



Fakulta zemědělská  
a technologická  
Faculty of Agriculture  
and Technology

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

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra zootechnických věd

## Bakalářská práce

Mléčná užitkovost plemene Brown Swiss ve vybraném chovu

Autorka práce: Kamila Macháčková

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

České Budějovice  
2024

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem autorkou 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**

Kontrola mléčné užitkovosti krav je klíčovou činností v chovu skotu, která poskytuje cenné informace pro chovatele a šlechtitele. Tato kontrola slouží k několika účelům, a to například k selekci zvířat, kdy pomáhá chovatelům vybírat krávy s vysokou produkční schopností mléka a dobrými genetickými vlastnostmi pro další reprodukci.

Cílem této práce bylo zhodnotit jednotlivé kontroly mléčné užitkovosti plemene Brown Swiss ve vybraném chovu. Počty krav při sledování kontroly užitkovosti se po celé dva roky pohybovaly přibližně kolem dvaceti kusů.

Průměrná hodnota dojivosti za rok 2022 byla 20,58 kg a za rok 2023 19,86 kg mléka. U hodnot mléčného tuku se roční průměr za rok 2022 pohyboval okolo 4,61 %, za rok 2023 kolem 4,26 %. Bílkovina byla zjištěna s průměrem 3,69 % v roce 2022 a 3,53 % v roce 2023. Hodnoty laktózy za rok 2022 vytvořily průměr 4,79 %, za rok 2023 bylo dosaženo podobné hodnoty, a to 4,8 %. Poslední sledovaná složka mléka – somatické buňky – dosahovala v roce 2022 hodnoty 452 tis./ml a v roce 2023 došlo ke výraznému zlepšení a průměr činil 292 tis./ml.

Na základě zjištěných údajů došlo k porovnání jednotlivých období a ke hledání příčin kolísání hodnot u nejdůležitějších složek mléka.

**Klíčová slova:** skot; složky mléka; kontrola užitkovosti; dojivost

## **Abstract**

Milk yield control in cows is a crucial activity in cattle farming, providing valuable information for breeders and geneticists. This control serves several purposes, such as animal selection, assisting breeders in choosing cows with high milk production capacity and good genetic traits for further reproduction.

The aim of the thesis was to evaluate the individual milk yield controls of the Brown Swiss breed in a selected breeding program. The number of cows monitored for yield control over two years remained approximately twenty head.

The average milk yield for the year 2022 was 20.58 kg, and for the year 2023, it was 19.86 kg. Milk fat content averaged around 4.61 % in 2022 and about 4.26 % in 2023. Protein content averaged 3.69 % in 2022 and 3.53 % in 2023. Lactose values in 2022 averaged 4.79 %, while a similar value was achieved in 2023 at 4.8 %. The last monitored milk component, somatic cells, reached 452 thousand/ml in 2022, with a significant improvement in 2023, averaging 292 thousand/ml.

Based on the findings, a comparison of different periods was made, and causes for fluctuations in the most important milk components were investigated.

**Keywords:** cattle; milk components; yield control; milk yield

## **Poděkování**

Touto cestou bych chtěla poděkovat paní Ing. Anně Poborské, Ph.D., vedoucí své bakalářské práce, za ochotu, cenné rady a odborné vedení při zpracování této práce.

# Obsah

Obsah .....	6
1 Úvod .....	8
2 Literární přehled.....	9
2.1 Anatomie mléčné žlázy.....	9
2.1.1 Vývodný systém .....	10
2.1.2 Struk.....	10
2.2 Onemocnění mléčné žlázy .....	11
2.2.1 Mastitida.....	11
2.2.2 Edém vemene .....	13
2.3 Mléčná užitkovost .....	13
2.3.1 Kontrola mléčné užitkovosti .....	14
2.3.2 Složky mléka .....	16
2.3.3 Vlivy působící na mléčnou užitkovost .....	19
2.4 Zpracování mléka.....	24
2.4.1 Význam mléka ve výživě lidí .....	27
3 Materiál.....	28
4 Metodika.....	30
5 Výsledky a diskuse.....	31
5.1 Dojivost.....	31
5.2 Mléčný tuk .....	32
5.3 Bílkoviny .....	34
5.4 Laktóza .....	35
5.5 Somatické buňky .....	36
6 Závěr .....	39
Seznam použité literatury.....	40
Seznam obrázků.....	51

Seznam tabulek.....	52
Seznam grafů.....	53

---

# 1 Úvod

Dojný skot byl odedávna chován pro produkci mléka, které má v lidské výživě nezastupitelné místo, zejména pro svou stravitelnost a obsah látek, které jsou syntetizovány pouze v mléčné žláze, čímž je prakticky nenahraditelné.

Pozitivními prvky vývoje dojného skotu jsou zvýšení užitkovosti krav a vysoký podíl krav v kontrole užitkovosti. Se zvýšenou mléčnou užitkovostí se také pojí mnoho zdravotních problémů, ke kterým řadíme například zánět mléčné žlázy.

Složení mléka je ovlivněno mnoha faktory, které zahrnují výživu, paritu, fázi laktace a plemeno. Výběr plemene dojného skotu je klíčovým rozhodnutím pro chovatele, které ovlivňuje jak užitkovost stáda, tak i celkové hospodaření a zdraví zvířat. Při výběru plemene je důležité zvážit několik faktorů, které zahrnují nejen produkci mléka, ale také temperament, konstituci, dlouhověkost a nenáročnost. Respektování podmínek a technologie chovu jsou klíčové pro minimalizaci stresu a zdravotních problémů u chovaných zvířat. Klidný temperament je žádoucí vlastnost, která usnadňuje manipulaci se zvířaty a snižuje riziko stresu. Pevná konstituce je také důležitá, zejména s ohledem na odolnost vůči nemocem a schopnost přizpůsobit se různým chovatelským podmínkám.

Rozdíly mezi plemeny jsou patrné i ve složení mléka. Například holštýnský skot je známý svou vysokou produkční schopností mléka, zatímco plemeno Brown Swiss má nižší dojivost, ale vyšší podíl bílkovin a mléčného tuku, což je důležité zejména pro mlékárenský průmysl.

Cílem této bakalářské práce bylo hodnocení kontroly mléčné užitkovosti plemene Brown Swiss, kdy byly sledovány dojivost, mléčný tuk, mléčná bílkovina, laktóza a somatické buňky.



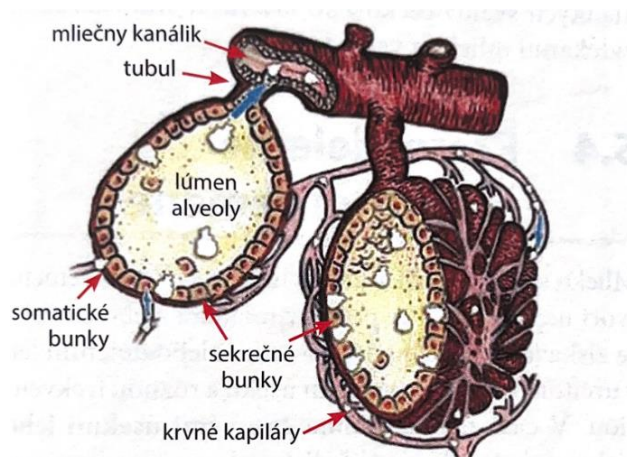
---

## 2 Literární přehled

### 2.1 Anatomie mléčné žlázy

Mléčné žlázy krávy jsou seskupeny do struktury zvané vemeno. Jednotlivé žlázy jsou uspořádány ve dvou řadách po obou stranách střední linie těla v inguinální oblasti. Mezi přední a zadní částí není žádná jednoznačná přepážka, ale pravá a levá polovina vemene je oddělena podélnou intramamární rýhou. Kůže pokrývající vemeno je z jemné textury, která je pokryta srstí. Výjimkou jsou struky, které osrstěné nejsou (Pandey et al., 2018).

Vzhled vemene se velmi liší v závislosti na zralosti, funkci a také na individualitě zvířete. U dojnic se vemena liší velikostí, tvarem a postavením struků, které má praktický význam při určování vhodnosti vemene ke strojnímu dojení (Alsadi a Fadeal, 2018). Mléčná žláza skotu se zakládá již v embryonálním vývoji. Od narození do období pohlavní dospělosti roste mléčná žláza jenom málo. V této fázi vývoje jalovičky přibývá v mléčné žláze hlavně tuková a pojivová tkáň (Bouška et al., 2006). Vnitřní stavba vemene a struků musí k dosažení funkční kapacity mléčné žlázy obsahovat řadu podpůrných systémů (Pandey et al., 2018). Jako první známky mléčné žlázy se vyvíjejí podstatné pomocné struktury, jako jsou krevní cévy, nervy, lymfatická tkáň, pojivová tkáň a myoepiteliální buňky. S výjimkou myoepiteliálních buněk a nervů všechny tyto struktury pocházejí z mezenchymální vrstvy, která leží pod epitelem mléčné žlázy (Knight a Peaker, 1982). V pubertě se vemeno začíná rychle vyvíjet (Bouška et al., 2006).



Obrázek 1: Mléčná alveola (Strapák et al., 2013)

---

### 2.1.1 Vývodný systém

Žláza se skládá ze dvou hlavních epiteliálních struktur: sběrných kanálků, které se tvoří během puberty a jsou udržovány během dospělosti, a alveol, obsahujících luminální, mléko vylučující buňky (Li et al., 2005).

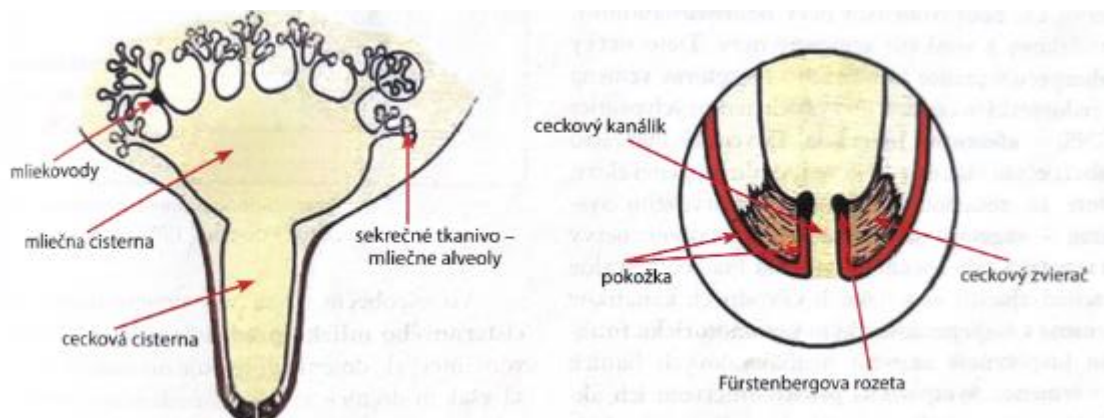
Parenchym je rozdělen na několik jednotlivých laloků. Ty jsou dále rozděleny na lalůčky, které jsou od sebe odděleny intralobulárním vazivem. Sekrečními jednotkami mléčné žlázy jsou alveoly a vývodný systém, což je síť tubulů různé velikosti, které odvádějí mléko z alveol (Almaliki a Atyia, 2021). Mléko je vylučováno alveolárními epiteliálními buňkami. Kanálky vývodného systému se postupně zvětšují, dokud nedosáhnou cisterny, která je spojena se strukem, jímž se mléko uvolňuje při sání nebo strojovém dojení (Gorewit, 1988).

Mléčná cisterna tvoří společnou rozšířenou část všech mlékovodů a skládá se ze žláznaté a strukové části. Dosahuje objemu 0,5–2,5 l, přičemž objem mléčné cisterny je ovlivněn velikostí vemene, plemennou příslušností a individualitou dojnice. Její velikost může do určité míry ovlivňovat také intenzitu tvorby mléka. Ve stěně mléčné cisterny se nachází nesekreční epitelové buňky, které produkují pseudopodie schopné fagocytovat kuličky mléčného tuku a kaseinové micely. Tato vlastnost může plnit důležitý úkol v ochraně mléčné žlázy před bakteriemi (Strapák et al., 2013).

### 2.1.2 Struk

Část mléčné žlázy, ze které se mléko vydojuje, nebo je vysáváno mládětem, se nazývá struk. Na vrcholu struku je strukový kanálek. Ten je uzavřen hladkosvalovým svěračem, který je ve stěně struku okolo kanálku. Obtížnost vydojování nebo vysávání mléka ze struku je často určováno pevností svěrače, který udržuje kanálek uzavřený. Pokud svěrač není dostatečně pevný, mléko ze struku v době mezi dojeními odkapává. Uvolnění svěrače také vytváří predispozici k mastitidám (Bouška et al., 2006).

Při strojním dojení představuje struk rozhraní mezi mléčnou žlázou a vložkou strukového násadce. Proto by se dalo očekávat, že anatomické a funkční vlastnosti struku budou mít významný vliv na dojivost jednotlivé čtvrti (Weiss et al., 2004).



Obrázek 2: Anatomie struku (Strapák et al., 2013)

## 2.2 Onemocnění mléčné žlázy

Dobrý zdravotní stav vemene není důležitý pouze pro chovatele dojnic, ale vzhledem ke zvyšujícímu se zájmu spotřebitelů o mléčné výrobky i pro celý řetězec produkce mléka (Hogeveen et al., 2011). Nakažlivé choroby jsou hrozbou pro zdraví a produktivitu zvířat, a to jak na vnitrostátní úrovni, tak na úrovni farem. Z tohoto důvodu je zajištění opatření biologické bezpečnosti k zabránění jejich zavádění a šíření v rámci zemí a farem nezbytné. Nakažlivá onemocnění, která nepostihují přímo mléčnou žlázu, mohou mít nepřímý vliv na mastitidu. Udržování uzavřeného stáda snižuje riziko zavlečení patogenů, které přímo nebo nepřímo ovlivňují zdraví vemene. Pokud jsou zvířata zakoupena, měla by být vyhodnocena anamnéza zdraví jejich vemene a měla by být vyšetřena a testována na nakažlivé choroby. Může dojít k přenosu infekcí na lidi i jiná zvířata, než je skot (Barkema et al., 2009).

### 2.2.1 Mastitida

Tradiční produkční náklady řadí mastitidu, reprodukční problémy a kulhání mezi nejčastější choroby dojného skotu (Wells et al., 1998). Mastitida neboli zánět vemene bez ohledu na příčinu je nejnákladnější onemocnění dojného skotu a vede k vážným ekonomickým ztrátám z důvodu sníženého množství mléka ve výrobě. Další ekonomické ztráty jsou náklady na ošetření, zvýšená práce a předčasné utracení zvířete (Sharif a Muhammad, 2008). Zemědělci navíc měli tendenci tyto náklady podceňovat. Aby bylo možné poskytnout dobrou podporu rozhodování zemědělců, je důležité popsat prostředí mastitidy nejen z hlediska onemocnění, ale také z hlediska peněžního a dělat dobrá rozhodnutí (Hogeveen et al., 2011).

---

Mastitida, způsobená řadou patogenních mikrobů, se vyznačuje tkáňovými změnami vedoucími k progresivním změnám sekrečního aparátu, což má za následek ztrátu produkce mléka. Průnik patogenních mikroorganismů ve struku dráždí a napadá jemnou tkáň mléčné žlázy a dochází k zánětlivé reakci a následným změnám v mléce. Míra těchto změn závisí na daném infekčním agentu a zánětlivé odpovědi. Mezi infekčními agenty jsou hlavní bakteriální patogeny ohrožující mléčnou žlázu. Tyto mikroorganismy bývají často nakažlivé, široce rozšířené v životním prostředí dojných zvířat a tím zvyšují míru prevalence intramamární infekce (Sharif a Muhammad, 2008). Hlavní patogeny mastitid jsou ve většině zemí endemické, a proto musí být na úrovni zemědělských podniků zavedena opatření biologické bezpečnosti k zabránění zavlečení a přenosu. Čtyřicet let starý plán kontroly mastitidy zůstává pevným základem pro prevenci šíření nakažlivých intramamárních infekcí (Barkema et al., 2009).

Zánětlivá reakce je zahájena, když bakterie vstupují do mléčné žlázy. Počet somatických buněk ukazuje stav mléčné žlázy, protože se v mléce během intramamární infekce zvyšují. Zvýšené somatické buňky se primárně skládají z leukocytů, které zahrnují makrofágy, lymfocyty a neutrofilů. Jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících somatické buňky v mléce je infekce mléčné žlázy, všechny další faktory, jako například věk, fáze laktace a počasí, mají menší význam. Somatické buňky přítomné v mléce zdravé krávy jsou především makrofágy (Sharif a Muhammad, 2008).

Klinická mastitida je provázena klinickými příznaky onemocnění (začervenání a otok mléčné žlázy, bolestivost a zvýšená teplota, změnou vlastností mléka – v mléku se vyskytují vločky, dochází ke změnám barvy mléka až po výskyt krve v mléku), pozitivním výsledkem testu na mastitidu a přítomností patogenů v mléčné žláze. Při těžké infekci vznikají u dojnic příznaky infekce celého organismu – horečka, zvýšený pulz, nechutenství a výrazný pokles produkce mléka (Strapák et al., 2013). Klinické mastitidy, jež způsobuje *Escherichia coli*, většinou souvisí s podmínkami ustájení, hygienou a strojním dojením. Zatímco klinické mastitidy, jež způsobuje *Staphylococcus aureus*, většinou souvisí s faktory spojenými s počtem somatických buněk v mléce. Míra výskytu klinické mastitidy, jejímž původcem je *Streptococcus dysgalactiae*, souvisí s výživou, technikou dojení a strojním dojením (Barkema et al., 1999).

---

Subklinická mastitida je důležitá vzhledem k tomu, že je 15–40krát častější než klinická forma, bývá dlouhotrvající, obtížně zjistitelná, nepříznivě ovlivňuje kvalitu mléka i produkci dojnic a tvoří rezervoár mikroorganismů, které mohou ovlivnit ostatní zvířata ve stádě (Sharif a Muhammad, 2008).

### **2.2.2 Edém vemene**

Edém vemene je patologické hromadění tekutin ve tkáni vemene, které se vyskytuje asi u 70 % krav kolem otelení. Otok spojený s edémem vemene zvyšuje riziko poranění struků (Groh et al., 2022). Příčiny nejsou jasné, ale může k němu dojít, když se koncentrace cirkulujících lipidů a lipoproteinů sníží v důsledku poškození jaterních funkcí (Morrison et al., 2018). Mezi faktory spojené s edémem vemene patří genetika, výživa, oxidační stres a fyziologické změny. Edém vemene negativně ovlivňuje produkční život dojnice. Struktury podpory vemene mohou být narušeny v důsledku poškození tkáně. Oteklé struky se mohou stát citlivými, což ztěžuje připojení dojící jednotky. Množství produkovaného mléka se snižuje v důsledku nahromadění tekutiny v tkáňových prostorech. Riziko sekundárních onemocnění, jako jsou mastitida nebo rozštěpová dermatitida vemene, je také zvýšená. Všechny tyto prvky mají ekonomický dopad na chovatele dojného skotu, a to jak z krátkodobého, tak z dlouhodobého hlediska. V případě vážného poškození by mohlo dojít k předčasnému utracení (Okkema a Grandin, 2021).

Způsoby krmení, jako jsou krmení vysoce fermentovatelné stravy v době před porodem nebo podávání velkého množství soli, může ovlivnit závažnost tohoto onemocnění (Groh et al., 2022). Některé možné metody pro zvládnání edému vemene zahrnují poskytnutí samostatné stravy pro jalovice v pozdním stadiu březosti. Zajištění dostatečného množství exogenních antioxidantů, jako jsou vitamín E, vitamín C, karotenoidy a flavonoidy, jsou poskytovány ve stravě ke zmírnění oxidačního stresu (Okkema a Grandin, 2021).

## **2.3 Mléčná užitkovost**

Produkce mléka je složitá fyziologická vlastnost, která souvisí především s anatomickým uspořádáním vemene, vývinem a činností jednotlivých orgánů, krevního a oběhového systému a metabolismu živin v organismu. Z ekonomického a zootecnického hlediska je velmi důležité znát biologické a fyziologické vlastnosti dojnice

---

s ohledem na řízení reprodukčního cyklu a produkci mléka během laktace. Kráva představuje v každém podniku z ekonomického hlediska základní výrobní prostředek, který má svůj produkční cyklus. Každý produkční cyklus začíná otelením a končí následujícím otelením. Na začátku laktace produkuje dojnice více mléka, přičemž produkce mléka ke konci laktace až do zasušení klesá (Strapák et al., 2013). V důsledku zlepšené genetiky, selekce a managementu produkuje moderní dojnice mléko daleko převyšující množství potřebné k výživě svých potomků, což umožňuje, aby mléko bylo vysoce cennou komerční komoditou. Lepší pochopení regulace produkce mléka u dojnic usnadní strategie pro optimalizaci produkce a podpoří ziskovost mlékárenského průmyslu (Singh et al., 2010).

### **2.3.1 Kontrola mléčné užitkovosti**

Kontrola mléčné užitkovosti u krav v jednotlivých chovech je jedním ze základních chovatelských opatření, která 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. Účel kontroly mléčné užitkovosti spočívá ve zjišťování množství mléka vyprodukovaného jednotlivými dojnicemi a ve zjišťování obsahu mléčných složek. Tyto podklady jsou využívány k selekci a výpočtu 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. Kontrolu mléčné užitkovosti krav na území ČR zajišťují oprávněné osoby, které k této činnosti získaly souhlas Ministerstva zemědělství ČR a mají k tomu zaměstnance odborně způsobilé a řádně technicky vybavené (cmsch.cz, 2018).

U dojného skotu se zaznamenávána dojivost a také složení mléka, včetně mléčného tuku, bílkovin, laktózy, močoviny a počtu somatických buněk (Mikulková et al., 2020). Produkce mléka a obsah složek se sledují až do ukončení laktace. V záznamech o kontrole užitkovosti musí být uváděny skutečně zjištěné údaje o označení (identifikačním číslem), datu narození, užitkovosti, původu a plemenné hodnotě zvířete. Oficiální záznamy a výstupy z kontroly užitkovosti může vystavovat pouze pověřená osoba (cmsch.cz, 2018).

---

### ***Kontrolní den***

Kontrolní den se stanoví pro každou stáj. Je to den, kdy začíná kontrola užitkovosti, a toto datum se považuje za datum kontroly. Krávy musí být dojeny v kontrolním dni obvyklým způsobem, měnit postup je nepřipustné (cmsch.cz, 2018).

### ***Kontrolní rok***

Kontrolní rok trvá 365 dní, v přestupném roce 366 dní. Začíná 1. října a končí 30. září následujícího roku (cmsch.cz, 2018).

### ***Zjišťování dojivosti***

Zjišťování dojivosti – při odečtu hodnot výdojku z měřiče mléka pracovníkem provádějícím KU v průběhu kontrolního dojení je údaj bezprostředně po změření zaznamenán do prvotního dokladu. Celková dojivost, tedy ze všech dojení kontrolního dne, je zaznamenána do tiskopisu Rozborový protokol, který je odeslán k porizení, resp. zpracování dat. Záznamy o KU se zapisují do předtištěných formulářů nebo se vedou v elektronické podobě pomocí příslušného softwarového vybavení (cmsch.cz, 2018).

### ***Laktace***

Laktace začíná následujícím dnem po otelení a končí v případě nahlášení krávy jako zaprahle, otelené nebo vyražené. Za zaprahlou se považuje kráva, která nadojila méně než 3 kg mléka za den nebo méně než 1 kg za dojení (cmsch.cz, 2018).

### ***Záznamy a vzorky***

Záznamy o kontrole užitkovosti se zapisují do předtištěných formulářů nebo se vedou v elektronické podobě pomocí příslušného softwarového vybavení. Individuální vzorky mléka se označují automatickou identifikací čárovými kódy z etikety vzorkovnice. Individuální vzorky musí být v každém okamžiku kontroly užitkovosti identifikovatelné. Označení vzorkovnic pomocí čárových kódů organizuje na území ČR pověřená osoba. Ta eviduje číselnou řadu čárových kódů a uvolňuje je do oběhu tak, aby byla v reálném čase zaručena nezaměnitelnost a jednoznačná

---

identifikovatelnost všech vzorků mléka odebraných pro účely kontroly užitkovosti (cmsch.cz, 2018).

### **2.3.2 Složky mléka**

Mléko lze považovat za komplex biologické směsi chemikálií. Obsahuje v podstatě všechny biologické molekuly (voda, vitamíny, minerály, bílkoviny, sacharidy a lipidy) nezbytné k udržení života (Pamarthy et al., 2016). Tyto složky poskytují mnohem více než základní výživu pro mláďata, protože nabízejí také základní komponenty s významnými účinky a výhodami pro metabolismus a zdravotní stav (Park, 2009).

#### **Vitamíny**

Vitamíny jsou organické sloučeniny, které jsou nezbytné pro lidský život, a dělí se na sloučeniny rozpustné v tucích a ve vodě. Vitamíny rozpustné v tucích (A, E, D a K) mají řadu důležitých biologických funkcí v těle, včetně regulace růstu a diferenciace buněk a tkání (vitamín A), antioxidantu lipidů (vitamín E), vstřebávání vápníku a fosforu a mineralizace kostí (vitamín D) a faktoru srážení krve (vitamín K). Kravské mléko je považováno za dobrý dietní zdroj vitamínů A, E a  $\beta$ -karotenu (Plozza et al., 2012). Vitamín D existuje ve dvou formách, a to jako cholekalciferol a ergokalciferol, a obě formy se vstřebávají ze stravy. Kravské mléko je dobrým dietním zdrojem vitamínu D<sub>3</sub>, i když jeho hladiny se od sezony k sezoně liší (Trenerry et al., 2011). Vitamín E přispívá k ochraně polynenasycených mastných kyselin před oxidací v mléčném tuku. Klinické nedostatky vitamínů jsou dnes více kontrolovány a některé z nich téměř vymizely. Faktory způsobující kolísání koncentrace vitamínu A v kravském mléce jsou nyní poměrně dobře zdokumentovány a je zřejmé, že výživa založená na čerstvé píce zlepšuje dostupnost vitamínu A pro krávy zvýšením příjmu  $\beta$ -karotenu v potravě (Graulet et al., 2013).

#### **Minerální látky**

Minerály se vyskytují ve všech potravinách, stejně jako v mléce a mléčných výrobcích. Obsah minerálních látek v mléku je ovlivněn mnoha faktory, od podmínek prostředí během pastvy, krmení, chovu, stadia laktace až po manipulaci, přepravu a zpracování po dojení (Vahčić et al., 2010). Tato frakce obsahuje vápník, hořčík, sodík a draslík



---

jako hlavní kationty a anorganický fosforečnan, citrát a chlorid jako hlavní anionty. V mléce jsou tyto ionty víceméně spojeny mezi sebou a s bílkovinami. V závislosti na typu iontů jsou difuzní (případy sodíku, draslíku a chloridu) nebo částečně spojené s molekulami kaseinu (případy vápníku, hořčíku, fosforečnanu a citrátu) za vzniku velkých koloidních částic nazývaných kaseinové micely (Gaucheron, 2005). O 25 minerálních látkách je známo, že jsou nezbytné pro život, a proto jsou přítomny v živých buňkách. Prvky mohou vstupovat do potravin jako kontaminanty během sklizně, zpracování a skladování nebo mohou být přítomny v záměrných potravinářských přídatných látkách (Miller, 2007).

### **Bílkoviny**

Funkční chování biologicky důležitých proteinů a potravinových proteinů závisí na jejich struktuře. V proteinech existují čtyři úrovně strukturní hierarchie, jmenovitě primární, sekundární, terciární a kvartérní struktury. Proteiny hrají v biologických a potravinových systémech několik důležitých rolí. Některé z nich zahrnují biokatalyzátory, strukturální složky buněk a orgánů, kontraktilní proteiny, hormony, transportní proteiny, protilátky, ochranné proteiny a zásobní proteiny jako zdroj dusíku a energie pro embrya (Damodaran, 2017). Mléčné bílkoviny mají velký význam ve výživě člověka a ovlivňují chování i vlastnosti mléčných výrobků, které je obsahují. Byly studovány rozsáhleji než jakékoli jiné proteiny, možná kromě těch z krve (Whitney, 1988). Mléko obsahuje tři druhy bílkovin (kaseiny, laktalbuminy a laktoglobuliny). Bílkoviny v mléce mohou být označovány jako „kompletní proteiny“, protože obsahují všechny aminokyseliny, které jsou důležité pro vývoj krve a tkáně. Jsou dostatečné k udržení života a mohou podporovat normální růst. Kasein je jedním z hlavních mléčných proteinů vyskytujících se v mléce v rozsahu asi 3 %. Mléko má bílou barvu díky svým kaseinovým micelám. Albuminy jsou obecně rozpustné ve vodě a ve zředěných roztocích solí. Mohou být denaturované a koagulované teplem (Pamarthy et al., 2016).

### **Sacharidy**

Oligosacharidy z kravského mléka mají několik potenciálně důležitých biologických aktivit, včetně prevence vazby patogenů na střevní epitel, a jako živiny pro prospěšné bakterie. Mléčné oligosacharidy jsou důležitým zdrojem komplexních sacharidů

---

jako doplňky pro potravinářský a farmaceutický průmysl. V kravském mléce je přítomno téměř 40 oligosacharidů, které jsou složeny z kratších oligomerních řetězců než ty v lidském mléce (Tao, 2008). Sacharidy v mléce byly donedávna opomíjeny, protože tyto glykokonjugáty jsou složité a obtížně izolovatelné. Hlavním sacharidem ve většině mlék je laktóza. Tato koncentrace představuje rovnováhu mezi vysokými nutričními požadavky mláďate a omezením koncentrace sacharidů v mléce v důsledku osmolarity. Většina mlék obsahuje malé množství glukózy a galaktózy, biosyntetické prekurzory laktózy. Obsah oligosacharidů se mezi druhy velmi liší a v rámci lidských populací vykazují oligosacharidy také velkou heterogenitu jak kvalitativně, tak kvantitativně (Newburg a Neubauer, 1995). Ačkoli existuje značné množství informací o typech a rolích volných oligosacharidů v mléce, velmi málo je známo o glykanech spojených s mléčnými glykoproteiny, zejména o biologických vlastnostech, které jsou spojeny s jejich přítomností (O'Riordan et al., 2014).

### **Lipidy**

Lipidová (tuková) frakce mléka je složena převážně z triacylglycerolů, s menším podílem diacylglycerolů, volných (neesterifikovaných) mastných kyselin, fosfolipidů a sterolů. Tyto lipidy existují v mléce ve formě malých kuliček obklopených membránou, která udržuje integritu globule. Mléčný tuk je složitá směs molekul triacylglycerolu díky velkému množství mastných kyselin. Fyzikální vlastnosti mléčného tuku, například široký rozsah tání od  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , jsou částečně důsledkem složení triacylglycerolu (MacGibbon, 2020). Tukové kapénky jsou tvořeny endoplazmatickým retikulem v epiteliálních buňkách v alveolech a jsou potaženy povrchovým materiálem z proteinů a polárních lipidů. Když se vylučují, jsou obaleny plazmatickou membránou buňky. Složení a struktura membrány globule mléčného tuku není podrobně známa, ale skládá se hlavně z polárních lipidů a membránově vázaných a přidružených proteinů. Mléčný tuk se skládá hlavně z triglyceridů, přibližně z 98 %, zatímco ostatní mléčné lipidy jsou diacylglycerol (asi 2 % lipidové frakce), cholesterol (méně než 0,5 %), fosfolipidy (asi 1 %) a volné mastné kyseliny (Lindmark a Månsson, 2008).

<b>Složka mléka</b>	<b>Jednotky</b>	<b>Zralé mléko</b>	<b>Kolostrum</b>
<b>Voda</b>	%	88	74
<b>Laktóza</b>	%	5	2,8
<b>Celkové proteiny</b>	%	3,3	18
<b>Kasein</b>	%	2,7	4
<b>Tuk</b>	%	3,7	3,7
<b>Sodík</b>	mmol/l	21,8	26,1
<b>Hořčík</b>	mmol/l	4,1	6,2
<b>Vápník</b>	mmol/l	30	42,5
<b>Fosfor</b>	mmol/l	32,3	48,4
<b>Železo</b>	mmol/l	29,5	18,1
<b>Vitamín A</b>	μmol/l	1,4–1,8	8,4–10,8
<b>Vitamín E</b>	μmol/l	840	9 600

**Tabulka 1: Složení zralého mléka a kolostra skotu (Bouška et al., 2006)**

### **2.3.3 Vlivy působící na mléčnou užitkovost**

Množství složení vyprodukovaného mléka závisí na vnitřních a vnějších činitelích. Z vnitřních (genetických) faktorů jsou to především dědičnost, užitkový typ, plemenná příslušnost, individualita, věk a pořadí laktace, zdravotní stav, období zasušení, stadium laktace, plodnost a podobně (Strapák et al., 2013).

#### ***Dědičnost***

Dědičnost, jako hodnota vyjadřující a měřící průměrný aditivní genový efekt, je jednou z hlavních charakteristik kvantitativních znaků z hlediska vytváření geneticky vysoce hodnotných populací skotu. Znalost dědičnosti je nezbytná při odhadu hodnoty skotu a má významný vliv na výběr způsobu chovu. Genetické korelace jsou velmi důležité v nepřímé selekci, kde jsou změny v jednom znaku vyvolány výběrem jiných znaků, mezi nimiž existuje genetická korelace. Genetické korelace lze určit ve všech případech, kdy lze vypočítat koeficient dědičnosti (Pantelić et al., 2011). Typové znaky mají nízkou až střední dědičnost. Vzhledem k tomu, že je často neefektivní a nákladné sou-

---

časně selektovat četné znaky, efektivnější způsob, jak zlepšit dědičný základ, je zahrnutí znaků s vysokou genetickou korelací, které jsou zároveň znaky, o něž mají chovatelé zájem. Pokud znaky vykazují pozitivní genetickou korelaci se znaky mléčné užitkovosti, ukazuje to na možnost genetického zlepšení mléčné užitkovosti u skotu bez ohrožení typových znaků (Ismael et al., 2021).

Dobrá tělesná kondice při otelení je zásadní pro vysokou dojivost. Genetickou schopnost mobilizovat tělesnou kondici za účelem zvýšení dojivosti podpoříme správnou výživou. Dobrý odchov je nezbytný pro vysokou dojivost a účinnost krmiva. Realizace genetického potenciálu pro vysoký výnos vyžaduje vynikající krmení a management během laktace (Lee, 1997).

### ***Věk***

Existuje mnoho faktorů, které ovlivňují produkci mléka, jedním z nejdůležitějších faktorů je dlouhověkost. Dlouhá životnost snižuje přímé náklady chovu a tím zvyšuje celkový zisk. Efekt na dlouhověkost mají věk při prvním otelení, intervaly telení, délka každé laktace a dobrý zdravotní stav do další laktace (Teke a Murat, 2013).

Krmení vysokoenergetickou stravou pro rychlý růst umožňuje jalovicím dosáhnout chovné velikosti dříve, potenciálně se snižuje věk při otelení a náklady spojené s chovem náhradních jalovic. Růst mléčné žlázy v poměru k tělesnému růstu je však snížen, když jsou jalovice ve věku přibližně tří až 10 měsíců krmeny vysokoenergetickou stravou, což vede k jalovicím se sníženým potenciálem mléčné užitkovosti. Toto věkové rozmezí se shoduje s obdobím alometrického růstu mléčné žlázy vzhledem k celkovému růstu těla. Výzkumy ukazují, že zvýšení příjmu bílkovin a energie telat během období před odstavem zvyšuje tělesnou velikost i růst mléčné žlázy a také zlepšuje dojivost (Rincker et al., 2011).

### ***Zdravotní stav***

Ekonomické tlaky, technologické inovace, demografické změny, očekávání spotřebitelů a vyvíjející se regulační rámec přispěly k impulzu pro změny v globálním mlékařském průmyslu. Tyto změny měly a pravděpodobně i nadále budou mít hluboký dopad na zdraví a welfare dojníc i na postupy a systémy řízení stád dojníc. Průměrná produkce mléka na krávu se zvýšila, částečně díky zlepšení výživy a managementu, ale také zásluhou genetické selekce pro produkci mléka. Většina chovatelů skotu,

---

vědců zabývajících se chovem zvířat a výrobou mléčných výrobků a mnoho veterinářů často tvrdilo, že vysoká úroveň produkce mléka a dobrý zdravotní stav jsou jasným důkazem vysokých standardů welfaru. Nepřekvapuje, že mnoho výzkumů se zaměřilo na nutriční strategie pro zlepšení produkce mléka a zdraví zvířat (Barkema et al., 2015). Vysoká produkce mléka u mléčného skotu může mít negativní vedlejší účinky na zdraví a plodnost. Zlepšení postupů řízení může například zlepšit produkci i zdraví, takže mezi stády jsou produkce a zdraví v pozitivní korelaci. Současně mohou mít zvířata s nejvyšší produkcí ve stádech více zdravotních problémů, takže produkce a zdraví v rámci stád negativně korelují. Tato korelace v rámci stáda může být závislá na životním prostředí (Windig et al., 2005). Vysoká produkce proto může představovat vyšší riziko z hlediska zdraví a plodnosti pouze za neoptimálních podmínek, jako když krávy nejsou dostatečně krmeny pro vysoký výnos. Alternativně mohou vysoké výnosy způsobit větší fyziologický stres, a tedy způsobit problémy se zdravím, plodností nebo obojím, ale těchto vysokých výnosů lze dosáhnout pouze za optimálních podmínek (Windig et al., 2005). Jedna třetina dojnic může být na počátku laktace postižena nějakou formou metabolického nebo infekčního onemocnění. Účelem rutinálních, proaktivních akcí, pozorování nebo analýzy je přesně a efektivně zajistit včasnou detekci problémů s cílem omezit následky zdravotních problémů a snížené užitkovosti i náklady na ně (LeBlanc, 2010).

### ***Období zasušení***

K dosažení maximální mléčné užitkovosti během následující laktace je zapotřebí období stání na sucho dva měsíce (Gumen et al., 2011). V poslední době se projevuje zájem o zkrácení nevydělečného období stání na sucho. Retrospektivní analýza farmářských dat a plánované experimenty naznačují přibližně 5–6procentní ztrátu mléčné užitkovosti během následné laktace, když se období stání na sucho zkrátí přibližně o 30 dní. Dodatečné mléko produkované během dalších 30 dní laktace může kompenzovat některé ztráty v následné laktaci. Délka zasušení krav ovlivňuje energetický stav v období porodu. Negativní energetická bilance může souviset s výskytem zdravotních poruch, jako jsou ztučnění jater a ketóza (Watters et al., 2008). Fotoperioda a tepelný stres v období stání na sucho ovlivňují následnou laktační výkonnost a zdraví (Thompson a Dahl, 2012). Produktivnější krávy musí odvádět více tepla, což je činí méně

---

schopnými udržovat tělesnou teplotu a jsou náchylnější k tepelnému stresu. V průběhu období zasušení podstupují krávy proces remodelace tkáně, při kterém epitel mléčné žlázy podléhá apoptóze a buněčné proliferaci, aby se obnovily sekreční buňky pro novou laktaci. Tepelný stres narušuje správnou involuci mléčné žlázy v důsledku snížené autofagické aktivity a sníženou buněčnou proliferaci, což následně ohrozí produktivní výkonnost v následné laktaci (Menta et al., 2022).

### ***Plodnost***

Plodnost dojníc v posledních třech desetiletích klesá. Genetická selekce pro zvýšenou produkci mléka je spojena se změnami klíčových metabolických hormonů (růstový hormon, inzulin, leptin), které regulují metabolismus pomocí homeostázy a homeorezy. Tyto metabolické hormony, zejména inzulin, poskytují signály reprodukčnímu systému, takže regulace ovariální funkce je koordinována se změnami metabolického stavu (Garnsworthy et al., 2008).

Evoluční biologie poskytuje důvody, proč intenzivní selekce pro produkci mléka snižuje míru úspěšnosti reprodukce. Existuje značná využitelná genetická variace v reprodukční výkonnosti jak u dojného, tak u masného skotu a zkoumání národních genetických trendů ukazuje, že genetický zisk pro reprodukční výkonnost i produkci mléka je možný v dobře strukturovaném šlechtitelském programu. Často se předpokládá, že reprodukční selhání je důsledkem větší negativní energetické bilance spojené s genetickou selekcí pro zvýšenou produkci mléka (Berry et al., 2016). Existují jasné důkazy, že období těžké negativní energetické bilance kolem otelení nepříznivě ovlivňuje budoucí plodnost krávy, což v některých případech vede k tomu, že zvíře vůbec nezabřezne, a proto musí být utraceno. Rozsah deficitu energetické bilance ovlivňuje mnoho faktorů. U krav, které se poprvé otelí, jsou důležité věk a stav zralosti (Wathes et al., 2007).

Mezi vnější činitele patří prostředí chovu (klimatické podmínky, výživa atd.) a fyziologický stav (věk při prvním zabřeznutí nebo období otelení atd) (Tančin et al., 2018).

---

### ***Klimatické podmínky***

Dopady změny klimatu jsou kontroverzní. Horké prostředí zhoršuje produkci (růst, užitkovost a kvalitu masa i mléka, užitkovost, hmotnost a kvalitu vajec) a reprodukční výkonnost, metabolický a zdravotní stav i imunitní odpověď. Pokud jde o systémy chovu hospodářských zvířat, bude strategické optimalizovat produktivitu plodin a píče (zejména zlepšení hospodaření s vodou a půdou) a zlepšit schopnost zvířat vyrovnat se s environmentálním stresem řízením a selekcí (Nardone et al., 2010). Vzhledem k výraznému vlivu vysokých okolních teplot a vln veder na pohodu a užitkovost dojnic lze očekávat, že v průběhu několika příštích desetiletí se klimatické podmínky pro chov skotu zhorší. Výzkum ukázal, že tepelný stres má mnoho negativních důsledků, pokud jde o fyziologické poruchy a poruchy chování i významné ztráty v produkci mléka. Snížená dojivost krav je považována za nejnegativnější vliv tepelného stresu, jehož ekonomické výsledky jsou obvykle viditelné již po několika dnech. Větším problémem však pro chovatele mohou být poruchy reprodukce. Podobně jako dojivost, závisí i plodnost na tepelném stresu; jeho poruchy se však po delší době obtížněji odhalují (Herbut et al., 2018).

### ***Výživa***

Výživu skotu lze široce definovat jako použití složek krmiv pro procesy údržby, růstu, reprodukce, laktace a zdraví. Aplikovaná výživa je výběr a dávkování krmiv i ingrediencí pro dodání správného množství a rovnováhy živin potřebných k optimální produktivní a reprodukční výkonnosti. Základní výživa je řada biochemických reakcí používaných v těle během asimilace a zpracování živin k uspokojení fyziologických potřeb zvířete. Základní a aplikovaná výživa jsou stejně důležité pro stanovení optimálních strategií krmení a managementu pro zdraví dojného skotu a jeho produkci (Drackley et al., 2006). Dojivost na krávu se stále zvyšuje s pomalejším tempem zvyšování příjmu sušiny – účinnost bachorové fermentace a stravitelnost složek potravy jsou tedy klíčovými faktory pro zlepšení účinnosti využití krmiva. Tyto studie přinesly důležitý pokrok ve zlepšení účinnosti krmiv a zdraví zvířat zlepšením kvality krmiv, zvýšením stravitelnosti krmiva a celkové stravitelnosti, lepším definováním interakcí mezi krmivy ve stravě, identifikací alternativních složek krmiva, lepším definováním požadavků na živiny a zlepšením účinnosti fermentace v bachoru. Primárním krmným systémem je dnes celková smíšená krmná dávka se stále značným využitím systému

---

pastvin. K hlavnímu zlepšení došlo v používání bílkovin, sacharidů a tuků ve stravě (Eastridge, 2006).

Výživa během vývoje může zprostředkovat fyziologické změny nezbytné pro pubertální období. Tradiční přístupy pro vývoj jalovic po odstavu používané během posledních několika desetiletí se primárně zaměřovaly na krmení jalovic za účelem dosažení nebo překročení vhodné cílové tělesné váhy. Změna rychlosti a načasování přírůstku tělesné váhy může mít za následek období kompenzačního růstu, což poskytuje příležitost ke snížení nákladů na krmivo (Funston et al, 2012).

### ***Věk při prvním zapuštění***

Dlouhá životnost a celoživotní produktivita jsou důležitými faktory ovlivňující produkci krav a telat. Jalovice, které zabřeznou dříve v období prvního zapuštění, se otelí dříve v období telení. Telata narozená dříve v období telení budou také starší a těžší při odstavu (Cushman et al., 2013). Četné studie se zaměřily na stanovení optimálního reprodukčního vývoje jalovic, aby byla zajištěna bezproblémová březost. Předpokládá se, že věk matky během březosti má významný vliv na nutriční prostředí pro růst embrya a plodu. Nebyly provedeny žádné studie, které by stanovily možné účinky věku jalovice v první březosti na fetální a postnatální růst a vývoj. Jalovice při prvním otelení poskytují lehčí potomstvo než dospělé krávy. Produkce mléka je u jalovic podobná nebo nižší než u dospělých krav (Lopez et al., 2021).

## **2.4 Zpracování mléka**

Přehled vlivu kvality syrového mléka na kvalitu zpracovaných mléčných výrobků nabízí pohled na výhody investování do kvality. Mlékárnám jsou často nabízeny peněžní prémie za poskytování vysoce kvalitního mléka zpracovatelům. Tyto pobídky jsou nejčastěji založeny na somatických buňkách syrového mléka a počet bakterií je hluboko pod limity stanovenými pro veřejné zdraví. Odůvodnění těchto pobídkových plateb může být založeno na zlepšené kvalitě zpracovaných produktů a efektivitě výroby, které zpracovatelé zajistí návratnost investic do vysoce kvalitního syrového mléka. Syrová mléka s vysokými hladinami somatických buněk a bakterií jsou spojena se zvýšenou aktivitou enzymů, což může vést k defektům produktu. Ačkoli většina výzkumů ukazuje, že k poškození většiny zpracovaných mléčných výrobků je zapo-



---

třebí poměrně vysoký celkový počet bakterií v syrovém mléce, příjem vysoce kvalitního mléka z farmy umožňuje určitou flexibilitu při manipulaci se syrovým mlékem, což může zvýšit účinnost a snížit riziko, že syrové mléko dosáhne bakteriální úrovně (Murphy et al., 2016). Ukazatele zpracovatelnosti mléka se běžně označují jako vlastnosti srážení mléka a patří mezi ně doba srážení syřidla, doba tuhnutí sýřeniny, pevnost sýřeniny 30 a 60 min po přidání syřidla a doba tepelné koagulace, velikost kaseinových micel a pH mléka. Je známo několik faktorů, které přispívají k variabilitě zpracování mléka, do těchto faktorů patří plemeno, fáze laktace, číslo parity a výživa (Visentin et al., 2017).

### **Pasterizace**

Pasterizace je mírná tepelná úprava, při které se potraviny zahřejí pod 100 °C. Používá se k minimalizaci zdravotních rizik způsobených patogenními mikroorganismy v potravinách s nízkým obsahem kyselin a k prodloužení trvanlivosti na několik dní nebo týdnů zničením kazících se mikroorganismů nebo inaktivací enzymů. Pasterizace způsobuje drobné změny nutričních a sensorických vlastností většiny potravin (Lewis, 2003). Mikrobiální zátěž a výskyt bakteriálních patogenů v potravinách jsou indikátory kvality potravin, stejně jako hygienických podmínek jejich výroby. Různé zpracovatelské techniky, jako jsou dlouhodobá pasterizace při nízké teplotě, pasterizace při vysoké teplotě nebo sterilizace, lze použít k úpravě syrového mléka, aby bylo bezpečné pro lidské zdraví (Sarkar, 2015). Mikrobiální složení mléka je ovlivněno několika různými parametry, jako jsou v případě syrového mléka mikroorganismy přítomné ve strukovém kanálku, na povrchu kůže struku, v okolním vzduchu, v krmivu a také dalších faktorech prostředí. Předpokládá se, že mikrobiota pasterizovaného mléka je určena procentem termodurických bakterií, které přežijí pasterizační teploty, a bakteriemi spojenými s postpasterizační kontaminací, mezi které patří psychrotrofní bakterie, jako je *Pseudomonas* (Quigley et al., 2013).

Nejvíce tekutého mléka je pasterizováno (tj. při teplotě 72 °C po dobu 15 s) s předpokládanou trvanlivostí 14 až 21 dnů (Murphy et al., 2016). Pasterizované mléko je bělejší než syrové mléko, ale rozdíl je způsoben homogenizací a samotná pasterizace nemá žádný měřitelný účinek. Ztráta těkavých látek ze syrového mléka odstraňuje aroma podobné senu a vytváří jemnější produkt. Změny nutriční kva-

---

lity pasterizovaných potravin jsou omezeny na ztráty tepelně labilních vitamínů. Například v mléce dochází ke ztrátě 7 % thiaminu a 20–25procentní ztrátě vitamínu C (Lewis, 2003). Navzdory tomu, že pasterizace a související techniky jsou dosud nejrozšířenější, neprokázaly účinnost při odstraňování kontaminantů (Calahorrano-Moreno et al., 2022). Trvanlivost pasterizovaného tekutého mléka je ovlivněna kvalitou syrového mléka. Mikrobiální počet a počet somatických buněk určují množství tepelně odolných enzymů v mléce. Obecně jsou vyžadovány vysoké hladiny psychrotrofních bakterií v syrovém mléce, aby přispěly dostatečným množstvím tepelně stabilních proteáz a lipáz, které způsobí rozklad bílkovin a tuku po pasterizaci (Barbano et al., 2006).

### **Fermentace**

Fermentace se používá již od starověku, především ke zlepšení konzervace potravin a k podpoře vývoje specifických potravin a nápojů. Kromě těchto technologických výhod zvyšují fermentační procesy nutriční zájem mnoha potravin a zvyšují biologickou dostupnost živin (Granier et al., 2013). Fermentované potraviny a nápoje mají různé nutriční a terapeutické vlastnosti. Bakterie mléčného kvašení hrají hlavní roli při určování pozitivních zdravotních účinků fermentovaných mlék a příbuzných produktů (Shiby a Mishra, 2013).

Během fermentace bakterie a kvasinky přeměňují laktózu v mléce na různé degradační produkty v závislosti na přítomném druhu. Pro fermentaci mohou být použity různé bakterie, které poskytují produkty se zvláštní chutí a vůní a s několika potenciálními zdravými prospěšnými metabolity. Bakterie obsahují složky buněčné stěny, které se vážou na receptory na dendritických buňkách, které se nacházejí ve sliznici tenkého a tlustého střeva (Haug et al., 2007). Mezi zdravotní přínosy fermentovaných mlék patří prevence gastrointestinálních infekcí, snížení hladiny cholesterolu a antitumogenní aktivita. Fermentované produkty jsou doporučovány ke konzumaci jedincům s intolerancí laktózy a pacientům trpícím aterosklerózou (Shiby a Mishra, 2013).

Bylo prokázáno, že fermentované mléko stimuluje imunitní odpověď. Imunitní systém tak může být posílen proti rakovině, virovým infekcím a alergiím. Při fermentaci mléka vzniká kyselina mléčná a další organické kyseliny, které zvyšují vstřebávání železa. Nízké pH fermentovaného mléka může také zpomalit vyprazdňování žaludku ze žaludku do tenkého střeva, a tím prodloužit dobu průchodu gastrointestinál-

---

ním traktem. Bylo také prokázáno, že plnotučné mléko prodlužuje průměrný čas vyprázdnění žaludku ve srovnání s polotučným mlékem, a proto může být příznivé pro vyprazdňování žaludku, a tak může mít vliv na regulaci chuti k jídlu (Haug et al., 2007).

#### **2.4.1 Význam mléka ve výživě lidí**

Vztah mezi stravou a zdravím je nyní dobře znám jako jeden z klíčů k prevenci nemocí a podpoře duševní pohody. Ve skutečnosti právě na tomto základě došlo k velkému růstu trhu s funkčními potravinami. Jedná se o potraviny, které nad rámec své nutriční hodnoty mají pozitivní vliv na lidské zdraví (Mills et al., 2011).

Mléko jako živina má hlavní roli v lidské stravě, zejména u dětí. Spotřeba mléčných výrobků je také spojena s blahodárnými zdravotními účinky nad rámec jeho čisté nutriční hodnoty (Ojha et al., 2018). Dobrá výživa a přístup k přiměřené stravě a zdraví jsou nezbytné pro růst a vývoj dítěte, udržování těla a ochranu před infekčními i nepřenositelnými nemocemi v dospělosti. Miliardy lidí na celém světě denně konzumují mléko a mléčné výrobky, které hrají klíčovou roli ve zdravé výživě a vývoji člověka po celý život, ale zejména v dětství. Mléko je komplexní potravina obsahující mnoho živin. Většina složek mléka nepůsobí izolovaně, ale spíše interagují s jinými složkami. Často se účastní více než jednoho biologického procesu, někdy s protichůdnými účinky na zdraví. Mléko a mléčné výrobky dodávají tělu energii a významné množství bílkovin a mikroživin. Primární úlohou mléka je vyživovat kojence určitého druhu, přičemž konzumace živočišného mléka je vedlejším produktem domestikace zvířat (Muehlhoff a Bennett, 2013).

Příjem mléka byl spojen se sníženým rizikem dětské obezity. U dospělých bylo prokázáno, že příjem mléčných výrobků zlepšuje složení tělesných tkání a usnadňuje hubnutí během energetického omezení. Příjem mléka a mléčných výrobků byl navíc spojen s neutrálním nebo sníženým rizikem diabetu 2. typu a sníženým rizikem kardiovaskulárních onemocnění, zejména mrtvice. Kromě toho důkazy naznačovaly příznivý účinek příjmu mléka na minerální hustotu kostí. Ve veřejnosti panuje skepse ohledně zdravotních účinků mléčných výrobků, což se odráží ve zvyšujícím se příjmu rostlinných nápojů, např. ze sóji, rýže, mandlí či ovsu (Thorning et al., 2016).

---

### 3 Materiál

Podklady pro zpracování bakalářské práce mi byly poskytnuty z rodinné Farmy Vlkov, která sídlí ve Vlkově u Ševětína. Tato farma byla založena v roce 2015, kdy byly zakoupeny první pozemky a byla dovezena první skupina hospodářských zvířat. V dnešní době farma hospodaří na 135 ha. Již v této době se zde začali zabývat chovem plemene Brown Swiss, a díky tomu postupem času došlo k vybudování malé mlékárny přímo v areálu farmy, což vedlo k výrobě prvotních mléčných produktů. V roce 2020 farma vstoupila do BIO režimu a v dnešní době je většina výrobků, které se prodávají přímo na farmě, v BIO kvalitě. Nabídka výrobků je rok od roku pestřejší a mezi nejprodávanější patří mléko, ochucené i přírodní jogurty, kefiry, měkké a polotvrdé sýry, máslo a smetana.

V současnosti se zde nachází chovná prasata plemene přeštické černostrakaté (devět sviní a tři kanci), ze skotu již zmíněné plemeno Brown Swiss a masný simentál, dále je zde také četné zastoupení z řad drůbeže (kachna rouenská, husa bílá, zlatá kropenatá).

Plemeno Brown Swiss je od dubna do října chováno na pastvě a na zimu se stádo přesouvá na zimoviště, kde je krmeno především jetelotravní nebo vojtěškovou senází. Dříve se krávy zapouštěly pomocí inseminace, ale později se zde osvědčila metoda volného připouštění a do stáda se přidal býk, což v posledních měsících zvýšilo procento březích krav. Telata se od matky odebírají ihned po porodu, kdy dojde k prvnímu podojení, zhodnocení kvality mleziva pomocí refraktometru a k následnému napojení mláděte kvalitním mlezivem. Od chvíle, kdy se tele odebere od matky, je přesně zjištěno, za jak dlouho a jaké množství mleziva přijalo. Telata jsou ustájena ve skupinových boxech na slámě, kde se nachází přibližně dva až tři jedinci stejného věku a pohlaví. Býčci jdou po odstavu na prodej a jalovice, které odpovídají kvalitou a vzhledem, zůstávají na farmě. Toto omezuje funkčnost býka ve stádě a pro zamezení příbuzenské plemenitby se musí býk po dvou letech ze stáda vyřadit a být nahrazen jiným.



**Obrázek 3: Odstav**

Dojení probíhá dvakrát denně pomocí mobilního dojícího zařízení. Ranní dojení začíná v 5 hodin a odpolední dojení v 16 hodin. V současné době, kdy se denně dojí okolo dvaceti krav, celý proces zabere přibližně 2,5 hodiny. Jako prevence mastitidy se používá pre-dip a post-dip. Po podojení mají krávy k dispozici *ad libitum* vody a senáž, aby se zamezilo lehání si, a snížilo se tak riziko vzniku mastitid. Vzhledem ke zvýšení počtu krav je v průběhu roku 2024 v plánu instalace dojícího robota.



**Obrázek 4: Mobilní dojící zařízení**

---

## 4 Metodika

V této práci byly sledovány kontroly mléčné užitkovosti plemene Brown Swiss na ro-  
dinné Farmě Vlkov. Data pro vypracování této práce byla získána z ČMSCH a. s.,  
kde jsou výsledky kontroly užitkovosti vystavovány. První kontrola užitkovosti byla  
provedena v lednu roku 2022 a poslední kontrola, která zde byla zaznamenána,  
byla v prosinci roku 2023.

Byly sledovány:

- dojivost,
- mléčný tuk,
- bílkoviny,
- laktóza,
- somatické buňky.

Data byla zpracována a vyhodnocena v programu Microsoft Excel. Výsledky byly  
zpracovány do tabulek a grafů.

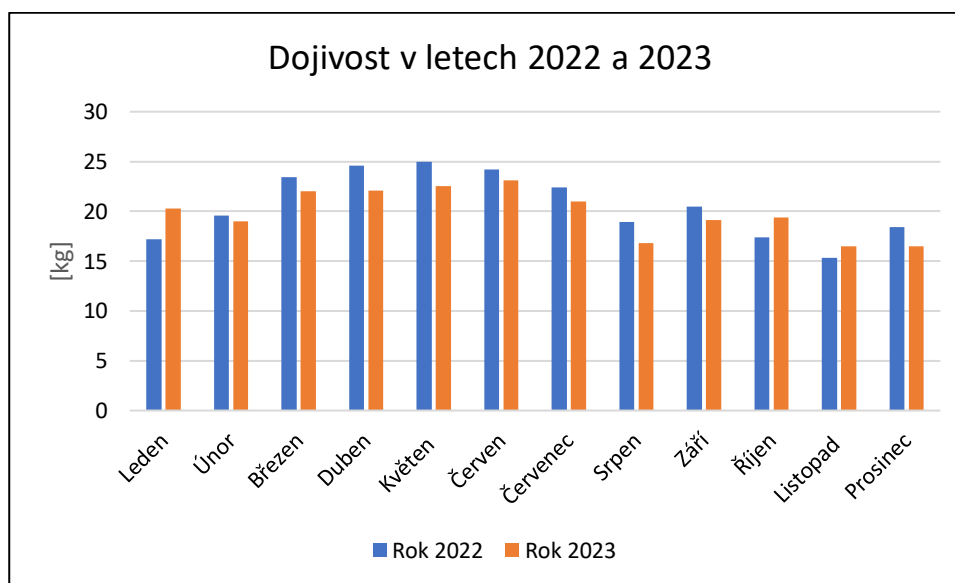
## 5 Výsledky a diskuse

### 5.1 Dojivost

Z ekonomického hlediska je dojivost nejdůležitější produkční vlastností krav. Neustále se zvyšuje díky efektivní šlechtitelské práci a lepšímu welfaru (Klíš et al., 2021). Předvídání mléčné užitkovosti je důležitým přínosem pro chovatele mléčného skotu, protože může vést ke zlepšení rozhodování pro optimální řízení stáda (Liseune et al., 2021).

Tabulka 2: Zpracování ročních hodnot dojivosti

	<b>PRŮMĚR</b> <b>(kg)</b>	<b>MINIMUM</b> <b>(kg)</b>	<b>MAXIMUM</b> <b>(kg)</b>
<b>2022</b>	20,58 ± 3,14	15,3	25
<b>2023</b>	19,86 ± 2,37	16,5	23,1



Graf 1: Dojivost v letech 2022 a 2023

Tabulka o zpracování ročních hodnot dojivosti poukazuje na jednotlivá minima a maxima za léta 2022 a 2023. V grafu č. 1 si můžeme všimnout jednotlivých růstů a poklesů měsíčních průměrů stáda. Na první pohled je zřejmé, že nižší hodnoty se objevovaly převážně v zimních měsících. V lednu 2022 průměrná denní dojivost dosahovala 17,2 kg. Od února stejného roku se hodnoty jednoznačně začaly zvyšovat a stoupaly až do měsíce května, kdy byla zjištěna nejvyšší dojivost celého roku

---

2022 s hodnotou 25 kg mléka. Poppe et al. (2021) uvádí, že odolné krávy jsou ve svém fungování minimálně ovlivněny poruchami prostředí, jako jsou patogeny nebo vlny veder. Zlepšit odolnost lze prostřednictvím genetického výběru.

V listopadu došlo vůbec k nejnižší hodnotě dojivosti za celý rok 2022, kdy byl průměr stáda pouze 15,3 kg. Marumo et al. (2022) uvádí, že dojivost a délka laktace dojnice nejsou ovlivněny pouze její genetickou kapacitou, ale také faktory prostředí. Změna klimatu představuje znepokojivý problém, kterému čelí farmáři v mnoha regionech světa, zejména v odvětví živočišné výroby. Meteorologické podmínky, jako jsou okolní teplota, relativní vlhkost a rychlost větru, přispívají ke stupni tepelného stresu, ke kterému u krávy dochází. Pro změnu klimatu jsou typické vyšší teploty a extrémní povětrnostní jevy, které mohou mít přímý negativní vliv na produkci mléka. K poklesu dojivosti v tomto chovu nedochází, protože v letních měsících je stádo na pastvě, která se nachází podél lesa, což zajišťuje v teplých měsících stín a také chrání před nepříznivými povětrnostními jevy.

V roce 2023 nebylo dosaženo takového minima jako v předešlém roce, nicméně k nejnižším hodnotám opět docházelo ve stejném období. Opět je viditelná dominance teplejších měsíců oproti zimním, přesto se začátek roku nesl ve vyšších hodnotách, a to kolem 19 až 20 kg. Od března měsíční průměry rostly až do nejvyššího, který byl v roce 2023 v červnu, a to s hodnotou 23,1 kg. Rok 2023 byl zakončen hodnotou 16,5 kg mléka, a to jak v měsíci listopadu, tak prosinci. Zároveň se jedná o nejnižší hodnoty tohoto roku. Jak uvádí Piwaczyński et al. (2020), rentabilita produkce mléka na farmě závisí především na dojivosti, která může být ovlivněna řadou dalších faktorů, mezi něž patří doba a frekvence dojení, počet krav a průtok mléka, typ stáje, typ provozu, místo na ležení a krmná plocha.

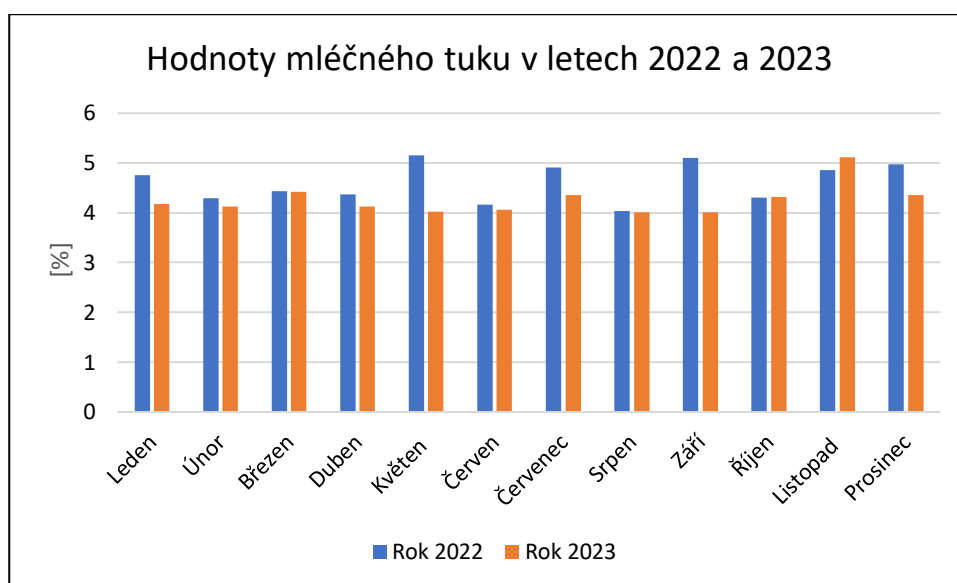
## **5.2 Mléčný tuk**

Mléčný tuk je nejvariabilnější složkou mléka, a proto ovlivňuje příjem farmy a hraje ústřední roli ve fyzikálních vlastnostech, kvalitě zpracování a organoleptických vlastnostech mléčných výrobků (Razzaghiet et al., 2023).



**Tabulka 3: Zpracování ročních hodnot mléčného tuku**

	<b>PRŮMĚR</b> (%)	<b>MINIMUM</b> (%)	<b>MAXIMUM</b> (%)
<b>2022</b>	4,61 ± 0,39	4,03	5,15
<b>2023</b>	4,26 ± 0,31	4,01	5,11

**Graf 2: Hodnoty mléčného tuku v letech 2022 a 2023**

Roční průměry hodnot mléčného tuku zobrazuje tabulka č. 3, která současně uvádí informace o ročním minimu a maximu. Podrobně rozepsané hodnoty znázorňuje graf č. 2. V tomto roce mezi průměry nehrálo velkou roli zimní a letní období. Maximální hodnota mléčného tuku za rok 2022 byla dosažena v květnu, a to 5,15 %. Tato hodnota mohla být ovlivněna navýšením počtu krav po otelení ve stádě, což by znamenalo, že tento výsledek ovlivnila fáze laktace. Protože jak uvádí Radonjic et al. (2019), složení mléka se neustále mění v závislosti na chovu, výživě, managementu stáda, fázi laktace a sezoně. Avšak Razzaghi et al. (2023) uvádí, že sociální stres u krav může být způsoben změnami v sociální struktuře krav ve stádě, které ovlivňují mobilizaci lipidů pocházejících z tukové tkáně. Vysokobřezí krávy jsou umístěny v blízkosti krav v laktaci, ke kontaktu tedy dochází dříve, než dojde k zařazení těchto jedinců do stáda, což může být důvod, proč v tomto případě změna sociální struktury stáda neovlivňuje tuk v mléce.

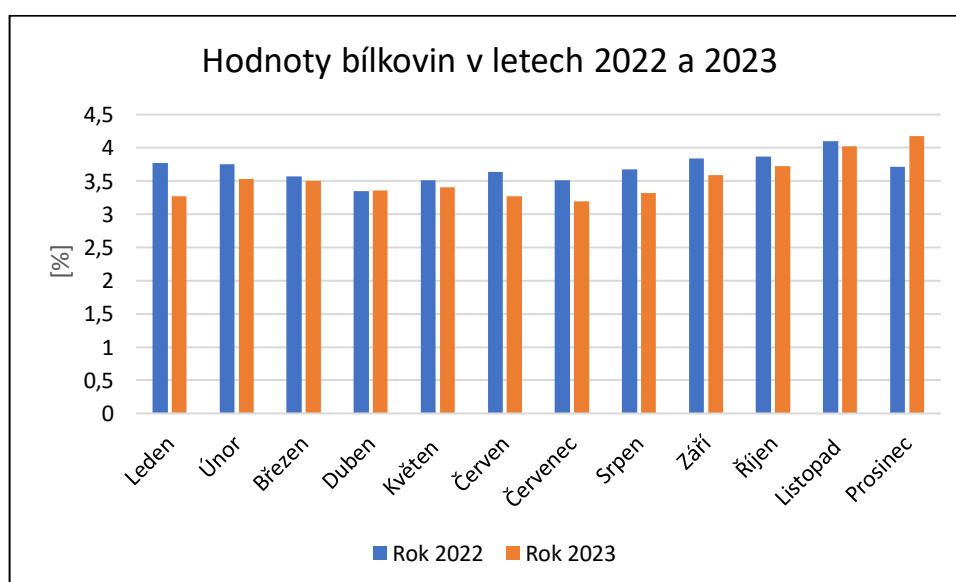
V roce 2022 na tom stádo bylo nejhůře v srpnu a červnu s hodnotami 4,03 % a 4,16 %. Průměr mléčného tuku za rok 2023 byl nižší než v roce předešlém. Nejnižší hodnota byla zjištěna v srpnu a září, kdy hodnoty byly totožné. Jak uvádí Radonjic et al. (2019), všechny změny na pastvě se odrážejí na složení mléka, zejména na množství a složení mléčného tuku. Z hlediska výživy, kdy je stádo na pastvě nebo je krmeno senážemi na zimovišti, se hodnoty mléčného tuku nijak výrazně nemění.

### 5.3 Bílkoviny

V mléce se rozlišují tři třídy proteinů, tj. kaseiny, syrovátkové proteiny a proteiny z globule mléčného tuku. Třetí skupina představuje pouze malou část celkové mléčné bílkoviny, zatímco kaseiny a syrovátkové bílkoviny kvantitativně dominují mléčným bílkovinám. Srážení mléčných bílkovin je důležité nejen při zpracování mléka na různé mléčné výrobky, ale také při trávení mléka (Huppertz a Chia, 2021).

**Tabulka 4: Zpracování ročních hodnot bílkovin**

	<b>PRŮMĚR</b> (%)	<b>MINIMUM</b> (%)	<b>MAXIMUM</b> (%)
<b>2022</b>	3,69 ± 0,19	3,35	4,01
<b>2023</b>	3,53 ± 0,3	3,19	4,18



**Graf 3: Hodnoty bílkovin v letech 2022 a 2023**

---

Graf č. 3 ukazuje hodnoty bílkovin, které jak v roce 2022, tak v roce 2023 mají velmi podobné roční průměry. V obou letech se nejlepší hodnoty vyskytují především v chladnějších měsících, a to v lednu, únoru, říjnu, listopadu a prosinci. V roce 2022 dominoval svými hodnotami měsíc listopad, kdy bylo dosaženo průměrné hodnoty 4,1 % bílkovin. Nejhorší hodnota byla zjištěna v dubnu, a to 3,35 %.

Jak uvádí Guo et al. (2021), tepelný stres je jedním z nejdůležitějších faktorů poškozujících ekonomický zisk mlékárenského průmyslu, protože snižuje dojivost a také obsah mléčných bílkovin, u dojnic pak ovlivňuje syntézu mléčných bílkovin částečně v důsledku poklesu chuti k jídlu a příjmu sušiny. S čímž se ztotožňují i zjištěné hodnoty bílkovin v letních měsících v tomto chovu, kdy nejnižší procento bílkovin bylo v červenci 2023 s hodnotou pouze 3,19 %. V podobných hodnotách se nesly i červen a srpen, kdy bylo naměřeno 3,27 % a 3,32 %.

Kappa kasein je zvláště zajímavý vzhledem k jeho prokázanému vztahu s kvalitou mléka a složením a je spojen s vyšším obsahem mléčných bílkovin i sušiny bez tuku v mléce plemene Brown Swiss (Angelova et al., 2021).

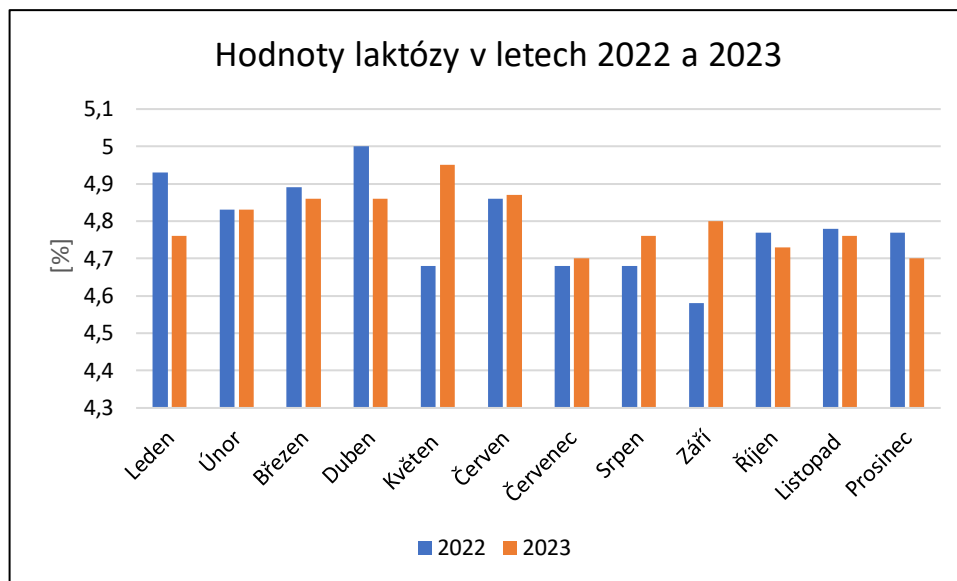
## 5.4 Laktóza

U skotu je laktóza hlavní sušinou mléka a je individuálně zaznamenávána u laktujících krav téměř po celém světě v rámci rutinních systémů hodnocení (Costa et al., 2019).

Laktóza je hlavním sacharidem v mléce. Její množství se může měnit v závislosti na faktorech, jako jsou stadium laktace krávy nebo zdraví. Laktóza je klíčovou složkou při syntéze a sekreci mléka. Kromě toho je laktóza důležitou složkou mnoha mléčných výrobků a může mít velký vliv na fyzikální vlastnosti sušeného mléka i dalších sušených mléčných přísad. Znalosti a porozumění o koncentraci laktózy v mléce a mléčných výrobcích jsou důležité pro řízení stáda dojnic, produkci mléka a zpracování mléka (Portnoy a Barbano, 2021).

**Tabulka 5: Zpracování ročních hodnot laktózy**

	<b>PRŮMĚR</b> (%)	<b>MINIMUM</b> (%)	<b>MAXIMUM</b> (%)
<b>2022</b>	4,79 ± 0,12	4,58	5
<b>2023</b>	4,8 ± 0,08	4,7	4,95



**Graf 4: Hodnoty laktózy v letech 2022 a 2023**

Tabulka č. 5 zobrazuje, že za celé období sledování hodnot laktózy nedocházelo k nijak výrazným výkyvům hodnot laktózy v mléce. Hodnoty za sledované roky jsou také velmi podobné. Graf č. 4 ukazuje za rok 2022 nejvyšší naměřený průměr v dubnu, a to 5 %. Následujícího roku byla tato hodnota zjištěna v květnu s průměrem 4,95 %. Costa et al. (2019) uvádí, že syntéza a koncentrace laktózy v mléce jsou ovlivněny především zdravím vemene, energetickou bilancí a metabolismem krávy. Mléko od krav prvního otelení má vyšší procento laktózy než mléko od krav v pozdějších laktacích. S tím se zjištěné výsledky ztotožňují, protože v těchto měsících došlo k zařazení prvotetek do stáda. Zároveň můžeme také potvrdit, že koncentraci ovlivnilo zdraví mléčné žlázy jednotlivých krav. Nejnižší hodnota laktózy v roce 2022 byla zjištěna v září (4,58 % laktózy v mléce), kdy zároveň ve stejném měsíci bylo zjištěno nejvyšší množství somatických buněk. V roce 2023 nebylo minimum od maxima tak vzdálené a nejnižší hodnota byla 4,7 % laktózy.

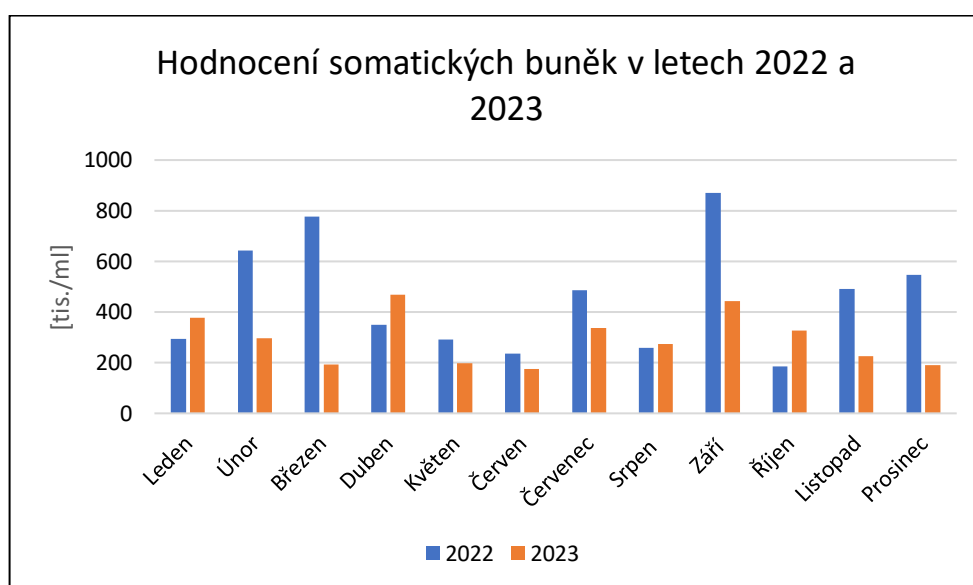
## 5.5 Somatické buňky

Počet somatických buněk v mléce je dobře zavedené kritérium běžně používané pro hodnocení intramamárního zdravotního stavu, a to jak u jednotlivých zvířat, tak u velkoobjemových mléčných cisteren, protože existuje přímá korelace mezi kvalitou mléka a počtem somatických buněk. V různých zemích byly stanoveny různé normy pro horní přípustné nebo přijatelné limity. Vysoký počet somatických buněk

může představovat významná rizika pro zdraví spotřebitelů a obecně zhoršuje produkci mléka z důvodů nízké stability, senzorické přijatelnosti a skladovatelnosti (Moradi et al., 2021).

**Tabulka 6: Zpracování ročních hodnot somatických buněk**

	<b>PRŮMĚR (tis./ml)</b>	<b>MINIMUM (tis./ml)</b>	<b>MAXIMUM (tis./ml)</b>
<b>2022</b>	452 ± 213.23	185	870
<b>2023</b>	292 ± 100,8	174	469



**Graf 5: Hodnocení somatických buněk v letech 2022 a 2023**

Na první pohled je z tabulky č. 6 zřejmé, že rok 2022 byl výrazně horší než rok 2023. V prvním roce došlo ke zvýšení somatických buněk již v únoru (643 tis./ml) a březnu (776 tis./ml). Nejhorší průměr byl zjištěn v září s hodnotou 870 tis./ml. Oproti tomu v roce 2023 byla nejvyšší hodnota 469 tis./ml, která byla naměřena v dubnu. Jak uvádí Moradi et al. (2021), automatické a ručně ovládané dojící stroje zatěžují vemeno, což může zvýšit pravděpodobnost vzniku infekce, pokud se používají nesprávně. Mléčná žláza má přirozený imunitní obranný mechanismus v reakci na infekce způsobené patogeny a poškození tkáně. Leukocyty, imunitní buňky z krve, migrují z krve do vemene, aby bojovaly s patogeny a opravovaly poškozené místní tkáně, což následně zvyšuje uvolňování somatických buněk do mléka. Jak již bylo zmíněno,

---

na Farmě Vlkov se dojí pomocí mobilního dojícího zařízení, což může být důvod, proč je průměr somatických buněk v některých měsících tak vysoký, protože hygiena dojení není na odpovídající úrovni, přesto změna personálního obsazení od listopadu roku 2022 vedla ke zlepšení hygieny dojení a ke snížení somatických buněk.

Nejlepší výsledky byly zjištěny za rok 2022 v říjnu (185 tis./ml) a v roce 2023 v červnu (174 tis./ml). Zecconi et al. (2020) uvádí, že v terénních podmínkách je za práh pro identifikaci subklinické mastitidy považována hranice 200 000 somatických buněk/ml. Pokles průměrného počtu somatických buněk ve stádech dojnic po celém světě však vedl ke snížení používání tohoto ukazatele k identifikaci nemocných krav. Změny složení mléka byly pozorovány i pod 100 000 buněk/ml.

---

## 6 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo hodnocení kontroly mléčné užitkovosti plemene Brown Swiss na základě několika klíčových parametrů. Získaná data poskytují důležité informace o výkonnosti tohoto plemene v průběhu dvou let.

Průměrná hodnota dojivosti za rok 2022 činila 20,58 kg a za rok 2023 došlo k poklesu na 19,86 kg. Ze zjištěných výsledků je patrné, že dojivost v tomto chovu byla ovlivněna ročním obdobím. V létě docházelo ke zvýšení dojivosti, což bylo pravděpodobně způsobeno přemístěním stáda na pastvu. Hodnoty mléčného tuku za období 2022 a 2023 naznačují mírný pokles z průměrných 4,61 % na 4,26 %, což může být důsledek různých faktorů, včetně genetických a životních podmínek. Podobně byla pozorována i mírná redukce bílkovin v mléce, kdy průměrný obsah klesl z 3,69 % v roce 2022 na 3,53 % v roce 2023. Mléčná bílkovina se zvyšovala v zimních měsících, což lze odůvodnit literaturou, která uvádí, že obecně v teplejších měsících dochází ke snížení obsahu mléčných bílkovin. Naopak hodnoty laktózy zůstaly relativně stabilní v průběhu obou let. V roce 2022 byla zjištěna průměrná hodnota 4,79 % a v roce 2023 4,8 %. Bylo zjištěno, že obsah laktózy ovlivňuje zdraví mléčné žlázy. To bylo dokázáno při porovnání s další mléčnou složkou, a to somatickými buňkami, kdy při jejich zvýšení došlo ke snížení hodnot laktózy. Proto bylo zlepšení hodnot v roce 2023 velmi pozitivním nálezem, kdy se průměrný počet somatických buněk snížil ze 452 tis./ml v roce 2022 na 292 tis./ml v roce 2023, což naznačuje lepší zdravotní stav dojnic. Somatické buňky se ukázaly jako největší problém tohoto podniku, kdy příčinou je podle všeho hygiena dojení.

Jelikož v tomto chovu dochází ke zvýšeným hodnotám somatických buněk, což má za následek vznik zánětů mléčné žlázy, které jsou spojeny s následným poklesem produkce a mimo jiné i se snížením mléčných složek, bylo by vhodné změnit technologii dojení. Proto během roku 2024 bude konvové dojení nahrazeno dojicím robotem.

---

## Seznam použité literatury

Almaliki, S. H. a Atyia, M. A. (2021). Microscopical study in the lactating udder of adult Iraqi cows (*Bos taurus*). *Biochemical & Cellular Archives*, 21(1).

Alsadi, S. E., Fadeal, T. H. (2018). Anatomical and histological study in the udder of local Iraqi cattle (*Bovidae caprinae*). *Basrah Journal of Veterinary Research*, 17(3), 446-448.

Angelova, T., Krastanov, J., & Yordanova, D. (2021). Allele frequencies and genotypes of kappa casein (CSN 3) and their association with chemical composition and coagulation properties of milk in Brown cattle. *Agricultural Science & Technology* (1313-8820), 13(4).

Barbano, D. M., Ma, Y., & Santos, M. V. D. (2006). Influence of raw milk quality on fluid milk shelf life. *Journal of Dairy Science*, 89, E15-E19.

Barkema, H. W., Green, M. J., Bradley, A. J., & Zadoks, R. N. (2009). Invited review: The role of contagious disease in udder health. *Journal of Dairy Science*, 92(10), 4717-4729.

Barkema, H. W., Schukken, Y. H., Lam, T. J. G. M., Beiboer, M. L., Benedictus, G., & Brand, A. (1999). Management practices associated with the incidence rate of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 82(8), 1643-1654.

Barkema, H. W., von Keyserlingk, M. A., Kastelic, J. P., Lam, T. J., Luby, C., Roy, J. P., LeBlanc, S.J., Keefe, G. P., Kelton, D. F. (2015). Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science*, 98(11), 7426-7445.

Berry, D. P., Friggens, N. C., Lucy, M., & Roche, J. R. (2016). Milk production and fertility in cattle. *Annual Review of Animal Biosciences*, 4, 269-290.



---

Bouška, J., Doležal, O., Jílek, F., Kudrna, V., Kvapilík, J., Příbyl, J., Rajmon, R., Sedmíková, M., Skřivanová, V., Šlosárková, S., Tyrolová, Y., Vacek, M., Žižlavský, J. (2006). *Chov dojeného skotu*. ProfiPress, s. r. o., Praha. ISBN 80-86726-16-9.

Calahorrano-Moreno, M. B., Ordoñez-Bailon, J. J., Baquerizo-Crespo, R. J., Dueñas-Rivadeneira, A. A., Montenegro, M. C. B., & Rodríguez-Díaz, J. M. (2022). Contaminants in the cow's milk we consume? *Pasteurization and other Technologies in the Elimination of Contaminants*. F1000Research, 11.

Costa, A., Lopez-Villalobos, N., Sneddon, N. W., Shalloo, L., Franzoi, M., De Marchi, M., & Penasa, M. (2019). Invited review: Milk lactose—Current status and future challenges in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 102(7), 5883-5898.

Cushman, R. A., Kill, L. K., Funston, R. N., Mousel, E. M., & Perry, G. A. (2013). Heifer calving date positively influences calf weaning weights through six parturitions. *Journal of Animal Science*, 91(9), 4486-4491.

ČMSCH, a.s., (2018). *Zásady provádění kontroly mléčné užitkovosti*. [online] [cit. 30. 9. 2018] Dostupné z: [https://www.cmsch.cz/getattachment/a69f03ce-ae41-40a4-895b-62707f7bd09e/2018\\_2\\_zasady\\_provedeni\\_kontroly\\_mlecne\\_uzitkovosti.pdf.aspx?lang=cs-CZ](https://www.cmsch.cz/getattachment/a69f03ce-ae41-40a4-895b-62707f7bd09e/2018_2_zasady_provedeni_kontroly_mlecne_uzitkovosti.pdf.aspx?lang=cs-CZ)

Damodaran, S. (2017). Food proteins: an overview. *Food Proteins and their Applications*, 1-24.

Drackley, J. K., Donkin, S. S., & Reynolds, C. K. (2006). Major advances in fundamental dairy cattle nutrition. *Journal of Dairy Science*, 89(4), 1324-1336.

Eastridge, M. L. (2006). Major advances in applied dairy cattle nutrition. *Journal of Dairy Science*, 89(4), 1311-1323.

---

Funston, R. N., Martin, J. L., Larson, D. M., & Roberts, A. J. (2012). Physiology and endocrinology symposium: nutritional aspects of developing replacement heifers. *Journal of Animal Science*, 90(4), 1166-1171.

Garnsworthy, P. C., Sinclair, K. D., & Webb, R. (2008). Integration of physiological mechanisms that influence fertility in dairy cows. *Animal*, 2(8), 1144-1152.

Gaucheron, F. (2005). The minerals of milk. *Reproduction Nutrition Development*, 45(4), 473-483.

Gorewit, R. C. (1988). Lactation Biology and Methods of Increasing Efficiency. Designing Foods: Animal Product Options in the Marketplace. *National Institutes of Health*.

Granier, A., Goulet, O., & Hoarau, C. (2013). Fermentation products: immunological effects on human and animal models. *Pediatric Research*, 74(2), 238-244.

Graulet, B., Martin, B., Agabriel, C., & Girard, C. L. (2013). Vitamins in milks. *Milk and Dairy Products in Human Nutrition: Production, Composition and Health*, 200-219.

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

Gumen, A. H. M. E. T., Keskin, A. B. D. U. L. K. A. D. İ. R., Yilmazbas-Mecitoglu, G. Ü. L. N. A. Z., Karakaya, E., & Wiltbank, M. C. (2011). Dry period management and optimization of post-partum reproductive management in dairy cattle. *Reproduction in Domestic Animals*, 46, 11-17.

Guo, Z., Gao, S., Ouyang, J., Ma, L., & Bu, D. (2021). Impacts of heat stress-induced oxidative stress on the milk protein biosynthesis of dairy cows. *Animals*, 11(3), 726.

---

Haug, A., Høstmark, A. T., & Harstad, O. M. (2007). Bovine milk in human nutrition—a review. *Lipids in health and disease*, 6(1), 1-16.

Herbut, P., Angrecka, S., & Walczak, J. (2018). Environmental parameters to assessing of heat stress in dairy cattle—a review. *International Journal of Biometeorology*, 62, 2089-2097.

Hogeveen, H., Huijps, K., & Lam, T. J. G. M. (2011). Economic aspects of mastitis: new developments. *New Zealand Veterinary Journal*, 59(1), 16-23.

Huppertz, T., & Chia, L. W. (2021). Milk protein coagulation under gastric conditions: A review. *International Dairy Journal*, 113, 104882.

Ismael, H., Janković, D., Stanojević, D., Bogdanović, V., Trivunović, S., & Djedović, R. (2021). Estimation of heritability and genetic correlations between milk yield and linear type traits in primiparous Holstein-Friesian cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 50.

Kliś, P., Piwczyński, D., Sawa, A., & Sitkowska, B. (2021). Prediction of lactational milk yield of cows based on data recorded by AMS during the periparturient period. *Animals*, 11(2), 383.

Knight, C. H., & Peaker, M. (1982). Development of the mammary gland. *Reproduction*, 65(2), 521-536.

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

Lee, A. J. (1997). The interplay of feeding and genetics on heifer rearing and first lactation milk yield: a review. *Journal of Animal Science*, 75(3), 846-851.

---

Lewis, M. J. (2003). Improvements in the pasteurisation and sterilisation of milk. *Dairy Processing: Improving Quality*, 81-103.

Li, N., Zhang, Y., Naylor, M. J., Schatzmann, F., Maurer, F., Wintermantel, T., Schuet, G., Mueller, U., Streuli, Ch. H., Hynes, N. E. (2005).  $\beta$ 1 integrins regulate mammary gland proliferation and maintain the integrity of mammary alveoli. *The EMBO Journal*, 24(11), 1942-1953.

Lindmark Månsson, H. (2008). Fatty acids in bovine milk fat. *Food & Nutrition Research*, 52(1), 1821.

Liseune, A., Salamone, M., Van den Poel, D., Van Ranst, B., & Hostens, M. (2021). Predicting the milk yield curve of dairy cows in the subsequent lactation period using deep learning. *Computers and Electronics in Agriculture*, 180, 105904.

Lopez Valiente, S., Rodríguez, A. M., Long, N. M., Quintans, G., Miccoli, F. E., Lacau-Mengido, I. M., & Maresca, S. (2021). Age at first gestation in beef heifers affects fetal and postnatal growth, glucose metabolism and IGF1. concentration. *Animals*, 11(12), 3393.

MacGibbon, A. K. H. (2020). Composition and structure of bovine milk lipids. *Advanced Dairy Chemistry, Volume 2: Lipids*, 1-32.

Marumo, J. L., Lusseau, D., Speakman, J. R., Mackie, M., & Hambly, C. (2022). Influence of environmental factors and parity on milk yield dynamics in barn-housed dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 105(2), 1225-1241.

Menta, P. R., Machado, V. S., Pineiro, J. M., Thatcher, W. W., Santos, J. E. P., & Vieira-Neto, A. (2022). Heat stress during the transition period is associated with impaired production, reproduction, and survival in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 105(5), 4474-4489.

- 
- Mikulková, K., Kadek, R., Filípek, J., & Illek, J. (2020). Evaluation of oxidant/antioxidant status, metabolic profile and milk production in cows with metritis. *Irish Veterinary Journal*, 73(1), 1-11.
- Miller, D. D. (2007). Minerals. In Fennema's food chemistry (pp. 535-582). *CRC Press*.
- Mills, S., Ross, R. P., Hill, C., Fitzgerald, G. F., & Stanton, C. (2011). Milk intelligence: Mining milk for bioactive substances associated with human health. *International Dairy Journal*, 21(6), 377-401.
- Moradi, M., Omer, A. K., Razavi, R., Valipour, S., & Guimarães, J. T. (2021). The relationship between milk somatic cell count and cheese production, quality and safety: A review. *International Dairy Journal*, 113, 104884.
- Morrison, E. I., DeVries, T. J., & LeBlanc, S. J. (2018). Associations of udder edema with health, milk yield, and reproduction in dairy cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 101(10), 9521-9526.
- Muehlhoff, E., Bennett, A., & McMahon, D. (2013). *Milk and Dairy Products in Human Nutrition*. ISBN 978-92-5-107864-8.
- Murphy, S. C., Martin, N. H., Barbano, D. M., & Wiedmann, M. (2016). Influence of raw milk quality on processed dairy products: How do raw milk quality test results relate to product quality and yield. *Journal of Dairy Science*, 99(12), 10128-10149.
- Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M. S., & Bernabucci, U. (2010). Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science*, 130(1-3), 57-69.
- Newburg, D. S., & Neubauer, S. H. (1995). Carbohydrates in milk. *Handbook of Milk Composition*, 349, 273.

---

Ojha, S., Argade, A., Raje, K., Kumar, D., & Ahlawat, S. S. (2018). Importance of bovine milk in human diet and effect of adulterated milk on human health. *Pharma Innov. J*, 7, 453-457.

Okkema, C., & Grandin, T. (2021). Graduate Student Literature Review: Udder edema in dairy cattle—A possible emerging animal welfare issue. *Journal of Dairy Science*, 104(6), 7334-7341.

O'Riordan, N., Kane, M., Joshi, L., & Hickey, R. M. (2014). Structural and functional characteristics of bovine milk protein glycosylation. *Glycobiology*, 24(3), 220-236.

Pamarthy, J., Bhat, V., & Sukumaran, M. K. (2016). A comparative study on Casein and Albumin contents in cow and commercial milk samples. *Lipids*, 3(4.0), 4-2.

Pandey, Y., Taluja, J. S., Vaish, R., Pandey, A., Gupta, N., & Kumar, D. (2018). Gross anatomical structure of the mammary gland in cow. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(4), 728-733.

Pantelić, V., Sretenović, L., Ostojić-Andrić, D., Trivunović, S., Petrović, M. M., Aleksić, S., & Ružić-Muslić, D. (2011). Heritability and genetic correlation of production and reproduction traits of Simmental cows. African. *Journal of Biotechnology*, 10(36), 7117-7121.

Park, Y. W. (Ed.). (2009). Bioactive components in milk and dairy products. *John Wiley & Sons*. ISBN 9780813821504.

Piwczyński, D., Sitkowska, B., Kolenda, M., Brzozowski, M., Aerts, J., & Schork, P. M. (2020). Forecasting the milk yield of cows on farms equipped with automatic milking system with the use of decision trees. *Animal Science Journal*, 91(1), e13414.

Plozza, T., Trenerry, V. C., & Caridi, D. (2012). The simultaneous determination of vitamins A, E and  $\beta$ -carotene in bovine milk by high performance liquid chromatography-ion trap mass spectrometry (HPLC-MSn). *Food Chemistry*, 134(1), 559-563.

---

Poppe, M., Bonekamp, G., Van Pelt, M. L., & Mulder, H. A. (2021). Genetic analysis of resilience indicators based on milk yield records in different lactations and at different lactation stages. *Journal of Dairy Science*, 104(2), 1967-1981.

Portnoy, M., & Barbano, D. M. (2021). Lactose: Use, measurement, and expression of results. *Journal of Dairy Science*, 104(7), 8314-8325.

Quigley, L., McCarthy, R., O'Sullivan, O., Beresford, T. P., Fitzgerald, G. F., Ross, R. P., ... & Cotter, P. D. (2013). The microbial content of raw and pasteurized cow milk as determined by molecular approaches. *Journal of Dairy Science*, 96(8), 4928-4937.

Radonjic, D., Djordjevic, N., Markovic, B., Markovic, M., Stesevic, D., & Dajic-Stevanovic, Z. (2019). Effect of phenological phase of dry grazing pasture on fatty acid composition of cows' milk. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 79(2), 278-287.

Razzaghi, A., Ghaffari, M. H., & Rico, D. E. (2023). The impact of environmental and nutritional stresses on milk fat synthesis in dairy cows. *Domestic Animal Endocrinology*, 83, 106784.

Rincker, L. D., VandeHaar, M. J., Wolf, C. A., Liesman, J. S., Chapin, L. T., & Nielsen, M. W. (2011). Effect of intensified feeding of heifer calves on growth, pubertal age, calving age, milk yield, and economics. *Journal of Dairy Science*, 94(7), 3554-3567.

Sarkar, S. (2015). Microbiological considerations: pasteurized milk. *International Journal of Dairy Science*, 10(5), 206-218.

Sharif, A., & Muhammad, G. (2008). Somatic cell count as an indicator of udder health status under modern dairy production: A review. *Pakistan Veterinary Journal*, 28(4), 194-200.

---

Shiby, V. K., & Mishra, H. N. (2013). Fermented milks and milk products as functional foods—A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 482-496.

Singh, K., Erdman, R. A., Swanson, K. M., Molenaar, A. J., Maqbool, N. J., Wheeler, T. T., Arias, J.A., Quinn-Walsch, E.C., Stelwagen, K. (2010). Epigenetic regulation of milk production in dairy cows. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 15, 101-112.

Strapák, P., Tančin, V., Vavrišínová, K., Grafenau, P., Bulla, J., Chrenek, P., Šimko, M., Juráček, M., Polák, P., Ryba, Š., Juhás P., Huba, J., Krupová, Z. (2013). *Chov hovädzieho dobytku*. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. ISBN 978-80-552-0994-4.

Tančin, V., Mikláš, Š., & Mačuhová, L. (2018). Possible physiological and environmental factors affecting milk production and udder health of dairy cows: a review. *Slovak Journal of Animal Science*, 51(1), 32-40.

Tao, N., DePeters, E. J., Freeman, S., German, J. B., Grimm, R., & Lebrilla, C. B. (2008). Bovine milk glycome. *Journal of Dairy Science*, 91(10), 3768-3778.

Teke, B., & Murat, H. (2013). Effect of age at first calving on first lactation milk yield, lifetime milk yield and lifetime in Turkish Holsteins of the Mediterranean region in Turkey. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(5), 1126-1129.

Thompson, I. M., & Dahl, G. E. (2012). Dry-period seasonal effects on the subsequent lactation. *The Professional Animal Scientist*, 28(6), 628-631.

Thorning, T. K., Raben, A., Tholstrup, T., Soedamah-Muthu, S. S., Givens, I., & Astrup, A. (2016). Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. *Food & Nutrition Research*, 60(1), 32527.



---

Trenerry, V. C., Plozza, T., Caridi, D., & Murphy, S. (2011). The determination of vitamin D3 in bovine milk by liquid chromatography mass spectrometry. *Food Chemistry*, 125(4), 1314-1319.

Vahčić, N., Hruškar, M., Marković, K., Banović, M., & Barić, I. C. (2010). Essential minerals in milk and their daily intake through milk consumption. *Mljekarstvo/Dairy*, 60(2).

Visentin, G., McParland, S., De Marchi, M., McDermott, A., Fenelon, M. A., Penasa, M., & Berry, D. P. (2017). Processing characteristics of dairy cow milk are moderately heritable. *Journal of Dairy Science*, 100(8), 6343-6355.

Wathes, D. C., Fenwick, M., Cheng, Z., Bourne, N., Llewellyn, S., Morris, D. G., ... & Fitzpatrick, R. (2007). Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. *Theriogenology*, 68, S232-S241.

Watters, R. D., Guenther, J. N., Brickner, A. E., Rastani, R. R., Crump, P. M., Clark, P. W., & Grummer, R. R. (2008). Effects of dry period length on milk production and health of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 91(7), 2595-2603.

Weiss, D., Weinfurter, M., & Bruckmaier, R. M. (2004). Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87(10), 3280-3289.

Wells, S. J., Ott, S. L., & Seitzinger, A. H. (1998). Key health issues for dairy cattle—new and old. *Journal of Dairy Science*, 81(11), 3029-3035.

Whitney, R. M. (1988). Proteins of milk. In *Fundamentals of dairy chemistry* (pp. 81-169). Boston, MA: Springer US.

Windig, J. J., Calus, M. P. L., & Veerkamp, R. F. (2005). Influence of herd environment on health and fertility and their relationship with milk production. *Journal of Dairy Science*, 88(1), 335-347.

---

Zecconi, A., Dell'Orco, F., Vairani, D., Rizzi, N., Cipolla, M., & Zanini, L. (2020). Differential somatic cell count as a marker for changes of milk composition in cows with very low somatic cell count. *Animals*, 10(4), 604.

---

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Mléčná alveola (Strapák et al., 2013) .....	9
Obrázek 2: Anatomie struku (Strapák et al., 2013) .....	11
Obrázek 3: Odstav .....	29
Obrázek 4: Mobilní dojící zařízení .....	29

---

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Složení zralého mléka a kolostra skotu (Bouška et al., 2006) .....	19
Tabulka 2: Zpracování ročních hodnot dojivosti.....	31
Tabulka 3: Zpracování ročních hodnot mléčného tuku .....	33
Tabulka 4: Zpracování ročních hodnot bílkovin .....	34
Tabulka 5: Zpracování ročních hodnot laktózy.....	35
Tabulka 6: Zpracování ročních hodnot somatických buněk .....	37

---

## Seznam grafů

Graf 1: Dojivost v letech 2022 a 2023 .....	31
Graf 2: Hodnoty mléčného tuku v letech 2022 a 2023 .....	33
Graf 3: Hodnoty bílkovin v letech 2022 a 2023 .....	34
Graf 4: Hodnoty laktózy v letech 2022 a 2023.....	36
Graf 5: Hodnocení somatických buněk v letech 2022 a 2023.....	37