

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra kvality a bezpečnosti potravin**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Porovnání kvality mléka dojnic dojených robotem a na  
klasické dojírně**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Michaela Plotová**

**Obor studia: Živočišná produkce**

**Vedoucí práce: Ing. Veronika Legarová, Ph.D.**

**Konzultant: Ing. Lucie Rysová**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Porovnání kvality mléka dojnic dojených robotem a na klasické dojírně " jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 3.5. 2021

\_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala své vedoucí bakalářské práce Ing. Veronice Legarové, Ph.D. a konzultantce Ing. Lucii Rysové za cenné rady, trpělivost a čas, který mi věnovaly po celou dobu psaní této práce. V neposlední řadě také děkuji své rodině a přátelům za nekonečnou podporu po celou dobu studia.

# Porovnání kvality mléka dojnic dojených robotem na klasické dojárně

## Souhrn

Cílem práce bylo shrnout problematiku dojení a jeho vlivu na kvalitu mléka. V praktické části pak bylo cílem porovnat vybrané kvalitativní ukazatele mléka (denní nádoj, tuk, bílkoviny a počet somatických buněk) při použití různého typu dojení. Byla testována hypotéza, že hlavní předností AMS (automatic milking system) je vyšší denní dojivost, zlepšení kvality mléka a také to, že častější dojení vede ke snížení PSB.

Vybrané ukazatele byly získány z poskytnutých údajů kontroly užitkovosti za uplynulý rok 2020 a následně statisticky zpracovány. Farma, od které byly údaje získány, má dlouholetou tradici v chovu plemene „ČESTR“ (český strakatý skot), které chová ve dvou střediscích. V nedávné době došlo k výstavbě a spuštění provozu nové stáje (květen 2019), kde byl nainstalován dojící robot typu Lely Astronaut A4. Cílem bylo porovnat užitkovost stáda dojeného pomocí AMS (dojícího robota) a stáda dojeného pomocí CMS (comercial milking system), který zde představuje trigonová rybinová dojírna, která se nachází v nedaleké stáji.

Dojnice, jejichž užitkovost byla porovnávána, byly vybrány náhodně ze seznamu kontroly užitkovosti. Jedinou podmínkou bylo pořadí laktace, která byla určena 2. a vyšší. Zároveň obě stáda mají shodnou krmnou dávku, takže rozdíly způsobené z hlediska výživy nejsou pravděpodobné.

Z poskytnutých dat, jejich statistickým zpracováním a následným porovnáním užitkovosti vybraných dojnic z AMS a CMS je zřejmé, že v této stáji dojnice dojené AMS převyšují všemi parametry dojnice dojené pomocí CMS. Největší rozdíl byl zjištěn v průměrném denním nádoji, kdy dojnice z AMS dojily průměrně 27,56 l, zatímco dojnice z CMS jen 24,42 l. Rozdíl 3,14 l na dojnici je pro ekonomiku podniku velmi výrazný.

Rozdíl v hodnotách tuku a bílkovin je mnohem menší, ale i v tomto případě jsou parametry lepší u dojnic dojených na AMS. Průměrná hodnota tuku u dojnic dojených AMS byla 4,36 % a u dojnic dojených CMS 4,16 %. Velmi malý rozdíl byl i pro průměrnou hodnotu bílkovin, která u AMS činila 3,62 % a u dojnic dojených CMS byla zjištěna 3,58 %.

Naopak z výsledků získaných pravidelnou měsíční kontrolou užitkovosti je patrné, že průměrná hodnota počtu somatických buněk (PSB) byla vyšší u dojnic dojených pomocí AMS, kdy průměrná hodnota za celý rok činila 310 790 PSB v 1 ml mléka. Zatímco u dojnic dojených pomocí CMS byla průměrná roční hodnota v 1 ml mléka pouze 190 840 PSB.

Testovaná hypotéza ohledně lepší užitkovosti dojnic byla potvrzena až na parametr PSB, který může být způsoben zvýšenými požadavky AMS na hygienu stáje a celkovým managementem práce.

**Klíčová slova:** dojení, dojnice, kvalita, mléko, robot

# Comparison of milk quality of dairy cows milked by robot and in classical parlor

## Summary

The aim of the work was to summarize the issue of milking and its effect on milk quality. In the practical part, the aim was to compare selected qualitative indicators of milk (daily milk, fat, protein and the number of somatic cells) using different types of milking. The hypothesis was tested, that the main predisposition of AMS is higher daily milk yield, improved milk quality and that more frequent milking leads to a reduction in PSB.

Selected indicators were obtained from the provided performance control data for the past year 2020 and subsequently statistically processed. The farm from which the data were obtained has a long tradition in the breeding of the Fleckvieh breed, which are bred in two stables. Recently, a new stable was built and put into operation (May 2019), where was installed robotic milking (AMS). The aim was to compare the performance of a herds milked by AMS and by trigon herringbone milking parlor (CMS), which is located in a nearby stable.

The dairy cows whose performance was compared were selected at random from the list of the performance control. The only condition was the order of lactation, which was determined to be 2nd and higher. At the same time, both herds have the same feed ration, so nutritional differences are unlikely.

From the provided data, their statistical processing and subsequent comparison of the performance of selected dairy cows from AMS and CMS, it's clear that in this stable, dairy cows milked by AMS exceed all the parameters of dairy cows milked by CMS. The biggest difference was found in the average daily milk yield, when dairy cows from AMS milked on average 27.56 l, while dairy cows from CMS only 24.42 l. The difference of 3.14 l per dairy cow is very significant for the company's economy.

On the contrary, the results obtained by the regular monthly performance check show that the average value of the number of somatic cells (PSB) was higher in dairy cows milked by AMS, when the average value for the whole year was 310,790 PSB in 1 ml of milk. While for dairy cows milked by CMS, the average annual value was only 190,840 PSB in 1 ml mléka.

The tested hypothesis regarding better performance of dairy cows was confirmed except for the parameter PSB, which may be caused by increased AMS requirements for stable hygiene and overall work management.

**Keywords:** milking, dairy cow, quality, milk, robot

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Vědecká hypotéza a cíl práce</b> .....	<b>8</b>
<b>3 Literární rešerše</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1 Mléko</b> .....	<b>9</b>
3.1.1 Druhy mléka.....	9
<b>3.2 Složení mléka</b> .....	<b>10</b>
3.2.1 Lipidy.....	11
3.2.2 Bílkoviny.....	12
3.2.3 Sacharidy.....	12
<b>3.3 Alergie na mléko</b> .....	<b>13</b>
3.3.1 Minerální látky a vitamíny .....	13
<b>3.4 Faktory ovlivňující produkci mléka</b> .....	<b>14</b>
<b>3.5 Kvalita mléka</b> .....	<b>15</b>
<b>3.6 Typy dojíren</b> .....	<b>17</b>
3.6.1 Rybinové dojírny .....	17
3.6.2 Tandemové dojírny.....	18
3.6.3 Paralelní dojírny (side by side) .....	18
3.6.4 Rotační dojírny.....	18
3.6.5 Automatické dojící systémy-dojící robot.....	19
<b>3.7 Porovnání konvenčních a automatizovaných dojíren</b> .....	<b>19</b>
<b>3.8 Onemocnění skotu způsobující snížení produkce mléka</b> .....	<b>22</b>
<b>4 Metodika</b> .....	<b>24</b>
<b>4.1 Charakteristika podniku</b> .....	<b>24</b>
<b>4.2 Zpracování dat</b> .....	<b>24</b>
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>26</b>
<b>5.1 Denní nádoj</b> .....	<b>26</b>
<b>5.2 Obsah tuku</b> .....	<b>27</b>
<b>5.3 Obsah bílkovin</b> .....	<b>28</b>
<b>5.4 Počet somatických buněk</b> .....	<b>29</b>
<b>5.5 Porovnání celkové užitkovosti AMS a CMS</b> .....	<b>31</b>
<b>6 Závěr</b> .....	<b>33</b>
<b>7 Literatura</b> .....	<b>34</b>
<b>8 Seznam použitých zkratk a symbolů</b> .....	<b>38</b>
<b>9 Seznam tabulek a obrázků</b> .....	<b>I</b>

## 1 Úvod

Chovatel dojnic se snaží o uzavření komplexu: plemeno-krmení-prostředí-člověk, který je určující pro úspěch chovu a ekonomický efekt. Volba optimální ustajovací a dojící technologie může být rozhodujícím pro naplnění tohoto komplexu. Právě dojení činí asi polovinu času z celkové potřeby práce a díky moderní dojící technice lze dosáhnout vysokých racionalizačních efektů. Zároveň tak lze dosáhnout zlepšení zdraví zvířat, dlouhodobé výkonnosti v důsledku volného ustájení a kvalitního krmení. Nelze opomenout ani snížení produkčních nákladů využitím účelné mechanizace ve všech pracovních operacích (Bouška et al., 2006). Na základě toho dochází v posledních letech k neustálému rozvoji stájového prostředí. Do živočišné výroby stále více proniká robotizace, která se týká i chovu dojnic. Zde jsou hlavně z ekonomických důvodů zaváděny automatické dojící systémy (AMS) a to i přesto, že náklady na pořízení AMS jsou vysoké (Doležal & Staněk, 2015).

Optimalizace podmínek prostředí je považována za nejdůležitější krok ke zvýšení finanční efektivity a jako ukazatel k tomu slouží počet somatických buněk a chemické složení mléka. Právě PSB je považováno za spolehlivý ukazatel kvality mléka a je sledován už od první laktace, jelikož jeho vysoké hodnoty již v tomto období vedou ke snížení produkce mléka v průběhu laktace a častějšímu vyřazování dojnic z chovu. Dále jsou k hodnocení používány procenta bílkovin a tuku (Atasaver & Stádník, 2015).

Vzhledem k tomu, že kravké mléko tvoří 83 % z celkové produkce mléka, má díky tomu značný ekonomický a nutriční význam, není tedy překvapivé, že je neustále podrobováno chemické a nutriční analýze. Na úrovni makroživin se kravské mléko obvykle skládá z vody (85–87 %), tuků (3,8–5,5 %), bílkovin (2,9–3,5 %) a sacharidů (5 %). Na úrovni mikroživin kravské mléko obsahuje mnoho bioaktivních sloučenin včetně vitamínů, minerálních látek, biogenních aminů, organických kyselin, nukleotidů, oligosacharidů a imunoglobulinů. Přesná povaha a množství těchto sloučenin je závislá na mnoha vnitřních a vnějších faktorech. Tyto faktory zahrnují metabolickou aktivitu v těle dojnice, obecný zdravotní stav vemene, druh podávaného krmiva, aktivitu a množství určitých mikrobů v bacheru, stejně tak i mikrobiální aktivita a enzymatické reakce probíhající v syrovém mléce. Složení mléka se také liší podle plemene skotu, fáze laktace, pořadí laktace, dále také podle úrovně kontroly kvality mléka a postupu zpracování mléka (Foroutan et al., 2019).

## **2 Vědecká hypotéza a cíl práce**

V rámci bakalářské práce byla testována hypotéza, že hlavní předností AMS je vyšší denní dojivost, zlepšení kvality mléka a zároveň že častější dojení vede ke snížení PSB.

Cílem práce bylo vypracovat přehlednou literární rešerši, která se zaměřuje na problematiku dojení a jeho vlivu na kvalitu mléka. V praktické části pak bylo cílem porovnat vybrané kvalitativní ukazatele mléka při použití různého typu dojení.



## 3 Literární rešerše

### 3.1 Mléko

V evropské legislativě je mléko definováno následujícím způsobem: „Syrovým mlékem“ se rozumí mléko produkované sekrecí mléčné žlázy hospodářských zvířat, které nebylo podrobena ohřevu nad 40 °C a nebylo ani ošetřeno žádným způsobem s rovnocenným účinkem“ (Zákon č. 274/2019 Sb.).

Mléko je vylučováno mléčnou žlázou savců a obsahuje velmi různorodé živiny. V červnu 2017 European Court of Justice uvedl, že výrazem mléko se rozumí „*výlučně normální sekret mléčné žlázy, získaný z jednoho nebo více dojení bez přídavků aditiv. Mléčné výrobky tedy znamenají odvozené výrobky výhradně z mléka, jako je syrovátka, smetana, máslo, podmáslí, sýr, jogurt*“ (Court of Justice of the European Union, 2017).

Eskin & Shahidi (2013) definuje mléko jako normální sekret, zbavený kolostra, získaný úplným vydojením od jednoho či více zdravých zvířat neobsahující méně jak 8,25 % tukuprosté sušiny a ne méně jak 3,25 % tuku.

Mléko je komplexní kombinace bílkovin, sacharidů, tuků, minerálů, vitamínů a dalších složek. Díky tomu je mléko pro člověka nezbytnou součástí jako kompletní doplněk stravy (Paswan & Gupta, 2020). Celosvětové produkci mléka dominuje pět živočišných druhů: 83 % z celkové produkce mléka tvoří krávy, následovány buvoly 13 %, kozami 2 %, ovce 1 % a velbloudy 0,4 % (Foroutan et al., 2019).

#### 3.1.1 Druhy mléka

Prvním mlékem, které dojnice produkuje po porodu je kolostrum, které oproti mléku zralému má zvýšenou hladinu imunoglobulinů (Ig), kdy koncentrace IgG je 85-90 %, IgA 5 % a IgM tvoří 7 % z celkového Ig v mlezivu. Vyskytují se zde leukocyty, růstové faktory (růstový faktor beta-2, růstový hormon) a inzulin. Další rozdíl je ve zvýšené hladině minerálních látek, jako je Mg, Na a Ca. Zvýšená je i hladina vitamínu B<sub>1</sub>, který bývá až dvakrát zvýšen či vitamín B<sub>2</sub>, jehož množství se zvyšuje až čtyřnásobně. Dále je v mlezivu vyšší obsah bílkovin oproti mléku zralému, také má nižší podíl vody a více sušiny, jak můžeme vidět v tabulce č. 1 uvedené níže. Kolostrum je oproti zralému mléku hustší, jeho barva je spíše nažloutlá až lehce hnědá. Koncentrace těchto složek je nejvyšší v prvních hodinách po otelení, poté během následujících 6 dojení postupně klesá až na koncentraci, které je běžně měřitelná ve zralém mléce. Díky tomu je nutné mládě napojit mlezivem co nejdříve (Gooden et al., 2019).

Tabulka č. 1: Porovnání obsahu složek mleziva a zralého mléka

Složka	Mléko nezralé (colostrum)	Mléko zralé
Voda (%)	72,0	87,0
Sušina (%)	23,9	12,9
Tuk (%)	6,7	4
Bílkoviny celkem (%)	14,0	3,1
Kasein (%)	4,8	2,5
Laktóza (%)	2,7	5,0
Imunoglobuliny (%)	6	0,09
Vápík (%)	0,26	0,13
Hořčík (%)	0,04	0,01
Sodík (%)	0,07	0,04
Chlór (%)	0,12	0,07
Vitamín B <sub>1</sub> (μg/mL)	0,58	0,38
Vitamín B <sub>2</sub> (μg/mL)	4,83	1,47
Draslík (%)	0,14	0,15

(Gooden et al., 2019)

Častým jevem bývá sekret podobný mléku, který se označuje jako mléko starodijné. Jedná se o produkt mléčné žlázy u vysokobřezích dojníc s nestandardním složením. Méně častým jevem je mléko aberentní, čímž označujeme mléko jalovic nebo býků (Legarová, 2019).

Z hlediska typu bílkoviny, která v mléce převažují lze mléko hospodářských zvířat rozdělit do dvou skupin, a to na mléko kaseinové a albuminové. První skupina obsahuje víc jak 75 % bílkoviny kasein a produkují ho přežvýkavci, jako jsou ovce, kozy či skot. Do skupiny producentů albuminového mléka lze z hospodářských zvířat zařadit např. klisnu (Legarová, 2019).

### 3.2 Složení mléka

Mléko obsahuje pro tělo velmi důležité živiny, které jsou potřebné pro jeho vývoj a přispívají k udržení dobré zdravotní kondice. „Mezi tyto živiny patří tuk, sacharidy, bílkoviny s vysokou biologickou hodnotou, minerály důležité pro růst kostry, jako je Ca, P, Mg a několik stopových prvků a vitamínů jako je Zn, I, vitamíny B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, D a A. Obzvláště důležité základní živiny jsou nepostradatelné (Ile, Leu, Lys, Met, Phe, Thr, Try, Val) nebo částečně nepostradatelné (Arg, His) aminokyseliny“ (Scholz-ahrens et al., 2020).

Hlavní složkou mléka je voda (85–87 %), dále tuk (3,8–5,5 %), bílkoviny (2,9–3,5 %) a sacharidy (5 %) (Foroutan et al., 2019). Minerální látky tvoří přibližně 0,7 %. Složení mléka se mění v závislosti na faktorech, jako je plemeno a druh zvířete, což je patrné z tabulky č. 2 a 3. Dále má na jeho složení vliv fáze laktace, výživový a zdravotní stav, roční období a genetika (Eskin & Shahidi, 2013).

Tabulka č. 2: Obsah složek v mléce u hosp. zvířat určených k mléčné produkci

	Sušina (%)	Tuk (%)	Bílkoviny (%)	Laktosa (%)	Min. l. (%)
Skot	12,7	3,7	3,4	4,8	0,7
Koza	12,3	4,5	2,9	4,1	0,8
Ovce	19,3	7,4	4,5	4,8	1

(Fox & McSweeney, 2003)

Tabulka č. 3: Výsledky kontroly užitkovosti dojníc na 2. a vyšší laktaci za rok 2020 v ČR

Plemeno	Tuk (%)	Bílkoviny (%)	Mléko (kg)
Holštýnský skot	3,89	3,40	10 882
Jerseyský skot	4,76	3,86	7 830
Brown Swiss	4,08	3,59	9 210
Ayrshire	4,23	3,43	9 244
ČESTR	4,01	3,57	8 153

(Výsledky kontroly užitkovosti v ČR: Kontrolní rok 2019-2020, ČMSCH, a.s.)

### 3.2.1 Lipidy

Lipidy v mléce skotu jsou zastoupeny v podobě mikroskopických kuliček jako olejová emulze. Primární účel těchto látek je zajistit energii pro čerstvě narozená telata. Jak obsah tuku v mléce, tak i složení mastných kyselin v lipidech se může značně lišit v závislosti na faktorech, jako jsou plemeno, výživa a pořadí laktace. Obsah tuku se může měnit v rozmezí od 3-6 %, ale běžně je rozpětí 3,5-4,7 %. Z praktického hlediska je mléčný tuk velmi důležitý, protože propůjčuje mléčným výrobkům charakteristické výživové, texturní a organoleptické vlastnosti, které můžeme nejlépe pozorovat u smetany, másla či sýrů (Fox & McSweeney, 2003).

Nejvíce zastoupenou skupinou lipidů jsou lipidy neutrální, které z celkového počtu tvoří 56-80 %. Nejčetnější jsou triacylglyceroly, které tvoří 62 % z celkového obsahu lipidů. Vysoké je i množství diacylglycerolů (2,1 %), esterů (0,1-0,8 %) a monoacylglycerolů (0,4 %). Významnou skupinou jsou steroly, kde je hlavním zástupcem cholesterol. Ovšem ve srovnání s ostatními potravinami živočišného původu je obsah cholesterolu nízký a činí kolem 0,2-6,1 % z celkového obsahu lipidů. Polární lipidy tvoří z celkového obsahu 15-43 % a jsou nejvíce zastoupeny fosfolipidy a sfingolipidy (Ahn et al., 2011).

Součástí lipidů jsou také karotenoidy, jejichž význam spočívá v tom, že jsou prekurzory provitaminu A ( $\beta$ -karoten tvoří 95 % všech karotenoidů mléka) a zároveň jsou příčinou žlutavého zbarvení tukové fáze mléka. Jejich obsah je dán i plemenem, kdy skot plemene jersey má mléko zbarveno více do oranžova a obsahuje více tuku oproti plemenům holštýn a brown swiss. Dále se žlutavé zbarvení mléka považuje za biomarker, který upozorňuje na management a kvalitu krmení dojníc. Také z hlediska výživy se může obsah karotenoidů zvyšovat např. pastvou s obsahem vojtěšky a jetele (Prpić et al., 2020).

Čím více píče je v krmné dávce, tím víc se navyšuje produkce kyseliny octové v bachoru. Protože kyselina octová je prekurzorem mléčného tuku, tudíž nejjednodušší způsob jak zvýšit procento mléčného tuku, je zvýšit podíl píče v celkové krmné dávce (Atasever et al., 2020).

### 3.2.2 Bílkoviny

Mléko skotu obsahuje přibližně 3,2-3,5 % proteinů. Jejich množství je ovlivněno řadou faktorů jako je plemeno, věk a pořadí laktace, stadium laktace a výživa. „*Mléčné proteiny jsou směsí dvou hlavních typů proteinů: kaseinů (80 %) a syrovátkových proteinů (20 %)*“ (Navrátilová et al., 2012).

Kaseiny jsou z technologického hlediska nejvýznamnějšími bílkovinami mléka. Nachází se jich v něm hned několik typů-kasein  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  a  $\kappa$ . Významnou funkcí všech kaseinů je schopnost vázat vápník (Legarová, 2019).

Dále se v mléce nachází syrovátkové bílkoviny. Nejhojněji se vyskytuje  $\alpha$ -laktalbumin a  $\beta$ -laktoglobulin, čímž představují přibližně 70-80 % syrovátkových bílkovin (Eskin & Shahidi, 2013).

*„Syravátka, hlavní vedlejší produkt v sýrařském průmyslu, byla dříve považována za odpadní produkt při výrobě sýra. Nyní je však považována za funkční potravinu, díky vlastnostem, které syrovátkové proteiny a jednotlivé frakce mají.“* Jejich vyšší nutriční hodnota je dána vysokým obsahem aminokyseliny cysteinu (Eskin & Shahidi, 2013).

Bílkoviny všeobecně mají schopnost koagulace, která se hojně využívá v mlékárenském průmyslu při výrobě jogortů a sýrů. Ke srážení bílkovin může docházet několika způsoby, nejvyužívanější je srážení bílkovin syřidlem a zvýšením teploty (Atasever et al., 2020).

Množství bílkovin je ovlivněno nutričními faktory výživy dojníc. Použití snadno odbouratelných uhlohydrátů, jako je škrob, může vést ke zvýšení obsahu mléčných bílkovin, ale také ke snížení produkce kyseliny octové v bachoru a následně mléčného tuku (Atasever et al., 2020).

### 3.2.3 Sacharidy

Laktóza patří do skupiny disacharidů a je syntetizována pouze v mléčné žláze. Díky tomu nese označení mléčný cukr. Tvoří 99 % obsahu sacharidů v mléce, zbytek tvoří stopové prvky glukosy, galaktosy, fruktosy, glukosaminu a galaktosaminu (Legarová, 2019).

Hlavní význam laktózy spočívá v tom, že je důležitým zdrojem energie a dodává mléku nasládlou chuť. Také nepřímo podporuje absorpci vápníku. Z chemického hlediska je laktóza složena z D-Glukozy a D-Galaktózy (Eskin & Shahidi, 2013).

### 3.3 Alergie na mléko

I přesto, že je mléko běžnou součástí jídelníčku lidské populace, je zároveň i nejběžnějším potravinovým alergenem. Ze složek mléka způsobuje nejčastěji potíže laktóza. „*Obecně se prevalence alergie na laktózu odhaduje na 2–3 % jedinců z populace, která se projeví už v prvním roce života*“ (D’auria et al., 2019). Dále Dhesi et al. (2020) upozorňuje na alergii na bílkoviny kravského mléka. Prevalence v lidské populaci je v rozmezí 2-7 % a objevuje se obvykle kolem 2.– 3. roku života.

Základem léčby alergie na kravské mléko je jeho úplné vyloučení z jídelníčku. Ovšem jeho vyloučení z potravy může vést k výživovým nedostatkům, protože mléko je hlavně v raném dětství důležitým zdrojem vápníku, tuků a bílkovin (D’auria et al., 2019).

V pozdějším věku se u mnoha lidí objevuje nesnášenlivost, která se projevuje trávicími obtížemi. Primárně je nesnášenlivost laktózy charakterizována gastrointestinálním diskomfortem, což způsobuje bakteriální fermentace laktózy v tlustém střevě. K trávení laktózy je zapotřebí enzym laktáza, který by ji štěpil na glukózu a galaktózu již v tenkém střevě a díky tomu může dojít k její absorpci. Z grafu, který autorka uvádí, je patrné, že laktósovou intolerancí v České republice trpí kolem 60 % populace (Wiley, 2020).

#### 3.3.1 Minerální látky a vitamíny

Obsah minerálních látek závisí na několika faktorech, jako je druh zvířete, plemeno, krmení, fáze laktace a zdraví vemene. Mléko a mléčné výrobky poskytují 50 % až 70 % denního příjmu Ca v lidské stravě, čímž je spolu s P a Mg zásadní pro zdraví kostí. Dále se v mléce nachází malé množství P a Na (Manuelian et al., 2018).

Minerální látky jsou distribuovány v rozpustné a koloidní fázi v závislosti na molekulární formě. Vápník je přítomen hlavně v koloidní fázi (vazba na kaseinové micely a fosfoferin) a P s Mg jsou také částečně vázány na kaseinové micely, ale v menším podílu (Manuelian et al., 2018).

Manuelia et al. (2018) uvádí, že kromě toho hrají Ca, P a Mg důležitou roli při výrobě sýrů kvůli jejich vlivu na vlastnosti micel (struktura a stabilita), které ovlivňují koagulaci mléka a výrobu tvarohu. Právě proto je jedním z nejpoužívanějších aditiv při výrobě sýrů chlorid vápenatý, který posiluje funkci vápníku.

Ze studie Manuelia et al. (2018) také vyplývá, že množství některých minerálních látek (Mg a K) je více závislé na environmentálních aspektech, včetně podmínek krmení a péče, za to jiné (Ca, P a Na) ovlivňuje spíše individualita organismu dojnice.

Z hlediska lidské výživy nalezneme v mléce významné vitamíny A, několik vitamínů ze skupiny B (hlavně B<sub>2</sub>), C, D<sub>3</sub> a E (Foroutan et al., 2019).

### 3.4 Faktory ovlivňující produkci mléka

Produkci mléka může značně ovlivnit roční období. Například v měsících, kdy teplota přesahuje 20 °C je na zvířata vyvíjen tepelný stres, dochází k poklesu nádoje, vlivem sníženého příjmu krmné dávky, čímž rovněž může klesnout obsah složek, jako je tuk a bílkovina, ale i ke zhoršení reprodukčních ukazatelů. Tomuto problému lze částečně předcházet vhodným ustájením, kde by měla být zajištěna dostatečná cirkulace vzduchu či použití ventilátorů s ochlazovacím systémem. Naopak nízké teploty v zimních měsících snáší skot mnohem lépe. Ideální teplota prostředí je 10 °C, kdy mohou plně využít svůj výkonnostní potenciál (Doležal & Staněk, 2015).

S tepelným stresem se pojí i řízení managementu dojení, které ovlivňuje čas, který dojnice tráví v různých částech stáje (čekárna, dojírna, ustájení), kde se mění mikroklimatické podmínky, což může podporovat nebo naopak mírnit tepelný stres. Ke zjišťování mikroklimatických podmínek na farmách se využívá teplotní index vlhkosti (THI). Tento parametr kombinuje teplotu a vlhkost, čímž vytváří jedinečný ukazatel a umožňuje tak posoudit, zda podmínky prostředí splňují prahové hodnoty termoneutrality. Tento parametr byl použit k porovnání hodnot THI v čekárnách a na dojírně, kde nebyly zjištěny žádné rozdíly. Naopak při porovnání THI v prostorech ustájení s hodnotou na dojírně a v čekárně byly zjištěny značné rozdíly. Tyto rozdíly mohou způsobovat tepelný stres, který může mít negativní dopad na mléčnou produkci, zdraví a welfare. Dojnice mající tepelný stres, mohou mít problémy se zabřezáváním, což může ovlivnit nástup následující laktace (Celozzi et al., 2020).

Dalším aspektem majícím vliv na produkci je doba odpočinku. Průměrná denní doba strávená v leže je kolem 11 h/den, ale může se lišit od méně než 6 hod/den do více než 16 hod/den. Doba ležení se opakuje ve frekvencích mezi 9 až 11 cyklů za den. Jeden cyklus se pohybuje od 60 do 99 minut. Počet cyklů a čas, který dojnice stráví ležením, zkracuje menší počet stání/ležení než je počet zvířat, tvrdé nebo mokré lože, nedostatečné množství podestýlky, stání, které je příliš malé nebo špatně navržené, vysoká teplota, ale také časové omezení např. doba strávená v čekárně před dojením, doba dojení nebo krmení. Zároveň některé výzkumy naznačují, že v prostředí, které poskytuje kravám nepříznivé podmínky pro ležení a kde jsou krávy nuceny stát delší dobu, se zvyšuje riziko kulhání (Tucker & Jensen, 2021).

S časovým omezením se pojí i aktuální trend zvětšování velikosti dojíren, které sice umožňují dojení více zvířat současně, ale je třeba vzít v úvahu počet dojičů pracujících při dojení, který se obvykle nezvýší. Současně je třeba dodržet rutinu ideálního dojení, která by měla splňovat: očištění struků, kontrolu mléka, dezinfekci struků a nasazení dojicího zařízení. Právě hmatovou stimulací při očišťování struků se současně stimuluje i vypuzování mléka, což v dojírnách s vyšším počtem zvířat vede k prodloužení celkové doby od stimulace do nasazení dojicího stroje. Prodlužující se dobou mezi očištěním a nasazením stroje, se snižuje i účinnost oxytocinu. V této studii byla celková doba stimulace v rozmezí 60–180 sekund. U dojíren s méně jak 10 stáními dochází k prodloužení doby stimulace o 28,0 %. Naopak u dojíren s 10 a více stáními se stimulace prodloužuje o 42,0 %. Tyto výsledky naznačují sníženou účinnost vylučování mléka ve větších dojírnách (Celozzi et al., 2020).

Dalším parametrem ovlivňujícím množství nadojeného mléka je délka laktace, kterou ovlivňují nejen faktory prostředí, ale i genetické vlivy. Normovaná laktace je udávána 305 dní, ale běžně se délka laktace pohybuje v rozpětí mezi 270-305 dny. Například norský červený skot a skot

plemene montbeliárd mají délku laktace v průměru o 4,7 dne kratší než dojnice plemene holštýn, což má také vliv na ekonomiku chovu (Williams et al., 2021).

Na mléčnou užitkovost má vliv i délka světelného dne. Aby mohly být využity všechny benefity, je třeba ve stáji dosáhnout intenzity světla 200 luxů po dobu 16-18 hodin. Osvětlení v prostorech ustájení se ukázalo vyhovující v průběhu celého roku. Nejhorší osvětlení bylo zjištěno na dojárně bez ohledu na denní dobu či roční období, což může mít negativní dopad na efektivitu dojení, kontrolu zdraví vemene a v neposlední řadě i na zdraví pracovníků (Celozzi et al., 2020).

Výrazným faktorem ovlivňujícím užitkovost je i cirkadiální rytmus skotu, který zahrnuje periodicky se opakující činnosti např. příjem potravy, odpočinek nebo přezvykování. Tyto denní aktivity probíhají ve stejných denních dobách a pro skot je obtížné tyto rytmy změnit. Proto mohou vznikat problémy v důsledku chovatelské nekázně, kde nejčastějším problémem je nepravidelné zahajování pracovních operací při rutinních pracovních činnostech (Doležal & Staněk, 2015).

Důležitou roli v produkci mléka hraje i výživa. Obzvláště v prvních týdnech laktace musí krmná dávka splnit všechny nároky na živiny. Pokud tomu tak není, dostane se dojnice do negativní energetické bilance, což způsobuje mobilizaci tělesného tuku, která vede k onemocnění zvanému ketóza, jež je popsána v kapitole 3.8 Onemocnění skotu. Důsledkem špatné výživy je snížení produkce mléka, ale i úplná ztráta laktace, špatná reprodukce až k úhynu jedince (Moore a De Vries, 2020).

Zásadní kombinací faktorů je odbornost dojiče, provoz dojícího zařízení a faktory spojené s individualitou každé dojnice (včetně tvaru vemene, temperamentu a fyziologických vlastností) (Celozzi et al., 2020).

### **3.5 Kvalita mléka**

Mléko je komplexní biologická tekutina, čímž se z něj stává dobré růstové médium pro mnoho mikroorganismů. Z tohoto důvodu je mikrobiální obsah mléka hlavní vlastností při určování jeho kvality. K bakteriální kontaminaci syrového mléka může dojít z různých zdrojů: vzduch, dojící zařízení, krmivo, půda a výkaly. Počet a typy mikroorganismů v mléce bezprostředně po dojení jsou ovlivněny faktory, jako je čistota zvířat a vybavení, roční období, krmivo, zdravotní stav zvířete atd. (Paswan & Gupta, 2020).

Mléko, které je odváženo k dalšímu zpracování do mlékárny a následně zpeněžováno, se dělí do tříd jakosti, které jsou uvedeny v tabulce č. 4. Současně jsou v tabulce č. 5 uvedeny hodnoty CPM a SB pro zařazení do jednotlivých kategorií.

Tabulka č. 4: Třídy jakosti mléka v ČR

	Třída Q	Třída I	Třída II	Třída III
PSB/1 ml mléka	300 000	400 000	400 000	400 000

(Legarová, 2019)

Kritéria, podle kterých mlékárna stanovuje kvalitu a cenu za 1 litr mléka, jsou počet somatických buněk (PSB), celkový počet mikroorganismů (CPM), rezidua inhibičních látek (RIL) a bodu mrznutí (BM). Tyto parametry kontroluje dvakrát do měsíce centrální laboratoř pomocí kontrolních vzorků, které jsou následně podrobeny analýze (Atasever et al., 2020).

Počet somatických buněk (PSB) je měřen ze vzorku mléka o objemu 1 ml. Výsledky testu jsou vyjádřeny v tisících, a to za celou farmu např. výsledek 250 odkazuje na 250 000 somatických buněk v 1 ml (Blowey & Edmondson, 2010).

Tabulka č. 5: Hodnoty mléka pro zařazení do jakostních tříd v Bavorsku

Třída jakosti	Ukazatel	Hodnoty
S (super)	CPM	≤ 50 000/ ml
	PSB	≤ 300 000/ ml
I.	CPM	≤ 300 000/ ml
II.	CPM	> 300 000/ ml

(Kvapilík & Syrůček, 2013)

„Předpisy EU i ČR (směrnice EU čís. 92/46, Vyhláška čís. 274/2019 Sb. aj.) požadují pro syrové kravské mléko ke zpracování mimo jiné nižší PSB než 400 tis. a CPM nižší než 100 tis. v 1 ml mléka a negativní obsah RIL v mléce. Za normální se obvykle považuje bazénové mléko s obsahem do 200 tis. PSB v 1 ml mléka,“ což je podle výsledků z laboratoře v Bavorsku nejběžnější hodnota PSB v mléce pocházejícího z České republiky. Tyto údaje byly získávány v letech 2009-2012. Limit 400 000 PSB bývá překročen jen zřídka, ovšem při překročení této hranice je mléko odmítnuto k dalšímu zpracování (Kvapilík & Syrůček, 2013).

Somatické buňky jsou ukazatelem zánětu v těle. Jsou tvořeny kombinací bílých krvinek a epitelových buněk. Bílé krvinky vstupují do mléka a reagují na zánět mléčné žlázy. Zato epitelové buňky jsou součástí výstelky vemene a neustálou produkcí se opotřebovávají a následně odlupují. Bílé krvinky jsou zde zastoupeny nejvíce, protože tělo napadené infekcí se jejich neustálou produkcí snaží se zánětem bojovat. Proto je ukazatel počtu somatických buněk považován za indikaci mastitidy (Blowey & Edmondson, 2010).

Subklinická mastitida může způsobit značné ekonomické ztráty v důsledku snížené produkce mléka, čímž dochází ke snížení plateb za mléko z důvodu vysoké hodnoty PSB. Kromě toho



dojnice se subklinickou mastitidou by měla být považována za riziko šíření patogenů mastitidy uvnitř a mezi stády (Frössling et al., 2017).

*„Pokud by stádo mělo nižší PSB než je 150 000, znamenalo by to nízkou úroveň subklinických mastitid a minimální poškození schopnosti produkce vemene, tímto by se maximalizovala výtěžnost mléka a zajistila jeho kvalita, což by vedlo ke zvýšení jeho ceny“ (Blowey & Edmondson, 2010).*

Naopak zvýšení hladiny SB vede k výskytu nežádoucí chuti a vůně mléka a také ke snížení trvanlivosti mléka a mléčných výrobků. Zvýšený PSB dále snižuje obsah bílkovin, tuků a laktósy (Atasever et al., 2020).

Při zvýšení PSB 201 000- 400 000 v 1 ml se snižuje obsah bílkovin o 0,14 % a tučnost mléka klesá až o 0,54 % (Kvapilík & Syrůček, 2013).

Počet a typy mikroorganismů v mléce bezprostředně po dojení ovlivňují vnější faktory jako je čistota zvířat a vybavení, roční období a krmivo. Z vnitřních faktorů je to hlavně zdravotní stav dojnice (Frössling et al., 2017).

### **3.6 Typy dojíren**

Existuje několik typů dojíren, které jsou rozděleny podle postavení krav během dojení a podle metod vstupu a výstupu zvířat (Kutz, 2019).

Mezi základní typy konvenčních dojíren (CMS) patří rybinové, tandemové a paralelní. Tento základní typ může být rozšířen o tzv. rychlý výstup. Dále mohou být stání uspořádána do kruhu, kdy se celá plošina točí, pak mluvíme o rotační dojírňě (Doležal & Staněk, 2015).

#### **3.6.1 Rybinové dojírny**

Podstatou rybinové dojírny je, že dojnice stojí oboustranně podle pracovní chodby, pod úhlem 45° bokem k obsluze. Tento postoj zajišťuje boční přístup k mléčné žláze a umožňuje lepší přístup a nasazení dojící jednotky (Kutz, 2019).

Pro větší stáda musel být tento typ upraven na polygonovou dojírnu, kdy zvířata stojí opět šikmo vedle sebe, ale stání jsou uspořádána do tvaru kosočtverce. Obvykle má každá strana kosočtverce 3 nebo 4 stání. Příchod i odchod zvířat je obvykle realizován najednou, pokud není dojírna upravena na rychlý vstup a výstup (Doležal & Staněk, 2015).

U větších dojíren mohou být obě řady stání uspořádány do tvaru písmene „V“, kde je na konci pracovní prostor širší oproti místu vstupu. Toto uspořádání má zlepšit celkový přehled o zvířatech (Kutz, 2019).

Další variantou rybinové dojírny je trigonová dojírna, kdy jsou stání uspořádána šikmo vedle sebe po obvodu trojúhelníku. Tento typ je velmi málo rozšířen a využívá se obvykle pro větší stáda s omezeným prostorem pro dojírnu (Bouška et al., 2006).

### 3.6.2 Tandemové dojírny

Zde dojnice stojí bokem podél chodby, takže dojič má přehled o celém zvířeti. Vstup zvířat je realizován jednotlivě a sice teprve potom, kdy jiná dojnice opustí své místo. Výměnu zvířat realizuje dojič na ovládacím panelu pro otevírání a zavírání branek. Od vstupu na dojící místo až do doby jeho opuštění není dojnice ostatními zvířaty vyrušována či omezována (Doležal & Staněk, 2015).

Vzhledem k tomu, že krávy přichází na stání jednotlivě, nikoli po skupinách, jako je tomu u rybinové či paralelní dojírny, je toto ideální řešení pro individuální péči a zároveň dřívější odchod ihned po skončení dojení (Kutz, 2019).

Rozšířeným typem tandemových dojíren je plně automatizovaná verze neboli autotandem. Zde je ovládání vstupu plně automatizované, což je pro pracovníky značná úspora času. Ovšem investiční náklady jsou zde o něco vyšší, přibližně o 20 % oproti rybinovým dojírnám se stejnou průchodností (Doležal & Staněk, 2015).

Bouška et al. (2006) uvádí, že tandemové dojírny jsou ekonomické s 2 x 3 stáními do stavu okolo 40 krav a pro stáda o velikosti 100 kusů je lepší dojírna s 2 x 4 stáními.

### 3.6.3 Paralelní dojírny (side by side)

Principem této dojírny je řazení zvířat kaudální částí těla pod úhlem 90° do pracovní chodby. Strukové násadce jsou tedy nasazovány mezi zadní nohy dojnice. Stání krav je kratší, za to ale širší než u rybinové dojírny (Kutz, 2019).

Výhodou je hlavně bezpečnost práce, jelikož jsou zde eliminovány úrazy kopáním krav díky postavení zvířete. Jelikož zde zvířata stojí podélně, jsou i požadavky na prostory dojírny větší. Vstup zvířat je společný, stejně tak i výstup, který je realizován pomocí automatické čelní posuvné zvedací zábrany. Jako výhodný se tento dojící systém jeví pro stáje s větší kapacitou dojnic (Doležal & Staněk, 2015).

Dojírny s rychlým výstupem mají za cíl snížit neproduktivní čas dojírny (čas mezi odchodem již podojené skupiny zvířat a příchodem ještě nepodojených zvířat) a to tak, že první dojnice přechází až na nejvzdálenější stání a další se řadí bezprostředně za ni. Po vydojení poslední dojnice se čelní zábrana zvedá a zvířata všechna naráz odcházejí. Bezprostředně nato mohou přijít ještě nepodojené krávy. I přesto, že je neproduktivní čas dojírny snížen je tato časová úspora velmi nízká. U stáda „o 250 kusech dojde ke zkrácení celkové doby dojení zhruba o 17 minut, avšak cenový rozdíl mezi standardní dojírnou a dojírnou s rychlým výstupem činí víc než 480 tis. Kč“ (Doležal & Staněk, 2015).

Kutz (2019) spatřuje výhodu této dojírny oproti rybinové v tom, že se zkracuje vzdálenost, kterou musí dojič ujít během jednotlivých pracovních operací.

### 3.6.4 Rotační dojírny

V této dojírně krávy vstupují na rotující dojící platformu. Dojnice se pohybují kolem pracovní plochy, kdy se připojí dojící jednotky. Plošina se postupně točí po celém obvodu dojírny. Těsně

před výstupem je provedeno sejmutí dojící jednotky a aplikace post-dipu. Počet stání se pohybuje mezi 10-80, ale jejich počet může být i vyšší. Rotační dojírny mají za cíl usnadnit a zlepšit dodržování dojící rutiny v dojárnách (Kutz, 2019).

V současné době jsou v praxi využívány následující typy dojíren, jako je rototandem, rotorybina a rotoradiál. Rototandemové dojírny jsou náročnější na prostor, jelikož zvířata zde stojí za sebou po obvodu kruhu, ale zato jsou přehlednější pro pracovníky, ovšem jejich kapacita je velmi malá. U rotorybinové dojírny stojí zvířata šikmo vedle sebe, což je úspornější. Zároveň její kapacita je až 60 dojnic. V rotoradiální dojárně zaujímají zvířata polohu kolmo na směr pohybu mobilní plošiny a strukové násadce se nasazují zezadu. Prostorově je velmi úsporná a pojme víc jak 60 dojnic. „Až doposud nebyl tento typ dojíren překonán co do výkonosti a snadnosti obsluhy.“ Zařízení je snadno ovladatelné, zajišťuje perfektní přehled o dojnicích a také údržba je jednoduchá (Doležal & Staněk, 2015).

### 3.6.5 Automatické dojící systémy-dojící robot

Tento dojící systém má usnadnit práci chovateli a zlepšit kvalitu života dojnic. Cílem chovatele je, aby zvířata navštěvovala box sama v pravidelných intervalech, ideálně po 12-14 hodinách. K tomu dojnice motivuje jadrné nebo granulované krmivo, kterým jsou v dojícím boxe přikrmována. Dojící robot po příchodu dojnice zvíře identifikuje a dále pracuje pomocí hydraulického ramene, které díky laserovým zaměřovačům najde struky, očistí je, nasadí nástavce a provede první odstřík mléka. Do 45 sekund od začátku dojení provede zkoušku kvality mléka, která může zahrnovat např. počet somatických buněk. Následuje dodojení, kdy je robot schopen dodojit individuálně každou čtvrt. Poté sejme dojící nástavce, provede ostřík dezinfekcí a zvíře může opustit box. Mezi jednotlivými dojeními se strukové nástavce proplachují horkou vodou a rovněž jsou ostříkovány jejich venkovní plochy. Součástí robota je i separátor pro nestandardní mléko nebo kolostrum (Knížková, 2011).

Významnější rozdíly mezi jednotlivými výrobci a typy dojíren však neexistují. Rozhodující pro výběr dojírny jsou reference chovatelů, cena náhradních dílů, spolehlivost servisu a mimo jiné i náročnost na obsluhu (Doležal & Staněk, 2015).

## 3.7 Porovnání konvenčních a automatizovaných dojíren

Automatické dojící systémy (AMS) mají za cíl ulehčit práci a vyplnit místa, kde chybí pracovní síla. Jak dále uvádí Salfer (2017) „celková produkce mléka na krávu byla podobná. Ovšem farmy používající AMS měly více krav a produkovaly více mléka na zaměstnance na plný úvazek než farmy s CMS. Celkově množství práce kleslo až o 29 %.“

Náročnost práce díky automatickému dojení značně klesá a klesá tak i počet pracovníků. „Průzkum mezi producenty mléka a výrobci mléčných produktů z roku 2010 ukázal, že očekávaný budoucí nedostatek pracovních sil zvyšuje pravděpodobnost, že zemědělci budou nuceni ukončit podnikání v odvětví živočišné produkce“ (Salfer & Berning, 2017).

Odborníci vypočítali průlomovou úroveň investic do AMS, kdy se AMS stává výhodnější než běžný dojící systém. Jako modelovou situaci použili stáj zabývající se 125 ks skotu a nahradili stávající dojící systém AMS. Při automatickém dojení se snížila práce a zvýšila produkce mléka.

Ke zvýšení produkce došlo díky nárustu frekvence dojení. Jelikož zvířata mají možnost chodit se podojit podle jejich individuální potřeby, zvyšuje se u některých jedinců frekvence z dojení dvakrát denně až na třikrát denně. S tím se ovšem pojí zvýšené náklady na údržbu ve srovnání s klasickou dojrnou (Salfer & Berning, 2017).

Hlavní výhodou AMS je vyšší denní dojivost v důsledku vyšší frekvence dojení. Častější dojení je navíc spojeno se sníženým PSB. Časté dojení a upravené intervaly mezi dojeními však mohou také vést ke zhoršení kvality mléka (Toušová et al., 2014). Svennersten-Sjaunja & Patterson (2008) naopak upozorňuje na to, že na některých farmách nedošlo ke zvýšení užitkovosti z důvodu delších časových prodlev mezi dojeními. *„Nepravidelné intervaly mezi dojeními a selháním uchycení strukových násadců mohou být důvody, proč AMS nedosáhne požadovaného nárustu užitkovosti. Bylo zjištěno, že dlouhé intervaly mezi dojeními snižují průtok krve mléčnou žlázou a snižují tak schopnost extrakce živin z krve.“*

Naopak podle Toušové et al. (2014), kvalita mléka není do značné míry negativně ovlivněna robotickým dojením, může se však zvýšit hodnota PSB. Zvýšenou hodnotu PSB zaznamenali i Svennersten-Sjaunja a Patterson (2008) po zavedení AMS. Předpokládalo se, že bakterie mohou pocházet z povrchu struku nebo mohou být způsobeny nedostatečným čištěním zařízení a nedostatečným chlazením mléka. Nicméně po 6 měsících se PSB stabilizovalo a po dalších 6 měsících byla hladina PSB téměř stejná jako na farmách s CMS. Předpokládá se tedy, že hlavní problém nespočíval u technologie AMS v čištění nástavců a struků, jelikož se prokázalo, že oproti ručnímu čištění dokáže AMS odstranit až 98 % bakterií, kdežto manuální čištění jen 65 %. Proto bylo farmám doporučeno zvýšit celkovou hygienu stáje, lehacích boxů, krmných chodeb i krmiva.

Zároveň má AMS potenciál zvýšit produkci mléka o 5-15 %, ovšem tyto pozitivní výsledky robotického dojení jsou nejednoznačné. Z deseti německých farem vybavených AMS, jich sedm zvýšilo produkci mléka v průměru o 900 kg mléka na laktaci, dvě snížily výtěžnost mléka a u jednoho stáda nebyla pozorována žádná změna, zatímco u žádného z těchto stád nebyla ovlivněna skladba mléka (Toušová et al., 2014).

Průměrná denní výtěžnost mléka byla vyšší pro krávy dojené AMS ve srovnání s konvenčním dojením dvakrát denně. Ovšem není tomu tak v případě stáda, kde se praktikovalo dojení třikrát denně pomocí CMS (Svennersten-Sjaunja & Pettersson, 2008).

Zvýšení produkce mléka o 3-20 % bylo spojeno s frekvencí dojení 3–4x denně. Na druhou stranu častější dojení vede ke snížení obsahu tuku u konvenčních i automatických dojicích systémů. Pozitivní účinky vyšší frekvence dojení byly zjištěny u krav s denní dojností nad 35 kg, kde byl nárůst až 18,9 %. Ve srovnání s dojnicemi s dojností 25 kg, kde došlo ke zvýšení pouze o 1,4 %, čímž se prokázalo, že výhody má častější dojení pouze u krav s produkcí mléka vyšší než 9 500 kg na laktaci (Toušová et al., 2014).

K navýšení mléčné produkce může vést i fakt, že AMS zachází s dojnicemi vždy stejně a zároveň si mohou samy určit čas dojení, což podporuje dodržování denní rutiny na jejíž změnu jsou dojnice citlivé (Svennersten-Sjaunja & Pettersson, 2008).

Množství nadojeného mléka ovlivňují i mikroklimatické podmínky. Stejně tak ovlivňují i návštěvnost robota. Knížková (2011) zjistila, že „*návštěvnost robota je prakticky shodná na podzim a v zimě, zatímco významně stoupá v jarních měsících, a naopak se velmi snižuje v letních měsících.*“ Právě během letních měsíců v důsledku vysokých teplot celkově klesá aktivita zvířat, proto je i návštěvnost robota mnohem nižší.

Významný rozdíl byl zjištěn v teplotě struků, která signalizuje zátěž během dojení. U dojnic ve vrcholné fázi laktace způsobovalo dojení v robotu nižší traumatizaci struků v porovnání se struky dojnic v konečné fázi laktace. Celková doba vlastního dojení byla u dojnic ve vrcholné fázi laktace delší (309 sekund a 265 sekund), avšak doba rozdojování byla významně vyšší u dojnic v konečné fázi laktace. V tomto lze spatřovat příčinu vyšší zátěže struku (Knížková, 2011). Svennersten-Sjaunja & Pettersson (2008) také uvádí, že díky krmení dojnic granulovaným koncentrátem se snižuje doba dojení a zvyšuje se tok mléka i vyprazdňování vemene. Pravděpodobným důvodem je uvolňování oxytocinu vlivem krmení, které zároveň i zvyšuje zájem o další návštěvu robota.

K narušení syntézy oxytocinu dochází často vlivem stresu. Následkem toho se neuskutečňuje ejekce mléka z mléčných alveol, ale mléko se uvolňuje pouze z mléčných cisteren. To negativně ovlivňuje produkci mléka a laktační vytrvalost. Tento předpoklad je posílen pozorováním, že přítomnost lidí, kteří během dojení manipulovali s dojnicemi, způsobila zvýšení zbytkového mléka v mléčných alveolách až o 70 % (Svennersten-Sjaunja & Pettersson, 2008).

Stresujícím faktorem může být i příliš dlouhé čekání v čekárnách před dojením v CMS. Nejvyšší doba pobytu byla naměřena u dojíren, které měly více než 10 stání, kde doba strávená v čekárně činila 76,3 minut. Z tohoto důvodu musí být prostor čekárny dobře navržen. Mikroklimatické podmínky i stísnění mohou být pro krávy stresující. Taková událost bezprostředně před dojením může narušit působení oxytocinu a tím ohrozit spouštění mléka (Celozzi et al., 2020).

Po zavedení AMS bylo častou obavou, zda dokáže nahradit hmatovou stimulaci vemene, kterou v CMS vykonává personál. Hmatová stimulace struků aktivuje ejekci mléka, přičemž u AMS, je nahrazena procesem čištění struků mechnicky a postupným připojením strukových násadců. Bylo prokázáno, že stimulace prováděná během čištění struků personálem vede k dostatečnému uvolňování oxytocinu, stejně jako uchycení sekvenčních strukových násadců. Jelikož bylo prokázáno, že se získává podobné množství mléka u krav dojených AMS i CMS, došlo se k závěru, že stimulace ejekce mléka je u AMS dostatečná. Nicméně, když je vemeno naplněno méně, například během pozdní laktace nebo po krátkých intervalech dojení, je interval od začátku stimulace struku do začátku ejekce mléka větší než v případě, kdy je vemeno naplněno více, což je třeba u AMS vzít v úvahu (Svennersten-Sjaunja & Pettersson, 2008).

Důležitou součástí v procesu dojení je u AMS lokalizace struků a upevnění strukových násadců. Tyto procesy může narušit nefunkčnost robotického ramene, nevhodné postavení struků, neobvyklý tvar vemen, nebo neklid zvířete, který vede k neúplnému vydojení jedné nebo více čtvrtí. Potíže často způsobují i špinavé struky, proto je třeba zvýšit celkovou hygienu stáje, lehacích boxů, krmných chodeb i krmiva (Svennersten-Sjaunja & Pettersson, 2008).

Sevennersten-Sjaunja & Patterson (2008) zkoumali přizpůsobivost krav při přechodu z CMS na AMS. Zjistili, že většina dojnic se přizpůsobila novému dojicímu systému velmi rychle. Zároveň pozorovali srdeční frekvenci zvířat během návštěvy AMS, kde byla při první návštěvě frekvence vyšší než v CMS, ale během druhé návštěvy byla srdeční frekvence srovnatelná v obou systémech. I hladina stresového hormonu kortizolu v krvi byla při dojení v obou systémech srovnatelná. Nebyly ani zjištěny žádné rozdíly v chování a fyziologických reakcích krav během dojení.

Četnější použitelnost robotů v „našich podmínkách je stále limitována nejen vysokými pořizovacími náklady, ale také přetrvávající exteriérovou a užitkovostní variabilitou našich stád. Patrně ani v blízké budoucnosti to nebude schůdná cesta pro velká stáda, i když se prokazatelně zvyšuje dojivost o 10-15 %, zlepšuje se kontrola užitkovosti, dochází ke zvýšení produktivity práce, údajně i ke zlepšení zdraví mléčné žlázy četnějšími dojeními, i když některá šetření toto tvrzení ne zcela potvrzují“ (Doležal & Staněk, 2015).

Limitujícím faktorem mohou být i zvýšené požadavky na údržbu AMS ve srovnání se systémy CMS kvůli vyšší úrovni technologie, kdy je třeba zabezpečit kvalifikovanějšího pracovníka pro každodenní údržbu. Vysoce kvalifikovaný technik musí být také k dispozici během krátké doby (během několika hodin) a s připravenou dodávkou náhradních dílů, aby se zabránilo delší době nečinnosti jednotky AMS. Dokonce i správce stáda musí být schopen navštívit stáj kdykoli během dne, aby vyřešil přerušení dojení a zkontroloval oznámení přicházející z AMS (Svennersten-Sjaunja & Pettersson, 2008).

Aby se farmě instalace automatického dojicího systému vyplatila, je potřeba, aby byla jeho kapacita ohledně množství zvířat naplněna. Jinak může dojít ke značným ekonomickým ztrátám (Pawczyński et al., 2020).

### **3.8 Onemocnění skotu způsobující snížení produkce mléka**

Mezi nejběžnější onemocnění patří mastitida neboli zánět mléčné žlázy „Mastitida je definovaná jako zánět mléčné žlázy, způsobuje fyzikální, chemické a obvykle bakteriologické změny v mléce a patologické změny v žlázových tkáních vemene, které ovlivňují jakost a množství mléka.“ Klinická mastitida je diagnostikována prominentními klinickými projevy např. jako červená, horká a oteklá mléčná žláza s přítomností krve, vloček nebo sraženin v mléce, zatímco subklinické infekce nevykazují žádné viditelné klinické projevy na mléčné žláze a ani v mléce (Neelesh & Dong, 2013).

Jedná se o jedno z nejnákladnějších onemocnění dojného skotu po celém světě. Toto onemocnění je doprovázeno zvýšeným počtem somatických buněk. Nejčastěji se vyskytuje subklinická mastitida, kterou představuje bakteriální infekci bez klinických příznaků zánětu. Ukazatelem je zvýšený počet SB, definovaný jako  $\geq 200\ 000$  buněk/ v 1 ml mléka (Frössling et al., 2017).

Intramamární infekce vzniká jako důsledek vniknutí bakterií do struku, které poruší strukový svěrač a projdou strukovým kanálkem mléčné čtvrti. Začnou se množit v cisternách cévek a žláz a pokračují dorzálně do tkání produkujících mléko. Bakterie začnou produkovat toxiny, čímž vyvolají imunologickou reakci, což vede k úplné ztrátě mléčné syntetické tkáně a sníží se

tím produkce mléka, která v důsledku fibrózy může být až zastavena. Zejména v případech akutní/klinické mastitidy (Neelesh & Dong, 2013).

Nejběžnější bakterie izolované ze vzorků mléka krav se zvýšeným PSB jsou *Staphylococcus aureus* (31 %), *Streptococcus dysgalactiae* (15 %), *Streptococcus uberis* (14 %), *Escherichia coli* (4,8 %) a *Streptococcus spp.* (3,1 %) (Frössling et al., 2017).

Předpokládá se, že na jeden výskyt zjevné mastity připadá 10-15 nezjevných zánětů. Vzhledem k nižší frekvenci výskytu klinických mastitid, které jsou snáze rozpoznatelné a díky tomu snadno vyřaditelné z dodávky do mlékárny, lze říct že hlavní překážkou produkce plnohodnotného mléka jsou nezjevné subklinické záněty (Frössling et al., 2017).

Toto onemocnění způsobuje drastický pokles produkce mléka, zejména u akutní formy, a přímo ovlivňuje příjem zemědělce sníženou produkcí mléka, sníženou kvalitou, dále zvyšuje náklady na léky a hrozí riziko smrti zvířat. Ekonomické poškození amerického mlékárenského průmyslu je přibližně 2 \$ miliard dolarů ročně a má podobný dopad i v Evropě (Neelesh & Dong, 2013).

Častým onemocněním je ketóza, která je poruchou metabolismu tuků a sacharidů. „U skotu se rozlišují 2 základní typy ketózy-primární a sekundární. Příčinou primární ketózy je neadekvátní výživa. Na vzniku sekundární ketózy se podílí různé faktory, které snižují příjem krmiva.“ Pro toto onemocnění je charakteristická tuková degradace jater. Postihuje nejčastěji dojnice s vysokou mléčnou produkcí a to 3.- 4. týden po porodu. V tomto období mají dojnice vysoký nárok na energii a živiny, jelikož jsou vyčerpány porodem a prudkým nástupem produkce mléka. V krmné dávce bývá nejčastěji nedostatek sacharidů, tedy energie. Zvířata se tak dostávají do záporné energetické bilance. „Při ketóze dochází ke snížení produkce mléka (o 40-60 %) a jeho jakosti, ke ztrátě živé hmotnosti, k poruchám reprodukce, k imunosupresi, k úhynům a k vyřazování dojnic“ (Navrátilová et al., 2012).

Dalším, četně se vyskytujícím onemocněním, které má vliv na produkci, je acidóza. Příčinou je překrmování sacharidovými krmivými, kdy dochází ke zvýšení produkce těkavých mastných kyselin a snížení pH v batoru (pH 5-5,2). V batoru se rozmnoží nežádoucí bakterie, následně se začne tvořit kyselina mléčná, která vyvolá zánětlivý proces v trávicím traktu. Dalšími spouštěči může být nedostatek vlákniny v krmné dávce nebo nevhodná struktura krmiva (příliš dlouhá nebo naopak příliš krátká řezanka). Acidóza vede ke zhoršení celkového fyzického stavu a může způsobit až úhyn zvířete (Tucker, 2018)

## 4 Metodika

V zemědělském podniku bylo provedeno srovnání výsledků kontroly užitkovosti za rok 2020. Údaje o mléčné užitkovosti byly převzaty z chovatelských databází. Obsah jednotlivých složek byl zjišťován v laboratořích pro kontrolu užitkovosti, které zaštiťuje Českomoravská společnost chovatelů a.s. Hlavními kritérii bylo množství nadojeného mléka, procentické zastoupení bílkovin, tuku a v neposlední řadě byl jako ukazatel kvality mléka sledován počet somatických buněk.

### 4.1 Charakteristika podniku

Zemědělský podnik ZD Nečín vznikl již v roce 1951 pod tehdejším názvem JZD Nečín. Sídlo má ve stejnojmenné obci, která se nachází ve Středním Povltaví a spadá do okresu Příbram. Střediska živočišné produkce se nachází v obcích Daleké Dušníky, Drhovy, Obory a Skalice. Odchov zvířat je tedy soustřeďován do čtyř stájí, z toho dvě se zabývají produkcí mléka a zbylé dvě se věnují odchovu telat a mladých jalovic. V novější stáji, která se nachází v obci Drhovy se dojení uskutečňuje pomocí 3 dojících robotů typu Lely Astronaut A4 (AMS), kde byl provoz spuštěn v květnu 2019. Starší stáj nacházející se v nedaleké obci Obory dojí pomocí trigonové rybinové dojírny. Obě produkční stáje krmí dojnice shodnou krmnou dávkou, jejíž kvalitu hlídá firma Schaumann. Navíc v období vegetace je všechen skot příkrmován čerstvou pící, hlavně směsí vojtěšky a jílku. Od toho se odvíjí i množství hektarů, na kterých farma hospodaří. Aktuálně je to 2382 ha z toho 1751 tvoří orná půda, zbytek jsou trvalé travní porosty. Nejvíce zastoupené plodiny v osevním postupu jsou pšenice ozima, tritikále ozimé, ječmen jarní, kukuřice, oves setý, ozimé žito a řepka olejná. Časté jsou i lukoobilné směsi a víceleté pícniny, zastoupené hlavně vojtěškou a jetelem lučním, dále pěstují brambory a lupina.

Podnik má dlouholetou tradici v chovu plemene český strakatý skot (ČESTR), jehož stádo aktuálně čítá 457 dojnic a 279 kusů mladého dobytka včetně telat a jalovic. I přesto, že mnoho farem od tohoto plemene ustupuje v tomto podniku jsou s ním velmi spokojeni, a to hlavně z hlediska dlouhověkosti a stabilní užitkovosti. Jelikož se farma nezabývá výkrmem býků, prodávají mladé býky soukromým chovatelům.

Již 15 let dodává farma mléko do mlékarny Goldsteig Cham v Německu, a to z důvodu lepšího finančního ohodnocení oproti českým mlékárnám. Zároveň, aby podnik dosáhl na lepší finanční ohodnocení, musí dodržet určité požadavky mlékárny, kterými je zákaz použití GMO a glyfosátů, proto ZD Nečín hospodaří bez využití geneticky modifikovaných organismů a totálních herbicidů. Současně byl v novější stáji vybudován mlékomat, který slouží široké veřejnosti k nákupu syrového mléka do vlastních nádob. Cena za 1 litr mléka je zde 15 Kč.

### 4.2 Zpracování dat

K porovnání užitkovosti bylo vybráno celkem 24 zvířat, 12 dojnic dojených pomocí AMS a 12 dojnic dojených na trigonové rybinové dojírny (CMS), která se nachází ve starší stáji. Dojnice, jejichž užitkovost byla porovnáována, byly vybrány náhodně ze seznamu kontroly užitkovosti. Jedinou podmínkou bylo pořadí laktace, která byla určena 2. a vyšší. Dále byla zvířata rozdělena do 4 skupin u kapitoly 5.4, která se zabývá počtem somatických buněk a to z důvodu



přehlednosti a lepší orientace v záznamech. Toto rozdělení nijak nesouvisí s užítkovostí dojnic a nemá vliv na výsledné hodnocení.

Získané údaje byly zpracovány v programu Microsoft Office Excel. Data byla následně statisticky zpracována, kdy byl vypočítán aritmetický průměr z uvedených hodnot naměřených za uplynulý rok 2020. Získaná data byla následně graficky zpracována.

## 5 Výsledky

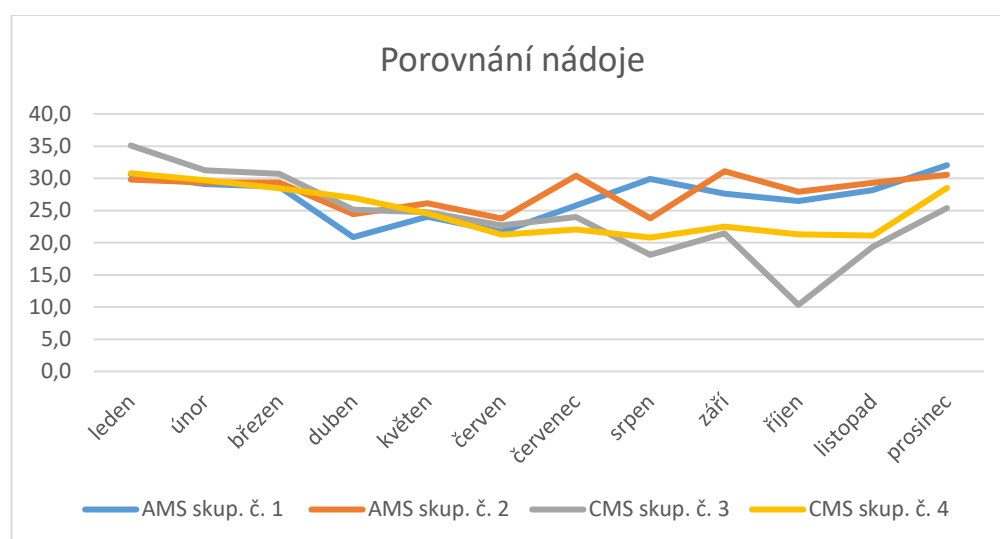
V následující kapitolách 5.1 až 5.5 jsou uvedeny výsledky praktické části bakalářské práce, které zahrnují porovnání užitkovosti dojníc (denní nádoj, procentické zastoupení tuku a bílkovin) dojených pomocí AMS a CMS. Jako hlavní ukazatel kvality mléka byl sledován počet somatických buněk.

### 5.1 Denní nádoj

Nejvyšší zaznamenaný denní nádoj u dojnice dojené na AMS činil 41,6 l v prosinci 2020. U komerční dojírny byl nejvyšší denní nádoj zaznamenan naopak v lednu 2020 a činil 46,8 l. Na obrázku č. 1 je znázorněn graf, kde je viditelný výrazný pokles nádoje u skupiny číslo 3 dojené na CMS, který je způsobený zasušením většiny dojníc před následující laktací.

Data získaná od dojníc skupiny číslo 1 a 2, které byly dojeny pomocí AMS činil průměrný denní nádoj 27,1 l a 28,0 l. U dojníc dojených CMS zařazených do skupiny 3 a 4 byl průměrný denní nádoj 24,02 l a 24,83 l.

Obrázek 1: Porovnání průměrného denního nádoje u jednotlivých skupin v průběhu roku (v l)

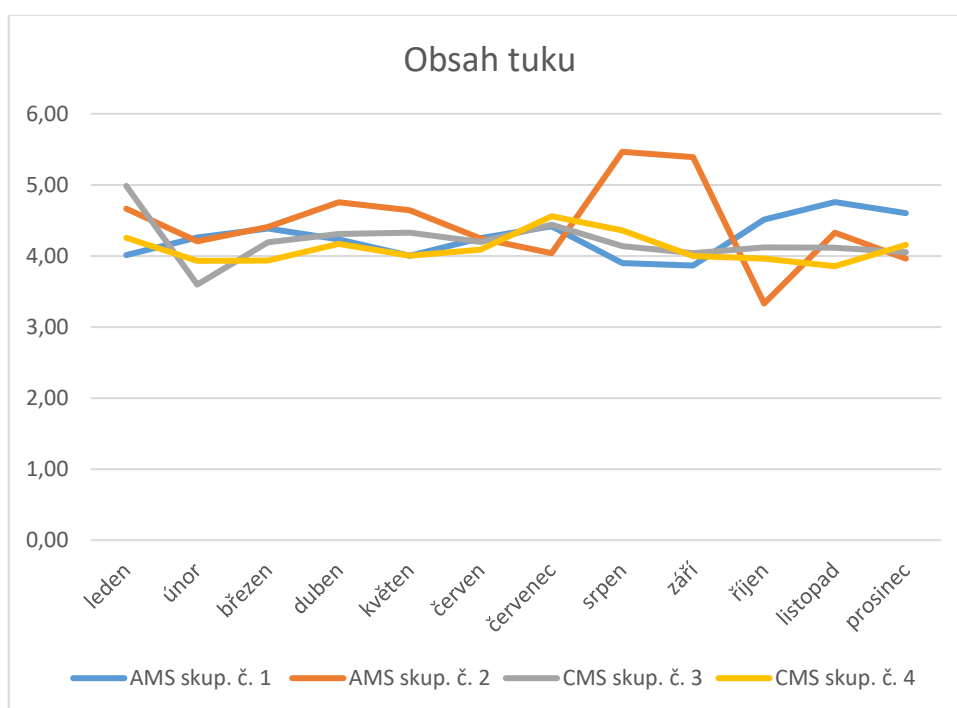


## 5.2 Obsah tuku

Nejvýše zaznamenaná hodnota tuku u dojnice dojené na AMS činila 6,39 % a byla naměřena v srpnu 2020. Pro CMS byl nejvyšší obsah tuku zaznamenan u jedné z dojnic v lednu a činil 7,2 %. Nejnižší hodnota pro AMS byla naměřena rovněž v srpnu, ale u jiné dojnice a činila 3,11 %. Pro CMS byla nejnižší hodnota 3,19 % zjištěna v únoru. Z hodnocených dat vyplývá, že hodnota tuku byla stabilnější u krav dojených na CMS, což je patrné i z obrázku č. 2.

Data získaná od dojnic skupiny číslo 1 a 2, které byly dojeny pomocí AMS činil průměrný obsah tuku 4,27 % a 4,45 %. U dojnic dojených CMS zařazených do skupiny 3 a 4 byl průměrný obsah tuku stanoven na 4,21 % a 4,10 %.

Obrázek 2: Porovnání průměrného obsah tuku u jednotlivých skupin v průběhu roku (v %)

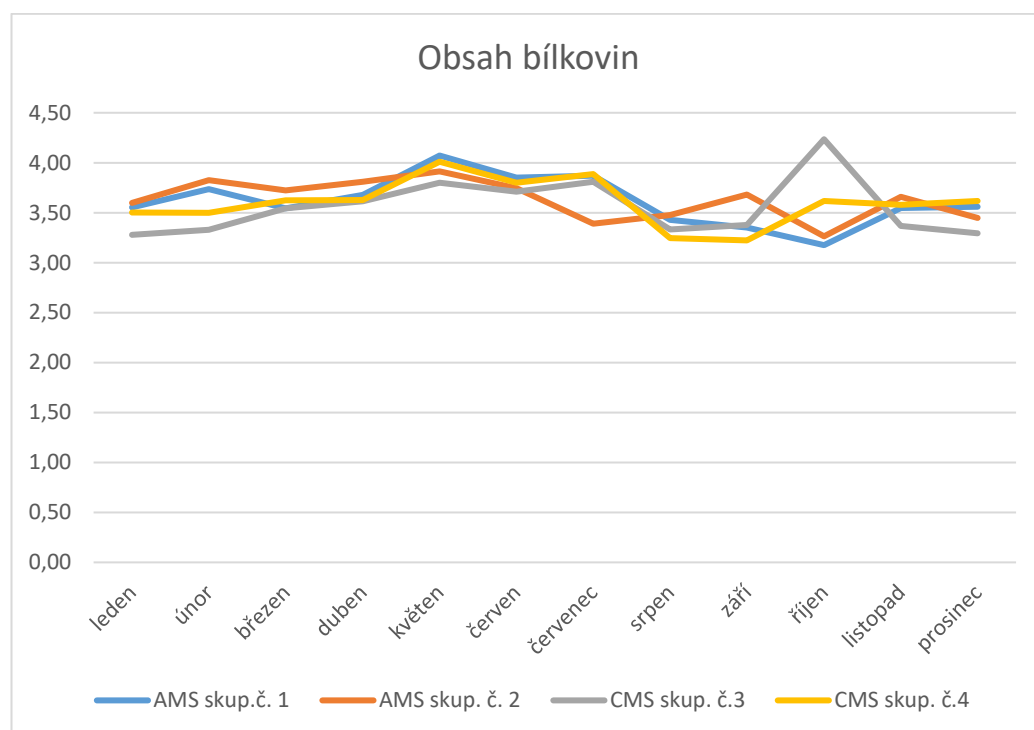


### 5.3 Obsah bílkovin

Nejvyšší hodnota bílkovin byla u dojnice dojené na AMS 5,03 % a byla naměřena v květnu 2020. U CMS byla nejvýše naměřená hodnota v říjnu 2020 a činila 4,69 %. Naopak nejnižší hodnoty byly zaznamenány v srpnu, 3,06 % u AMS a v lednu, 3 % u CMS. Z obrázku č. 3 je patrné, že obsah bílkovin v mléce je u obou dojíren podobně stabilní kromě výkyvu v říjnu, který byl u skupiny č. 3 způsoben výrazným nárůstem bílkovin u jedné z dojnic na počátku laktace.

U dojnic skupiny číslo 1 a 2, které byly dojeny pomocí AMS činil průměrný obsah bílkovin 3,61 % a 3,63 %. Údaje získané od dojnic zařazených do skupiny 3 a 4, které byly dojeny pomocí CMS, byl průměrný obsah bílkovin stanoven na 3,56 % a 3,60 %.

Obrázek 3: Porovnání průměrného obsahu bílkovin u jednotlivých skupin v průběhu roku (v %)



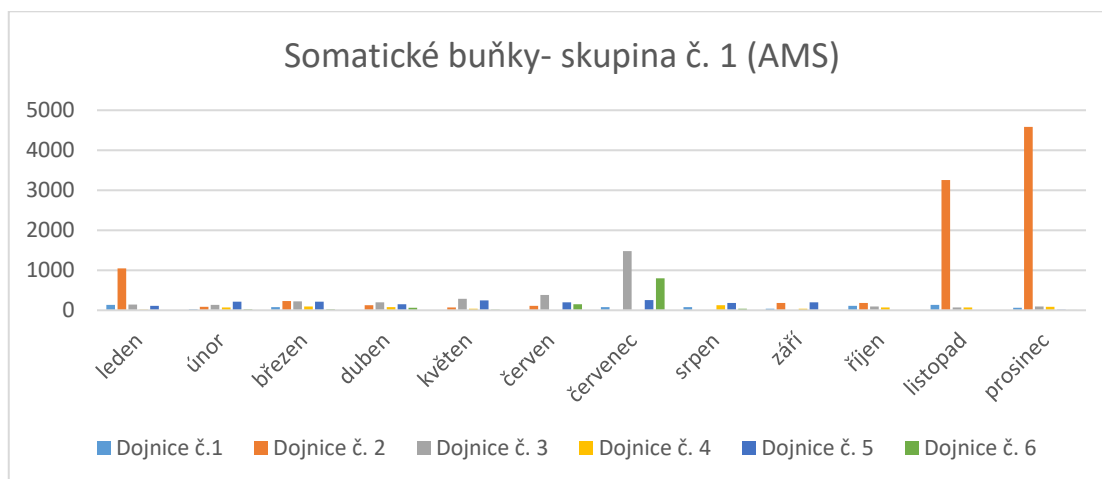
## 5.4 Počet somatických buněk

Dále byl zkoumán počet somatických buněk u jednotlivých dojnic. U 24 dojnic, které byly v průběhu roku sledovány překročilo 10 z nich povolený limit 400 000 PSB v 1 ml mléka. Avšak průměrná hodnota PSB za celý rok od všech pozorovaných zvířat činila pouze 250 820 PSB.

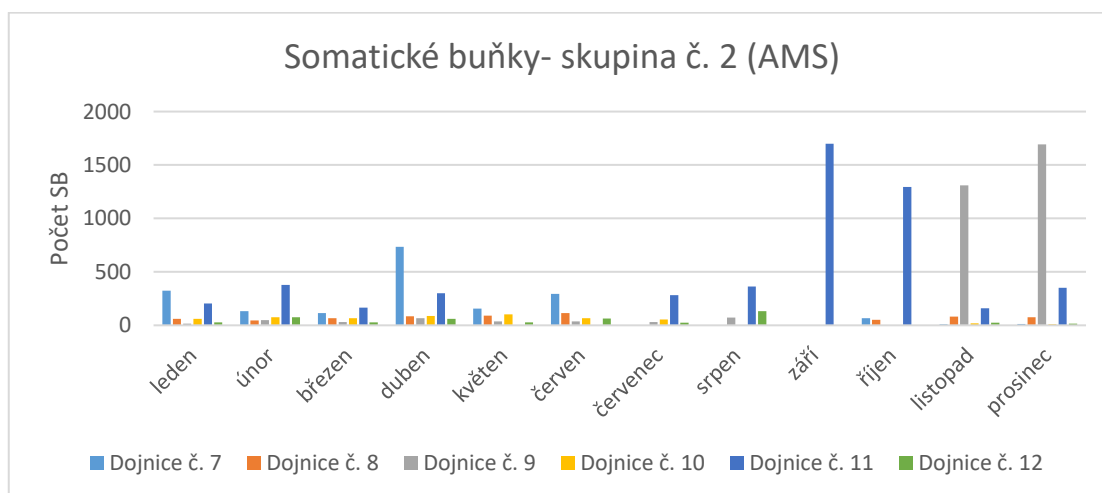
U krav dojených na AMS byla hodnota PSB překročena v průběhu roku 6 dojnicemi celkem 10x. Nejvyšší hodnota byla naměřena dojnici č. 2 a v průběhu laktace se zvýšená hodnota vyskytla celkem 3x, ne však v po sobě jdoucích měsících. Na obrázku č. 4 a č. 5 je graficky znázorněn počet somatických buněk v průběhu celého roku pro obě skupiny dojené automatickým dojícím systémem.

Zvýšená hodnota PSB se v průběhu roku 2020 vyskytla u dojnic dojených na CMS celkem 7x, z toho u 4 zvířat. Nejvyšší hodnota PSB byla naměřena v červenci u dojnice č. 15, kdy zvýšená hodnota přetrvávala od května do srpna, poté došlo k výraznému snížení PSB. Měnicí se počet somatických buněk napříč rokem 2020 u zvířat dojených pomocí komerčního dojícího systému je znázorněn v grafu na obrázku č. 6 a č. 7.

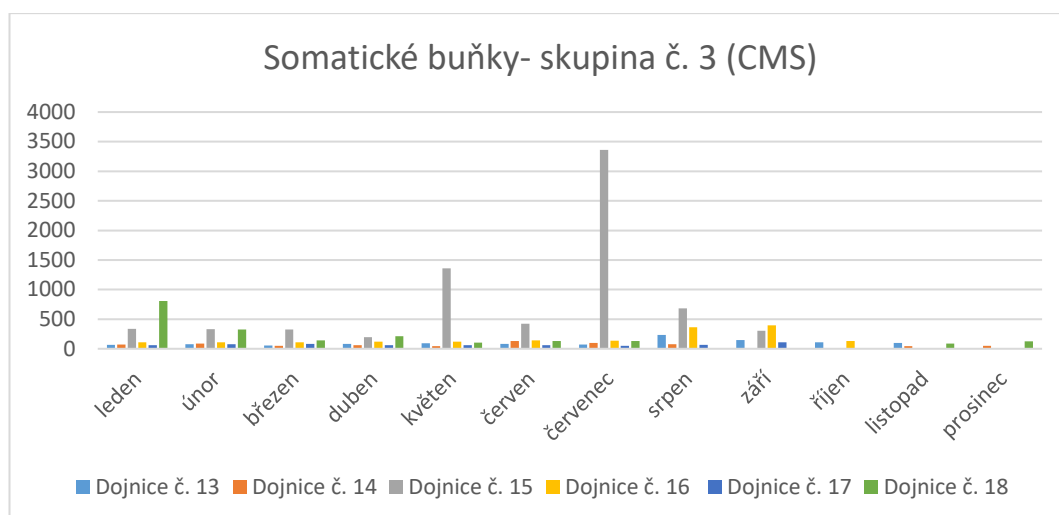
Obrázek 4: Počet somatických buněk (v tis.)



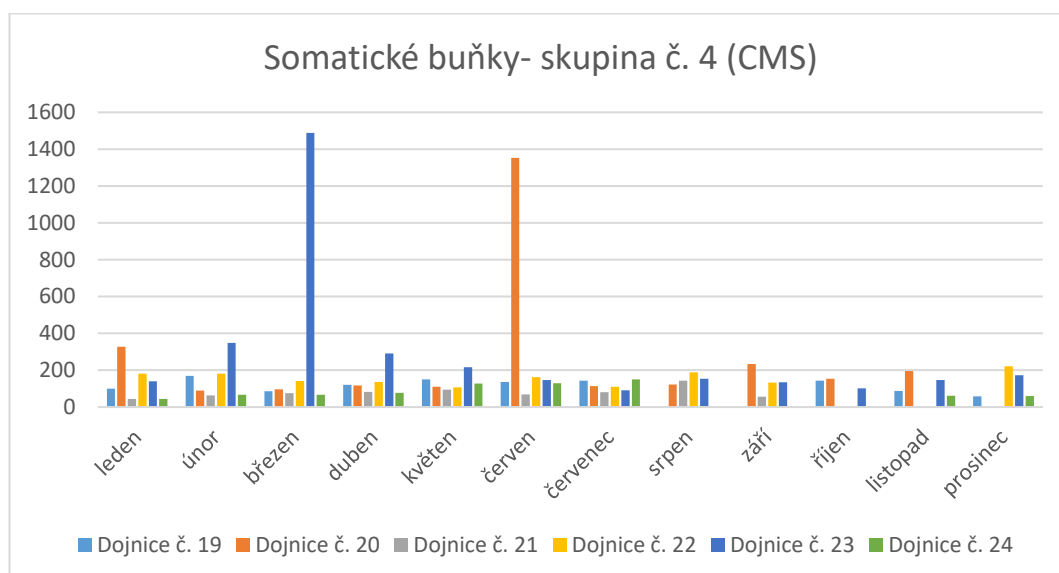
Obrázek 5: Počet somatických buněk (v tis.)



Obrázek 6: Počet somatických buněk (v tis.)



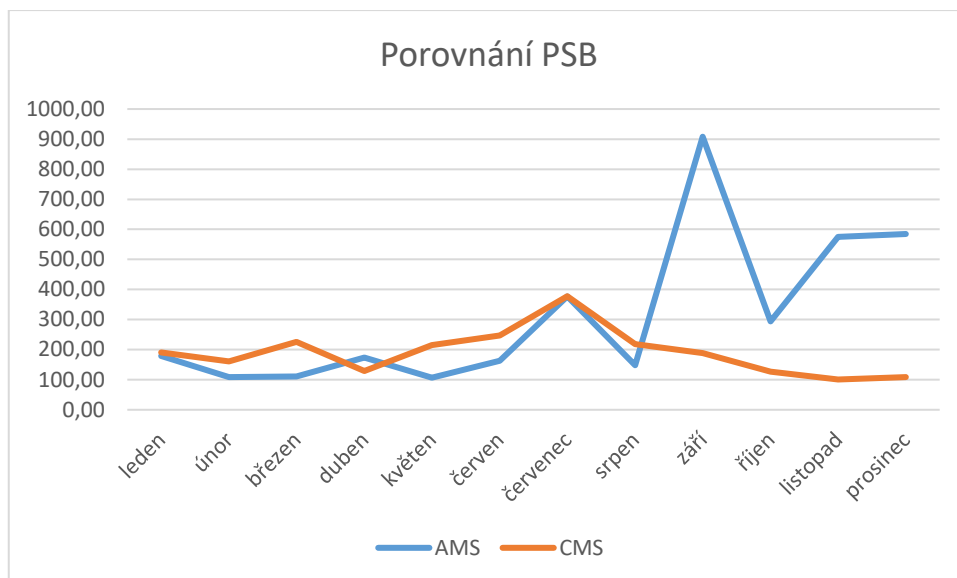
Obrázek 7: Počet somatických buněk (v tis.)



U dojnic dojených pomocí AMS, zařazených do skupin č. 1 činila průměrná hodnota v 1 ml mléka 302 640 PSB a u skupiny č. 2 bylo naměřeno 318 940 PSB v 1 ml mléka. Celkově průměrný roční úhrn PSB pro AMS činil 310 790 PSB v 1 ml mléka. U dojnic dojených pomocí CMS byla průměrná roční hodnota 190 840 PSB v 1 ml mléka, kdy u skupiny č. 3 byla průměrná hodnota za rok v 1 ml mléka 213 190 PSB a u skupiny č. 4 bylo naměřeno průměrně 167 790 PSB v 1 ml mléka.

Z dat získaných z výsledků kontroly užítkovosti je patrné, že průměrná hodnota PSB byla vyšší u dojnic dojených pomocí AMS. Porovnání hodnot PSB z obou dojnicích systémů je graficky znázorněno na obrázku č. 8. Výrazný nárůst PSB byl zaznamenán u AMS v srpnu a přetrvával až do října. V letních měsících hodnoty PSB vzrostly i u dojnic z CMS, kdy nejvyšší hodnoty byla naměřena v červenci.

Obrázek 8: Porovnání průměrné měsíční hodnoty PSB v průběhu roku u AMS a CMS (v tis.)

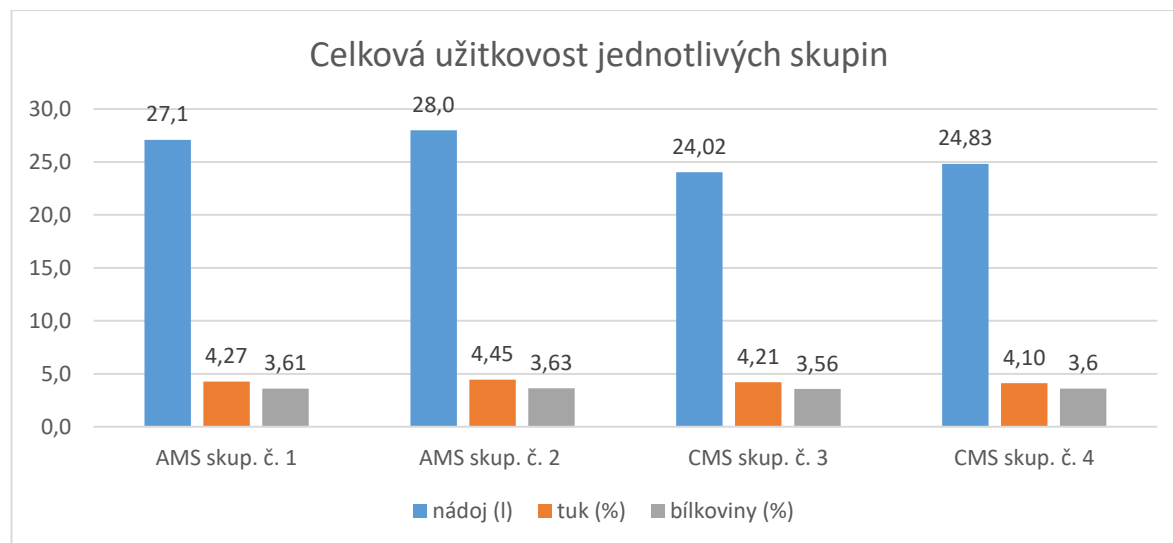


## 5.5 Porovnání celkové užitkovosti AMS a CMS

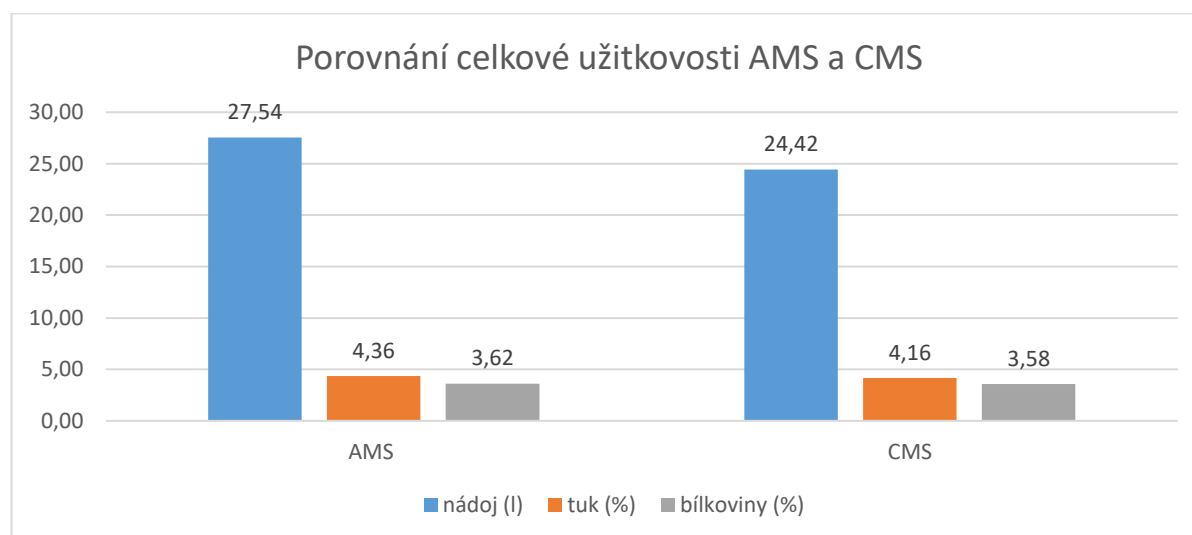
Při porovnávání užitkovosti jednotlivých skupin bylo zjištěno, že skupina č. 2 má nejvyšší užitkovost ve všech sledovaných parametrech. Jejich hodnoty jsou viditelné na obrázku č. 9.

Při finálním porovnávání užitkovosti AMS a CMS je z grafu na obrázku č. 10 viditelné, že dojnice dojené pomocí AMS převyšují všemi parametry dojnice dojené na CMS. Největší rozdíl je v průměrném denním nádoji, kdy dojnice z AMS dojily průměrně 27,56 l, zatímco dojnice z CMS dojily jen 24,42 l. Rozdíl 3,14 l na dojnici, který zde vzniká je pro ekonomiku podniku velmi výrazný. Rozdíl v hodnotách tuku a bílkovin mezi těmito dojícími systémy je spíše neznatelný. Kdy skupina dojnic z AMS měla hodnotu tuku 4,36 % a u CMS představovala 4,16 %. Hodnota bílkovin byla u vybraných dojnic z AMS 3,62 % a u CMS tvořila 3,58 %.

Obrázek 9: Celková užítkovost jednotlivých skupin za celý rok



Obrázek 10: Porovnání celkové užítkovosti AMS a CMS





## 6 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zaměřit se na problematiku dojení a jeho vlivu na kvalitu mléka. Na základě toho byl vypracován přehled faktorů působících na dojení a jejich vlivu na kvalitu mléka. Bylo zjištěno, že nejvíce se na kvalitě mléka podílí management stáje. Z něj hlavně provoz dojícího zařízení, četnost dojení, ale i délka doby odpočinku dojnice a výživa. Dále pak faktory prostředí jako je teplota, délka světelného dne a roční období. Mezi faktory spojené s individualitou každé dojnice lze zařadit tvar vemene, temperament a fyziologické vlastnosti, plemennou příslušnost, fázi laktace a pořadí laktace.

Ve druhé části byla zkoumána hypotéza, zda má AMS vliv na vyšší denní dojivost, zlepšení kvality mléka a zda častější dojení vede ke snížení PSB. Z dat získaných v průběhu roku 2020 vyplývá, že AMS (Lely Astronaut A4) je z hlediska užítkovosti dojnic lepším systémem než CMS (rybinová trigonová dojírna). Jediný parametr, který nevyšel ku prospěchu AMS, je průměrný počet somatických buněk. Jak už bylo výše zmíněno při přechodu na automatický dojící systém je třeba souběžně s tím zvýšit i hygienu celé stáje, která je nejspíše příčinou tohoto problému.

Je třeba si uvědomit, že AMS není jen nový dojící systém, ale jedná se spíše o zcela nový systém řízení chodu farmy, kde jsou nejdůležitější součástí krávy a management jednotlivých pracovních úkonů. Úspěch AMS vyžaduje hlavně aktivní dojnice, které samy pravidelně navštěvují dojící zařízení. Na základě toho lze krávy dojit častěji bez nákladů na pracovní sílu. Se zvýšenou frekvencí dojení se zvyšuje i mléčná produkce a může se zlepšit i zdravotní stav mléčné žlázy. Ovšem špatné řízení dílčích pracovních úkonů a technické problémy často omezují funkčnost AMS. Proto je třeba se dívat na interakce mezi všemi dílčími proměnnými, včemž lze spatřit výhody AMS.

Tomuto podniku bych navrhla doplnit AMS o zařízení na měření počtu somatických buněk při každém dojení (Lely MQC-C), čímž by se odhalila počínající akutní mastitida a skryté subklinické mastidy. Zároveň by se eliminovalo vpuštění mléka s vyšší hodnotou SB přímo do chladičho tanku, protože současný systém Lely MQC není v některých případech dostatečně citlivý, jelikož stájové NK testy a pozdější kultivace mléka několikrát ukázaly zvýšené SB a přítomnost zánětlivých mikroorganismů v mléce. Stejně tak by přispělo ke snížení PSB zvýšit hygienu stáje, kvalitu podestýlky i krmiva.

Vizí této farmy je plně robotizovaná stáj včetně robotického krmení a přihrnování krmiva. Důvodem je neustálý nedostatek pracovní síly. Bohužel ne všechny farmy mohou být vybaveny technologiemi na vysoké úrovni a jejich rozvoj nejčastěji brzdí nedostatek financí a v případě přechodu z CMS na AMS hraje ekonomická síla podniku zásadní roli.

## 7 Literatura

Atasever, Savas, Ali Viaz Garipoglu a Huseyin Erdem. Effects of feeding management on milk yield and composition traits in crossbred Jersey cows. *Pákistánský deník zoologie* [online]. 2020, AUG 2020, **52**(4) 1-2. DOI: 10.17582 / journal.pjz / 20190129110110. Dostupné z: <http://researcherslinks.com/current-issues/Effects-of-Feeding-Management-on-Milk-Yield/20/1/2847/html>

Ahn, Yu-Jin, Palanivel Ganesan a Hae-Soo Kwak. Composition, Structure, and Bioactive Components in Milk Fat Globule Membrane. *Korean journal for food science of animal resources*. 2011, **31**(1), 1-8. Dostupné z: doi:10.5851/kosfa.2011.31.1.001

Bouška, J. a kol. Chov dojeného skotu. 1. Praha 5-Smíchov: Profi Press, s.r.o., 2006. ISBN 80-86726-16-9.

Blowey, R., a P., Edmondson. *Mastitis control in dairy herds* [online]. 2. Anglie: CAB International, 2010. ISBN 978-1-84593-550-4. Dostupné z: [https://books.google.cz/books?id=8rwBc6\\_mYjQC&pg=PA152&dq=somatic+cell+in+milk&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwjltuL9pLnrAhWOqqQKHQ2ZBIAQ6AEwBnoECAUQAg#v=onepage&q=somatic%20cell%20in%20milk&f=false](https://books.google.cz/books?id=8rwBc6_mYjQC&pg=PA152&dq=somatic+cell+in+milk&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwjltuL9pLnrAhWOqqQKHQ2ZBIAQ6AEwBnoECAUQAg#v=onepage&q=somatic%20cell%20in%20milk&f=false)

Celozzi, S., M. Zucali, L. Bava, F.M. Tanngorra, L. Zanini, A. Tamburini a A. Sandrucci. The use of integrated data collection system to evaluate milking performance, microclimatic condition and cows' behaviour. *Italian Journal of Animal Science*. 2020, **19**(1), 856-864. Dostupné z: doi:10.1080/1828051X.2020.1805034

D'auria, Enza, Silvia Salvatore, Elena Pozzi a Cecilia Mantegazza. Cow's Milk Allergy: Immunomodulation by Dietary Intervention. *Nutrients*. 2019, **11**(6), 1-22. Dostupné z: doi:10.3390/nu11061399

Dhesi, Amrit, Gillian Ahton, Maria Reptaki a Nick Makwana. Cow's milk protein allergy. *Paediatrics and Child Health*. 2020, **30**(7), 1-6. Dostupné z: doi:10.1016/j.paed.2020.04.003

Doležal, Oldřich a Stanislav Staněk. Chov dojného skotu. Praha: Profi Press, 2015. ISBN 978-80-86726-70-0.

Eskin, N.A. Michael a Fereidoon Shahidi. *Biochemistry of foods*. 3. United States of America: Elsevier, 2013. ISBN 978-0-12-242352-9.

Foroutan, A., Guo, A.CH. Vazquez-Fresno, R., Lipert, M. Zhang, L. Zheng, J. Badran, H. Budinski, Z. Mandal, R. Ametaj, B.N. and Wishart, D.S. Chemical Composition of Commercial Cow's Milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2019, **67**(17), 4897-4914. Dostupné z: doi:10.1021/acs.jafc.9b00204

Fox, P.F, McSweeney, P.L.H. *Advanced Dairy Chemistry, Volume 2: Lipids*, 3rd ed, New York: Springer, 2006. ISBN 978-0-387-28813-0.

Frössling, J., A. Ohlson a C. Hallén-Sandgren. Incidence and duration of increased somatic cell count in Swedish dairy cows and associations with milking system type. *Journal of Dairy Science*. 2017, **100**(9), 1-11. ISSN 15253198. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2016-12333

Godden, S., J. Lombard a A. Woolums. Colostrum Management for Dairy Calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 2019, **35**(3), 535-556. Dostupné z: doi:10.1016/j.cvfa.2019.07.005

Judgment in Case C-422/16: Purely plant-based products cannot, in principle, be marketed with designations such as 'milk', 'cream', 'butter', 'cheese' or 'yoghurt', which are reserved by EU law for animal products. In: 14 June 2017. Luxembourg: Court of Justice of the European Union, 2017, ročník 2017, No 63/17. Dostupné z: <https://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2017-06/cp170063en.pdf>

Knížková, I. *Automatické dojící systémy: Vybrané faktory ovlivňující proces robotizovaného dojení*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2011. ISBN 978-80-7403-085-7.

Kutz, Myer. *Handbook of Farm, Dairy and Food Machinery Engineering* [online]. 3. New York: Elsevier, 2019. ISBN 978-0-12-814803-7. Dostupné také z: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=5795867>

Kvapilík, Jindřich a Jan Syrůček. Počet somatických buněk a další ukazatele jakosti mléka. *Mlékařské listy* [online]. Praha, 2013, 4.4. 2013, **137**, 1-6. Dostupné z: [http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2013/137\\_x-xv.pdf](http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2013/137_x-xv.pdf)

Legarová, V. AQA12E - Úvod do mlékařství - Bc. (FAPPZ - ZS 2019/2020) - 2. přednáška [přednáška]. Praha: Agronomická fakulta, ČZU. 2019. In: moodle.czu.cz. [online]. Záznam dostupný z: <https://mediasite.czu.cz/Mediasite/Play/3f752045522d4e9b9efeb5f68446f48e1d>

Manuelian, C.L., M. Penasa, A. Zidi, M. Cassandro, M. De Marchi a G. Visetin. Mineral composition of cow milk from multibreed herds. *Animal Science Journal* [online]. 2018, **11**(89), 1622-1627. Dostupné z: doi:10.1111/asj.13095

Moore, S. M. a T. J. De Vries. Effect of diet-induced negative energy balance on the feeding behavior of dairy cows. *Journal of Dairy Science* [online]. 2020, **103**(8), 7288-7301. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2019-17705

Neelesh, Sharman a Dong Kee Jeong. Stem Cell Research: A Novel Boulevard towards Improved Bovine Mastitis Management. *International Journal of Biological Sciences* [online]. 2013, 8 September 2013, **9**(8), 818-829. Dostupné z: doi:10.7150/ijbs.6901

Navrátilová, Pavlína, Michaela Králová (Dračková) a Bohumíra Janštová, PH.D. Hygiena produkce mléka [online]. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012. ISBN 978-80-7305-625-4. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/Hygiena-produkce-ml%C3%A9ka.pdf>

Paswan, V. K. a P. K Gupta. Study on Physico-Chemical and Microbial Quality of Raw Milk Collected From Different Places of Assi Region in Varanasi City, Varanasi. *Asian Journal of Dairy and Food Research* [online]. 2020, **39**. 1-9. Dostupné z: doi:10.18805/ajdfr.dr-1498

Piwczyński, Dariusz, Jan Gondek, Beata Sitkowska a Magdalena Kolenda. Comparison of results coming from automatic milking system in selected countries in Europe and U.S. *Journal of Central European Agriculture*. 2020, **21**(2), 187-196. ISSN 1332-9049. Dostupné z: doi:/10.5513/JCEA01/21.2.2559

Prpić, Z., Konjačić, M., Vnučec, I., Rusan, T. a Kelava Ugarković, N. Concentrations of retinol and carotenoids in Jersey milk during different seasons and possible application of the colour parameter as an indicator of milk carotenoid content. *Original scientific paper* [online]. 2020, **70**(4), 266-274. Dostupné z: doi:10.15567/mljekarstvo.2020.0404

Salfer, J. a Berming, E. Finances and returns for robotic dairies. *Journal of Dairy Science* [online]. 2017, Zář 2017, **100** (9), 1-11. DOI: 10.3168 / jds.2016-11976. Dostupné z: [https://apps-  
webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&qid=8&SID=F4xEToydhu4JxcvnDEJ&page=2&doc=13](https://apps-<br/>webofknowledge.com.infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=8&SID=F4xEToydhu4JxcvnDEJ&page=2&doc=13)

Scholz-ahrens, Katharina E., Christian A. Barth a Frank Ahrens. Nutritional and health attributes of milk and milk imitations. *European Journal of Nutrition*. 1 April 2019. I., **59**, 19–34. Dostupné z: doi:10.1007/s00394-019-01936-3

Svennersten-Sjaunja, K. M. a G. Pettersson. Pros and cons of automatic milking in Europe. American Society of Animal Science [online]. Sweden, 2008, **86**(1), 37–46. Dostupné z: doi:10.2527/jas.2007-0527

Toušová, Renata, Jaromír Ducháček, Luděk Stádník, Jan Beran a Martin Ptáček. The comparison of milk production and quality in cows from conventional and automatic milking systems. Journal of Central European Agriculture. 2014, **15**(4), 100-114. ISSN 1332-9049. Dostupné z: doi:10.5513/JCEA01/15.4.1515

Tucker, Cassandra B. Advances in cattle welfare [online]. United Kingdom: Elsevier, 2018 ISBN 978-0-08-102276-4. Dostupné z: <https://ebookcentral-proquest-com.infozdroje.czu.cz/lib/czup/detail.action?docID=5162810>

Tucker, Cassandra B. a Margit Bak Jensen. Lying time and the welfare of dairy cows. Journal of Dairy Science [online]. 2021, **104** (1), 1-27. Dostupné z: doi:10.3168/jds.2019-18074

Výsledky kontroly užítkovosti v České republice: Kontrolní rok 2019-2020 [online]. **15**. Hradištko pod Medníkem: Českomoravská společnost chovatelů, 2021. Dostupné také z: <https://www.cmsch.cz/plemenarska-prace/ku-kontrola-uzitkovosti/chovatelske-rocenky/rocenky-kontroly-uzitkovosti/rocenky-kontroly-uzitkovosti/>

Williams, M., C.P. Murphy, R.D. Sleator, S.C. Ring a D.P. Berry. Genetic and nongenetic factors associated with lactation length in seasonal-calving, pasture-based dairy cows. Journal of Dairy Science [online]. 2021, **104** (1), 1-14. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.3168/jds.2020-18941

Wiley, Andrea S. Lactose intolerance. Evolution, Medicine, and Public Health. USA, 2020, 2020, 47-48. Dostupné z: doi:10.1093/emph/eoaa006

Zákon č. 274/2019 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, v platném znění. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2019-274>

## **8 Seznam použitých zkratk a symbolů**

AMS – automtický dojicí systém, z anglického „automatic milking systém“

BM – bodu mrznutí

CMS – komerční dojicí systém, z anglického „comercial milking systém“

CPM – celkový počet mikroorganismů

PSB – počet somatických buněk

SB – somatické buňky

RIL – rezidua inhibičních látek

THI – teplotní index vhkosti

## 9 Seznam tabulek a obrázků

### Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Porovnání obsahu složek mleziva a zralého mléka .....	10
Tabulka č. 2: Obsah složek v mléce u hosp. zvířat určených k mléčné produkci .....	11
Tabulka č. 3: Výsledky kontroly užítkovosti dojnic na 2. a vyšší laktaci za rok 2020 v ČR.....	11
Tabulka č. 4: Třídy jakosti mléka v ČR.....	16
Tabulka č. 5: Hodnoty mléka pro zařazení do jakostních tříd v Bavorsku .....	16

### Seznam obrázků

Obrázek 1: Porovnání průměrného denního nádoje u jednotlivých skupin v průběhu roku (v l) .....	26
Obrázek 2: Porovnání průměrného obsahu tuku u jednotlivých skupin v průběhu roku (v %) .	27
Obrázek 3: Porovnání průměrného obsahu bílkovin u jednotlivých skupin v průběhu roku (v %) .....	28
Obrázek 4: Počet somatických buněk (v tis.) .....	29
Obrázek 5: Počet somatických buněk (v tis.) .....	29
Obrázek 6: Počet somatických buněk (v tis.) .....	30
Obrázek 7: Počet somatických buněk (v tis.) .....	30
Obrázek 8: Porovnání průměrné měsíční hodnoty PSB v průběhu roku u AMS a CMS (v tis.)	31
Obrázek 9: Celková užítkovost jednotlivých skupin za celý rok.....	32
Obrázek 10: Porovnání celkové užítkovosti AMS a CMS .....	32