, které byly u jednotlivých krav naměřeny během prvních 4 kontrol. Podmínkou je, aby všechny 4 dosavadní kontroly aktuální laktace probíhaly v intervalu 23 – 37 dnů a první kontrola byla provedena v intervalu 6. – 68. den po otelení.

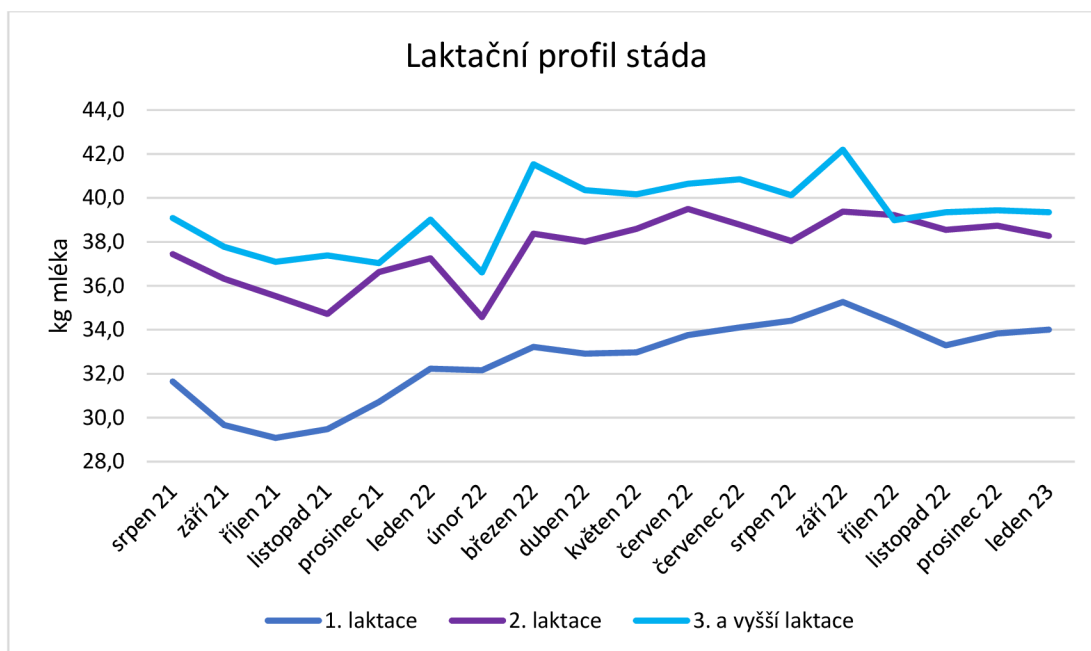
Třetím obdobím je laktační sumit, jinak nazývaný také vrcholový průměr a je to průměr ze dvou nejvyšších nádojů z prvních 4 kontrol po otelení. Podmínky

pro hodnocení laktačního sumitu jsou stejné jako při hodnocení laktačního vrcholu (cmsch.cz, 2004).

Dalšími sledovanými údaji jsou dojivost ve 150-ti dnech laktace, projektovaná 305-denní užitkovost a dojivost na krávu kontrolovanou v kontrole užitkovosti.

Graf č. 3 souhrnně zobrazuje užitkovost krav během celého sledovaného období rozdělenou podle pořadí laktace. Z grafu je patrné, že mladé krávy se s přechodem na novou technologii dojení vyrovnaly snáze, neboť propad v užitkovosti nebyl tak výrazný jako u krav na druhé, třetí a vyšší laktaci. U těchto kategorií pokles činil v průměru 2,54 kg.

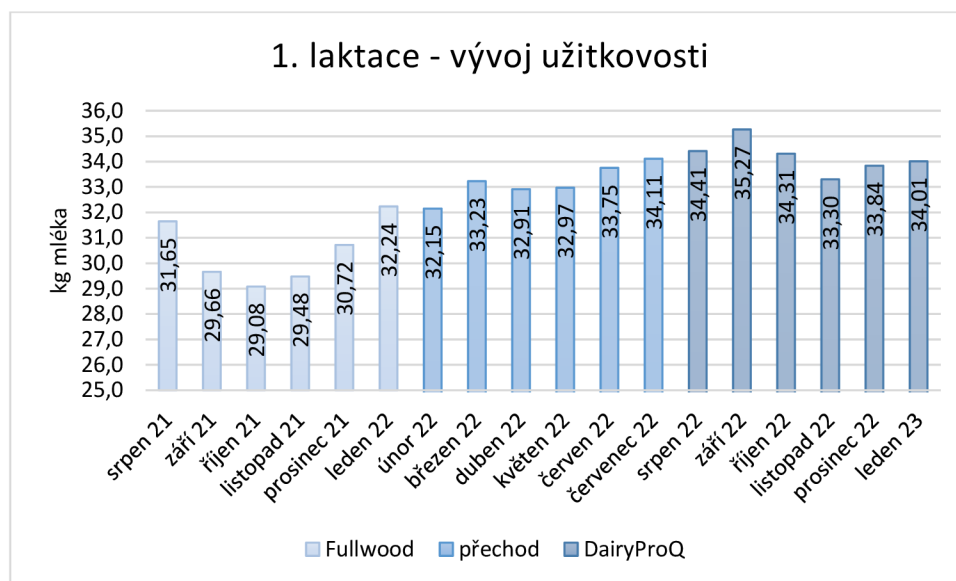
Graf 3: Přehled užitkovosti podle laktací



V následujících grafech jsou barevně rozlišena období sledování. Graf č. 4 zobrazuje data krav na první laktaci. Je patrné, že mladá zvířata neměla s přechodem na jiný způsob dojení žádný problém, protože graf je v průběhu přechodu na robotickou dojírnu velmi vyrovnaný. Tento poznatek potvrzuje i Tančín a Tančinová (2008), kteří uvádějí, že dojnice v rané laktaci a mladší dojnice (zejména dojnice na první laktaci) se rychleji přizpůsobí novým podmínkám dojení.

Ze statistického vyhodnocení vyplývá, že zavedení nové technologie dojení má vysoce významný vliv ($p < 0,001$) na užitkovost krav na všech laktacích (tabulky č. 5, 6 a 7).

Graf 4: Vývoj užitečnosti krav na 1. laktaci



Tabulka 5: Statistické vyhodnocení užitečnosti dojníc na 1. laktaci

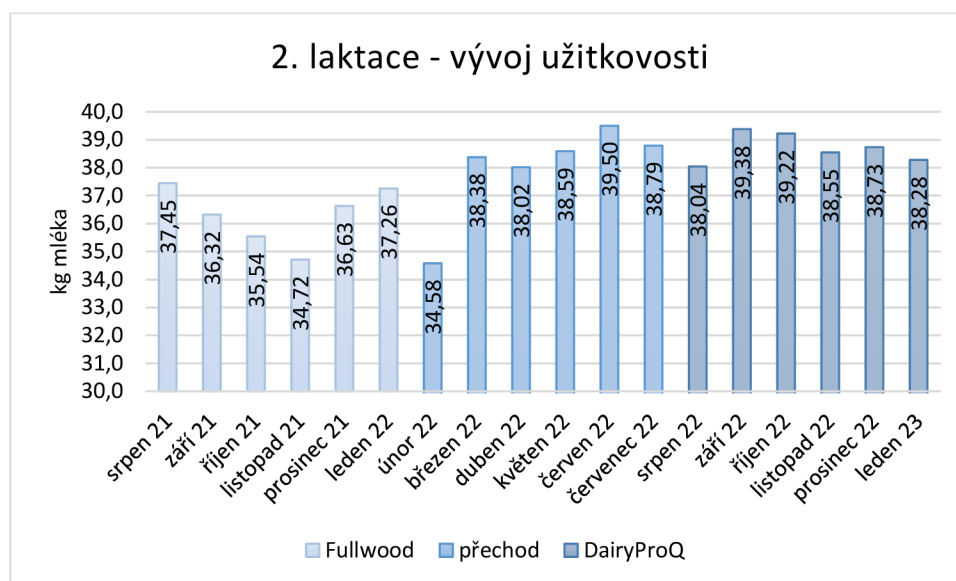
	Fullwood	DairyProQ	p
n	1 289,0	1 242,0	
\bar{x}	29,7	34,0	
min	3,9	3,0	< 0,001
max	47,4	51,7	
s_x	5,7	5,4	

V dalších grafech je evidentní značný výkyv v užitečnosti krav na druhé (graf č. 5) a třetí a vyšší laktaci (graf č. 6) při přechodu na dojení automatickým systémem. Giesecke (1985) ve své práci zastává názor, že stres může vyvolat výrazné laktační výkyvy. Tuto teorii potvrzují níže uvedené výsledky, neboť dojnice na druhé a třetí a vyšší laktaci zaznamenaly propad v produkci mléka v době zavedení provozu nové dojírny.

Produkce mléka krav na druhé laktaci klesla z 37,26 kg při konvenčním dojení na 34,58 kg v době přechodu na robotické dojení, tedy na 92,8 % původní produkce. Následující měsíc však užitečnost vzrostla na 38,38 kg, tedy téměř o 11 % proti únorové hodnotě. Z výsledků by se dalo usoudit, že následkem stresu ze změny dojícího systému došlo k poklesu užitečnosti, ale v průběhu následujícího měsíce si zvířata dobře zvykla, situace pro ně již nadále nebyla stresující a v závislosti na tomto užitečnost výrazně vzrostla. Statistickým vyhodnocením dojitosti krav

na 2. laktaci byl zjištěn vysoce významný vliv nové robotické dojírny na užitkovost této skupiny dojníc ($p < 0,001$).

Graf 5: Vývoj užitkovosti krav na 2. laktaci



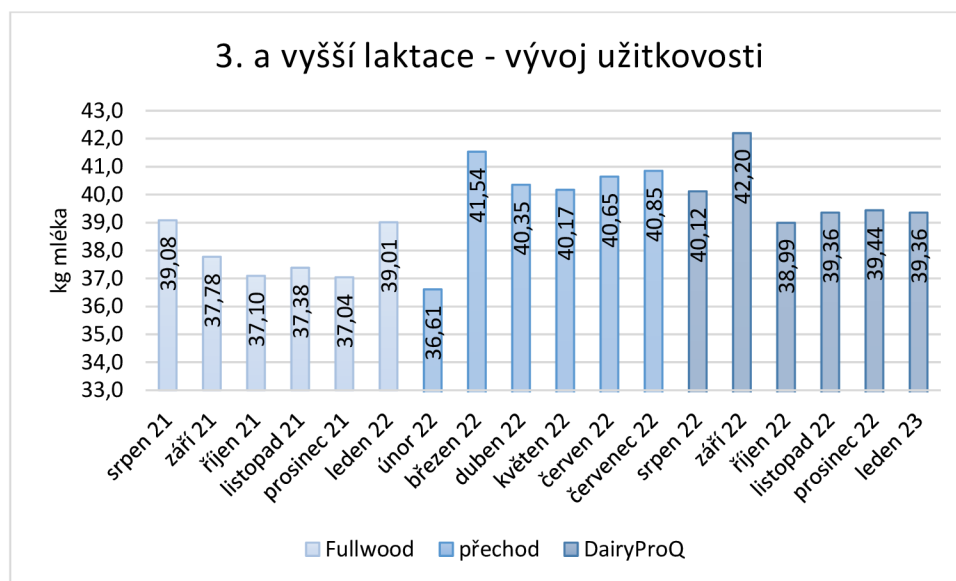
Tabulka 6: Statistické vyhodnocení užitkovosti dojníc na 2. laktaci

	Fullwood	DairyProQ	p
n	1 160,0	1 016,0	
\bar{x}	34,0	36,7	
min	3,0	4,9	< 0,001
max	63,6	62,8	
sx	8,3	8,4	

U starších krav, tedy krav na 3. a vyšší laktaci, byla situace hodně podobná. Přechod na automatický dojící systém byl poznamenán poklesem užitkovosti z původních 39,01 kg mléka na 36,61 kg (93,8 % původní produkce) a v dalším měsíci došlo stejně jako u krav na druhé laktaci k nárůstu produkce na 41,54 kg (o 13,5 % více než v únoru 2022).

Jak uvádí Jelínek a Koudela (2003), mezi emoční stresory patří strach a úzkost. Několik prvních týdnů bylo pro dojnice velkým zatížením, neboť se učily chodit na nové místo a úplně jiným způsobem vstupovat do dojírny. Při vyřazování krav z důvodu nepřizpůsobení se novým podmínkám bylo největší množství krav právě ze skupiny 3. a vyšší laktace.

Graf 6: Vývoj užitkovosti krav na 3. a vyšší laktaci



Tabulka 7: Statistické vyhodnocení užitkovosti dojníc na 3. a vyšší laktaci

	Fullwood	DairyProQ	p	
n	1 439,0	1 511,0		
\bar{x}	35,3	37,4		
nádoj v KU 3. a vyšší laktace	min	3,0	6,2	< 0,001
	max	67,9	67,3	
	s _x	10,4	9,0	

Propad v užitkovosti v závěru roku 2022 byl pravděpodobně způsoben horší kvalitou travní senáže přidané do krmné dávky produkčních krav (příloha 1). V té době bylo indikováno i více bachorových indigescí, které byly řešeny drenčem.

4.1.1 Laktační start

Při posuzování tohoto údaje je nutné vzít v úvahu počet dní od otelení do 1. kontrolního dne v laktaci. Hodnota udává průměrný denní nádoj při první kontrole dojníc po otelení. Aby byla laktace uznána, musí být 1. kontrola po otelení uskutečněna nejdříve 6. a nejpozději 68. den laktace (cmsch.cz, 2004). Podle prvního nádoje můžeme orientačně předpovědět dojivost za celou laktaci podle následující tabulky:

Tabulka 8: Dopočet laktace podle prvního nádoje

Laktační start (kg mléka)	Dojivost za laktaci (kg mléka)
40 – 43	nad 11 000
38,5 – 40	10 500 – 11 000
36 – 38,5	9 500 – 10 500
34 – 36	8 500 – 9 500
31 – 34	7 500 – 8 500
27 – 31	6 500 – 7 500
23,5 – 27	5 500 – 6 500
20 – 23,5	4 500 – 5 500

Zdroj: cmsch.cz (2004)

Pro uvedení tabulky do praxe bylo vybráno několik dojnic.

Dojnice č. 1 – ukončená první laktace. Na tomto příkladu je evidentní, že je nutné zohlednit laktační den při první kontrole. Dojnice prošla první kontrolou 7. den po otelení s nádojem 21,7 kg. Další kontrola proběhla ve 35. dnu, kdy byl nádoj 31,9 kg a dojivost za laktaci 8 316 kg mléka.

Dojnice č. 2 – ukončené dvě laktace. První nádoj na první laktaci v kontrole užítkovosti byl měřen v 57. laktačním dnu a činil 46,7 kg. Dojivost za celou laktaci pak byla 13 105 kg. Na druhé laktaci byl první nádoj měřen v 26. laktačním dnu s hodnotou 59,8 kg a dojivost za celou laktaci byla 15 772 kg.

Dojnice č. 3 – ukončené tři laktace. Na první laktaci proběhlo první měření kontroly užítkovosti v 22. laktačním dnu s hodnotou 41,1 kg mléka. Tato laktace byla ukončena s 11 170 kg. Na druhé laktaci byl první nádoj změřen ve 23. laktačním dnu s hodnotou 44,2 kg a laktace uzavřena s dojivostí 12 079 kg mléka. Dosud poslední uzavřená laktace byla ukončena se 14 020 kg mléka, kdy hodnota laktačního startu byla ve 25. dnu 45,3 kg.

V tabulce č. 9 je přehled laktačních startů v průběhu celého sledovaného období rozdělený podle laktací. Při spuštění nové dojírny v únoru 2022 byly výrazněji zasaženy krávy od druhé laktace výš, kdy laktační start krav na 2. a 3. a vyšší laktaci poklesl shodně o 4,1 kg z 38,1 kg u krav na druhé laktaci a ze 41,4 kg u krav na 3. a vyšší laktaci. Hodnota, o kterou poklesly první nádoje v kontrole užítkovosti po otelení činí 10,8 %. U krav na 1. laktaci nebyl zaznamenán pokles, ale naopak mírný nárůst, a to o 0,7 kg mléka na 33,5 kg, což představuje 1,2 %. Podle

statistického vyhodnocení, které vyšlo nevýznamné ($p > 0,05$), by se dalo říci, že nová technologie dojení významněji neovlivnila laktační start sledovaného stáda.

Tabulka 9: Laktační start podle laktací

Datum kontroly	Laktační start		
	1. laktace	2. laktace	3. laktace a více
srpen 21	31,8	40,1	43,4
září 21	28,5	38,5	41
říjen 21	28,9	37,5	41,4
listopad 21	30,6	36,6	44
prosinec 21	31,1	41,3	38,9
leden 22	32,8	38,1	41,1
únor 22	33,5	34	37
březen 22	30,8	43,2	46,4
duben 22	31,3	38,4	44
květen 22	30,7	40,2	39,1
červen 22	32,8	41,4	42,7
červenec 22	31,9	39,6	42,8
srpen 22	30,9	37,4	40,8
září 22	34,7	40,4	45,6
říjen 22	30	42,6	40,3
listopad 22	28,8	37,1	40,3
prosinec 22	30,4	37	43
leden 23	31,4	39,1	43

Tabulka 10: Statistické vyhodnocení laktačního startu

	Fullwood	DairyProQ	p
	n	6	6
	\bar{x}	37,2	37,1
laktační start celého stáda	min	36,0	35,4
	max	38,1	40,7
	s_x	0,7	1,7

Podle Skřivánka et al. (2012) je pro plemenice krátce po otelení zásadní zajištění pohody a čistoty. Jak dále uvádí, pro nárůst příjmu sušiny krmné dávky u otelených zvířat, vývoj jejich zdraví a start jejich laktace a reprodukčních funkcí jsou tyto faktory ještě významnější než moderní výživa. Zprovozněním automatického

dojícího systému došlo k omezení kontaktu dojiče a dojnice, a tedy i k omezení stresového faktoru (nervózní lidé) a k následnému zvýšení pohody zvířat.

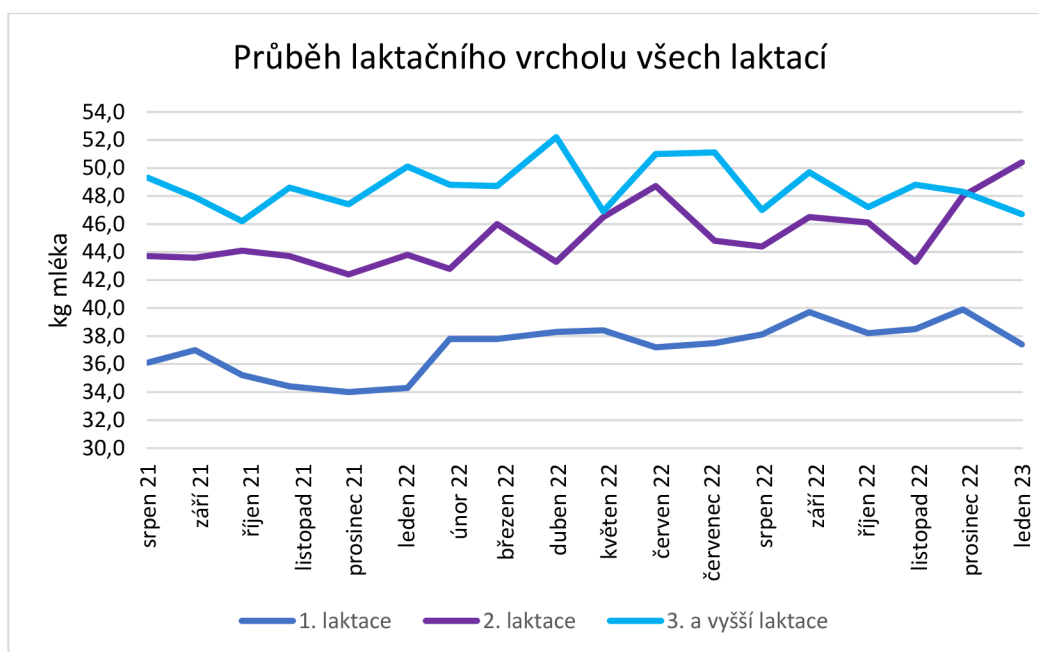
4.1.2 Laktační vrchol

Ve skutečnosti se nejedná o skutečný vrchol laktace, ale o nejvyšší zjištěný nádoj v rámci uskutečněných kontrolních dnů. Skutečný vrchol laktace lze zjistit pouze na základě každodenních záznamů nádojů v dojírně. Laktační vrchol by měl být za normálních okolností vyšší než laktační start (cmsch.cz, 2004). Pro ukázkou pravdivosti tohoto tvrzení byly náhodně vybrané dvě dojnice (tabulka č. 11).

Tabulka 11: Příklady laktačního vrcholu

pořadí laktace	nádoj v KU	průměr
1. laktace	36,2	o 38,4
	37,5	
	39,9	
	40,0	
4. laktace	41,1	o 42,3
	41,7	
	43,8	
	42,4	

Graf 7: Laktační vrchol všech laktací



Dunham (1987) uvádí, že rentabilita dojníc úzce souvisí s úrovní produkce mléka během prvních 120 dnů laktace. Podle níže uvedených výsledků došlo ke zvýšení produkce mléka v tomto období, novou technologií tedy lze doporučit.

V tabulce č. 12 je zobrazen přehled laktačního vrcholu jednotlivých laktací během celého sledovaného období. Toto období nebylo zasaženo žádným poklesem užitkovosti při přechodu na DairyProQ, naopak u krav na 2. laktaci se v březnu 2022, tedy měsíc po spuštění provozu, užitkovost zvýšila o 3,2 litru (7,5 %). Celkově by se dal provoz robotické dojírny pro krávy na druhé laktaci shrnout jako příznivý, neboť v současné době činí laktační vrchol dojníc na druhé laktaci 50,4 litrů mléka.

Při statistickém vyhodnocení laktačního vrcholu jednotlivých laktací byl výsledek pro první laktaci vysoce významný ($p < 0,01$), pro 2. laktaci středně významný ($0,05 \geq p \geq 0,01$) a pro 3. a další laktace nevýznamný ($p > 0,05$). Při vyhodnocení ukazatele pro celé stádo bylo dosaženo vysoce významného výsledku ($p < 0,001$).

Tabulka 12: Laktační vrchol podle laktací

Datum kontroly	Laktační vrchol		
	1. laktace	2. laktace	3. laktace a více
srpen 21	36,1	43,7	49,3
září 21	37	43,6	47,9
říjen 21	35,2	44,1	46,2
listopad 21	34,4	43,7	48,6
prosinec 21	34	42,4	47,4
leden 22	34,3	43,8	50,1
únor 22	37,8	42,8	48,8
březen 22	37,8	46	48,7
duben 22	38,3	43,3	52,2
květen 22	38,4	46,5	46,9
červen 22	37,2	48,7	51
červenec 22	37,5	44,8	51,1
srpen 22	38,1	44,4	47
září 22	39,7	46,5	49,7
říjen 22	38,2	46,1	47,2
listopad 22	38,5	43,3	48,8
prosinec 22	39,9	48	48,3
leden 23	37,4	50,4	46,7

Tabulka 13: Statistické vyhodnocení laktačního vrcholu

		Fullwood	DairyProQ	p
	n	6	6	
laktační vrchol celého stáda	\bar{x}	42,0	44,4	< 0,001
	min	41,5	42,5	
	max	42,5	46,1	
	s_x	0,4	1,1	

4.1.3 Laktační sumit

Hodnota vrcholového průměru a jeho relace k laktačnímu vrcholu svědčí o úrovni řízení stáda a schopnosti krav udržet vysoký nádoj po dobu alespoň dvou měsíců (cmsch.cz, 2004).

Dunham (1987) uvádí, že summit milk yeald (SMY) je důležitý, protože jeho hodnota ovlivňuje celkovou výtěžnost laktace. Ve skutečnosti se celková výtěžnost laktace zvýší přibližně o 300 liber (136 kg) na každou 1 libru (0,45 kg) zvýšení SMY. Z dosažených výsledků je evidentní, že změna technologie dojení byla v tomto směru správná.

Jak uvádí Waldner (2002), zvířata na třetí a vyšší laktaci zpravidla dosahují vyšších hodnot než zvířata na první a druhé laktaci. Vrcholový průměr krav na první laktaci obvykle dosahuje v průměru asi 80 % produkce krav ve druhé a 75 % produkce krav v pozdější laktaci. Krávy ve druhé laktaci budou v průměru dosahovat asi 90 % špičkové užitkovosti dospělých krav. Po vypočtení procentických podílů z hodnot uvedených v tabulce č. 13 dojdeme k závěru, že sledované stádo splňuje očekávané hodnoty vrcholového průměru.

Tabulka č. 14 předkládá data z celého sledovaného období a stejně jako v případě laktačního vrcholu i zde můžeme konstatovat, že krávám na druhé laktaci robotizované dojení svědčí. Vzhledem k tomu, že produkční skupiny jsou krmeny stejnou krmnou dávkou, nelze říci, že výkyvy v produkci jsou způsobeny krmním.

Dojnice na 1. laktaci zaznamenaly v průběhu sledovaného období mírný nárůst, a to o 1,9 kg, dojnice na druhé laktaci výrazný nárůst o 7,1 kg a krávy na 3. a vyšší laktaci poklesly s produkcí o 1,6 kg mléka.

Sledované skupiny reagovaly na změnu technologie odlišně a podle statistického vyhodnocení měla tato změna největší přínos pro krávy na první laktaci ($p < 0,001$). Krávy na druhé laktaci reagovaly mírněji, kdy hodnocení vyšlo mírně nad hranici 1 %-ní významnosti a pro krávy na třetí a vyšší laktaci změna neměla statisticky

významný přínos ($p > 0,05$). Avšak vyhodnocení na úrovni celého stáda ukázalo statisticky vysoce významný přínos ($p < 0,001$).

Tabulka 14: Laktační sumit podle laktací

Datum kontroly	Laktační sumit (vrcholový průměr)		
	1. laktace	2. laktace	3. laktace a více
srpen 21	35	42,3	46,9
září 21	35,3	41,9	45,4
říjen 21	33,8	42,7	44,5
listopad 21	33,4	42,4	46,6
prosinec 21	33,1	41,1	45,8
leden 22	33,1	42,3	48,1
únor 22	36,3	41,7	46,7
březen 22	36,4	44	46,6
duben 22	37,3	41,9	50
květen 22	37,8	44,8	45,4
červen 22	36,6	47,6	49,3
červenec 22	36,9	43,9	49,7
srpen 22	37	43,4	46,2
září 22	38,9	45,8	48,5
říjen 22	37,4	45,2	46,1
listopad 22	37,5	42,1	47,3
prosinec 22	39,2	47,3	46,8
leden 23	36,9	49,4	45,3

Tabulka 15: Statistické vyhodnocení laktačního sumitu

	Fullwood	DairyProQ	P
	n	6	6
	\bar{x}	40,5	43,3
laktační sumit celého stáda	min	39,7	41,4
	max	41,0	45,0
	s_x	0,5	1,2
			< 0,001

4.1.4 Dojivost ve 150-ti dnech

Tato hodnota převádí aktuální denní nádoje na jednotný 150. den laktace. Umožňuje objektivní porovnání užitekivosti (výkonnosti) krav mezi jednotlivými kontrolními dny. Pro vyšší vypovídací schopnost je užitekivost přepočítaná na ECM, energeticky

korigované mléko na obsah 3,5% tuku a 3,2% bílkoviny. Pro výpočet ECM je použita rovnice:

$$\text{ECM kg/den} = (0,3246 \times \text{kg mléka}) + (12,86 \times \text{kg tuku}) + (7,04 \times \text{kg bílkoviny})$$

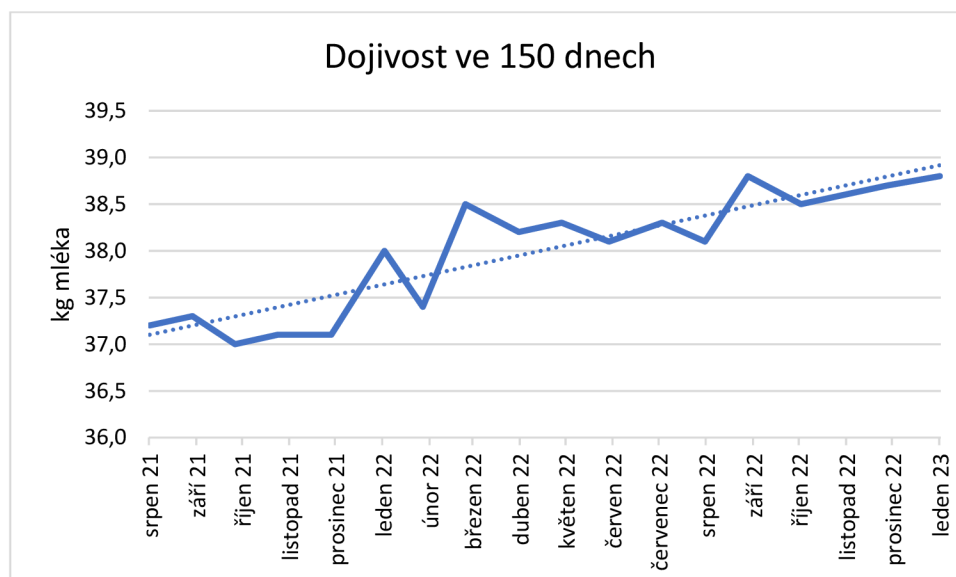
(cmsch.cz, 2004).

Z grafu č. 8 je patrné, že během sledovaného období užitkovost celého stáda převedená na 150. den stoupla z 37,2 kg v srpnu 2021 na 38,8 kg v lednu 2023, což představuje 4,3 %. Jak ve své publikaci uvádí Tančín a Tančinová (2008), může přesun krav před dojením do neznámých nebo nových podmínek dojení (nová dojírna) způsobit inhibici sekrece oxytocinu, a tím i ejekci mléka.

Propad mléka v únoru 2022 byl pravděpodobně způsoben přechodem na novou dojírnu, kdy se krávy musely naučit nastupovat na rotující kruh, což pro ně bylo nové. Dojírna DairyProQ byla postavena na jiném místě než konvenční paralelní dojírna Fullwood, takže i cesta na pravidelné dojení byla nová a tedy stresující.

Stoupající tendenci grafu potvrdilo i statistické vyhodnocení, které bylo uzavřeno s vysokou významností ($p < 0,001$).

Graf 8: Dojivost převedená na jednotný 150. den laktace



Tabulka 16: Statistické vyhodnocení dojivosti ve 150. laktačním dnu

		Fullwood	DairyProQ	p
dojivost ve 150 dnech	n	6,0	6,0	
	\bar{x}	33,7	36,1	
	min	31,9	35,4	< 0,001
	max	34,9	37,6	
	Sx	1,0	0,7	

4.1.5 Projektovaná 305-ti denní produkce mléka

Pereira et al. (2001) uvádí, že 305-ti denní produkce mléka je důležitým ukazatelem při genetických hodnoceních. Dále uvádí, že tato hodnota se používá při řízení stáda jako nástroj rozhodování (vyřazení ze stáda, složení krmných dávek).

Tento model předpovídá užitkovost za 305 dní, přičemž zahrnuje informaci o standardní laktační křivce. Matematický model pracuje na základě zjištěných nádojů v kontrolních dnech (cmsch.cz, 2004).

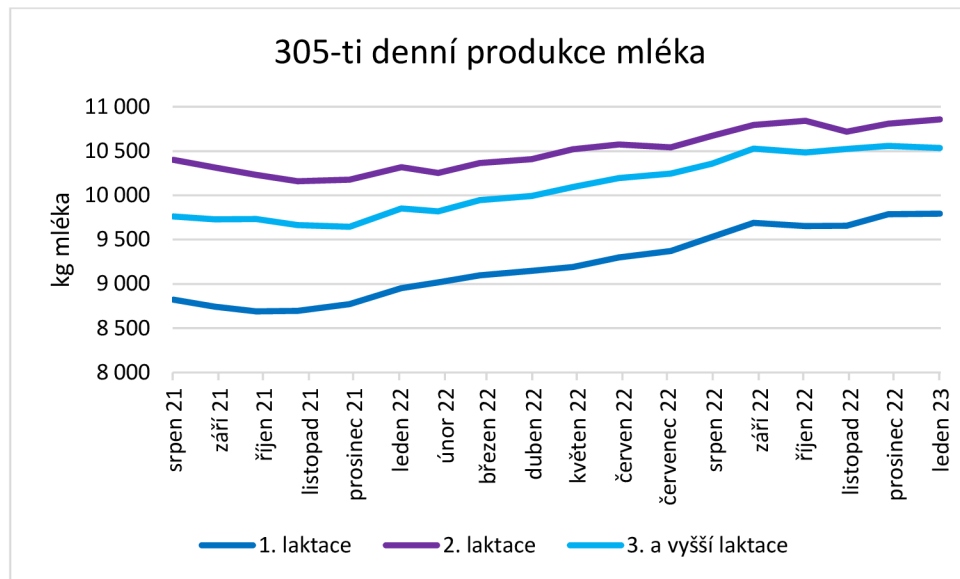
Při odhadu parametrů laktační křivky pro každou krávu jsou použity standardní laktační křivky krav podobného plemene, regionu, počtu laktací, věku a období otelení (icar.org, 2020).

V grafu 9 jsou křivky pro 305-ti denní produkci mléka jednotlivých laktací. První laktace, jako i v jiných sledovaných hodnotách, nebyla poznamenána přechodem na jiný způsob dojení. Lednová produkce při dojení v konvenční dojírně měla hodnotu 8 953 kg, únorová 9 017 kg a březnová 9 096 kg mléka. Z křivky grafu je vidět nepřerušovaný mírný nárůst až do konce sledovaného období, kdy poslední hodnota vystoupala až na 9 793 kg mléka v lednu 2023.

Krávy na 2. laktaci zareagovaly nejvíce, když v lednu 2022 byla 305-ti denní produkce mléka 10 317 kg a v únoru klesla na 10 252 kg. Tento pokles nicméně netvořil ani 0,7 %.

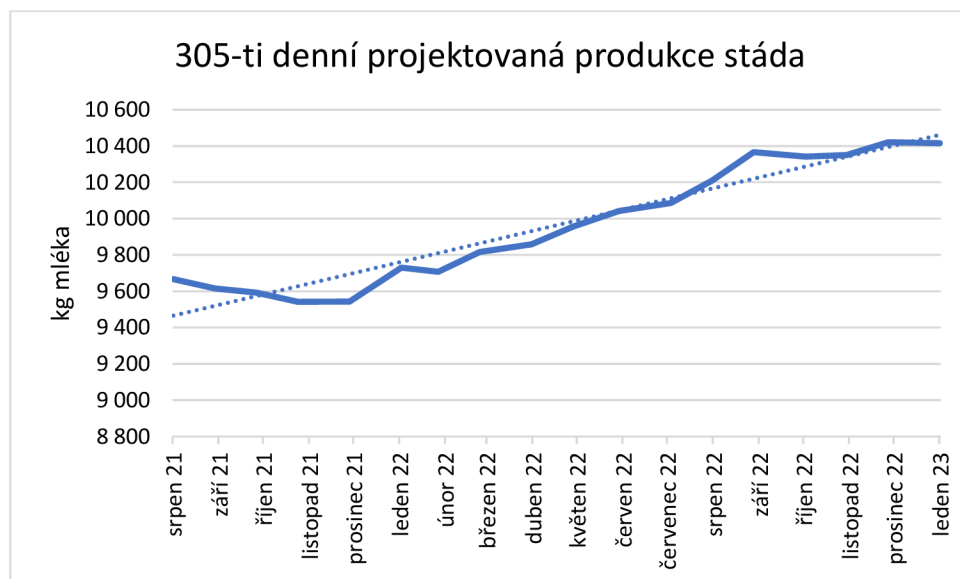
Ani krávy na 3. a vyšší laktaci v tomto sledovaném bodě významně nereagovaly. Pokles mezi lednovou a únorovou hodnotou činil pouze 0,3 %, nárůst v březnu byl o 1,3 % na 9 947 kg. I u starších krav dochází ke stálému mírnému růstu 305-ti denní užitkovosti, kdy v závěru sledovaného období stoupla hodnota z původních 9 760 kg na 10 534 kg mléka.

Graf 9: Projektovaná 305-ti denní produkce mléka



Graf č. 10 znázorňuje křivku projektované 305-ti denní produkce mléka celého stáda. Je evidentní nárůst produkce mléka od nepatrného poklesu při přechodu na nový systém dojení. Pokud budeme hodnotit celé období, pak na začátku v srpnu 2021 byla produkce mléka na 9 666 kg mléka a na konci v lednu 2023 na 10 415 kg mléka. Produkce mléka tedy za celé období vzrostla o 7,75 %. I podle statistického vyhodnocení tohoto parametru pro celé stádo je zřejmý pozitivní vliv změny technologie dojení ($p < 0,001$).

Graf 10: 305-ti denní projektovaná produkce mléka celého stáda



Tabulka 17: Statistické vyhodnocení projektované 305-ti denní užitkovosti

	Fullwood DairyProQ		p	
	n	6		6
projektovaná 305-ti denní užitkovost	\bar{x}	9 614,8	10 351,0	< 0,001
	min	9 542,0	10 210,0	
	max	9 730,0	10 421,0	
	s_x	66,9	69,8	

4.1.6 Dojivost na kontrolovanou dojnici

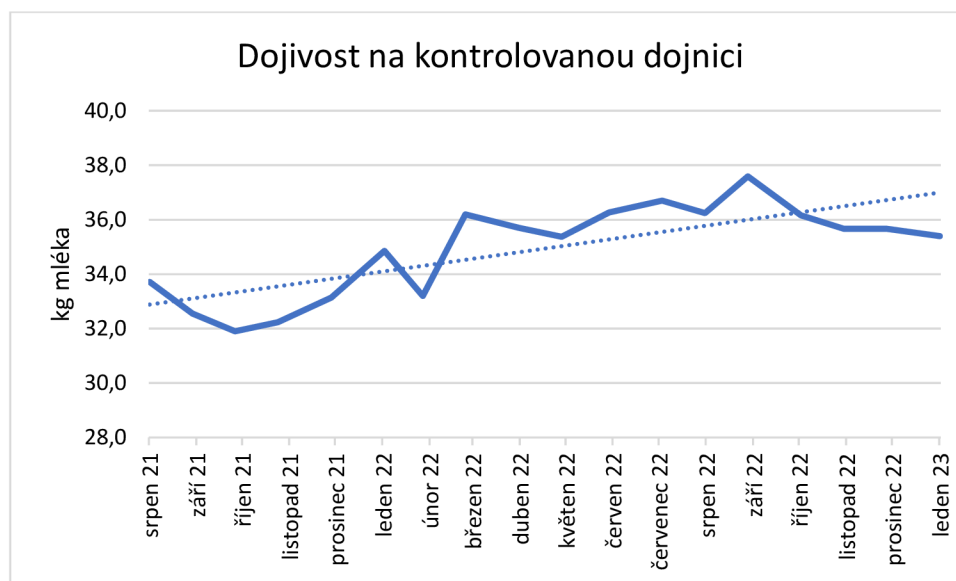
Dojivost na kontrolovanou dojnici udává celkový denní nádoj provedený v den kontroly vydělený počtem kontrolovaných krav (nádoj celkem / kontrolované dojnice).

Tančín a Tančinová (2008) zastávají názor, že zejména při změně technologie dojení je více než pravděpodobné, že dojde k výraznému snížení užitkovosti během prvních dojení.

Hökl a Štěpánek (1962) ve své publikaci uvádí, že každá dojnice reaguje na vlivy prostředí jinak, a dle toho se odvíjí i jejich dojivost. Například u krav, které se snadno vylekají, dochází ke změně množství a tučnosti mléka. Zvláště citlivé dojnice nepřijímají krmivo, mohou mít i zvýšenou tělesnou teplotu a nespouštějí mléko.

Pokud je při přípravě vemene na dojení dodržen doporučený časový interval následného nasazení dojícího stroje, dojde ke zvýšené produkci mléka (Gašparík a Stádník, 2019). V robotické dojárně všechny přípravy probíhají po nasazení strukového násadce, zásadní však je fáze rozdojování, která je nastavena podle dnů v laktaci každé dojnice.

Grafu č. 11 zobrazuje výrazný propad v měsíci, kdy byla do provozu uvedena robotická dojárna. V lednu 2022 byla hodnota na 34,86 kg a po spuštění DairyProQ v únoru 2022 dojivost klesla na 33,2 kg, což je 95,2 % lednové hodnoty. V následujícím měsíci však dojivost kontrolovaných krav vzrostla na 36,19 kg, tedy o 9 % proti únorové hodnotě. Po statistickém vyhodnocení bylo dosaženo vysoce významného výsledku ($p < 0,001$).

Graf 11: Dojivost krav kontrolovaných v kontrole užítkovosti**Tabulka 18: Statistické vyhodnocení dojivosti na kontrolovanou dojnici**

	Fullwood	DairyProQ	p
	n	6,0	6,0
dojivost na kontrolovanou dojnici	\bar{x}	33,7	36,1
	min	31,9	35,4
	max	34,9	37,6
	s_x	1,0	0,7

4.2 Obsah tuku

Obsah tuku v mléce vyjadřuje vážený průměr obsahu tuku zjištěného ve vzorcích mléka kontrolovaných krav.

Mléčný tuk je složen z 97 – 99 % z triacylglycerolů (estery glycerolu a mastných kyselin), 1 – 3 % tvoří ostatní látky rozpustné v tucích (fosfolipidy, karotenoidy, lipofilní vitamíny, cholesterol aj.). V mléce je tuk obsažen ve formě tukových kapének o velikosti 0,1 až 12 μm , přičemž v 1 ml mléka jsou asi 3 miliardy tukových kapének. Z celkového počtu je u kravského mléka zhruba 90 % nad 4 μm , zatímco u koziho mléka je 90 % kapének pod 4 μm . Uvnitř tukových kapének jsou především triacylglyceroly, na jejich povrchu dvě vrstvy bohaté na fosfolipidy, které zabraňují vzájemnému splynutí jednotlivých kapének (Smetana et al., 2009).

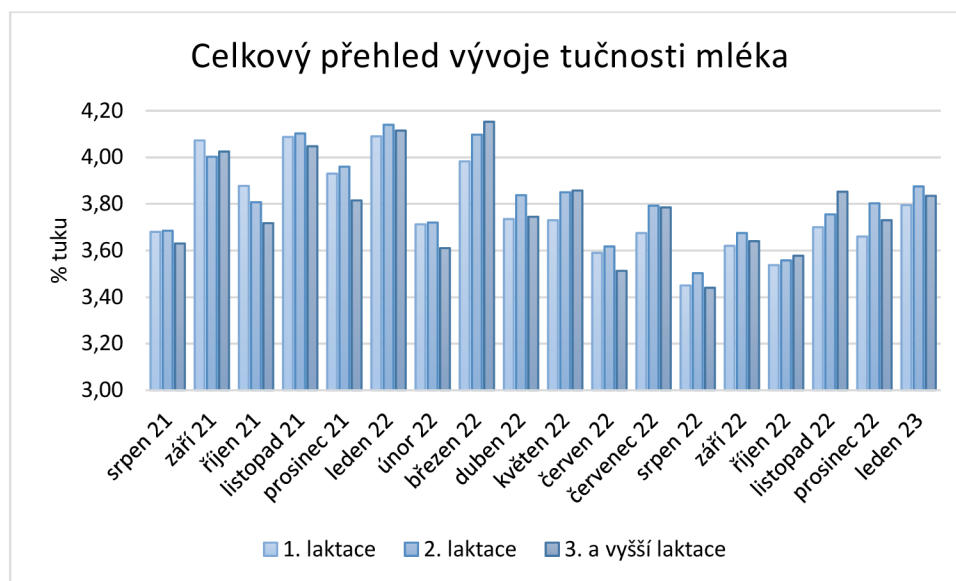
Mléčný tuk je výsledkem syntézy v mléčné žláze, kde se vytváří z prekurzorů a mastných kyselin pocházejících buď z krmiva, nebo neutrálního tuku z jater a tukové tkáně (Samková et al., 2008).

Procentuální obsah tuku a složení mastných kyselin v mléce jsou velmi variabilní a snadno ovlivnitelné řadou faktorů, především zdravotním stavem a úrovní výživy dojníc (Slavík et al., 2004). Jak uvádí Ticháček et al. (2007), množství tuku v mléce je podmíněno dostupností kyseliny octové, která je produkována v bachoru fermentací strukturálních sacharidů a úzce souvisí s dostatkem vlákniny v krmné dávce.

Drevjany et al. (2004) považují jako faktory působící na obsah tuku v mléce stádium laktace, vliv roční sezóny a vliv teploty vzduchu. Dále uvádí, že obsah tuku v mléce dojnice krátce po otelení je značně vysoký, avšak rychle klesá s narůstající mléčnou produkcí. Jako nejhorší období pro obsah tuku v mléce Drevjany et al. (2004) uvádějí letní měsíce. Tento názor podporuje i graf 12, kde je více než vliv technologie patrný právě vliv teploty. V letních měsících jsou u všech laktací zaznamenány nižší hodnoty v obsahu tuku.

Ježková (2023) uvádí, že implementací AMS na farmu se zvýší obsah tuku o 0,16 % a obsah bílkovin o 0,06 % ve srovnání s konvenčně dojenými kravami. Dále uvádí, že kratší intervaly mezi dojením AMS vedou ke zvýšení obsahu mléčného tuku. Po statistickém vyhodnocení procenta tuku v mléce krav sledovaného stáda byl zjištěn vysoce významný vliv přechodu na robotický systém dojení (tabulka č. 19). Stejného výsledku bylo dosaženo i v případě hodnocení jednotlivých laktací ($p < 0,001$).

Graf 12: Tučnost mléka



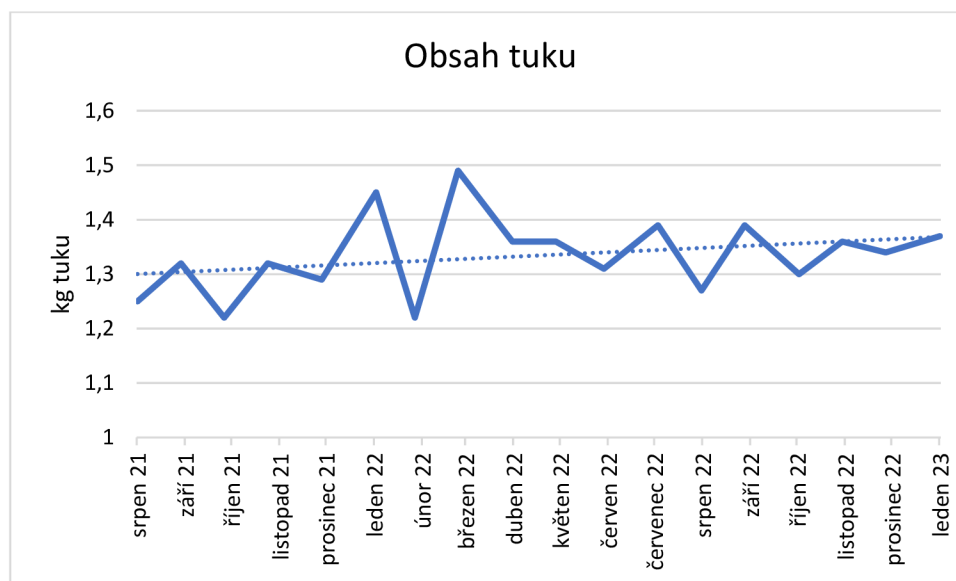
Tabulka 19: Statistické vyhodnocení tučnosti mléka celého stáda

		Fullwood	DairyProQ	p
obsah tuku v mléce celého stáda	n	3 854,0	3 748,0	
	\bar{x}	4,0	3,7	
	min	2,1	2,0	< 0,001
	max	7,0	6,4	
	s_x	0,6	0,5	

Hökl a Štěpánek (1962) uvádí dojení jako vliv působící na obsah tuku. Je tím myšlena fáze dojení, kdy dále uvádí, že první odstříky mléka obsahují 1 % tuku, kdežto mléko před koncem dojení až 10 % tuku.

Hodnota tuku v kg, která je vypočtena na základě zjištěného nádoje v kg a obsahu složek v % (např. kg mléka x % T / 100) má během sledovaného období jasně vzestupnou tendenci (graf č. 13). Na grafu je také patrný faktor stresu při spuštění provozu nové dojírny.

Graf 13: Obsah tuku v mléce krav sledovaného stáda



4.3 Obsah bílkovin

Bílkoviny mléka jsou složeny z kaseinu (α -, β -, κ -) a syrovátkových bílkovin (α -laktalbumin, β -laktglobulin, sérový bovinní albumin, imunoglobuliny, aj.). Dohromady tvoří 95 % dusíkatých látek mléka, zbývajících 5 % jsou dusíkaté látky nebílkovinné (močovina, amoniak, volné aminokyseliny aj.) (Smetana et al., 2009).

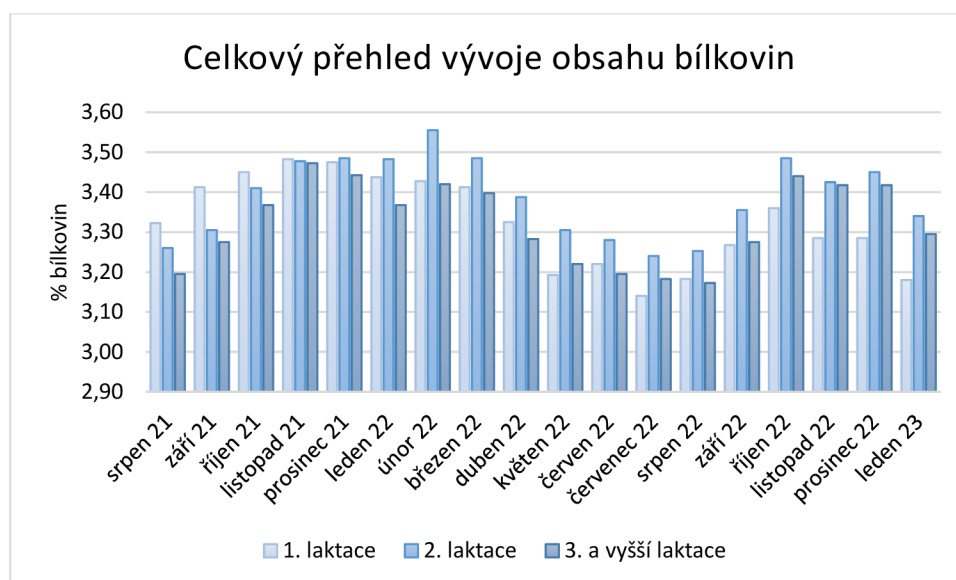
Množství proteinů v mléce je ovlivněno řadou faktorů: plemenem, věkem a individualitou dojnice, stadiem laktace, pořadím laktace, výživou (Navrátilová et al, 2012). Proteiny obsažené v krmné dávce dojnic mají jen malý vliv na obsah bílkovin v mléce (Lukášová, 1999). Jak uvádí Looper (2012), vlivem složení krmiva se koncentrace mléčných bílkovin mění přibližně o 0,6 %. Dále uvádí, že zvýšení dojivosti je obvykle provázeno snížením procenta bílkovin, a tedy nejvyšší obsah bílkovin je v mléce zaznamenán na začátku a na konci laktace.

Další faktor působící na podíl mléčných bílkovin uvádí Looper (2012) roční období a věk zvířat. Nejvíce bílkovin v mléce lze zaznamenat na podzim a v zimě, v teplejších měsících vlivem tepelného stresu zvířata přijímají méně krmiva a tedy i méně sušiny. Zvýšení příjmu krmiva a z toho vyplývající celkové zvýšení energie může zvýšit obsah bílkovin v mléce o 0,2 až 0,3 %. K vlivu věku uvádí, že obsah bílkovin v mléce se s přibývajícím věkem postupně snižuje. S tímto tvrzením se ztotožňují i výsledky této práce, kdy je na grafu č. 14 vidět, že krávy na 3. a vyšší laktaci měly během celého sledovaného období nejnižší obsah bílkovin. Od listopadu 2022 poklesl obsah bílkovin v mléce krav na 1. laktaci, což bylo

pravděpodobně způsobené zkrmováním již výše zmíněné travní senáže, která byla horší kvality.

Podle statistického vyhodnocení obsahu bílkovin v mléce celého stáda lze dojít k závěru, že i na tuto složku mléka má nová technologie příznivý vliv. Při hodnocení jednotlivých laktací však vysoce významného výsledku dosáhly pouze dojnice na první laktaci ($p < 0,001$), ostatní skupiny zaznamenaly pouze nevýznamný vliv technologie ($p > 0,05$). Následující graf jednotlivých laktací lépe ukazuje vliv ročního období, v grafu č. 15, který znázorňuje obsah bílkovin v mléce celého stáda v kg, je ze spojnice jasně patrný nárůst v průběhu sledovaného období. Propad v letních měsících je vidět i zde.

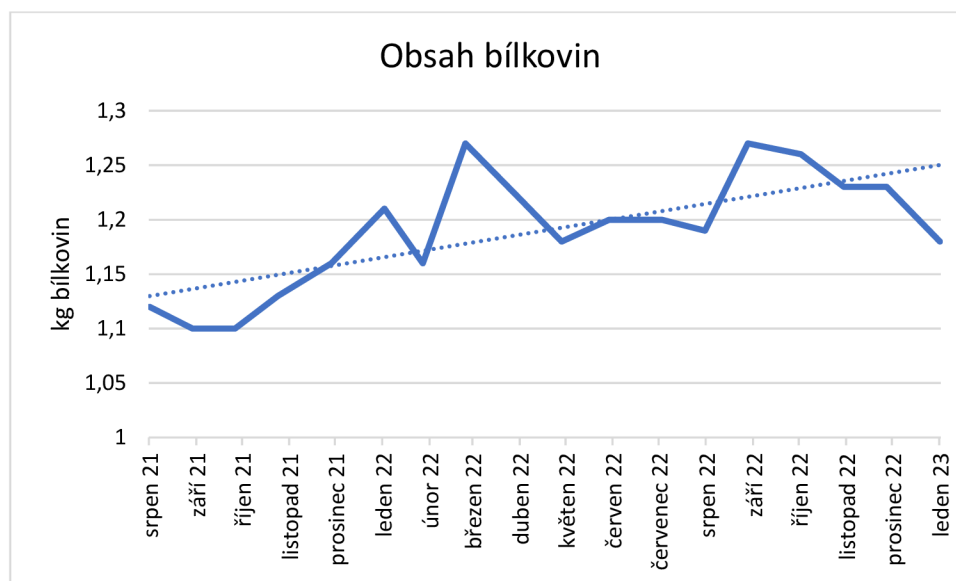
Graf 14: Procento bílkovin v mléce sledovaného stáda



Tabulka 20: Statistické vyhodnocení obsahu bílkovin v mléce krav sledovaného stáda

		Fullwood	DairyProQ	p
	n	3 854,0	3 748,0	
obsah bílkovin v mléce celého stáda	\bar{x}	3,5	3,4	< 0,001
	min	2,5	2,4	
	max	5,4	5,6	
	s_x	0,4	0,4	

Graf 15: Obsah bílkovin v mléce krav sledovaného stáda



4.4 Počet somatických buněk

Počet somatických buněk (PSB) v mléce je jedním z nejdůležitějších ukazatelů hygienické kvality mléka, který vychází z fyziologické rovnováhy a odráží zdravotní stav nejen mléčné žlázy a dojnice, ale i celého stáda. Somatické buňky jsou buňky krve a epitelu mléčné žlázy; největší podíl somatických buněk (více než 95 %) tvoří bílé krvinky (leukocyty) (Samková et al., 2020).

Počet somatických buněk se používá k předpovědi zdravotního stavu mléčné žlázy. Lze předpokládat, že nefyziologicky vysoké počty buněk indikují zvýšenou pravděpodobnost zánětu a velmi často i intramamární infekci. Proto je riziko mastitidy výrazně vyšší ve stádech s počtem několik set tisíc buněk na ml ve srovnání se stády s počtem somatických buněk mléka nižším než 200 000 nebo 100 000 buněk/ml (Hamann, 2010).

Alhussien a Dang (2018) ve své studii uvádějí, že jakákoli změna podmínek prostředí, špatné způsoby chovu a také stresové podmínky výrazně zvyšují množství somatických buněk přicházejících do mléka. Sledované stádo tento názor potvrzuje, neboť první odběr vzorku při odvozu mléka do mlékárny obsahoval 323 mil. SB/ml mléka. Vzorek byl odebrán 11. 2. 2022, tedy tři dny po zavedení robotického dojení, kdy dojnice stále nový systém neznaly. Dále Alhussien a Dang (2018) zastávají názor, že lepší hygiena a správná výživa pomáhají snižovat množství somatických buněk v mléce.

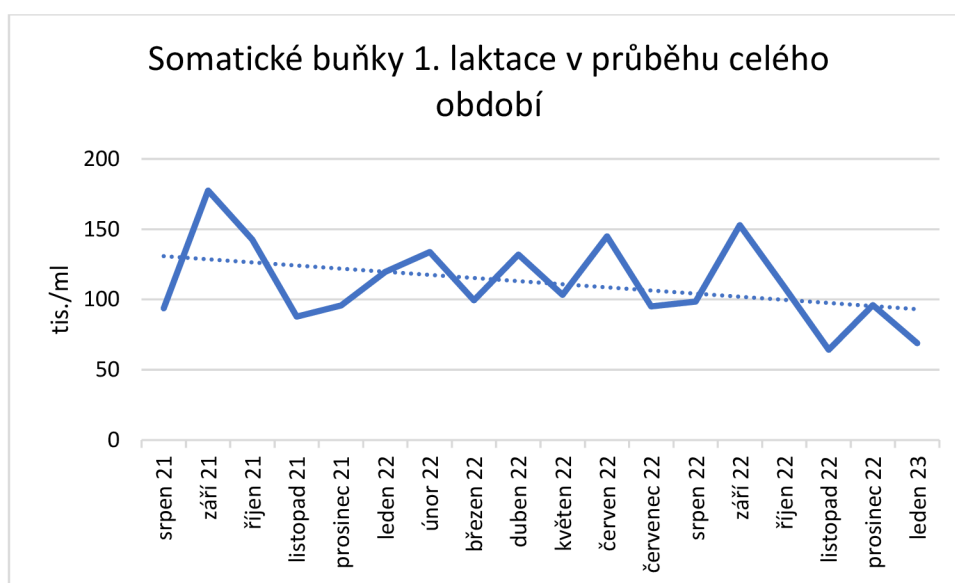
Ruegg (2006) ve své práci zastává názor, že krávy často přicházejí do styku s patogeny z prostředí v jiných oblastech než v dojrně (např. v ustájovacích prostorách, na pastvinách). Dále uvádí, že když jsou struky a vemeno vlhké a špinavé, má velké množství těchto bakterií možnost infikovat vemeno. S tímto tvrzením ve své práci souhlasí i Dohmen et al. (2010), kdy tvrdí, že je významný vztah mezi skóre somatických buněk a hygienickým skóre vemene a zadních končetin.

Na následujících grafech je evidentní snížení počtu somatických buněk v mléce u krav na první a druhé laktaci. Prvotelky do sledovaného období vstupovaly s hodnotou 94 tis. SB v 1 ml mléka a ukončily ho na 69 tis. SB v 1 ml mléka, což představuje pokles o 26,6 %.

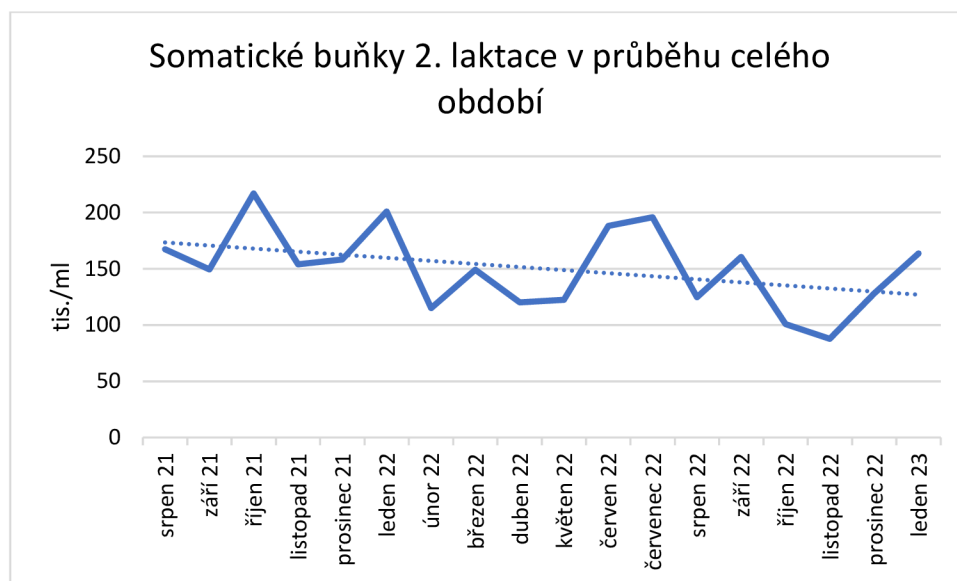
Krávy na druhé laktaci nezaznamenaly tak výrazný pokles. Počáteční hodnota somatických buněk činila 168 tis./ml, hodnota na konci sledovaného období byla 164 tis./ml mléka, což je jen 2,4 %.

U starších krav, tedy krav na 3. a vyšší laktaci, byly v počátku sledovaného období hodnoty somatických buněk na hodnotě 238 tis./ml. I zde byl zaznamenán pokles, a to o 25,2 % na 178 tis./ml, nicméně spojnice trendu má vzestupnou tendenci, neboť celé letní období a začátek podzimu se vyznačovaly vyšším počtem SB (až do hodnoty 386 tis./ml v říjnu 2022). Podle statistického vyhodnocení však neměl přechod na automatický systém dojení významný vliv na počet somatických buněk v mléce krav sledovaného stáda ($p > 0,05$).

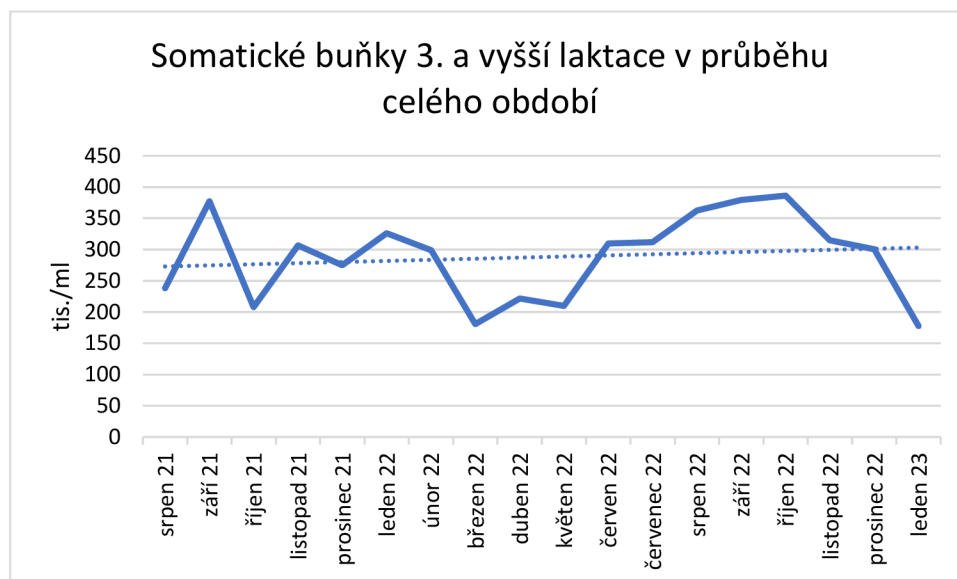
Graf 16: Somatické buňky krav na 1. laktaci



Graf 17: Somatické buňky krav na 2. laktaci



Graf 18: Somatické buňky krav na 3. a vyšší laktaci



Tabulka 21: Statistické vyhodnocení počtu somatických buněk

	Fullwood	DairyProQ	p
n	3 854,0	3 748,0	
\bar{x}	218,7	219,9	
min	25,0	25,0	> 0,05
max	9 999,0	9 999,0	
sx	656,3	674,3	

Závěr

Cílem práce bylo porovnat a vyhodnotit vliv změny technologie na mléčnou užitkovost stáda holštýnských dojnic. Množství nadojeného mléka je důležité pro každou mléčnou farmu. Množství ve spojení s kvalitou je klíčovým údajem pro zpeněžování a tedy i pro ekonomickou stránku chovu. Každému chovateli by mělo záležet na kvalitě mléka dodávaného do mlékárny, neboť čím vyšší kvalitu mléka mlékárně nabídne, tím vyšší cena mu bude zaplácena. Změna technologie dojení je zásadní, protože zahrnuje velké finanční výdaje, a proto každý chovatel musí zvážit, zda se mu změna vyplatí. Lidská práce je drahá a lidí ochotných pracovat v živočišné výrobě ubývá. I to se dá považovat za důvod, proč technologii změnit.

Příprava mléčné žlázy patří mezi nejdůležitější pracovní operace v procesu dojení, které mají vliv na množství nadojeného mléka. Přechodem na robotickou dojírnu se odboural lidský faktor a podle výsledků je evidentní, že nastavení různé doby stimulace struků podle dnů v laktaci mělo pozitivní vliv na dojnice sledovaného stáda. Snížením pracovního podtlaku došlo ke zlepšení kondice struků. Dále nedochází k tzv. dojení na sucho, protože strukové násadce jsou snímány čtvrtově.

Při hodnocení výsledků z kontrol mléčné užitkovosti od srpna 2021 do ledna 2023 byly uvedeny hodnoty laktačního profilu stáda, laktačního startu, laktačního vrcholu, laktačního sumitu, dojivosti ve 150-ti dnech, projektované 305-ti denní užitkovosti a dojivost na dojnici kontrolovanou v kontrole užitkovosti. Z kvalitativních znaků mléka byl sledován obsah tuku, bílkovin a somatických buněk. Bylo zjištěno, že kromě laktačního startu měla změna technologie vysoce významný vliv ($p < 0,001$) na všechny sledované úseky užitkovosti i složky mléka celého sledovaného stáda. Hodnoty laktačního vrcholu a sumitu při hodnocení jednotlivých laktací vykazaly významný vliv u krav na první laktaci ($p < 0,001$), krávy na druhé laktaci byly ovlivněny na úrovni $0,05 > p > 0,01$ a krávy na třetí a další laktaci změna technologie ovlivnila nejméně ($p > 0,05$). Při hodnocení obsahu bílkovin byly významně ovlivněny pouze krávy na první laktaci ($p < 0,001$), ostatní laktace významný vliv nové dojírny nezaznamenaly ($p > 0,05$). Pouze vliv na počet somatických buněk byl z výsledků vyhodnocen jako nevýznamný ($p > 0,05$) jak u jednotlivých laktací, tak i u celého stáda.

Přílohy

* "AGRO-LA", spol. s r.o., Jindřichův Hradec SKOT *
* ### H O D N O C E N Í K R M I V č. 5453/2022 ### LIST/POČET : 1/1 *
* ZÁKAZNÍK: 1 FIDES AGRO, spol. s r. o. DATUM PŘIJETÍ: 3. 8.2022 VÝPOČTU: 5. 8.2022 *

Krmivo Kód Č.an. Popis krmiva
1.Travní siláž začátek metání 2735 5453 Agropol Malý Bor, travní senáž

UP NEL/suš Ca:P K:Na L.S.
5.68 0.054 1.4 190.0 98.5

Parametr Krmivo č.1 Krmivo č.2 Krmivo č.3
ve hmotě v sušině ve hmotě v sušině ve hmotě v sušině
=====

Původní hmota	%	27.90	100.00
NL	%	3.91	14.01
SNLs	%	2.54	9.11
Tuk-tab.	%	0.46	1.64
Vláknina	%	7.73	27.72
Popel	%	2.61	9.36
BNVL	%	13.34	47.87
Škrobová hodnota		14.43	51.76
MEs /BE MJ/kg		2.59/ 5.08	
NEL /NEV MJ/kg		1.52/ 1.46	
PDIA/PDIN/-E	%	0.59/ 2.27/ 1.68	

Vápník	%	0.15	0.53
Fosfor	%	0.11	0.39
Sodík	%	0.005	0.02
Draslík	%	0.91!	3.28
Hořčík	%	0.07	0.23

ADF	%	7.92	28.43
NDF	%	13.27	47.61
Síra	%	0.07	0.24
Písek	%	0.47	1.69
NO3	%	0.02	0.06
Hodnocení NO3	:	Nezávadné	

Kys.mléčná	%	3.08
Kys.octová	%	0.50
Kys.máselná	%	0.17
pH		4.05
Volný amoniak	%	0.04
KV mg KOH/100g		2366
Neutral.NaHCO3 g/q		473
Cena Agrokonz.KČ/T		342

SP-barva po původní hmotě
SP-pach (vůně) nakyslý po ovoci
SP-struktura zachovalá bez příměsí
Stupeň proteolýzy (5.3%)

Tuk-tabulková hodnota, v NL není zahrnut dusík z amoniaku.

Seznam použité literatury

Abubakar, M. (ed.) (2022). *Bovine Science - Challenges and Advances*. IntechOpen. ISBN 978-1-83969-509-4.

Alhussien, M., N. a Dang, A. K. (2018). Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. *Veterinary World: Open access and peer reviewed journal*. 11(5):562-577

Baloun, P. (2017). Nová generace kruhových dojíren – čtvrtá průmyslová revoluce i v dojení. *Náš chov*. Profi Press, Praha, 77(2):56-59. ISSN 0027-8068.

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

Brstenský, V. (2015). *Chov hospodárskych zvierat*. Nitra: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum - Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra. ISBN 978-80-89418-41-1.

Buchanan, D. S. (2016). Major Bos taurus Breeds. *Encyclopedia of Dairy Sciences* (Third Edition), Academic Press, pp. 106-115. ISBN 9780128187678.

Collier, R. J., Xiao, Y. a Bauman, D. E. (2017). *Nutrients in Dairy and their Implications on Health and Disease: Chapter 1 - Regulation of Factors Affecting Milk Yield*. Academic Press. ISBN 978-0-12-809762-5.

Dohmen, W., Neijenhuis, F. a Hogeveen, H. (2010). Relationship between udder health and hygiene on farms with an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 93(9):4019-4033. ISSN 0022-0302.

Doležal, O. (2000). *Mléko, dojení, dojírny*. Agrospoj, Praha, 241 s.

Doležal, O. a Staněk, S. (2015). *Chov dojeného skotu: technologie, technika, management*. Profi Press, Praha, 243 s. ISBN 978-80-86726-70-0.

Drevjany, L., Kozel, V. a Padrůněk, S. (2004). *Holštýnský svět*. ZEA Sedmihorky, Karlovice, 344 s.

Dunham, J. R. (1987). Feeding and managing early lactation cows. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, (2)19-24.

Frelich, J. (2001). *Chov skotu*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 211 s. ISBN 80-7040-512-0.

Frelich, J. et al. (2011). *Chov hospodářských zvířat I*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 129 s. ISBN 978-80-7394-298-4.

Giesecke, W. H. (1985). The effect of stress on udder health of dairy cows. *The Onderstepoort journal of veterinary research*. 52(3):175-193. ISSN 2219-0635.

Hökl, J. a Štěpánek, M. (1962). *Hygiena potravin II: Mléko a mléčné výrobky*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 426 s.

Hanuš, O., Vyletělová – Klimešová, M., Nejeschlebová, L. (2014). Mlékařské výzkumné trendy a dílčí výsledky VÚM Praha v prvovýrobě. *Mlékařské listy*, (145):6-9. ISSN 1212 - 950X

Hamann, J. (2010). Improving the Safety and Quality of Milk: Mastitis and raw milk quality, safety and yield. *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition*, pp. 246-262. ISBN 978-1-84-569438-8.

Hulsen, J. (c2011). *Robotické dojení*. Roodbont Publishers, Zutphen, 52 s. ISBN 978-90-8740-088-0.

Jelínek, P. a Koudela K. (2003). *Fyziologie hospodářských zvířat*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 409 s. ISBN 80-715-7644-1.

Jelínková, S., Vondrášek, L., Motyčka, J. (2022) Výsledky KU a šlechtění holštýnského skotu. *Náš chov*. Profi Press, Praha, 82(1):37-40. ISSN 0027-8068.

Ježková, A. (2023). Způsoby dojení a jeho účinky na zdraví vemene a kvalitu mléka. *Náš chov*. Profi Press, Praha, 83(3):20-22. ISSN 0027-8068.

Knížková, I. (2011). *Automatické dojící systémy: vybrané faktory ovlivňující proces robotizovaného dojení: Certifikovaná metodika*. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha, 23 s. ISBN 978-80-7403-085-7.

Le Cozler, Y., Lollivier, V., Lacasse, P. (2008). Rearing strategy and optimizing first-calving targets in dairy heifers: a review. *Animal*, 2(9):1393-1404. ISSN 1751-7311.

Lukášová, J. (1999). *Hygiena a technologie produkce mléka*. Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno, 101 s. ISBN 80-85114-53-4.

Machálek, A. (2011). *Příprava dojnic k robotickému dojení*. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, 21 s. ISBN 978-80-86884-64-6.

Mayne, S., McCaughey, J., Ferris, C. (2011). Dairy farm management systems| non-seasonal, pasture-based milk production systems in Western Europe. *Encyclopedia of Dairy Sciences* (2nd ed.), Academic Press, San Diego, CA, pp. 44-51. ISBN 9780123744074.

Navrátilová, P., Králová (Dračková) M., Janštová B. (2012). *Hygiena produkce mléka*. Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno, 129 s. ISBN 978-80-7305-625-4.

Němečková, D., Krpálková, L., Janecká, M. (2013). Kondice, mezidobí a perzistence laktace holštýnských dojnic. *Náš chov*. Profi Press, Praha, 73(3):16-18. ISSN 0027-8068.

Pereira, J. A., Suzuki, M., Hagiya, K. (2001). Prediction of 305 Days Milk Production from Early Records in Dairy Cattle Using an Empirical Bayes Method. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 14(11):1511-1515. ISSN: 2765-0235.

Pizarro Inostroza, M. G., Navas Gonzáles, F. J., Landi, V. (2020). Goat Milk Nutritional Quality Software-Automatized Individual Curve Model Fitting, Shape Parameters Calculation and Bayesian Flexibility Criteria Comparison. *Animals*, 10(9):1693. ISSN 2076-2615.

Ruegg, P. L. (2006). The Role of Hygiene in Efficient Milking. *Western Canadian Dairy Seminar: Advances in Dairy Technology*. 18, pp. 285-293.

Sambras, H. H. (c2014). *Atlas plemen hospodářských zvířat: skot, ovce, kozy, koně, osli, prasata: 250 plemen*. Brázda, Praha, 295 s. ISBN 978-80-209-0402-7.

Samková, E., Kadlec J., Bárta J. (2020). *Kvalita vybraných zemědělských produktů*. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 149 s. ISBN 978-80-7394-840-5.

Samková, E., Pešek M., Špička J. (2008). *Mastné kyseliny mléčného tuku skotu a faktory ovlivňující jejich zastoupení: vědecká monografie = Fatty acids of cow milk fat and factors affecting their composition: a review*. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 90 s. ISBN 978-80-7394-104-8.

Skládanka, J. (2014). *Chov strakatého skotu*. Mendelova univerzita v Brně, Brno, 287 s. ISBN 978-80-7509-258-8.

Slavík, P., Illek J., Matějčík, M. (2004). Obsah tuku v mléce jako ukazatel zdravotního stavu dojnic a úrovně výživy. *Veterinářství*. Profi Press, Praha, 54(9). ISSN 0506-8231.

Smetana, P., Hlaváček, J., Samková E. (2009). *Faremní zpracování mléka v ekologickém zemědělství: Kvalita mléka, hygienické požadavky na jeho zpracování, přímý prodej mléka: Zásady ekologického chovu skotu, ovcí a koz*. Bioinstitut, Olomouc. Metodika pro praxi, 62 s. ISBN 978-80-904174-5-8.

Štádník, L., Louda F., Rákos M. (2002). Vliv zdravotního stavu na mléčnou produkci dojnice. *Náš chov*. Profi Press, Praha 62(3). ISSN 0027-8068.

Strapák, P. (2013). *Chov hovädzieho dobytku*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra, 607 s. ISBN 978-80-552-0994-4.

Šoch, M. (2005). *Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu*. Jihočeská vědecká knihovna v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 288 s. ISBN 80-7040-742-5.

Tančin, V. a Tančinová, D. (2008). *Strojové dojenie kráv a kvalita mlieka*. Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu, Nitra, 105 s. ISBN 978-80-88872-80-1.

Ticháček, A., Bjelka, M., Hanuš, O. (2007). *Poradenství jako nástroj bezpečnosti v prvovýrobě mléka (metodika pro praxi)*. Agritec, Šumperk, 89 s. ISBN 978-80-903868-0-8.

Tozer, P. R. a Heinrichs, A. J. (2001). What Affects the Costs of Raising Replacement Dairy Heifers: A Multiple-Component Analysis. *Journal of Dairy Science*. 2001, 84(8), 1836-1844. ISSN 0022-0302.

Urban, F. (1997). *Chov dojeného skotu: [reprodukce, odchov, management, technologie, výživa]*. Apros, Praha, 289 s. ISBN 80-901100-7-x.

Vacek, M. a Motyčka, J. (2001). Konkurenceschopnost našeho holštýnského skotu mají chovatelé ve svých rukou. *Náš chov*. Profi Press, Praha, 61(7). ISSN 0027-8068.

Vegricht, J., Machálek, A., Fabiánová, M. (2008). *Inovace technických a technologických systémů pro chov dojníc: Metodická příručka*. Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha, 80 s. ISBN 978-80-86884-37-0.

Vrhel, M., Ducháček, J., Vacek, M. (2021). Nezapomínejme na perzistenci laktace. *Náš chov*. Profi Press, Praha, 81(9):46-47. ISSN 0027-8068.

Zejdová, P., Chládek, G., Falta, D. (2014). *Vliv stájového prostředí na chování a mléčnou užitkovost dojníc*. Mendelova univerzita, Brno, 25 s. ISBN 978-80-7375-945-2.

Internetové zdroje

Agritech.tnau.ac.in (2008). *Methods of milking*. [online] [cit. 2022-08-08]. Dostupné z: https://agritech.tnau.ac.in/ta/animal_husbandry/animhus_cattle_milking%20method.html

Agropress.cz (2017). *Druhy dojení*. [online] [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/dojeni-na-stani-a-v-dojirne/>

Agropress.cz (2017). *Historie černostrakatého skotu, resp. holštýnského plemene ve světě a u nás*. [online] [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <http://www.agropress.cz/historie-cernostrakateho-skotu-resp-holstynskeho-plemene-ve-svete-a-u-nas/>

Agropress.cz (2021). *Robotizované dojení dojícími roboty* [online] [cit. 2022-08-21]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/robotizovane-dojeni-dojicimi-roboty/>

Brolisherdline.com (2022). *Diagnostic significance of electrical conductivity in milk* [online] [cit. 2023-02-09]. Dostupné z: <https://brolisherdline.com/electrical-conductivity-in-milk/>

Bucek, P., Kučera, J. a Syrůček, J. (2021). *Ročenka-CHOV SKOTU V ČESKÉ REPUBLICE: Hlavní výsledky a ukazatele za rok 2020*. Českomoravská společnost chovatelů, Praha, 43 s. [online]. Dostupné z: <https://www.cmsch.cz/plemenarska-prace/ku-kontrola-uzitkovosti/chovatelske-rocenky/rocenky-chovu-skotu/>

Cbsgen.cz (2022). *Charakteristika holštýnského mléčného skotu*. Chov skotu, šlechtění, poradenství atd. [online] [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.cbsgen.cz/charakteristika-holstynsky-skot/>

Cmsch.cz (2004). *MPD - produkce: Laktační profil stáda*. ČMSCH, a.s. [online]. [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: <https://data.cmsch.cz/pages/mpd-produkce-laktacni-profil-stada.html>

Cmsch.cz (2004). *MPD – produkce: Produkce mléka na dojenou krávu*. ČMSCH, a.s. [online] [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: [z: https://data.cmsch.cz/pages/mpd-produkce-produkce-mleka-na-dojenou-kravu.html](https://data.cmsch.cz/pages/mpd-produkce-produkce-mleka-na-dojenou-kravu.html)

Cmsch.cz (2004). *MPD - produkce: Přehled laktace*. ČMSCH, a.s. [online] [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: <https://data.cmsch.cz/pages/mpd-produkce-prehled-laktace.html>

Cmsch.cz (2018). *Zásady provádění kontroly mléčné užitkovosti: Vydání platné pro kontrolní rok 2018 - 2019* [online] [cit. 2022-08-12]. Dostupné z: <https://www.cmsch.cz/novinky/zasady-provadeni-kontroly-mlecne-uzitkovosti/>

Grasso, F. (2022). *Milk production: Mammary gland structure*. Università degli Studi di Napoli Federico II [online] [cit. 2022-09-02]. Dostupné z: <http://www.federica.unina.it/agraria/animal-production/milk-production/>

Holstein.cz (2022). *Černostrakaté novinky: Ročenka Annual report. 2022*. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR, 39 s. ISSN 1214-6293. Dostupné z: <https://www.holstein.cz/cz/soubory/rocenky/377-roc-enka-2022-ku/file>

Icar.org (2020). *ICAR Guidelines: Section 02 - Cattle Milk Recording* [online] [cit. 2023-02-18]. Dostupné z: <https://www.icar.org/Guidelines/02-Procedure-2-Computing-Lactation-Yield.pdf>

Isbgenetic.cz (2000). *Kontrola užitkovosti skotu*. ISB - GENETIC s.r.o. [online] [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <https://www.isbgenetic.cz/kontrola-uzitkovosti-skotu>

Kamarádová, J., Vokřálová, J., Novák, P. (2008). *Vztah prostředí, zdraví a produkce*. Zemědělec. (44). [online] [cit. 2022-09-08]. ISSN 1211-3816. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/vztah-prostredi-zdravi-a-produkce/>

Kamír, J., Filip, J., Kamír, J. (2018). *Proces nasazení dojícího stroje na vemeno*. Eshop Kamír: Zemědělské a chovatelské potřeby [online] [cit. 2022-

08-21]. Dostupné z: <https://www.kamir.cz/infoportal/proces-nasazeni-dojjiciho-stroje-na-vemeno>

Kostkan, J. (2022). *Odstranění překážek pro optimální produkci mléka*. MIKROP Čebín a.s.: minerálně-vitamínová výživa zvířat [online] [cit. 2022-08-05]. Dostupné z: <https://www.mikrop.cz/magazin/odstraneni-prekazek~m1124>

Looper, M. L. (2012). *Factors Affecting Milk Composition of Lactating Cows*. Fayetteville: University of Arkansas, Division of Agriculture [online]. [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://www.uaex.uada.edu/publications/PDF/FSA-4014.pdf>

Kamir.cz (2005). *Stacionární autotandemová dojírna*. Eshop Kamír. Zemědělské a chovatelské potřeby [online] [cit. 2022-08-20]. Dostupné z: <https://www.kamir.cz/web/dojici-zarizeni/stacionarni-dojirny/stacionarni-autotandemove-dojirny>

Machálek, A. (2012). *Dojící zařízení na českých farmách*. Zemědělec. (45) [online] [cit. 2022-08-20]. ISSN 1211-3816. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/dojici-zarizeni-na-ceskych-farmach/>

Mikrop.cz (2021). *Odstranění překážek: MIKROP*. Minerálně – vitamínová výživa zvířat: MIKROP [online] [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <https://www.mikrop.cz/magazin/odstraneni-prekazek~m1124>

Motyčka et al. (2005). *ŠLECHTĚNÍ HOLŠTÝNSKÉHO SKOTU*. Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR [online] [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <https://www.holstein.cz/cz/soubory-ke-stazeni/slechtenti/15-slechtenti-holstynskeho-skotu/file>

Rubchinuk, E. (2014). *History of the milking process: Literatures of Agriculture*. WordPress [online] [cit. 2022-08-06]. Dostupné z: <https://course-wp.bates.edu/literaturesofagriculture/2014/03/07/history-of-the-milking-process/>

Thecattlesite.com (2000). *Breeds – Holstein*. The Cattle Site. [online] [cit. 2022-08-12]. Dostupné z: <https://www.thecattlesite.com/breeds/dairy/22/holstein/>

Waldner, D. N. (2002). *Monitoring Peak Milk Production*. Dairy Lines. Dairy research & Extension news, 8(5). [online] [cit. 2023-03-07]. Dostupné z: <https://www.asi.k-state.edu/doc/dairy-lines/dl602.pdf>

Zapletal, D. a Macháček, M. (2015). *Chov hospodářských zvířat: Multimediální učební pomůcka*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. [online] [cit. 2022-06-21]. Dostupné z: <https://fvhe.vfu.cz/files/>

Seznam obrázků

Obrázek 1: Dojírna Fullwood.....	30
Obrázek 2: Pohled 3D kamery	34
Obrázek 3: Graf vodivosti zdravé dojnice	36
Obrázek 4: Graf vodivosti mastitidní dojnice	36
Obrázek 5: Zobrazení kruhu na monitoru - nepodojená kráva	37

Seznam tabulek a grafů

Tabulka 1: Vývoj užitkovosti černostrakatých krav (H100) v kontrole užitkovosti..	11
Tabulka 2: Chovný cíl	13
Tabulka 3: Počty dojnic ve sledovaném období rozdělené podle laktací	39
Tabulka 4: Stavy krav ve sledovaném období	40
Tabulka 5: Statistické vyhodnocení užitkovosti dojnic na 1. laktaci	42
Tabulka 6: Statistické vyhodnocení užitkovosti dojnic na 2. laktaci	43
Tabulka 7: Statistické vyhodnocení užitkovosti dojnic na 3. a vyšší laktaci	44
Tabulka 8: Dopočet laktace podle prvního nádoje.....	45
Tabulka 9: Laktační start podle laktací	46
Tabulka 10: Statistické vyhodnocení laktačního startu.....	46
Tabulka 11: Příklady laktačního vrcholu	47
Tabulka 12: Laktační vrchol podle laktací.....	48
Tabulka 13: Statistické vyhodnocení laktačního vrcholu	49
Tabulka 14: Laktační sumit podle laktací	50
Tabulka 15: Statistické vyhodnocení laktačního sumitu.....	50
Tabulka 16: Statistické vyhodnocení dojivosti ve 150. laktačním dnu.....	52
Tabulka 17: Statistické vyhodnocení projektované 305-ti denní užitkovosti	54
Tabulka 18: Statistické vyhodnocení dojivosti na kontrolovanou dojnici	55
Tabulka 19: Statistické vyhodnocení tučnosti mléka celého stáda	57
Tabulka 20: Statistické vyhodnocení obsahu bílkovin v mléce krav sledovaného stáda.....	59
Tabulka 21: Statistické vyhodnocení počtu somatických buněk	62
Graf 1: Užitkovost holštýnského skotu v kontrole užitkovosti (KU) včetně kříženek	12
Graf 2: Laktační křivka	14
Graf 3: Přehled užitkovosti podle laktací.....	41
Graf 4: Vývoj užitkovosti krav na 1. laktaci	42
Graf 5: Vývoj užitkovosti krav na 2. laktaci	43
Graf 6: Vývoj užitkovosti krav na 3. a vyšší laktaci	44
Graf 7: Laktační vrchol všech laktací	47
Graf 8: Dojivost převedená na jednotný 150. den laktace	51

Graf 9: Projektovaná 305-ti denní produkce mléka	53
Graf 10: 305-ti denní projektovaná produkce mléka celého stáda.....	53
Graf 11: Dojivost krav kontrolovaných v kontrole užitekosti	55
Graf 12: Tučnost mléka.....	57
Graf 13: Obsah tuku v mléce krav sledovaného stáda	58
Graf 14: Procento bílkovin v mléce sledovaného stáda	59
Graf 15: Obsah bílkovin v mléce krav sledovaného stáda.....	60
Graf 16: Somatické buňky krav na 1. laktaci	61
Graf 17: Somatické buňky krav na 2. laktaci	62
Graf 18: Somatické buňky krav na 3. a vyšší laktaci	62

Seznam použitých zkratk

AMS	automatic milking systém, automatický systém dojení
BCS	body condition score, tělesné skóre
CNS	centrální nervová soustava
ČR	Česká republika
ČMSCH	Českomoravská společnost chovatelů, a.s.
DPQ	robotická dojírna s označením DairyProQ
ECM	energeticky korigované mléko
H100	čistokrevné holštýnské plemeno
ICAR	International committee for animal recording, Mezinárodní výbor pro kontrolu užítkovosti
KU	kontrola užítkovosti
SB	somatické buňky
SMY	summit milk yeald, laktační sumit, vrcholový průměr
USA	Spojené státy americké
