Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra statistiky

Bakalářská práce

Vliv denního svitu na produkci a složení mléka

Jan Novotný

© 2019 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Novotný

Podnikání a administrativa

Název práce

Vliv denního svitu na produkci a složení mléka

Název anglicky

Effect of daylight to milk production and composition

Cíle práce

Hlavním cílem bakalářské práce je kvantifikovat vztah slunečního svitu k vybraným složkám mléka a produkcí mléka skotu. Analýza bude probíhat jak na celorepublikové úrovni, tak na úrovni vybraných farem. Závislost slunečního svitu bude zkoumána na těchto složkách mléka: tuk, bílkoviny, somatické buňky, laktóza. Zároveň bude provedena analýza vlivu slunečního svitu na dojivost krav.
Kvůli vzájemné závislosti složek na ostatní složky bude provedena analýza vztahu i mezi jednotlivými složkami.

Metodika

Informace v literárním přehledu pocházejí ze studia odborných publikací. Jako sekundární zdroj informací byly využity odborné články z agrárních serverů a diskuse s pracovníky v oboru zemědělství. Toto bylo bráno jako stěžejní zdroj, jelikož aktuální trendy a nová poznání se často odporovaly s odbornými publikacemi ze kterých bylo čerpáno.

V praktické části byly použity metody explorační analýzy, především porovnání úrovně variability a normality dat. Následně byla jako hlavní metoda využita regresní a korelační analýza.

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

mléko, sluneční svit, produkce mléka, dojivost, složky mléka, statistika, korelace

---

Doporučené zdroje informací

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA. ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA, – PEŠEK, M. *Hodnocení jakosti, zpracování a zbožíznalství živočišných produktů. Část 1, Jakost potravin, potravinových surovin a mléka.* České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1997. ISBN 80-7040-236-9.

MENDELOVA ZEMĚDĚLSKÁ A LESNICKÁ UNIVERZITA. AGRONOMICKÁ FAKULTA, – GAJDŮŠEK, S. *Laktologie.* V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-657-3.

PŘIBYL, J. *Šlechtění skotu a jeho vliv na jednotlivé chovy.* V Praze: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1997. ISBN 80-7105-155-1.

SVATOŠOVÁ, L. – KÁBA, B. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA. *Statistika.* Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001. ISBN 80-213-0746-3.

Vyhláška č. 289/2007 Sb., o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty

---

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – PEF

Vedoucí práce

prof. Ing. Libuše Svatošová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra statistiky

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2019

prof. Ing. Libuše Svatošová, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2019

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 13. 03. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv denního svitu na produkci a složení mléka" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14. 3. 2019 _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Libuše Svatošové, CSc. za ochotu, odborné vedení a cenné rady při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za pomoc a podporu, především své matce Ivě Novotné za gramatickou korekci a pomoc se získáním dat. V neposlední řadě Kristině Solařové za její velkou trpělivost se mnou při práci na tomto tématu a její podporu.

Vliv denního svitu na produkci a složení mléka

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá vztahem denního svitu s produkcí a složením mléka. V první části teoretických východisek jsou popsány obecné informace o mléku a jeho složení. Následně jsou vysvětleny faktory ovlivňující složení mléka a dojivost krav. V této části práce je také přiblížena ekonomická situace mléka v České republice a srovnání s ostatními státy Evropy. V praktické části jsou za pomoci statistických metod zjišťovány vztahy mezi denním svitem, dojivostí a složením kravského mléka. Tyto analýzy jsou provedeny na třech rozlišovacích úrovních, a to v rámci celé České republiky, na úrovni krajů a na úrovni jednotlivých dojnic. Data byla čerpána především z Ministerstva zemědělství, Českého hydrometeorologického ústavu a ročenek Českomoravského svazu chovatelů. V závěru jsou výsledky shrnuty a interpretovány.

Klíčová slova: mléko, sluneční svit, produkce mléka, dojivost, složky mléka, statistika, korelace

Effect of daylight to milk production and composition

Abstract

This bachelor thesis is focused on effect of daylight to milk production and milk composition. In first part of theoretical basis are described general information about milk and its composition. Subsequently the theoretical part consists of explanation of factors which are affecting milk composition and milk yield. The economic situation of milk in the Czech Republic and comparison with other European countries are also described in this part of the thesis. Chosen statistical methods in the practical part of thesis describe relations between daylight, milk yield and milk composition. These analyses are executed on three distinguishing levels: whole territory of the Czech Republic, regions and individual dairy cows. The main sources used in this thesis are Ministry of Agriculture of the Czech Republic, Czech Hydrometeorological institute and yearbooks of Czech-Moravian cattle breeders' association.

Keywords: milk, daylight, milk production, milk yield, milk components, statistics, correlation

Obsah

1 Úvod 10

2 Cíl práce a metodika 10

2.1 Cíl práce 10

2.2 Metodika 11

2.2.1 Zdroje dat 11

2.2.2 Vybrané statistické metody 11

2.2.2.1 Regresní a korelační analýza 12

2.2.2.2 Časové řady 13

3 Teoretická východiska 15

3.1 Mléko 15

3.2 Klasifikace mléka 15

3.2.1 Mlezivo 16

3.3 Složení mléka 16

3.3.1 Laktóza 16

3.3.2 Dusíkaté látky 17

3.3.2.1 Kasein 17

3.3.2.2 Syrovátkové bílkoviny 18

3.3.2.3 Nebílkovinné dusíkaté látky (NPN) 18

3.3.3 Tuk 18

3.3.4 Minerální látky 19

3.3.5 Vitamíny 19

3.4 Somatické buňky 19

3.4.1 Mastitida 21

3.5 Zákonné požadavky na produkci mléka 22

3.6 Faktory ovlivňující mléčnou užitkovost 23

3.7 Vývoj ceny mléka a mléčné užitkovosti 24

4 Vlastní práce 27

4.1 Analýza vztahů vybraných veličin v rámci celé České republiky 27

4.2 Analýza vztahů vybraných veličin na farmě Olomouc 32

4.2.1 Farma 1 32

4.2.2 Farma 2 33

4.2.3 Farma 3 33

4.2.4 Farma 4 34

4.3 Analýza vztahu vybraných veličin na farmách v Moravskoslezském kraji 35

4.3.1 Farma 5 35

4.3.2 Farma 6 36

4.3.3 Farma 7 36
4.3.4 Farma 8 37
4.4 Analýza závislostí na úrovni kontroly užitkovosti 38
4.5 Shrnutí výsledků analýzy 38
5 Závěr 43
6 Seznam použitých zdrojů 45

Seznam obrázků

Obrázek 1: Rozdělení a zastoupení základních dusíkatých látek 17
Obrázek 2: Činitelé ovlivňující užitkovost 24
Obrázek 3: Graf průměrné ceny nakupovaného mléka v r. 2010 až 2019 25
Obrázek 4: Graf vývoje průměrného zastoupení tuku a bílkovin v mléce 28
Obrázek 5: Graf vývoje průměrného zastoupení bílkovin a tuku po odebrání trendu 29
Obrázek 6: Graf množství nakoupeného a vyvezeného mléka před a po očištění o trend 31
Obrázek 7: Statisticky průkazné korelace 41

Seznam tabulek

Tabulka 1: Složení mléka 16
Tabulka 2: Odhad relativních ztrát 20
Tabulka 3: Výsledky základních metod popisné statistiky 27
Tabulka 4: Průměrné obsahy tuku a bílkovin dle měsíců 28
Tabulka 5: Výsledek korelace slunečního svitu se složkami mléka na území ČR 30
Tabulka 6: Korelace množství mléka se slunečním svitem, tukem a bílkovinami 31
Tabulka 7: Korelace počtu SB s ostatními veličinami 31
Tabulka 8: Výsledky korelací u Farmy 1 32
Tabulka 9: Výsledky korelací Farmy 2 33
Tabulka 10: Výsledky korelací Farma 3 34
Tabulka 11: Výsledky korelací Farmy 4 34
Tabulka 12: Výsledky korelací Farmy 5 35
Tabulka 13: Výsledky korelací Farmy 6 36
Tabulka 14: Výsledky korelací Farmy 7 37
Tabulka 15: Výsledky korelací Farmy 8 37
Tabulka 16: Výsledky korelaci na úrovní jednotlivých kontrol užitkovosti 38
Tabulka 17: Porovnání korelací laktózy a SB 39
Tabulka 18: Výsledky korelací bílkoviny s laktózou a SB 39
Tabulka 19: Výsledek korelace tuku s ostatními složkami mléka 40
Tabulka 20: Výsledky korelace dojivosti se složkami mléka 40
Tabulka 21: Výsledky korelací slunečního svitu a ostatních veličin 41

1 Úvod

Spotřeba mléka je v dnešní době neodmyslitelná součást každodenního života lidí. Mnoho lidí by si nedokázalo představit ráno bez jogurtu, chléb bez másla nebo víno bez dobrého sýru. Mléko potažmo mléčné výrobky jsou také důležitým aspektem ve správné výživě populace, protože jsou zdrojem živočišných bílkovin a dalších důležitých látek pro zdravý vývoj člověka.

Skot se stal jedním z prvních domestikovaných zvířat – cca od 8 tis. let př. n. l. a byl chován především pro maso. Do současných objemů spotřeby mléka se populace dostala až v průběhu průmyslové revoluce, kdy byla objevena pasterizace a mléko se začalo distribuovat ve skleněných lahvích. Největší rozmach proběhl však až v polovině 20. století, kdy se rozšířily velkochovy skotu a začala se využívat automatická dojicí zařízení.

Chov skotu není jednoduchá záležitost a produkci ovlivňuje velké množství faktorů. Pro chovatele je každý z faktorů důležitý a pro ekonomickou prospěšnost podniku je nutné eliminovat všechny nežádoucí vlivy, které mohou produkci snížit. Srovnáme-li průměrnou roční dojivost skotu z roku 2003 s rokem 2017, můžeme pozorovat zvýšení až o 40 %. Zajímavým faktem je i skutečnost, že v rozmezí těchto let se podíl dovozu mléka zvýšil o 30 % (Veselá, 2019).

Tržní cena kravského mléka se v posledních letech odvíjí i od složení mléka. Mléko s vyšším procentem tuku je vykupováno za vyšší cenu, proto je nutné nahlížet i na faktory ovlivňující složení mléka.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem bakalářské práce je kvantifikovat vztah slunečního svitu k vybraným složkám mléka a produkcí mléka skotu. Analýza bude probíhat jak na celorepublikové úrovni, tak na úrovni vybraných farem. Závislost slunečního svitu bude zkoumána na těchto složkách mléka: tuk, bílkoviny, somatické buňky, laktóza. Zároveň bude provedena analýza vlivu slunečního svitu na dojivost krav.

Kvůli vzájemné závislosti složek na ostatní složky bude provedena analýza vztahu i mezi jednotlivými složkami.

2.2 Metodika

Informace v literárním přehledu pocházejí ze studia odborných publikací. Jako sekundární zdroj informací byly využity odborné články z agrárních serverů a diskuse s pracovníky v oboru zemědělství. Toto bylo bráno jako stěžejní zdroj, jelikož aktuální trendy a nová poznání se často odporovaly s odbornými publikacemi, ze kterých bylo čerpáno.

V praktické části byly použity metody explorační analýzy, především porovnání úrovně variability a normality dat. Následně byla jako hlavní metoda využita regresní a korelační analýza.

2.2.1 Zdroje dat

K zjištění průměrných obsahů složek mléka využiji data z měsíčníků Ministerstva zemědělství, která agregují všechny informace o nákupu mléka mlékárnami a odbytovými organizacemi od producentů realizované na území ČR. Tato data jsou v měsíční formě od r. 2009 do konce r. 2019.

Z ročenek Českomoravské společnosti chovatelů využiji data o průměrném počtu somatických buněk v měsících v letech 2010 až 2017.

Analýza také bude vycházet z dat publikovaných na Informačním serveru Českého hydrometeorologického ústavu.

Posledním zdrojem jsou výsledky kontroly užitkovosti skotu na vybraných farmách. K těmto datům mi bylo dáno povolení ke zpracování a publikování v anonymizované podobě. Data obsahují detailní informace o složení a produkce jednotlivých dojnic ve stádě. Kontrola mléčné užitkovosti je důležitým prvkem mezi základními chovatelskými opatřeními. Účel tohoto opatření spočívá ve zjištění množství vyprodukovaného mléka jednotlivými dojnicemi a v zachycení obsahu mléčných složek jako je procento tuku, bílkovin apod. Výsledky chovatelé a šlechtitelé používají pro selekci skotu a práci se stádem. Data se také využívají k odhalení nedostatků v krmení, zoohygieny i jako prevence onemocnění. Důležitou roli hrají roli i k výpočtům plemenných hodnot při kontrolách dědičnosti (Zásady provádění kontroly mléčné užitkovosti, 2018).

2.2.2 Vybrané statistické metody

Pro statistické analýzy je použit program Tipco Statistica a Microsoft Excel. Ve své práci jsem využil metody deskriptivní statistiky a pro zkoumání vzájemné závislosti mezi veličinami metod regresní a korelační analýzy.

2.2.2.1 Regresní a korelační analýza

Analýza nám poskytuje řešení dvou základních úkolů. Regresní úloha pomáhá zjistit formu závislosti pomocí matematické funkce. Pro vyjádření síly závislosti či těsnosti dvou a více numerických proměnných slouží korelační úloha.

Závislost mezi statistickými znaky můžeme rozdělit na dva typy a to:

- Funkční závislost – hodnotě jednoho znaku odpovídá pouze jedna hodnota druhého znaku a naopak
- Statistická závislost – hodnotě jednoho znaku odpovídá více jak jedna hodnota druhého znaku

Důvody, proč se v praxi využívají metody regresní analýzy, jsou především kvůli zjištění, zda mezi sledovanými statistickými znaky existuje kauzální (příčinná) souvislost. Kauzální souvislost můžeme definovat jako situaci, kdy změny jednoho jevu způsobí změny druhého jevu. V praxi můžou nastat tyto situace:

- Přítomnost určitého vlivu má za následek výskyt jiného jevu = párová závislost: X → Y
- Přítomnost skupiny jevů má za následek výskyt jednoho jiného jevů = vícenásobná závislost: $X_1, X_1, \ldots, X_n \rightarrow Y$
- Přítomnost určitého jevu nebo skupiny jevů má za následek výskyt jiných jevů ($X \rightarrow Y_1, Y_2, \ldots, Y_n$ nebo $X_1, X_2, \ldots, X_n \rightarrow Y_1, Y_2, \ldots, Y_n$)

Regresní odhady jsou dalším důvodem, proč je důležité se regresní analýzou zabývat. Tyto odhady nám poskytnou možnost predikovat hodnoty veličin na základě hodnot jiné veličiny při splnění podmínky vzájemné závislosti.

Pokud chceme zkoumat závislost dvou numerických proměnných, tak budeme hledat matematický model (regresní funkci). Tato metoda se nazývá jednoduchá regresní analýza. Základní model s jednou nezávislou proměnnou vysvětlující jakoukoli hodnotu závislé proměnné je:

$$y_i = f(x_i) + e_i \qquad \textbf{(1)}$$

$f(x_i)$ je regresní funkce

e_i je náhodná odchylka neboli náhodná chyba

V praxi se nejčastěji využívá lineární regresní funkce, která má předpis funkce:

$$y_i = \alpha + \beta_i + e_i \qquad \textbf{(2)}$$

Koeficient β nazýváme regresní koeficient, který nám pomáhá určit průměrnou změnu závislé proměnné. Pokud je tento koeficient kladný, tak se jedná o tzv. pozitivní závislost. Při tomto

vztahu se při zvyšování nezávislé proměnné zvyšuje hodnota závislé proměnné. Při záporném koeficientu se při zvyšování hodnoty nezávislé proměnné závislá hodnota snižuje.

Odhady parametrů α a β se nejčastěji provádějí **metodou nejmenších čtverců**. Tato metoda je založena na minimalizaci součtu čtverců odchylek.

Korelační analýza, oproti zjištění formy vztahu mezi sledovanými veličinami, určuje její sílu. Před počátkem měření těsnosti závislosti je obvyklé již mít určený její regresní model. Nejdůležitější charakteristika těsnosti závislostí je výběrový korelační koeficient **r**:

$$r = \frac{s_{xy}}{s_x s_y} \qquad \textbf{(3)}$$

Kde s_{xy} představuje výběrovou kovarianci:

$$s_{xy} = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \qquad \textbf{(4)}$$

A s_x a s_y jsou výběrové směrodatné odchylky veličin X a Y

Výsledky korelačního koeficientu mohou být v intervalu [-1;1]. Znaménko vychází z regresního koeficientu. Pro hodnocení těsnosti se používá např. orientační stupnice:

- $|r| = 0$ korelační nezávislost
- $|r| < 0{,}3$ nízký stupeň korelační závislosti
- $0{,}3 \leq |r| < 0{,}5$ mírný stupeň korelační závislosti
- $0{,}5 \leq |r| < 0{,}7$ střední stupeň korelační závislosti
- $0{,}7 \leq |r| < 0{,}9$ vysoký stupeň korelační závislosti
- $0{,}9 \leq |r| < 1$ velmi vysoký stupeň korelační závislosti
- $|r| = 1$ korelační závislost

K prokázání statistické významnosti korelačního koeficientu se nejčastěji využívá Studentovo rozdělení t s $n - 2$ stupni volnosti (Biskup, 2008). Test hypotézy $H_0 : p=0$ se provádí pomocí testového kritéria t:

$$t = \frac{r \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1 - r^2}} \qquad \textbf{(5)}$$

2.2.2.2 Časové řady

V časové řadě jsou data, která jsou chronologicky uspořádána a jsou závislá na času, v němž byly získány. Máme na mysli data stochastická nikoliv deterministická. Cílem analýzy časové řady je určení funkce, podle které jsou generována sledovaná data. Při znalosti této funkce můžeme predikovat vývoj sledovaných veličin (Hančlová, 2003).

Rozložením časové řady na čtyři základní složky získáme toto rozdělení:

Trendová složka – reprezentuje dlouhodobý vývoj v průměrném chování. Trend je způsoben faktory působícími ve stejném směru.

Sezonní složka – odráží periodické změny, které se každoročně opakují. Často souvisí s ročními obdobími.

Cyklická složka – jedná se o periodické změny, které však oproti sezonním složkám neodpovídají délce kalendářní jednotky. Příčiny vzniku této složky lze většinou těžko identifikovat.

Náhodná složka – představuje náhodné fluktuace, které nemají systematický charakter. Do této složky se započítávají také chyby měření a chyby ve statistickém zpracování dat. (Kába, 2001)

V této práci bylo nutné zkoumat několik časových řad zároveň. Analýza závislostí mezi více časovými řadami probíhá stejně jako obecné regresní a korelační úlohy. Problémem však je aplikace těchto úloh na časové řady, jelikož musíme brát v úvahu i jednotlivé specifické vlastnosti těchto řad. Pokud bychom jen porovnávali časové řady bez úprav, mohli bychom dospět ke zkresleným výsledkům, proto byla má práce očištěna o složku trendu. K tomuto úkonu bylo potřeba zjistit trendovou funkci časové řady. Základní trendové funkce:

- Lineární trend: $D_t = a_0 + a_1 t$
- Kvadratický trend: $D_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$
- Exponenciální trend: $D_t = a_0 . a_1^t$
- Logistický trend: $D_t = \frac{\kappa}{1 + a_0 a_1^t}$

Parametry byly zjištěny metodou nejmenších čtverců. Pro ověření vhodně zvolené funkce je možné použít různé způsoby ověření. Standardním ukazatelem je index determinace I^2, kde čím se hodnota blíží jedné, tím je model vhodnější:

$$I^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_t - y_t')^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_t - \bar{y})^2} \qquad \textbf{(6)}$$

Další z možných postupů, jak ověřit vhodnost kvalitu vyrovnání časové řady je reziduální směrodatná odchylka, která se počítá pomocí vzorce:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_t - y_t')^2}{n - k}} \qquad \textbf{(7)}$$

V moderní statistice se stále častěji prosazují nové možnosti ověření vhodnosti modelu trendu např.:

- Střední chyba odhadu (Mean Error)

$$ME = \frac{\Sigma(y_t - y_t')}{n} \quad \textbf{(8)}$$

- Střední absolutní chyba (Mean Absolute Error)

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_t |y_t - y_t'| \quad \textbf{(9)}$$

- Střední procentuální chyba (Mean Percent Error)

$$MPE = \frac{100}{n}\sum_t \left(\frac{y_t - y_t'}{y_t}\right) \quad \textbf{(10)}$$

(Kába, 2001)

3 Teoretická východiska

3.1 Mléko

Mléko můžeme definovat jako sekret mléčných žláz všech živočichů (Pešek, 1997). V praxi se nejčastěji mlékem myslí mléko kravské.

Mléko a mléčné výrobky patří mezi potravu člověka již tisíce let. Nejvíce se využívá mléko kravské – okolo 83 %, následuje bůvolí (14 %), kozí (2 %), ovčí a velbloudí (FAO, 2018). V rozvojových zemích oproti rozvinutým je podíl kravského mléka podstatně menší.

V poslední době se mění preference spotřebitelů pro jednotlivé mléčné výrobky. Poptávka po konzumním a čerstvém mléku klesá proti jogurtům a sýrům, kde se poptávka každým rokem zvyšuje (Gajdůšek, 2003).

3.2 Klasifikace mléka

Všechny druhy mléka můžeme dělit dle chemického složení. Toto dělení je určeno především vzájemným zastoupením jednotlivých druhů bílkovin.

Dělíme:

a) Mléka kaseinová – produkt přežvýkavců. Více jak 75 % celkové bílkoviny je tvořeno kaseinem.

b) Mléka albuminová – produkt masožravců, všežravců a býložravců.

Dále můžeme dělit dle složení v průběhů laktace:

a) Mléka nezralá – do této skupiny spadá mlezivo, mléko starodojné (vylučované před zaprahnutím) a mléka aberantní (mléko, které není vázané na graviditu např. podnícené nemocí).
b) Mléka zralá – produkuje se v dalším období laktace, kdy se již netvoří mlezivo (Gajdůšek, 2003).

3.2.1 Mlezivo

V době 3-5 dní po porodu je produkováno kolostrum neboli mlezivo. Toto prvotní mléko je pro tele životně důležité, jelikož obsahuje všechny důležité látky pro zdravý vývoj telete. Organismus telete je po narození prakticky bezbranný proti mikroorganismům, se kterými přijde do styku. Pokud mlezivo není teleti předáno, tak tele hyne během jednoho až dvou dní (Bouška, 2006).

3.3 Složení mléka

Tabulka 1: Složení mléka

Složení mléka	Zralé mléko	Mlezivo
Voda (v %)	88	74
Laktóza (v %)	5	2,8
Celkové bílkoviny (v %)	3,3	18
Kasein (v %)	2,7	4
Tuk (v %)	3,7	3,7

Zdroj: (Bouška, 2006)

3.3.1 Laktóza

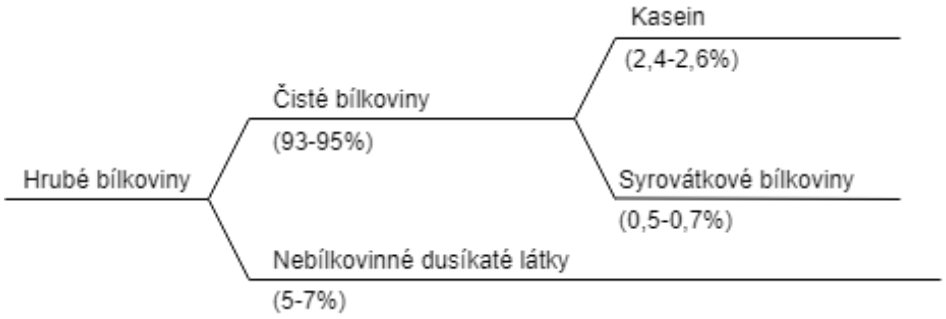
Laktóza je hlavní zástupce sacharidů v mléce. Mléčný cukr, jak se laktóza kvůli absenci výskytu v jiných tělních tekutinách nazývá, je složen z glukózy a galaktózy. Laktóza má velmi nízkou sladivost a obsahuje 16,7 kJ energie. Má pozitivní vliv na rozmnožování žádoucí střevní mikroflóry, proto je dobré mít dlouhodobý přísun laktózy (Pešek, 1997). Z nutričního hlediska je laktóza také prospěšná k resorpci vápníku. V lidské populaci jsou obvyklé problémy se vstřebáváním a intolarancí na mléčné sacharidy. Výsledné symptomy jsou střevní problémy, nadýmání a problémy s trávením.

Po porodu je koncetrace laktózy nízká, zvyšuje se v průběhu laktační doby. Rozpětí podílu laktózy je málo variabílní (od 4,55 do 5,30 %) (Gajdůšek, 2003). Vlivy působící na obsah laktózy v mléce jsou především: stadium a pořadí laktace, dojivost a zdravotní stav. Genetický vliv je malý a nepřesahuje výše zmíněné rozpětí. Existuje negativní korelace mezi podílem laktózy a počtem somatických buněk (Pešek, 1997).

3.3.2 Dusíkaté látky

Jedná se o nejkomplexnější složku, která určuje základní fyzikální a chemickou vlastnost mléka. Bílkoviny mléka, stejně jako například bílkoviny krve, jsou příznačné ve svých imunologických vlastnostech. Nejvíce zastoupené skupiny bílkovin v mléce jsou kaseiny a syrovátkové bílkoviny. Tyto skupiny spadají do tzv. čistých bílkovin. Čisté bílkoviny jsou nejčastějšími zdroji bílkovin ve sportovní výživě.

Obrázek 1: Rozdělení a zastoupení základních dusíkatých látek



Zdroj: (Gajdůšek, 2003), zjednodušeno

Vlivů působících na obsah dusíkatých látek je mnoho. Nejvýznamější je výživa, kde při nedostatečném objemu krmiv klesá celkový obsah bílkovin (především kaseinu). Díky tomu můžeme zkoumat účinnost krmné dávky dle obsahu močoviny a bílkovin v mléce. Sezónní výkyvy můžeme sledovat především přes léto, kdy se obsah bílkovin snižuje. Ve 2. a 3. měsící laktace a ke konci laktace se objevuje nižší procento obsahu bílkovin v mléce. Nezanedbatelný vliv má i genetika krav, proto je důležitý účinný výběr.

Nejvýznamější fyziologickým faktorem je však stádium laktace. V průběhu laktace můžeme pozorovat negativní korelaci mezi produkcí mléka a obsahem bílkovin. Už při lehkém onemocnění dojnice můžeme pozorovat sníženou produkci a negativní vliv na složky mléka (Gajdůšek, 2003).

3.3.2.1 Kasein

Kaseinu najdeme v celkovém obsahu bílkovin okolo 80%. Kaseiny se definují jako velmi složité bílkoviny, které lze na základě rozdílné pohyblivosti frakcí jednoduše rozdělit na π-kaseiny, β-kaseiny a κ-kaseiny. β-kasein můžeme rozdělit na 12 druhů z čehož nejzajmavější jsou zástupci skupin A1 a A2 (Pešek, 1997). V budoucnu budou tyto složky čím dál více pro chovatele důležité, jelikož v pokrokových zemích, co se chovu skotu týče, jako je Nový Zéland a Austrálie, se cena vykupované mléka odvijí od obsahu β-kaseinu

A2 (Rysová, 2018). V dnešní době se na trh dostávají tzv. A2 mléka. Jedná se o mléka, která neobsahují β-kasein A1. U něho bylo zjištěno, že může být jedním z hlavních rizikových faktorů srdečních onemocnění u dospělých mužů. Dále bylo zjištěno posílení diabetu u dětí závislých na insulinu. β-kasein A1 nebyl obsahem mléka od původního skotu, ale vznikl vlivem mutace. Predispozice k produkci A1 nebo A2 typu kaseinu jsou jednoduše geneticky podmíněné. Pokud oba rodiče produkují A1 kasein, tak potomek bude určitě také produkovat A1 β-kasein. Chovatel tak může průběžným připařováním vychovat dojnice produkující pouze A2 β-kasein (ČMSCH).

3.3.2.2 Syrovátkové bílkoviny

Syrovátkové bílkoviny, neboli sérové bílkoviny, mají vyšší nutriční hodnotu než kasein. Využivají se tedy především v dětské výživě a také u dětí s intolerancí na bílkoviny mléka. Označují se tak bílkoviny, které zůstanou v mléce po vysrážení kaseinu při pH 4,6 (Gajdůšek, 2003). Největším obsahem je β-laktoglobulin (nad 50 %), který je stejně jako π-laktoglobulin (okolo 25 %) syntetizován mléčnou žlázou.

Podobně jako bílkoviny krve obsahují syrovátkové bílkoviny v mléce také sérum albumin a imunoglobiny. Imunoglobiny jsou biologicky vysoce významné glykoproteiny, které mají účinnost jako protilátky. Důležité jsou především kvůli přenosu imunity z matky na mládě, a proto jsou zvýšené v mlezivu.

3.3.2.3 Nebílkovinné dusíkaté látky (NPN)

Po vysrážení bílkovin zůstanou v mléce nebílkovinné dusíkaté látky. Tyto látky jsou především produktem metabolismu dojnice. Součástí NPN je hlavně močovina. Dále volné aminokyseliny, kreatin a nukleotidy. Močovina je velice variabilní složkou NPN (20 – 75 %) a to především z důvodu vysokého vlivu na krmivo skotu (Pešek, 1997).

3.3.3 Tuk

Tuk je nositelem chuti mléka. Jedná se o jednoduchý lipid, který obsahuje vysoký počet mastných kyselin. V mléce je rozptýlen ve formě tukových kuliček a je lehce stravitelný. Je obecně známé, že mléko chutná více, když obsahuje větší procento tuku.

Stejně jako u ostatních složek mléka má vliv na množství tuku výživa. Při podvýživě můžeme snížit obsah tuku až o 15 %. Sezónní výkyvy můžeme sledovat především u mastných kyselin C4 až C8 a nenasycených mastných kyselin. V zimě klesají a při zeleném

krmení v létě se obsah tuku zvyšuje. Obsah tuku se snižuje v půlce laktační doby, maximální je na konci. Při snižující se dojivosti se podíl zvyšuje.

Pro chovatele je důležité sledovat složení mléka, jelikož může zjistit zhoršený stav dojnice ještě před klinickým projevem (Gajdůšek, 2003).

3.3.4 Minerální látky

V mléce se minerální látky objevují v různé formě. Do mléka se dostanou z krve a tvoří cca 0,7 % až 0,8 % kravského mléka. Obsahem je vápník, fosfor, draslík, horčík, sodík, síra a malé množství železa. Celkový obsah minerálních látek v mléce je relativně stálý a různé vlivy ovlivňují pouze především vzájemný poměr (Pešek, 1997).

Faktory působící na složení jsou:

- Zdravotní stav dojnice – např. při zánětech mléčné žlázy se snižuje obsah Ca, Mg, K a P a naopak zvyšuje Na a Cl.
- Sezónnost – jarní období se značí poklesem minerálních látek o 5 %. Naopak na podzim se naproti tomu zvyšuje o 7 %.
- Stádium laktace.
- Genetika.

3.3.5 Vitamíny

Mléko je prakticky jediným zdrojem potravy u telete, protože obsahuje relativně všechny důležité vitamíny. V mlezivu je proto podíl vitamínu vyšší než ve standardní laktační době. Tvoří okolo 0,35 % kravského mléka. Pro člověka je tato znalost prospěšná, jelikož mléko patří mezi základní lidské suroviny a mnoho lidí si toto rozmanité složení neuvědomuje.

Vítaminy v mléce můžeme dělit na:

- rozpustné ve vodě – A, D, E, K2
- nerozpustné ve vodě – B1, B2, B6, B12, C

Litr kravského mléka například postačí na celodenní dávku vitamínu B2 (riboflavinu) a třetinovou dávku vitamínu A, který je důležitý pro zrak – jeho nedostatečná konzumace spěje např. k šerozrakosti (Arndt, 2013).

3.4 Somatické buňky

Somatické buňky pocházejí ze dvou zdrojů – z krve a z mléčné žlázy. Původem z krve se v mléce nejvíce objevují bílé krvinky (leukocyty), lymfocyty a monocyty.

Bílé krvinky se nejvíce objevují v mlezivu, před zaprahnutím a při zdravotním problému mléčné žlázy. Největší podíl v mléce mají však lymfocyty, ty můžeme rozdělit na T-lymfocyty a B-lymfocyty. T-lymfocyty jsou zodpovědné za zpřostředkovanou imunitu oproti B-lymfocytům, které se pomocí tranformace změní na plazmatické buňky a produkující protilátky (imuglobiny). Monocyty jsou charakteristické pro mlezivo (Gajdůšek, 2003)

Epiteliální buňky neboli somatické buňky původem z mléčné žlázy jsou odloupané elementy z fyziologických procesů, proto se v mléce objevují ve velkém množství na začátku laktace i dojení. (Somatické buňky v mléce, 2017). V nízkém počtu jsou somatické buňky nedílnou součástí mléka. Existuje však řada různých příčin, které mohou epitel mléčné žlázy provokovat k rychlejší regeneraci. Tím pádem se v mléce mnohonásobně zvýší množství somatických buněk.

Pro chovatele je počet somatických buňek (PSB) zásádní, protože se jedná o spolehlivý zdroj informací o infekčním onemocnění dojnice. Při zvýšeném PSB je zásadně ovlivněna jak celková produkce, tak složení a vlastnosti mléka. Z tohoto důvodu je to i ukazetel kvality mléka. Měřítkem subklinických mastitid jsou právě somatické buňky.

Za dojnici bez zdravotních problémů se považuje taková, která neprodukuje více jak 100 tisíc somatických buněk v mililitru mléka. Za pravděpodobně zdravou krávu můžeme prohlásit takovou, která při kontrole mléka z celého vemena má PSB menší než 283 tis./ml.. Aby mohl chovatel výdoj zpeněžit, nesmí PSB v bazénových vzorcích překročit hranici 400 tis./ml. Některé mlékárenské společnosti mohou pro výběrové mléko požadavat i hodnoty pod 300 nebo 200 tis./ml. (Gajdůšek, 2003). Ze studií vyplývá, že už při PSB nad 100-150 tis./ml. se snižuje jakost mléka (Mlékárenské listy, 2013).

Vlivem zvýšeným PSB v mléce se snižuje mléčná užitkovost viz. Odhad relativních ztrát (Hanuš, 2001).

Tabulka 2: Odhad relativních ztrát

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

Zdroj: (Hanuš, 2001)

Největší vliv na PSB má již zmíněná mastitida, při které se PSB zvyšuje i o několik řádů. Další faktory ovlivňující variabilitu PSB jsou genetické predispozice, sezóna, pořadí laktace, stádium laktace, stres, výživa aj.. Tyto faktory jsou však oproti infekci zanedbatelné.

3.4.1 Mastitida

„Mastitidy jsou choroby člověka, které se projevují na dojnicích“ (Doležal, 2000).

Jedná se o zánětlivou reakci popř. změnu tkání mléčné žlázy na chemické, bakteriální nebo mechanické podněty. Tento problém nebyl způsoben genetickou mutací krav, ale potýkali se s ním i sedláci při samotné domestikaci skotu (Mastitidy, 2017).

Záněty mléčné žlázy způsobují chovateli velké ekonomické ztráty, a to především z důvodu poklesu dojivosti, zvýšenými náklady na antibiotika, zvýšené spotřeby pracovní doby, zkracováním laktace a předčasnou brakací (Kuprová). Z hlediska zdroje nákazy se mastitidy dělí na:

- Z prostředí – způsobené především koliformními zárodky pocházejícími z trusu. Nejčastější z důvodů kombinace špatné desinfekce struku před dojením a celkové hygiena stáje, použité podestýlky apod. Vyvolávají těžké klinické záněty vemene.
- Z dojení – původ z bakterií (např. stafylokoky), které se množí v mléčné žláze nebo na kůži struku. Riziko u těchto bakterií je především v přenosu mezi dojnicemi v průběhu dojení (Bouška, 2006).

Nejdůležitější rozdělení je dle formy:

- Klinická mastitida – lze zpozorovat na vemeni, které je zarudlé, bolestivé nebo má zvýšenou teplota. Mléko může být nekonzistentní, obsahovat vločky až v případě těžších zánětů mléku nepodobný sekret, který je hnisavý, krvavý či vodnatý (Mastitidy, 2017).
- Subklinické mastitidy – charakterizují se zvýšením PSB bez zjevných klinických příznaků. Ze subklinické mastitidy mohou vzniknout klinické mastitidy, pokud nejsou včas odhaleny a léčeny.

Ztráty při klinické mastitidě se dají vyčíslit průměrně na 3700 Kč za dojnici. Za antibiotika utratí chovatel okolo 500 Kč, vyřazené mléko za 6 dní při 30 l. užitkovosti vyjde chovatele při aktuální ceně 9 Kč za litr mléka na 1620 Kč. Započítané nepřímé ztráty jsou především: snížená mléčná užitkovost, zhoršená reprodukce, vyšší náchylnost k nemocem, práce ošetřovatele apod. (Ježková, 2013). Nepřímé náklady tvoří cca 65 % celkových nákladů na jednu klinickou mastitidu.

3.5 Zákonné požadavky na produkci mléka

Se zvyšujícím se zájmem na dosažení vysoké úrovně ochrany lidského zdraví, rozšiřuje množství zákonů, vyhlášek a nařízení, které musí chovatel dodržovat. V praxi se nazývá tzv. hygienický balíček.

Mezi nejdůležitější konkrétní součásti patří:

- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002, které stanovuje obecné zásady a požadavky potravinového práva, zakládá Evropský úřad pro bezpečnost potravin a definuje postupy týkající se nezávadnosti potravin. Působí jako prevence proti podvodným a klamným praktikáma a snaží se znemožnit falšování potravin. Důležitým aspektem v tomto nařízení je také identifikace každé osoby, která přišla do styku s produktem před jeho odevzdáním koncovým spotřebitelům.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004, je soubor nařízení pro živočišné produkty.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu, v platném znění.
- Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny, v platném znění (Hygienický balíček).

České zákony doplňují tato nařízení vyhláškou 289/2007 Sb. ve znění:

(1) Syrové mléko nesmí být uváděno do oběhu k přímé lidské spotřebě s výjimkou jeho prodeje v hospodářství přímo konečnému spotřebiteli, a to v malých množstvích (dále jen "přímý prodej syrového mléka").

(2) Předmětem přímého prodeje syrového mléka může být pouze syrové mléko, které

a) pochází od zdravého zvířete z hospodářství úředně prostého tuberkulózy a úředně prostého nebo prostého brucelózy7), jež nevykazuje žádné příznaky nakažlivého onemocnění přenosného mlékem na člověka,

b) bylo získáno hygienickým způsobem v hospodářství, v němž jsou dodržovány hygienické požadavky stanovené zákonem a požadavky uvedené v odstavci 3.

(3) Hygienické požadavky na výrobu syrového mléka, požadavky na prostory a vybavení, na hygienu během dojení, sběru a přepravy a na hygienu personálu stanovené předpisy

Evropských společenství8) platí pro hospodářství, z něhož pochází syrové mléko, které je předmětem přímého prodeje, obdobně.
(4) Předmětem přímého prodeje syrového mléka nemůže být syrové ovčí a kobylí mléko.
(5) Přímý prodej syrového mléka musí být prováděn v místnosti oddělené od stájí, vybavené chladicím zařízením, ve které je na viditelném místě upozornění "Syrové mléko, před použitím převařit". Je-li z hospodářství dodáváno mléko do sběrného střediska, standardizačního střediska nebo podniku pro ošetření mléka, musí být místnost sloužící k přímému prodeji syrového mléka oddělena od mléčnice.
(6) Není-li syrové mléko určené k přímému prodeji prodáno do 2 hodin po nadojení, musí být zchlazeno na 8 °C a zchlazené prodáno do 24 hodin po nadojení.
(7) Za malé množství syrového mléka, určeného k přímému prodeji jednomu konečnému spotřebiteli, se považuje takové množství tohoto mléka, které odpovídá obvyklé denní spotřebě tohoto mléka v domácnosti) daného spotřebitele.

Vyhláška 287/99 Sb. obsahuje další normy pro jakost mléka především minimální počet některých látek. Část těchto norem je používáno při uzavírání kupních smluv.

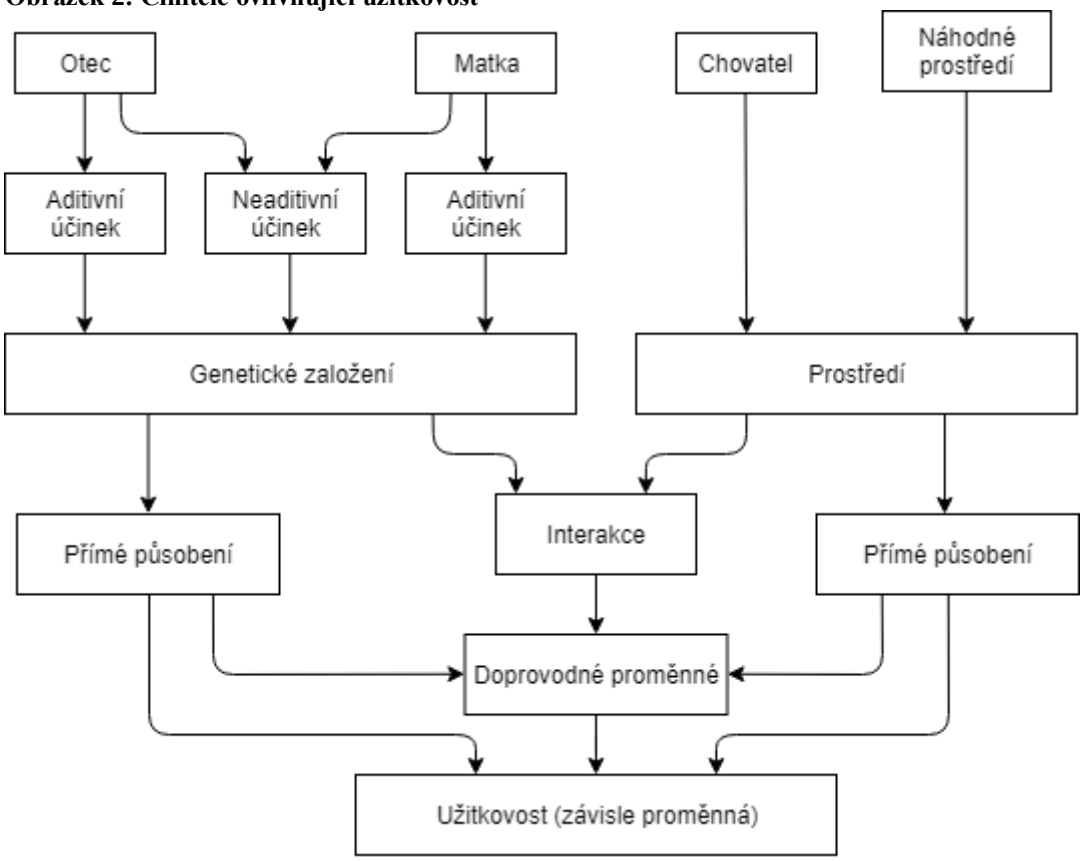
Nejdůležitějšími požadavky na syrové kravské mléko jsou tedy tyto:

- Mléko neobsahuje žádné choroby přenesitelné na člověka.
- Dojnice je v dobrém zdravotním stavu a nevykazuje žádné příznaky choroby.
- Mléko se musí zpracovat do 2 hodin.
- Obsah somatických buněk <= 400 tis/ml.
- Obsah bílkovin nejméně 28 g/l.
- Obsah tuku nejméně 33 g/l.

3.6 Faktory ovlivňující mléčnou užitkovost

Dle Přibyla (1997) je užitkovost mléka proměnná závislá. Faktory, které ji ovlivňují, lze rozdělit na genetické a prostředím podmíněné. Genetické faktory jsou dědičné predispozice dojnice. Vlivy prostředí lze rozdělit na vlivy chovatele na dojnici a náhodné prostředí.

Obrázek 2: Činitelé ovlivňující užitkovost



Zdroj: (Přibyl 1997)

Mléčná užitkovost je ze 60 % ovlivněna chovatelem. Zbytek je rozložen mezi náhodné prostředí (30 %) a genetické založení dojnice (10 %) (Přibyl, 1997).

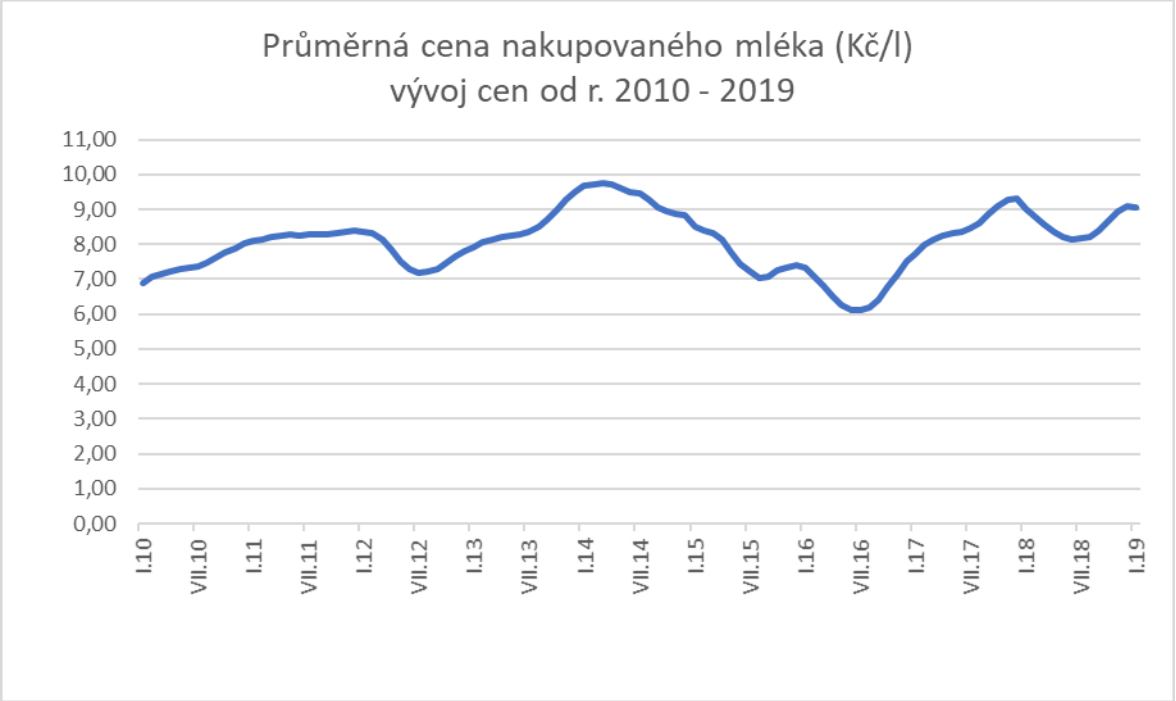
Největší vliv na mléčnou užitkovost má výživa. Dalšími faktory, na které působí chovatel, jsou: reprodukce a zdravotní stav dojnice. Při nedostatečné výživě se nevyužívá celý potenciál genetických predispozic dojnice, snižuje se produkce i kvalita mléka a objevují se problémy s reprodukcí a metabolismem krávy (Pešek, 1997).

Výživa má vliv i na složení mléka, a to především na obsah mléčného tuku. Drobné změny lze pozorovat u obsahu bílkovin. Ostatní složky jsou ovlivňovány minimálně.

3.7 Vývoj ceny mléka a mléčné užitkovosti

Při analýze dat nakupovaného mléka mlékárnami od dodavatelů lze spatřit jen nepatrný trend. Cena mléka se od roku 2010 zvýšila o cca 2 koruny, ale především velký pokles ceny od roku 2014 do roku 2016 trend zvyšování nepotvrzuje. Od konce roku 2016 je však v celé Evropě jasně viditelný trend zvyšování ceny mléka (EU Prices of cow's raw milk, 2019). Momentálně se v ČR předpokládá stabilita ceny mléka okolo 9 Kč za litr (Fialová, 2019).

Obrázek 3: Graf průměrné ceny nakupovaného mléka v r. 2010 až 2019



Zdroj: Ministerstvo zemědělství

Stejně jako užitkovost však rostou i náklady na chov dojených krav. Tyto výdaje se dají rozdělit do čtyřech majoritních skupin: krmiva (42,8 %), pracovní náklady (13,5 %), režijní náklady (12,2 %) a odpisy krav (9,7 %) Při porovnání těchto nákladů z r. 2010 s r. 2017, se náklady přepočítané na litr mléka zvedly o 0,56 Kč na 8,9 Kč/l. (Ministerstvo zemědělství).

V Evropě se můžeme řadit mezi země s průměrnou cenou mléka (34,5 € / 100 kg surového mléka). Průměr ze zemí EU je cena 35,6 € za 100 kg mléka. Nejvyšší výkupní cena mléka je na Kypru – oproti České republice musí zpracovatelé mléka zaplatit o přibližně 70 % více. Následuje Malta s cenou okolo 49,6 €. Naopak nejnižší cena je v Lotyšsku, Maďarsku a Bulharsku. Cena se zde pohybuje mírně nad 30 € za 100 kg surového mléka (EU Prices of cow's raw milk, 2019).

Mléko a mléčné výrobky se vyvážejí z České republiky do 81 zemí světa. Exportuje se především do Německa (35 %), na Slovensko (19,1 %) a dále pak do Itálie a Polska. Do třetích zemí se vyváží okolo 11 % mléka a mléčných výrobku. Jedná se především o asijské destinace jako je Bangladéš, Libanon nebo Malajsie. Hlavní složkou exportu jsou sušená syrovátka, sušené mléko nebo bílé sýry.

Podobně jako u exportu jsou dominantními zeměmi u importu mléka a mléčných výrobků Německo (34,1 %), Polsko (30,5 %) a Slovensko. Do ČR se dováží ze 43 zemí světa (Veselá, 2019).

4 Vlastní práce

Zkoumání jednotlivých vlivů je provedeno ve třech rozlišovacích úrovních. V první části je zkoumán vliv slunečního svitu na složení kravského mléka na území celé ČR.

Rozlišovací úroveň je snížena v druhé části, kde se porovnávají data přímo z konkrétní farmy s meteorologickou stanicí, popř. s krajským průměrem, pokud nebyla nalezena vhodná meteorologická stanice.

V nejnižší rozlišovací úrovni se pracuje s konkrétními výsledky kontroly užitkovosti. Důvodem tohoto zkoumání je zjistit vztah mezi veličinami získaných z těchto kontrol pro potvrzení ostatních korelací.

4.1 Analýza vztahů vybraných veličin v rámci celé České republiky

Na celorepublikové úrovni jsou srovnána data z měsíčníků MZE, ze kterých jsou dostupné průměrné složky bílkovin a tuku v procentech. Tyto průměry jsou odvozeny z průměrně 200 tisíc litrů nakoupeného mléka mlékárnami a jinými odbytovými společnostmi. Zároveň z ročenek ČMSCH jsou použita data o průměrném počtu somatických buněk v mléce. Výpočet tohoto počtu je prováděn z povinných kontrol užitkovosti ze všech mléčně užitkových farem v ČR. Tato data jsou zkoumána od července roku 2013 do konce roku 2018.

Tabulka 3: Výsledky základních metod popisné statistiky

Metoda	Sluneční svit (v hod./měsíc)	Tuk (v %)	Bílkoviny (v %)
Průměr	138,190909	3,8767	3,4278
Medián	135,45	3,89	3,43
Rozptyl	6548,93161	0,0118	0,0063
Směrodatná odchylka	80,9254695	0,1085	0,0795
Minimální hodnota	22	3,68	3,27
Maximální hodnota	297,4	4,05248	3,57

Zdroj: ČHMÚ, Ministerstvo zemědělství, vlastní zpracování

Průměrný sluneční svit v ČR od 6.2013 do 12.2018 byl dle ČHMÚ 138,2 hodin. Minimální hodnota byla na území ČR v prosinci 2018. Nejvyšší naopak v červnu 2013, kdy meteorologové naměřili 297,4 hodin slunečního svitu za měsíc, což odpovídá skoro 10 hodinám slunečního svitu denně. Variabilita průměrného obsahu tuku je oproti bílkovinám skoro dvojnásobná.

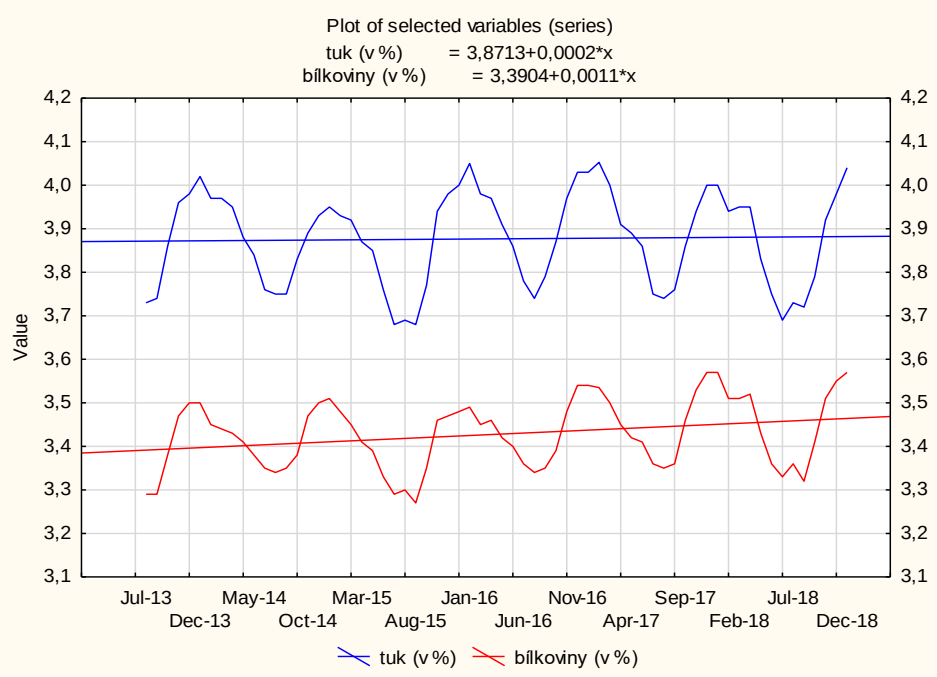
Tabulka 4: Průměrné obsahy tuku a bílkovin dle měsíců

Měsíc	Průměr % obsahu tuku	Průměr % obsahu bílkovin
Leden	3,99	3,49
Únor	3,96	3,47
Březen	3,93	3,45
Duben	3,87	3,41
Květen	3,81	3,3
Červen	3,73	3,34
Červenec	3,73	3,33
Srpen	3,74	3,23
Září	3,83	3,4
Říjen	3,94	3,49
Listopad	3,98	3,52
Prosinec	4	3,53

Zdroj: Ministerstvo zemědělství, vlastní zpracování

Nejnižší obsah bílkovin bývá v měsících březnu až červnu, a naopak nejvyšší na podzim a na začátek zimy (Pešek, 1997). S tímto tvrzením na základě získaných dat nemohu souhlasit. V březnu bývá průměrná hodnota bílkovin v mléce okolo 3,45 %, což je nadprůměrná hodnota. Nejnižších hodnot nabývají bílkoviny v květnu až srpnu. Největší procento zastoupení mají bílkoviny od října do ledna.

Obrázek 4: Graf vývoje průměrného zastoupení tuku a bílkovin v mléce



Zdroj: Ministerstvo zemědělství, vlastní zpracování

Graf představuje vývoj průměrného obsahu bílkovin a tuku v mléce od ledna 2013 do ledna 2019. Do grafu je také přidán lineární trend. Jak je již z grafu patrné, tak průměrný obsah tuku má zanedbatelnou tendenci zvyšování v čase. Lineární funkce vývoje tuku je:

$$f(x) = 3{,}8713+0{,}0002*x$$

K přihlédnutím tomuto faktu není nutné detrendovat tuto složku v časové řadě.

Oproti tomu lineární funkce, která byla proložena u průměrného obsahu bílkovin je:

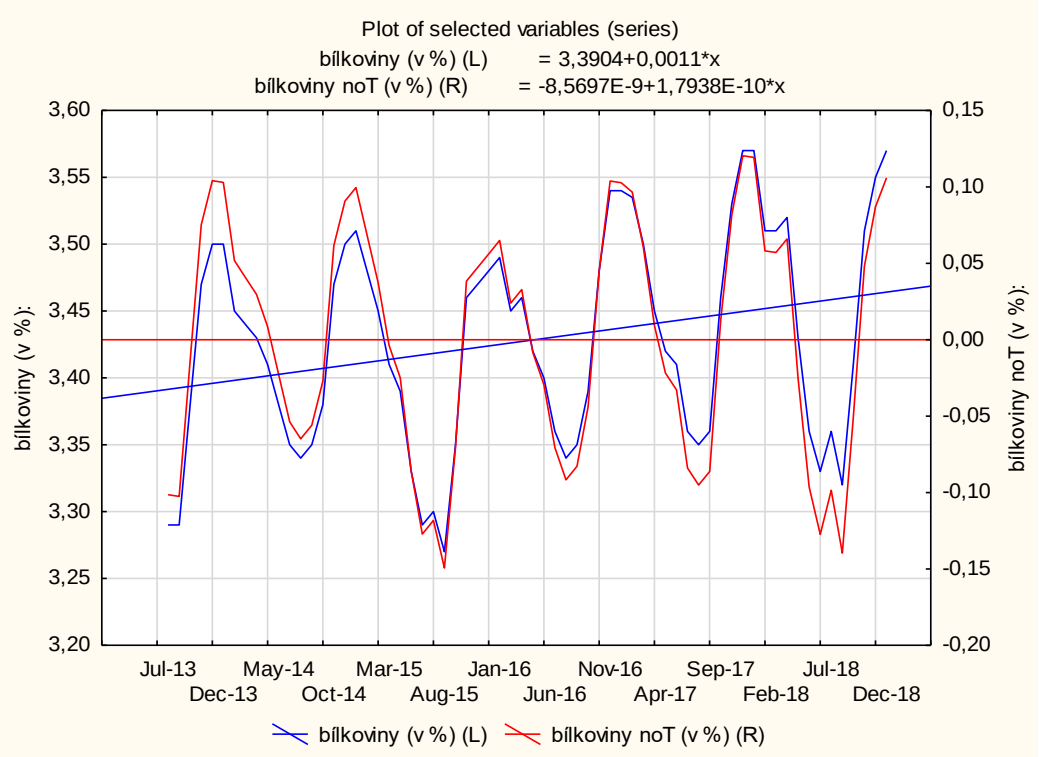
$$f(x) = 3{,}3904+0{,}0011*x$$

Tato funkce již značí mírný růstový trend, a proto pro srovnání se slunečním svitem bude nutné časovou řadu o trend očistit. V programu Tibco Statistica k očištění od tohoto trendu využiji funkci „Trend Subtract“. Předpis této funkce je:

$$x = x-(a+b*t))$$

Hodnoty a,b jsou získány metodou nejmenší čtverců.

Obrázek 5: Graf vývoje průměrného zastoupení bílkovin a tuku po odebrání trendu



Zdroj: Ministerstvo zemědělství, vlastní zpracování

Graf ukazuje porovnání časové řady bílkovin před a po očištění trendu. Pro zjištění korelačního koeficientu je využit Personův korelační koeficient.

Tabulka 5: Výsledek korelace slunečního svitu se složkami mléka na území ČR

Proměnné	Svit (v hod./měsíc)	Tuk (v %)	Bílkoviny (v %)
Svit (v hod./měsíc)	1	-0,868	-0,897
	p= ---	p=0,00	p=0,00
Tuk (v %)	-0,8676	1	0,9525
	p=0,00	p= ---	p=0,00
Bílkoviny (v %)	-0,897	0,9525	1
	p=0,00	p=0,00	p= ---

Zdroj: ČHMÚ, Ministerstvo zemědělství, vlastní zpracování

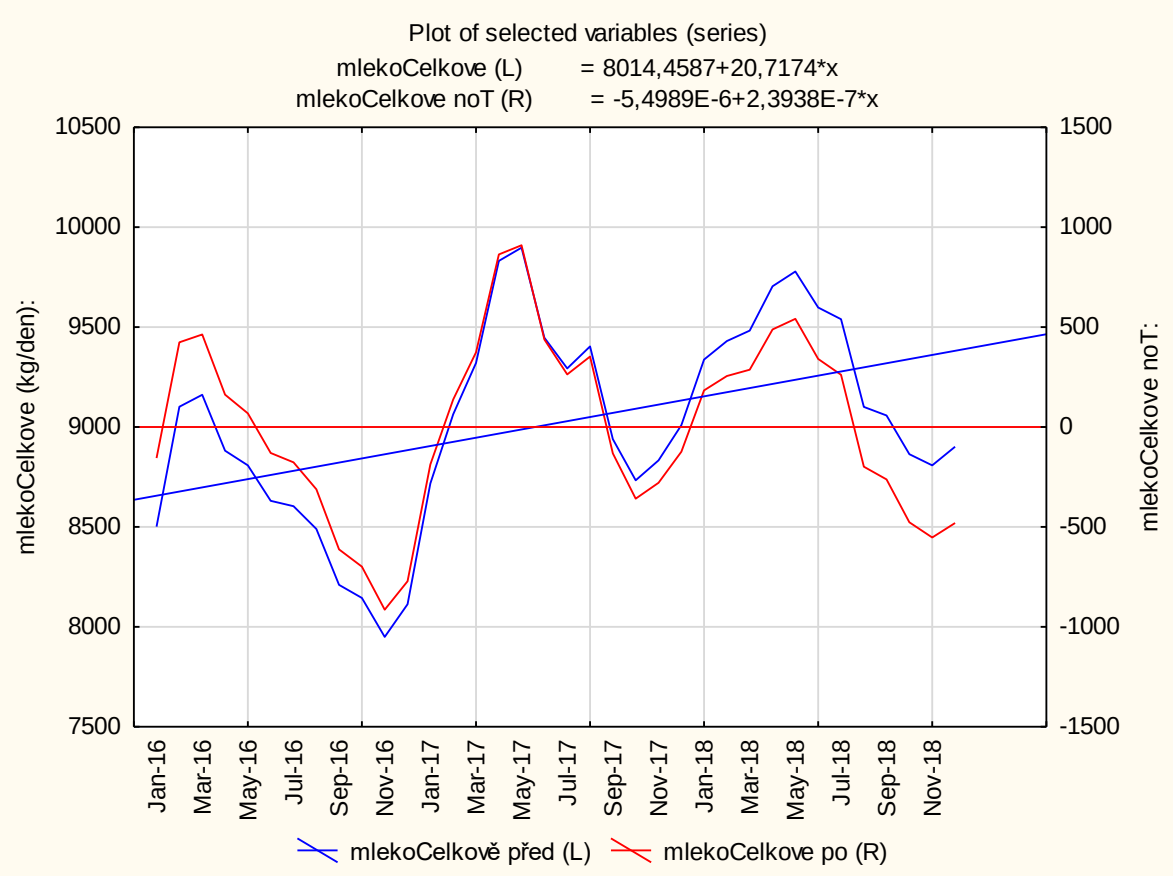
Z uvedené tabulky vyplývá, že existuje velmi silná negativní korelace mezi slunečním svitem a tukem (-0,868). Ještě silnější negativní závislost je statisticky prokázaná mezi slunečním svitem a průměrnou složkou bílkovin. Tato závislost dosahuje korelační koeficient s hodnotou -0,897. Při dopočítání koeficientu determinace lze prohlásit, že ze 75 % je tuk ovlivněn počtem hodin slunečního svitu. U vztahu s bílkovinami můžeme stejným prokázat 80 % závislostí.

Při zkoumání vztahu tuku a bílkovin je zjištěna velmi silná pozitivní korelace, stonásobek koeficientu determinace je v tomto vztahu skoro 91%. Pro zjištění důvodu musíme zjistit vzájemný vztah těchto veličin s dojivostí.

Jelikož však nebylo možné získat data o průměrné dojivosti, můžeme tato data odvodit od počtu nakoupeného syrového mléka mlékárnami a jinými odbytovými organizacemi a vyvezeného mléka cisternami mimo ČR. Hlavním důvodem, proč tuto veličinu můžeme považovat za částečný ekvivalent průměrné dojivosti, je především skutečnost, že farma má smlouvu s odběratelem na celkové množství vydojeného mléka. Samozřejmě se nejedná o přesný ekvivalent, farmář může například vydojené mléko částečně zužitkovat sám, ale při takto velkém objemu farem nebudou tyto skutečnosti markantně ovlivňovat celkový vývoj.

Data o nakupovaném mléce jsou zpracována od začátku roku 2016 do konce roku 2018. Stejně jako poměr bílkovin v mléce, je množství nakoupeného mléka očištěno o trend. Z důvodu více přesnějšího vyhodnocení vypovídající jsou hodnoty znormovány z měsíčního množství na denní hodnoty tzn. měsíční množství je poděleno počtem dní v daném měsíci.

Obrázek 6: Graf množství nakoupeného a vyvezeného mléka před a po očištění o trend



Zdroj: Ministerstvo zemědělství

Tabulka 6: Korelace množství mléka se slunečním svitem, tukem a bílkovinami

Proměnné	Svit (hod./měsíc)	Tuk (%)	Bílkoviny (%)
Množství mléka (kg/den)	0,3690	-0,3721	-0,4155
	p=,027	p=,025	p=,012

Zdroj: Ministerstvo zemědělství, ČHMÚ

Z uvedené tabulky vyplývá, že množství vykoupeného a vyvezeného mléka mírně koreluje se slunečním svitem. Negativní korelace je statisticky průkazná i s podílem tuku a bílkovinami.

Tabulka 7: Korelace počtu SB s ostatními veličinami

Proměnné	Svit (hod./měsíc)	Tuk (%)	Bílkoviny (%)	Množství mléka (kg)
SB (tis./ml.)	-0,3529	0,3660	0,4129	-0,6233
	p=,035	p=,028	p=,012	p=,000

Zdroj: Ministerstvo zemědělství, ČMSCH, ČHMÚ

Průkazně nejvyšší korelaci z uvedené tabulky můžeme s 95 % spolehlivostí potvrdit mezi počtem SB a množstvím mléka (-0,6233). Po dopočtu koeficientu determinace, můžeme tvrdit, že dojivost je z 39 % závislá na počtu somatických buněk. Vztah mezi somatickými buňkami a slunečním svitem je vyjádřena korelačním koeficientem -0,3529, který značí

nízkou negativní korelaci. Složení mléka, konkrétně tuku a bílkovin, je závislé i na počtu somatických buněk, avšak pouze s nízkou až střední sílou korelace.

4.2 Analýza vztahů vybraných veličin na farmě Olomouc

V Olomouci se nachází profesionální meteorologická stanice spravována ČHMÚ, ze které použiji data o počtu slunečních hodin za měsíc. Od čtyř farem ve vzdálenosti do 30 km od této stanice jsem získal data, která ze zákona poskytují ČMSCH z důvodu kontroly užitkovosti. Tato data mi byly farmami poskytnuta pod podmínkou anonymity, proto nebudu ve své práci farmy jmenovat. Záznamy z kontrol užitkovosti průměruji dle měsíců. Farmy, ze kterých čerpám data, jsou všechny na vysoké profesionální úrovni s odborně vyškoleným personálem. Snaží se dodržovat všechny správné postupy v celém procesu produkce mléka.

Všechny proměnné mimo slunečního svitu byly vždy očištěny o trend.

4.2.1 Farma 1

U této farmy pracuji s daty od března 2016 do ledna 2019. Celkově má vícerozměrný soubor 33 záznamů. Průměrně za měsíc farma dojí 370 krav.

Tabulka 8: Výsledky korelací u Farmy 1

Proměnné	Svit (hod./měsíc)	Dojivost (v %)	Tuk (v %)	Bílkoviny (v %)	Laktóza (v %)	SB (mil./tis.)
Svit (hod./měsíc)	1	-0,2376	-0,537	-0,7699	-0,1203	0,5475
	p= ---	p=,183	p=,001	p=,000	p=,505	p=,001
Dojivost (v %)	-0,2376	1	-0,164	0,2515	0,4386	0,0159
	p=,183	p= ---	p=,361	p=,158	p=,011	p=,930
Tuk (v %)	-0,5373	-0,1642	1	0,6346	0,6346	-0,503
	p=,001	p=,361	p= ---	p=,000	p=,000	p=,003
Bílkoviny (v %)	-0,7699	0,2515	0,6346	1	0,1411	-0,5102
	p=,000	p=,158	p=,000	p= ---	p=,434	p=,002
Laktóza (v %)	-0,1203	0,4386	0,0319	0,1411	1	-0,2414
	p=,505	p=,011	p=,860	p=,434	p= ---	p=,176
SB (mil./tis.)	0,5475	0,0159	-0,503	-0,5102	-0,2414	1
	p=,001	p=,930	p=,003	p=,002	p=,176	p= ---

Zdroj: Kontroly užitkovosti, vlastní zpracování

V Tabulce 8 jsou červeně zvýrazněné hodnoty, které jsou statisticky průkazné s 95% spolehlivostí ($p < 0,05$). Sluneční svit silně negativně ovlivňuje především bílkoviny. Statisticky prokázat můžeme i střední negativní vliv slunečního svitu na tuk. Zajímavý je i výsledek korelace mezi počtem SB a slunečním svitem, kde lze prokázat, že existuje střední pozitivní závislost.

4.2.2 Farma 2

Farmou mi byly poskytnuty data od února 2016 do ledna 2019 s celkovým obsahem 27 záznamů. Na farmě je průměrně užitkováno 250 kusů skotu. Na této farmě bylo velké množství nezískaných hodnot kaseinu, proto jsem u této farmy kasein s ostatními proměnnými neporovnával.

Tabulka 9: Výsledky korelací Farmy 2

Proměnné	Svit (hod./měsíc)	Dojivost (v %)	Tuk (v %)	Bílkoviny (v %)	Laktóza (v %)	SB (mil./tis.)
Svit (hod./měsíc)	1	0,328	-0,636	-0,7379	-0,038	0,4933
	p= ---	p=,095	p=,000	p=,000	p=,851	p=,009
Dojivost (v %)	0,328	1	-0,391	-0,2103	0,3664	0,3838
	p=,095	p= ---	p=,044	p=,292	p=,060	p=,048
Tuk (v %)	-0,6364	-0,3909	1	0,61	0,0689	-0,55
	p=,000	p=,044	p= ---	p=,001	p=,733	p=,003
Bílkoviny (v %)	-0,7379	-0,2103	0,61	1	0,0933	-0,1797
	p=,000	p=,292	p=,001	p= ---	p=,643	p=,370
Laktóza (v %)	-0,038	0,3664	0,0689	0,0933	1	0,0454
	p=,851	p=,060	p=,733	p=,643	p= ---	p=,822
SB (mil./tis.)	0,4933	0,3838	-0,55	-0,1797	0,0454	1
	p=,009	p=,048	p=,003	p=,370	p=,822	p= ---

Zdroj: Kontroly užitkovosti, vlastní zpracování

Stejně jako u Farmy 1 byly zjištěny střední až vysoké negativní korelace slunečního svitu s tukem a bílkovinami. Podobný výsledek byl zjištěn i mezi počtem SB a slunečním svitem – střední síla korelace. Středně silnou negativní korelaci lze také podobně jako u Farmy 1 statisticky prokázat mezi počtem SB a tukem. Oproti Farmě 1 lze pozorovat nízkou pozitivní korelaci mezi dojivostí a počtem SB.

Obdobně jako u všech zatím zkoumaných závislostí lze prokázat pozitivní korelaci mezi tukem a bílkovinami.

4.2.3 Farma 3

Farma 3 průměrně dojila okolo 300 krav od srpna 2012 do ledna 2019. Celkem má vícerozměrný soubor 61 záznamů.

Tabulka 10: Výsledky korelací Farma 3

Proměnné	Svit (hod./měsíc)	Dojivost (v %)	Tuk (v %)	Bílkoviny (v %)	Laktóza (v %)	SB (mil./tis.)
Svit (hod./měsíc)	1	0,2182	-0,5193	-0,7508	-0,0814	0,2607
	p= ---	p=,091	p=,000	p=,000	p=,533	p=,042
Dojivost (v %)	0,2182	1	-0,1945	-0,1558	0,6003	-0,0966
	p=,091	p= ---	p=,133	p=,231	p=,000	p=,459
Tuk (v %)	-0,5193	-0,1945	1	0,5731	0,1977	-0,3279
	p=,000	p=,133	p= ---	p=,000	p=,127	p=,010
Bílkoviny (v %)	-0,7508	-0,1558	0,5731	1	0,0473	-0,2485
	p=,000	p=,231	p=,000	p= ---	p=,717	p=,053
Laktóza (v %)	-0,0814	0,6003	0,1977	0,0473	1	-0,3875
	p=,533	p=,000	p=,127	p=,717	p= ---	p=,002
SB (mil./tis.)	0,2607	-0,0966	-0,3279	-0,2485	-0,3875	1
	p=,042	p=,459	p=,010	p=,053	p=,002	p= ---

Zdroj: Kontroly užitkovosti, vlastní zpracování

U této farmy je nejsilnější korelace mezi slunečním svitem a procentem bílkovin (-75 %). Stejně jako u prvních dvou farem, je zde statisticky průkazná střední negativní korelace mezi slunečním svitem a tukem. Při porovnání tuku s bílkovinami lze také prokázat, že existuje středně silná korelace. Oproti Farmě 1 a Farmě 2 je zde statisticky prokázaná středně silná korelace mezi dojivostí a laktózou. Somatické buňky u této farmy lehce korelují se slunečním svitem a pokud se SB zvyšují, tak se mírně snižuje tuk a laktóza.

4.2.4 Farma 4

Na této farmě bylo od listopadu 2013 do ledna 2019 dojeno průměrně okolo 400 krav. Soubor pro statistické zpracování obsahuje 56 záznamů.

Tabulka 11: Výsledky korelací Farmy 4

Proměnné	Svit (hod./měsíc)	Dojivost (v %)	Tuk (v %)	Bílkoviny (v %)	Laktóza (v %)	SB (mil./tis.)
Svit (hod./měsíc)	1	0,34	-0,425	-0,6353	0,0034	0,2233
	p= ---	p=,010	p=,001	p=,000	p=,980	p=,098
Dojivost (v %)	0,34	1	-0,188	-0,2197	0,5576	-0,1767
	p=,010	p= ---	p=,164	p=,104	p=,000	p=,193
Tuk (v %)	-0,4254	-0,1883	1	0,5462	0,0928	0,1371
	p=,001	p=,164	p= ---	p=,000	p=,496	p=,314
Bílkoviny (v %)	-0,6353	-0,2197	0,5462	1	-0,0371	0,1416
	p=,000	p=,104	p=,000	p= ---	p=,786	p=,298
Laktóza (v %)	0,0034	0,5576	0,0928	-0,0371	1	-0,4908
	p=,980	p=,000	p=,496	p=,786	p= ---	p=,000
SB (mil./tis.)	0,2233	-0,1767	0,1371	0,1416	-0,4908	1
	p=,098	p=,193	p=,314	p=,298	p=,000	p= ---

Zdroj: Kontroly užitkovosti, vlastní zpracování

Podobně jako je tomu je u všech ostatních farem, které jsou v blízkosti Olomouce, tak nejvyšší síla korelace je mezi slunečním svitem a obsahem bílkovin. Lze tedy prokázat negativní korelace mezi tukem a bílkovinami, kde koeficient korelace dosahuje -0,425. Středně silná korelace je i mezi dojivostí a laktózou. Pozitivní korelace mezi bílkovinami a tukem znovu potvrzuje toto pravidlo. Dle výsledku lze i statisticky prokázat středně silnou negativní korelaci SB s průměrným podílem laktózy v mléce. Ostatní vztahy jsou statisticky neprokazatelné.

4.3 Analýza vztahu vybraných veličin na farmách v Moravskoslezském kraji

V této části práce budu porovnávat počet hodin slunečního svitu v Moravskoslezském kraji s výsledky kontroly užitkovosti čtyř farem. Oproti analýze v předchozí kapitole bude sluneční svit obsahovat průměr ze všech stanic v Moravskoslezském kraji. Hlavním důvodem je především velká vzdálenost farem od sebe a meteorologických stanic. Stejně jako v analýze v kapitole 5.2 se jedná o farmy s profesionální vedením.

4.3.1 Farma 5

Tato velká farma s průměrným počtem dojnic okolo 620 kusů poskytla data od února 2012 do ledna 2019. Soubor má rozměr 84 vícerozměrných polí.

Tabulka 12: Výsledky korelací Farmy 5

Proměnné	Svit (hod./měsíc)	Dojivost (v %)	Tuk (v %)	Bílkoviny (v %)	Laktóza (v %)	SB (mil./tis.)
Svit (hod./měsíc)	1	-0,1843	-0,466	-0,64	-0,0912	0,2666
	p= ---	p=,093	p=,000	p=,000	p=,409	p=,014
Dojivost (v %)	-0,1843	1	-0,179	0,1725	-0,0009	-0,3628
	p=,093	p= ---	p=,103	p=,117	p=,994	p=,001
Tuk (v %)	-0,4657	-0,1789	1	0,4251	-0,0096	-0,026
	p=,000	p=,103	p= ---	p=,000	p=,931	p=,815
Bílkoviny (v %)	-0,64	0,1725	0,4251	1	0,0952	-0,0682
	p=,000	p=,117	p=,000	p= ---	p=,389	p=,538
Laktóza (v %)	-0,0912	-0,0009	-0,01	0,0952	1	-0,0964
	p=,409	p=,994	p=,931	p=,389	p= ---	p=,383
SB (mil./tis.)	0,2666	-0,3628	-0,026	-0,0682	-0,0964	1
	p=,014	p=,001	p=,815	p=,538	p=,383	p= ---

Zdroj: Kontroly užitkovosti, vlastní zpracování

U slunečního svitu lze statisticky prokázat středně silnou negativní korelaci s tukem a bílkovinami na této farmě. Také můžeme prokázat mírnou korelaci s počtem somatických buněk. Výsledky této korelace ukazují i negativní korelaci mezi dojivostí a SB. Jako zatím u

každého testu byla prokázána korelace mezi tukem a bílkovinami. V této farmy nebyly dokázány žádné statisticky prokazatelné korelace laktózy s jinými veličinami.

4.3.2 Farma 6

Farma 6 poskytla data o přibližně 600 dojených krav. Výsledky kontrol užitkovosti z období od března 2013 do ledna 2019. Celkově bylo počítáno s 83 měsíčními záznamy.

Tabulka 13: Výsledky korelací Farmy 6

Proměnné	Svit (hod./měsíc)	Dojivost (v %)	Tuk (v %)	Bílkoviny (v %)	Laktóza (v %)	SB (mil./tis.)
Svit (hod./měsíc)	1	0,1972	-0,568	-0,6167	-0,079	0,1663
	p= ---	p=,074	p=,000	p=,000	p=,478	p=,133
Dojivost (v %)	0,1972	1	-0,197	0,0993	0,2708	-0,0878
	p=,074	p= ---	p=,074	p=,372	p=,013	p=,430
Tuk (v %)	-0,5675	-0,1969	1	0,5215	-0,0431	-0,4075
	p=,000	p=,074	p= ---	p=,000	p=,699	p=,000
Bílkoviny (v %)	-0,6167	0,0993	0,5215	1	0,0443	-0,2418
	p=,000	p=,372	p=,000	p= ---	p=,691	p=,028
Laktóza (v %)	-0,079	0,2708	-0,043	0,0443	1	0,2965
	p=,478	p=,013	p=,699	p=,691	p= ---	p=,006
SB (mil./tis.)	0,1663	-0,0878	-0,408	-0,2418	0,2965	1
	p=,133	p=,430	p=,000	p=,028	p=,006	p= ---

Zdroj: Kontroly užitkovosti, vlastní zpracování

U této farmy byla prokázána negativní korelace slunečního svitu s tukem (-0,568) a bílkovinami (-0,6167). Mírná síla korelace je statisticky průkazná i ve vztahu dojivosti s laktózou. Podobnou sílu korelace můžeme pozorovat u vztahu SB a laktózy. Stejně jako u ostatních farem je zde dokázána středně silná pozitivní korelace mezi podílem bílkovin a tukem. Statisticky dokázaná je i negativní korelace mezi počtem somatických buněk a tukem i bílkovinami.

4.3.3 Farma 7

Tato středně velká farma s průměrným počtem dojených krav okolo 370 poskytla data od března 2012 do ledna 2019. Pro výsledky korelace budu vycházet z 82 vícerozměrných záznamů.

Tabulka 14: Výsledky korelací Farmy 7

Proměnné	Svit (hod./měsíc)	Dojivost (v %)	Tuk (v %)	Bílkoviny (v %)	Laktóza (v %)	SB (mil./tis.)
Svit (hod./měsíc)	1	-0,2805	-0,349	-0,5497	-0,2634	0,1351
	p= ---	p=,011	p=,001	p=,000	p=,017	p=,226
Dojivost (v %)	-0,2805	1	0,0286	0,344	0,2531	0,192
	p=,011	p= ---	p=,799	p=,002	p=,022	p=,084
Tuk (v %)	-0,3486	0,0286	1	0,2687	0,0369	0,0019
	p=,001	p=,799	p= ---	p=,015	p=,742	p=,986
Bílkoviny (v %)	-0,5497	0,344	0,2687	1	-0,0627	0,1174
	p=,000	p=,002	p=,015	p= ---	p=,576	p=,294
Laktóza (v %)	-0,2634	0,2531	0,0369	-0,0627	1	0,0032
	p=,017	p=,022	p=,742	p=,576	p= ---	p=,977
SB (mil./tis.)	0,1351	0,192	0,0019	0,1174	0,0032	1
	p=,226	p=,084	p=,986	p=,294	p=,977	p= ---

Zdroj: Kontroly užitkovosti, vlastní zpracování

Zatím nejnižší korelace, oproti ostatním farmám, vyšla tato farma ve vztahu slunečního svitu s tukem (-0,349). Svit na této farmě mírně statisticky ovlivňuje dojivost a laktózu – v negativním vztah. Ve větší síle však negativně ovlivňuje bílkoviny (-0,5497). Při zvýšené dojivosti by statisticky měly růst i složky bílkovin a laktózy. Pouze mírná korelace je dokázaná mezi složkami tuku a bílkovinami. U této farmy není statisticky průkazný žádný vliv počtu somatických buněk na ostatní složky mléka.

4.3.4 Farma 8

U Farmy 8 s měsíčním hospodařením okolo 430 krav budu tato práce vycházet z 74 záznamů, které byly kontrolou užitkovosti nasbírány od prosince 2012 do ledna 2019.

Tabulka 15: Výsledky korelací Farmy 8

Proměnné	Svit (hod./měsíc)	Dojivost (v %)	Tuk (v %)	Bílkoviny (v %)	Laktóza (v %)	SB (mil./tis.)
Svit (hod./měsíc)	1	0,0956	-0,479	-0,6424	-0,1222	0,1874
	p= ---	p=,460	p=,000	p=,000	p=,344	p=,145
Dojivost (v %)	0,0956	1	-0,239	0,1111	-0,031	-0,3847
	p=,460	p= ---	p=,061	p=,390	p=,811	p=,002
Tuk (v %)	-0,4793	-0,2393	1	0,4253	-0,0862	-0,0984
	p=,000	p=,061	p= ---	p=,001	p=,505	p=,447
Bílkoviny (v %)	-0,6424	0,1111	0,4253	1	-0,135	-0,2247
	p=,000	p=,390	p=,001	p= ---	p=,295	p=,079
Laktóza (v %)	-0,1222	-0,031	-0,086	-0,135	1	0,2955
	p=,344	p=,811	p=,505	p=,295	p= ---	p=,020
SB (mil./tis.)	0,1874	-0,3847	-0,098	-0,2247	0,2955	1
	p=,145	p=,002	p=,447	p=,079	p=,020	p= ---

Zdroj: Kontroly užitkovosti, vlastní zpracování

Nejvyšší míru korelace můžeme prokázat ve vztahu slunečního svitu a průměrným procentem bílkovin v mléce. Tuk je negativně ovlivňován počtem slunečních hodin v měsíci – korelační koeficient -0,4793. Při zvýšeném počtu somatických buněk u této farmy můžeme počítat s velmi mírným zvýšením procenta laktózy v mléce a mírným snížením dojivosti.

4.4 Analýza závislostí na úrovni kontroly užitkovosti

Pro správnou interpretaci a vysvětlení výsledků byla provedena analýza vzájemných korelací složek a dojivosti na úrovni dojnic při jednotlivých kontrolách užitkovosti. Celkově tento soubor obsahoval 222 975 záznamů.

Tabulka 16: Výsledky korelaci na úrovní jednotlivých kontrol užitkovosti

Proměnné	Dojivost (kg)	Tuk (%)	Bílkoviny (%)	Laktóza (%)	SB (tis./ml.)
Dojivost (kg)	1	-0,3522	-0,5069	0,2527	-0,089
	p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00
Tuk (%)	-0,3522	1	0,4327	-0,08	0,05
	p=0,00	p= ---	p=0,00	p=0,00	p=0,00
Bílkoviny (%)	-0,5069	0,4327	1	-0,2	0,0826
	p=0,00	p=0,00	p= ---	p=0,00	p=0,00
Laktóza (%)	0,2527	-0,08	-0,2	1	-0,3214
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p= ---	p=0,00
SB (tis./ml.)	-0,089	0,05	0,0826	-0,3214	1
	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p=0,00	p= ---

Zdroj: Kontroly užitkovosti, vlastní zpracování

Všechny výsledky korelací v této tabulce jsou statisticky průkazné. Červeně označené jsou korelace, které nejsou svou silou zanedbatelné. Při zkoumání vlivu dojivosti můžeme prokázat, že při zvyšování dojivosti se bude snižovat množství tuku a bílkoviny. Těsnost závislosti mezi laktózou a dojivosti dosahuje 0,2527 - což můžeme prohlásit jako nízkou sílu. Vztah mezi bílkovinou a tukem je statisticky vyhodnocen jako střední korelace. Korelace somatických buněk je signifikantní pouze negativně s laktózou.

4.5 Shrnutí výsledků analýzy

Hlavním cílem práce bylo zjistit vliv slunečního svitu na dojivost a složení kravského mléka. Tyto hypotézy jsem se snažil dokázat na různých rozlišovacích úrovních. V této kapitole se budu postupně snažit prokázat vzájemné korelace složek mléka. V následujících tabulkách jsou zvýrazněné korelace, které byly statisticky průkazné ($p < 0,05$).

Tabulka 17: Porovnání korelací laktózy a SB

Úrovně analýzy	Laktóza x SB
Farma 1	-0,2414
Farma 2	0,0454
Farma 3	**-0,3875**
Farma 4	**-0,4908**
Farma 5	-0,0964
Farma 6	**0,2965**
Farma 7	0,0032
Farma 8	**0,2955**
ČR	-
Kontroly užitkovosti	**-0,3214**

Zdroj: vlastní zpracování

Z výsledků korelací laktózy a somatických buněk nelze prohlásit jednoznačné stanovisko. Pokud budeme přikládat vyšší váhu korelaci na úrovní kontrol užitkovosti, tak můžeme prohlásit, že existuje nízká síla korelace mezi laktózou a počtem somatických buněk.

Tabulka 18: Výsledky korelací bílkoviny s laktózou a SB

Úrovně analýzy	Bílkoviny x laktóza	Bílkoviny x SB
Farma 1	0,1411	**-0,5102**
Farma 2	0,0933	-0,1797
Farma 3	0,0473	-0,2485
Farma 4	-0,0371	0,1416
Farma 5	0,0952	-0,0682
Farma 6	0,0443	**-0,2418**
Farma 7	-0,0627	0,1174
Farma 8	-0,135	-0,2247
ČR	-	**0,4129**
Kontroly užitkovosti	**-0,2**	**0,0826**

Zdroj: vlastní zpracování

Korelaci bílkoviny s laktózou a somatickými buňkami nelze považovat za průkaznou, a to především z různorodosti výsledku na jednotlivých úrovních zkoumání.

Tabulka 19: Výsledek korelace tuku s ostatními složkami mléka

Úrovně analýzy	Tuk x bílkoviny	Tuk x laktóza	Tuk x SB
Farma 1	**0,6346**	**0,6346**	**-0,503**
Farma 2	**0,61**	0,0689	**-0,55**
Farma 3	**0,5731**	0,1977	**-0,3279**
Farma 4	**0,5462**	0,0928	0,1371
Farma 5	**0,4251**	-0,0096	-0,026
Farma 6	**0,5215**	-0,0431	**-0,4075**
Farma 7	**0,2687**	0,0369	0,0019
Farma 8	**0,4253**	-0,0862	-0,0984
ČR	**0,9525**	-	**0,366**
Kontroly užitkovosti	**0,4327**	**-0,08**	**0,05**

Zdroj: vlastní zpracování

Z této tabulky lze jasně vyčíst statisticky prokazatelnou pozitivní korelaci mezi procentem tuku a bílkovin. Na všech analyzovaných úrovních byla tato hypotéza potvrzena. Vzájemný vztah tuku s laktózou a se somatickými buňkami není prokazatelný.

Tabulka 20: Výsledky korelace dojivosti se složkami mléka

Úrovně analýzy	Dojivost x tuk	Dojivost x bílkoviny	Dojivost x laktóza	Dojivost x SB
Farma 1	-0,1642	0,2515	**0,4386**	0,0159
Farma 2	**-0,3909**	-0,2103	0,3664	**0,3838**
Farma 3	-0,1945	-0,1558	**0,6003**	-0,0966
Farma 4	-0,1883	-0,2197	**0,5576**	-0,1767
Farma 5	-0,1789	0,1725	-0,0009	**-0,3628**
Farma 6	-0,1969	0,0993	**0,2708**	-0,0878
Farma 7	0,0286	**0,344**	**0,2531**	0,192
Farma 8	-0,2393	0,1111	-0,031	**-0,3847**
ČR	**-0,3721**	**-0,4155**	-	**-0,6233**
Kontroly užitkovosti	**-0,3522**	**-0,5069**	**0,2527**	**-0,089**

Zdroj: vlastní zpracování

Z výsledků lze usoudit, že existuje mírně silná korelace mezi mléčnou užitkovostí dojnic a tukem. Zároveň k přihlédnutí na vyšší váhu korelace na úrovni celé České republiky lze potvrdit středně silnou negativní korelaci mezi dojivostí a procentem bílkovin v mléce. Statisticky prokazatelná je i mírná pozitivní korelace mezi dojivostí a laktózou. Vztah mezi somatickými buňkami a dojivostí je spíše neprokazatelný.

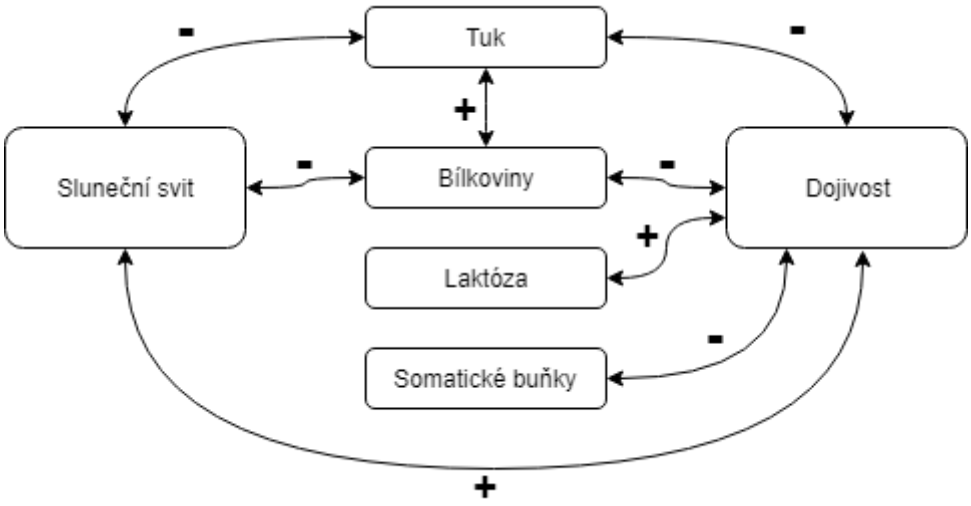
Tabulka 21: Výsledky korelací slunečního svitu a ostatních veličin

Úrovně analýzy	Svit x Dojivost	Svit x Tuk	Svit x Bílkoviny	Svit x Laktóza	Svit x SB
Farma 1	-0,2376	**-0,5373**	**-0,7699**	-0,1203	**0,5475**
Farma 2	0,328	**-0,6364**	**-0,7379**	-0,038	**0,4933**
Farma 3	0,2182	**-0,5193**	**-0,7508**	-0,0814	**0,2607**
Farma 4	**0,34**	**-0,4254**	**-0,6353**	0,0034	0,2233
Farma 5	-0,1843	**-0,4657**	**-0,64**	-0,0912	**0,2666**
Farma 6	0,1972	**-0,5675**	**-0,6167**	-0,079	0,1663
Farma 7	**-0,2805**	**-0,3486**	**-0,5497**	**-0,2634**	0,1351
Farma 8	0,0956	**-0,4793**	**-0,6424**	-0,1222	0,1874
ČR	**0,369**	**-0,868**	**-0,897**	-	**-0,3529**
Kontroly užitkovosti	-	-	-	-	-

Zdroj: vlastní zpracování

Při porovnání všech výsledku korelací mezi slunečním svitem a průměrnou dojivostí můžeme částečně prokázat nízkou pozitivní korelaci. Tomuto tvrzení odporuje pouze Farma 7. Určitě také můžeme potvrdit středně silnou negativní korelaci mezi slunečním svitem a tukem, kde na každé analyzované úrovní vyšla statisticky průkazně. Podobně tomu je i mezi slunečním svitem a bílkovinami. Korelace svitu s laktózou a somatickými buňkami není kvůli různorodosti výsledků průkazná.

Obrázek 7: Statisticky průkazné korelace



Zdroj: Vlastní zpracování

Na tomto diagramu si můžeme ověřit logickou závislost jednotlivých veličin. Šipky, které propojují jednotlivé veličiny, zachycují statisticky prokázané korelace. Znaménka značí, zda se jedná o negativní či pozitivní korelace.

Pří zvýšení slunečního svitu se sníží procento bílkovin, při zvýšení procenta bílkovin se zvýší tuk. Pokud se zvýší sluneční svit, tak se sníží procentuální obsah složky tuku. Ostatní vztahy lze prokázat podobným způsobem.

Při zvýšené dojivosti se snižuje celkový obsah bílkovin. Důvod, proč existuje pozitivní vazba mezí obsahem tuku a bílkovin zpravidla bývá genetického původu. Koeficient dědičnosti obsahu bílkovin je téměř shodný s koeficientem dědičnosti pro obsah tuku (Pešek, 1997).

Dle Gajdůška (2003) se při zvýšeném počtu somatických buněk mění složení mléka. Tyto vlivy však více mění jednotlivé rozložení jednotlivých látek v mléce, a ne jeho celkové procentuální zastoupení, proto ani z provedených korelací nelze žádnou korelaci prokázat.

Počet somatických buněk ovlivňuje procento laktózy. Dle Gajdůška (2003) tato korelace může dosahovat až -0,6. Tuto hypotézu se mi nepovedlo přímo dokázat, ale nepřímo lze vycházet z korelací ostatních veličin s laktózou. Důvodem je pozitivní korelace mezi dojivostí a zároveň negativní korelace somatických buněk s dojivostí.

5 Závěr

Produkce mléka je významným prvkem v zemědělství České republiky. V poslední době je pro farmáře důležité eliminovat každý negativní faktor, který by mohl zhoršovat celkovou mléčnou užitkovost, a to především z důvodu neodpovídajícímu trendu zvyšování ceny mléka k rostoucím nákladům. Tato práce se zabývá faktorem slunečního svitu, který však nelze ovlivnit, ale může pomoci při vysvětlení změn v produkci mléka či v jeho složení. Z výsledku této práce můžeme prokázat, že existuje statistická závislost mezi slunečním svitem a ostatními zkoumanými veličinami, a tedy můžeme i jejich hodnoty predikovat na základě budoucí délky denního svitu. Vzájemná závislost byla prokázána i mezi složkami mléka a dojivostí skotu. Nesmíme však zapomenout na obrovské množství ostatních faktorů, které složky a dojivost ovlivňují, jako jsou jiné meteorologické vlivy, způsob krmení nebo například genetika.

V práci jsem přikládal vyšší váhu výsledkům korelací na úrovni většiny farem v České republice a zkoumání korelací na úrovni jednotlivých dojnic na farmách 1 až 8. Důvodem bylo podstatně větší množství statistických jednotek.

U slunečního svitu lze prokázat slabou pozitivní korelaci s dojivostí. Korelační koeficient na úrovni celé České republiky je 0,36. Podstatně silnější korelaci slunečního svitu v negativním směru lze statisticky prokázat s tukem (korelační koeficient -0,868) a bílkovinou (korelační koeficient -0,897). Jednou z příčin této korelace mezi těmito dvěma veličinami může být i skutečnost, že mezi tukem a bílkovinami můžeme pozorovat velmi silnou závislost. Ostatní vlivy nejsou statisticky dostatečně průkazné a nejsou ani podloženy odbornou publikací, ze které bychom mohli nějaký vztah předpokládat.

Sekundárním cílem bylo zjistit vzájemné vztahy ostatních veličin. Tohoto cíle bylo dosaženo pomocí statistických metod na více rozlišovacích úrovních.

Z výsledků, při přihlédnutí k vahám rozlišovacích úrovní, lze prokázat mírnou negativní korelaci mezi složkou laktózy a počtem somatických buněk. Tuto skutečnost lze nepřímo potvrdit i na základě vztahu dojivosti a laktózy, kde je potvrzena pozitivní korelace. Při vycházení z výzkumů prováděných v odborných publikací víme, že vyšší počet somatických buněk způsobuje snížení dojivosti, což potvrzuje vzájemný negativní vztah mezi laktózou a počtem somatických buněk.

Pozitivní vztah mezi tukem a bílkovinami lze na základě výsledků statistických metod i odborných publikací považovat za prokazatelný. Stejně tomu je i ve vztahu dojivosti s tukem

a bílkovinami, kde můžeme pozorovat nízkou až střední sílu korelace. Tento vztah je podpořen i řadou odborných publikací.

6 Seznam použitých zdrojů

ARNDT, Tomáš, 2013. Vitamín A. *Celostátní medicína: Informační server o zdraví* [online]. [cit. 2018-12-09]. Dostupné z: https://www.celostnimedicina.cz/vitamin-a.htm

BISKUP, Roman, 2008. Statistika Regresní a korelační analýza [online]. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2008 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: http://www2.ef.jcu.cz/~birom/stat/prednasky/17.pdf

BOUŠKA, Josef, 2006. Chov dojeného skotu. Praha: Profi Press. ISBN 80-867-2616-9.

ČMSCH, Beta kasein [online]. In: ČMSCH. [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: https://www.cmsch.cz/getmedia/db9a772a-2ee0-4594-866e-11e0e16e5131/LETAK-BETA-KASEIN.aspx?disposition=attachment

DOLEŽAL, Oldřich, 2000. Mléko, dojení, dojírny. Praha: Agrospoj.

FAO, 2018. Milk Facts [online]. In: . [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/en/c/273893/

FIALOVÁ, Zuzana, 2019. Ceny mléka směřují ke stabilitě. Zemědělec [online]. [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: https://zemedelec.cz/ceny-mleka-smeruji-ke-stabilite/

GAJDŮŠEK, Stanislav, 2003. Laktologie. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-715-7657-3.

HANČLOVÁ, Jana a Lubor TVRDÝ, 2003. Úvod do analýzy časových řad [online]. In: . Ostrava: Technická univerzita Ostrava, 2003 [cit. 2019-01-18]. Dostupné z: https://www.fd.cvut.cz/department/k611/PEDAGOG/VSM/7_AnalyzaCasRad.pdf

JEŽKOVÁ, Alena, 2013. O zdraví mléčné žlázy. Náš chov [online]. [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: https://naschov.cz/o-zdravi-mlecne-zlazy/

KÁBA, Bohumil a Libuše SVATOŠOVÁ, 2001. Statistika. Vyd. 3. Praha: Česká zemědělská univerzita, 38-61. ISBN 978-80-213-0746-9.

KUPROVÁ, Vladimíra et al, Vliv mastitidy na mléčnou užitkovost dojnic. In: Agris [online]. [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: http://www.agris.cz/Content/files/main_files/75/153040/48_06.pdf

PEŠEK, Milan, 1997. Hodnocení jakosti, zpracování a zbožíznalství živočišných produktů. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 80-704-0236-9.

PŘIBYL, Josef, 1997. Šlechtění skotu a jeho vliv na jednotlivé chovy. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Živočišná výroba (Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR). ISBN 80-710-5155-1.

RYSOVÁ, Lucie, 2017. Ďábel v mléce. Agropress [online]. 2015 [cit. 2019-02-05]. Dostupné z: http://www.agropress.cz/dabel-v-mlece/

VESELÁ, Zdeňka, 2019. Komoditní karta - mléko a mlékárenské výrobky [online]. 10.1.2019 [cit. 2018-12-13]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/613295/Komoditni_karta_Mleko_leden_2019.pdf

Mlékárenské listy: Počet somatických buněk a další ukazetele jakosti mléka [online], 2013. (137) [cit. 2018-01-23]. Dostupné z: http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2013/137_x-xv.pdf

ČMSCH, Ročenky chovu skotu [online], 2010-2017 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: https://www.cmsch.cz/plemenarska-prace/ku-kontrola-uzitkovosti/rocenky/

Informační stránky Českého hydrometeorologického ústavu: Měsíčníky s daty o slunečním svitu 2009-2019 [online], [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: http://www.infomet.cz/

Český hydrometeorologický ústav: měsíční data 2009 až 2019 [online], [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data

EU Prices of cow's raw milk, 2019. In: European Commision [online]. 6.3.2019, s. 1-5 [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/market-observatory/milk/pdf/eu-raw-milk-prices_en.pdf

Vyhláška o veterinárních a hygienických požadavcích na živočišné produkty, které nejsou upraveny přímo použitelnými předpisy Evropských společenství, 2007. In: 289/2007.

Hygienický balíček, MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. EAGRI [online]. [cit. 2019-03-13]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/aktualni-temata/hygienicky-balicek/

Mastitidy, 2017. AGROPRESS. Agropress [online]. [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: http://www.agropress.cz/mastitidy/

Ministerstvo zemědělství: Měsíčníky údajů a statistik o mléce [online], 2009-2019 [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/statistika/zemedelstvi/mleko/

Somatické buňky v mléce, 2017. Agropress [online]. [cit. 2019-01-31]. Dostupné z: http://www.agropress.cz/somaticke-bunky-v-mlece/

Zásady provádění kontroly mléčné užitkovosti, 2018. ČMSCH. Českomoravská společnost chovatelů [online]. Českomoravská společnost chovatelů [cit. 2019-02-01]. Dostupné z: https://www.cmsch.cz/getattachment/Tiskopisy,-dokumenty/Kontrola-uzitkovosti/Metodika-Zasady-provadeni-kontroly-mlecne-uzitko/2018_2_zasady_provadeni_kontroly_mlecne_uzitkovosti.pdf.aspx/?lang=cs-CZ