



**Agronomická  
fakulta**

**Mendelova  
univerzita  
v Brně**



**Variabilita složení kravského mléka z ekologické farmy  
v závislosti na ročním období**

Diplomová práce

*Vedoucí práce:*  
prof. Ing. Květoslava Šustová, Ph.D.

*Vypracoval:*  
Bc. Miroslav Skřivánek



## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci *Variabilita složení kravského mléka z ekologické farmy v závislosti na ročním období* vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Rád bych touto cestou poděkoval své vedoucí diplomové práce paní prof. Ing. Květoslavě Šustové, Ph.D. za odborné vedení, metodickou pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracovávání této práce.

Dále bych chtěl poděkovat majitelům popisovaných farem, svým rodičům, paní Vlastě Skřivánkové a Ing. Miroslavu Skřivánkovi a dále panu Bc. Aleši Neumannovi za možnost uskutečnit výzkum a za jejich příkladnou pomoc a rady.

V neposlední řadě bych chtěl poděkovat své manželce a dětem za veškerou podporu při mém studiu na vysoké škole.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá variabilitou složení kravského mléka z ekologické farmy v závislosti na ročním období. Rozebírá problematiku variability složení kravského mléka se zaměřením na vlivy sezónnosti a výživy a rozdíly ve složení mléka pocházejícího z konvenčního a ekologického zemědělství. Po provedení odběrů vzorků mléka v ekologickém chovu zvířat a jejich analýzách byly výsledky statisticky vyhodnoceny a vyhodnocená data srovnána s daty analýz mléka konvenčního chovu. V diskuzi byly vyhodnocené analýzy porovnávány s jinými autorskými pracemi.

Klíčová slova:

mléko, analýza mléka, roční období, ekologické zemědělství, dojný skot.

## **ABSTRACT**

The thesis deals with the composition variability of organic farm cow's milk depending on the season of the year. It analyzes variability of cow's milk composition focusing on the influences of seasons and nutrition, and on the differences between the composition of milk of conventional and organic origins. After organic farm milk sampling and its analyzing the results were evaluated statistically and the statistic data were compared to the data of analyses of conventional breeding. In discussion the evaluated analyses were compared to other copyright works.

Key words:

milk, milk analysis, season of the year, organic farming, dairy cattle.

## OBSAH

1	ÚVOD .....	9
2	CÍL PRÁCE .....	10
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	11
3.1	Mléko a jeho role ve výživě člověka.....	11
3.2	Kravske mléko .....	12
3.2.1	Složení kravského mléka .....	12
3.2.2	Kvalitativní ukazatele kravského mléka.....	13
3.2.3	Hygienické ukazatele kravského mléka .....	14
3.2.4	Složkové ukazatele kvality kravského mléka .....	16
3.3	Faktory ovlivňující složení mléka .....	20
3.3.1	Plemeno .....	20
3.3.2	Výživa zvířete .....	21
3.3.3	Zdraví zvířete .....	22
3.4	Produkce mléka v ekologickém zemědělství.....	22
3.4.1	Zásady hospodaření v systému ekologického zemědělství .....	22
3.4.2	Kvalita produktů ekologického zemědělství .....	23
3.4.3	Kvalitativní ukazatele mléka z ekologického zemědělství.....	24
3.5	Produkce mléka v konvenčním zemědělství.....	24
3.5.1	Zásady hospodaření v systému konvenčního zemědělství .....	24
3.5.2	Kvalitativní a kvantitativní ukazatele mléka z konv. zemědělství.....	25
3.6	Modelová ekologická farma .....	25
3.6.1	Popis umístění ekologické farmy.....	26
3.6.2	Systém výroby a produkce ekologické farmy .....	26
3.6.3	Technologie krmení dojnic ve sledovaných obdobích.....	26
3.6.4	Technologie získávání mléka – dojení na ekologické farmě.....	27
3.7	Modelová konvenční farma .....	28
3.7.1	Popis umístění konvenční farmy.....	28
3.7.2	Systém výroby a produkce konvenční farmy .....	29
3.7.3	Technologie krmení dojnic ve sledovaných obdobích.....	29
3.7.4	Technologie získávání mléka – dojení na konvenční farmě.....	29
4	MATERIÁL A METODIKA.....	29

4.1	Materiál.....	30
4.1.1	Mléko.....	30
4.2	Metodika.....	30
4.2.1	System odběrů vzorků mléka na farmách .....	30
4.2.2	Centrální laboratoř Českomoravské společnosti chovatelů v Brně .....	31
4.2.3	Metodiky analýz vzorků mléka v centrální laboratoři .....	32
4.2.4	Metodiky dalších prováděných analýz mléka.....	33
4.3	Zpracování výsledků .....	34
4.3.1	Zpracování výsledků – ekologická farma.....	34
4.3.2	Zpracování výsledků – konvenční farma .....	35
5	VÝSLEDKY .....	36
5.1	Výsledky analýz – ekologická farma (EF) .....	36
5.1.1	Výpočet geometrického průměru (GP) a výběrových směrodatných odchylek EF .....	36
5.1.2	Biplod - zobrazení proměnných a pozorování do jednoho grafu (EF).....	41
5.1.3	Korelace - EF .....	43
5.2	Výsledky analýz – konvenční farma (KF).....	45
5.2.1	Výpočet geometrického průměru (GP) a výběrových směrodatných odchylek (KF) .....	45
5.2.2	Biplod - zobrazení proměnných a pozorování do jednoho grafu (KF). ...	49
5.2.3	Korelace - KF.....	51
6	VYHODNOCENÍ.....	53
6.1	Geometrické průměry.....	53
6.1.1	Dojivost (l).....	53
6.1.2	Množství tuku (%) .....	54
6.1.3	Množství bílkovin (%).....	55
6.1.4	Množství laktózy (%).....	56
6.1.5	Množství SB (tis./ml) .....	56
6.1.6	Množství močoviny (mg/100ml) .....	57
6.1.7	Množství VMK (mmol/100g tuku).....	58
6.2	Biploty .....	58
6.2.1	Biplot – ekologická farma .....	59
6.2.2	Biplot – konvenční farma .....	60

6.3	Korelační matice .....	60
7	DISKUZE.....	61
8	ZÁVĚR .....	65
9	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	67
9.1	Literární zdroje.....	67
9.2	Internetové zdroje.....	69
10	SEZNAM TABULEK .....	72
11	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	72
12	SEZNAM GRAFŮ .....	73
12	SEZNAM ZKRATEK .....	74



# 1 ÚVOD

„Rolník zahnutým pluhem si rozhrne zemi: z té půdy práci má na celý rok, z ní otčinu živí i skromnou domácnost svou, též krávy a býky, jak zaslouží toho“.

(VERGILIUS, 70 př. n. l. - 19 př. n. l.).

PUBLIC VERGILIUS MARO (70 př. n. l. - 19 př. n. l.) popisoval již ve svém díle Zpěvy rolnické a pastýřské časový snímek rolnického roku, včetně chovu dojených zvířat a praktických rad. Od té doby uplynulo mnoho let.

I v současnosti je chov dojeného skotu důležitou součástí zemědělské činnosti.

V posledních patnácti letech se v zemědělství České republiky odehrávají dramatické změny. V chovech dochází nejen k výraznému posunu v užitkovosti chovaných zvířat, ale dochází také ke změně myšlení farmářů a chovatelů. Tento posun je viditelný i u chovatelů dojnic.

Začínají si plně uvědomovat, že úspěšnost stáda dojených zvířat záleží nejen na volbě plemene a plemenitbě jako takové, na výživě zvířat a její kvalitě, ale také na respektování požadavků na kvalitní chovné prostředí a uvědomění si etologických požadavků a welfare chovaných zvířat. Chovatelé již plně chápou potřebu špičkové zootechnické práce na svých chovech, ale také oceňují zodpovědnou práci ošetřovatelskou a veterinární. V současnosti již konečně převládá názor, že úspěšný chov skotu, včetně dojeného skotu je ovlivněn komplexem výše vyjmenovaných faktorů: plemeno, chovatel, výživa a chovné prostředí.

Přesto ale do komplexu těchto faktorů vstupuje ještě další neopomenutelný faktor, a to sama příroda a její vliv na úspěch stáda. Roční období, sezónnost, jsou základními přírodními vlivy, které mají na výkon dojnic a jejich užitkovost dopad. Jedná se o sezónnost rytmů fyziologických procesů v organizmu dojnice. Změny krmných dávek v letní a zimní variantě, nedostatek světla, nedostatek pohybu, změny teplot atd. jsou jen jedny z mála faktorů, které chovatelům připravuje sama příroda, a to nejen v ekologických chovech dojených zvířat.

Právě tyto proměnlivosti přírodních neovlivnitelných vlivů mají zásadní dopad i na variabilitu obsahových složek mléka dojeného skotu.

## **2 CÍL PRÁCE**

Diplomová práce je zaměřena na analýzu a hodnocení variability složení kravského mléka z ekologické farmy v závislosti na ročním období.

Výsledky analýz kravského mléka budou na základě naměřených výsledků statisticky vyhodnoceny.

V diskuzi budou výsledky analýz a srovnávání dat s daty konvenční farmy porovnávány s jinými autorskými pracemi, které byly vypracovány na podobné téma.

## 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 3.1 Mléko a jeho role ve výživě člověka

Mléko je tekutina vylučovaná mléčnou žlázou savců. Je historicky první a jedinou potravou v postnatálním období života druhu *Homo sapiens sapiens*, člověka moudrého (SEMJAN a kol., 1987).

Není známo přesně datum nebo období, kdy člověk poskytl poprvé svému potomku mléko cizího živočišného druhu, a to buď přiložením k mléčné žláze anebo dojením, a tím získal náhradu za mateřské mléko. Zároveň člověk prodloužil laktaci hospodářsky využívaných zvířat (schopnost poskytovat mléko), což umožnilo využívat mléko nejen na výživu dětí, ale i k zpracování na různé výrobky a vytváření zásob (SEMJAN a kol., 1987).

Mléko je nejzákladnější potravinou pro člověka, ve které jsou obsaženy cenné nutriční komponenty významné pro naši výživu a zdraví. Získává se úplným vydojením zdravých, pravidelně a správně dojených dojnic (koz, ovcí). (SEMJAN a kol., 1987). Kravské mléko obsahuje kromě celé řady organických a anorganických sloučenin přibližně 3,4% bílkovin, které se spolupodílejí na tvorbě a udržování svalové hmoty, 4,9% mléčného cukru (laktózy), podporující trávení člověka. Laktóza napomáhá i k lepšímu vstřebávání minerálních látek. Mléko v neposlední řadě obsahuje přibližně 4% tuku, který je lehce stravitelný a dodává organismu energii.

Obecné shrnutí významu mléka pro člověka, je možné uvést v následujících bodech:

- mléko je jednou z nejlépe vyvážených potravin
- je vynikajícím zdrojem vápníku
- mléko a výrobky z něj jsou dobře stravitelnou potravinou
- mléko je dobrým substrátem pro kulturní mikroorganismy
- komponenty mléka je možné využívat i zvlášť
- mléko má detoxikační vliv při otravách
- přítomná kyselina orotová snižuje hladinu cholesterolu (SAMKOVÁ a kol., VORLOVÁ, 2012).

## 3.2 Kravské mléko

V současnosti technologicky nejpoužívanější druh mléka – kravské mléko je produktem mléčné žlázy tura domácího (*Bos primigenius f.taurus*). Používá se po předepsaných úpravách k přímé spotřebě nebo se z něj vyrábí široké spektrum mléčných výrobků (SAMKOVÁ a kol., 2012).

Mléko je komplexní potravina. Většina nutrietů obsažená v mléce nepůsobí izolovaně, ale v součinnosti s řadou dalších, a to nejen s vápníkem, kterého je dobrým zdrojem, ale i zinkem, jodem atd. Mléko obsahuje mnoho anorganických substrátů a biokatalyzátorů (VORLOVÁ a kol., 2015).

Tab. 3.1 *Mléčná užitkovost hospodářských zvířat v ČR* (<https://vdb.czso.cz>).

		2010	2011	2012	2013	2014
Výroba mléka	tis.l	2 612 497	2 663 683	2 740 681	2 774 520	2 856 334
Průměrná roční dojivost 1 dojnice	l	6 903,8	7 127,8	7 432,6	7 443,4	7 704,8

### 3.2.1 Složení kravského mléka

Syrové kravské mléko je složitý systém, ve kterém je kromě základních složek, jako je voda, mléčný tuk, bílkoviny, mléčný cukr a minerální látky, zastoupena i řada dalších sloučenin organického a anorganického původu. Jsou obsaženy v množstvích desetin gramů, či mikrogramů v litru mléka. Mléko obsahuje více jako sto látek s rozdílnými chemickými a fyzikálními vlastnostmi (SEMJAN a kol., 1987).

Mezi hlavní složky mléka patří voda (86 – 88%). V mléce slouží voda jako médium, ve kterém jsou rozpuštěny anebo suspendovány ostatní složky mléka. Voda je v mléce obsažená jako voda volná a voda koloidní, vázaná na obal bílkovin (SEMJAN a kol., 1987).

Mléčný tuk má v mléce primární funkci v uspokojení energetických požadavků novorozence (SAMKOVÁ a kol., 2012). Mléčný tuk je obsažen v kravském mléce v rozmezí hodnot 2,52 – 6,09 %. V mléce je jemně emulgován v podobě kuliček (KOPŘIVA, 2015). Tuk v mléce krav je svým charakterem nasyceným tukem a je významným zdrojem nasycených mastných kyselin, lipofilních vitamínů a aromatvorných látek.

Kravské mléko je zdrojem konjugované kyseliny linolové, která vzniká při bakteriální fermentaci u skotu (SAMKOVÁ a kol., 2012).

Bílkoviny mléka jsou produktem mléčné žlázy, a proto jsou jedinečné a plnohodnotné. Výjimkou jsou sérové albuminy a imunoglobuliny pocházející z krve. Biologická hodnota mléčných bílkovin je vyšší, než biologická hodnota masa nebo bílkovin rostlinného původu (SAMKOVÁ a kol., 2012). Mléčné bílkoviny v kravském mléce se skládají z proteinu kaseinu a syrovátkových bílkovin a jejich průměrný obsah v mléce je 3,3 %. Z celkového množství bílkovin tvoří syrovátkové bílkoviny 15 - 20% a kasein 75 - 85%. Zbytek bílkovin tvoří imunoglobuliny A, G1, G2 a M a proteózo-peptonová frakce (KOPŘIVA, 2015).

Jedinou podstatnou složkou sacharidů v kravském mléce je laktóza. Další sacharidy jako glukóza, galaktóza a oligosacharidy jsou přítomny v zanedbatelných množstvích (SAMKOVÁ a kol., 2015). Mléčný cukr – laktóza je obsažen v mléce v rozmezí 4,4 – 4,7 %. Jedná se o disacharid a vyznačuje se nízkou sladivostí a dobrou stravitelností (KOPŘIVA, 2015).

Z minerálních látek v mléce krav je významný obsah vápníku (Ca), draslíku (K), a fosforu (P). V malém, stopovém množství jsou zastoupeny sodík (Na) a hořčík (Mg). Z aniontů citrónany, chloridy, uhličitany a sírany (KOPŘIVA, 2015).

Vitaminy jsou zastoupeny jak hydrofilní, tak lipofilní. V mléce jsou zastoupené ve vodě rozpustné vitamíny skupiny B: B5, B2, B1, B6, PP, B12, dále je v mléce zastoupen vitamín C, biotin (vitamín H), inositol (cyklický alkohol) a kyselina listová. Z vitamínů rozpustných v tucích jsou zastoupeny vitamíny A, D, E a K (KOPŘIVA, 2015).

Mléko obsahuje také enzymy, které jsou produkovány mléčnou žlázou nebo se dostávají do mléka z krve.

Mléko krav obsahuje i hormony a plyny, a to 6 až 9 % objemu (KOPŘIVA, 2015).

### **3.2.2 Kvalitativní ukazatele kravského mléka**

Složení kravského mléka je nejčastěji konvenčně a komerčně definováno základními složkovými ukazateli, jako jsou tuk, bílkovina, kasein, laktóza,

tukuprostá sušina a bezpečnostními ukazateli, jako je počet somatických buněk (PSB), celkový počet mikroorganismů (CPM), rezidua inhibičních látek (RIL), volné mastné kyseliny, aceton, kyselina citronová. Dále se kravské mléko definuje fyzikálními a technologickými ukazateli, jako je bod mrznutí, pH, titrační kyselost a sýřitelnost.

Pokud mléko nesplní požadované kvalitativní parametry, je označeno za nestandardní a není od chovatele vykoupeno, nebo je vykoupeno za zlomek ceny (SKLÁDANKA a kol., 2014).

### **3.2.3 Hygienické ukazatele kravského mléka**

Základním předpokladem produkce zdravotně nezávadného mléka v té nejvyšší jakosti (Q) je zdraví dojnice a jejího vemene (TICHÁČEK, 1995).

Výslednou jakost mléka můžeme chápat jako souhrn „dílčích jakostí“ a vlastností. Jakost mléka v současné době nejvíce ovlivňuje:

- hygienická jakost daná počtem somatických buněk (PSB) a přítomností reziduí inhibičních látek (RIL)
- mikrobiologická jakost určovaná celkovým počtem mikroorganismů (PEŠEK, 1999).

Celkový počet mikroorganismů, počet somatických buněk a přítomnost reziduí inhibičních látek jsou základními povinně hodnocenými parametry syrového mléka podle Nařízení EP a Rady č. 853/2004.

#### **3.2.3.1 Celkový počet mikroorganismů**

Stanovení celkového počtu mezofilních mikroorganismů (CPM) je jedním z hlavních ukazatelů hygieny mléka. Pod pojmem mikroorganismy se rozumí bakterie, viry, kvasinky, plísně, řasy, cizopasní prvoci a mikroskopičtí cizopasníci. Pro CPM v syrovém kravském mléce kodifikuje Nařízení EP a Rady č. 853/2004 hygienický limit  $\leq 100\,000$  CFU ml<sup>-1</sup> (SAMKOVÁ a kol., 2015). CFU je zkratka anglického *colony forming unit*, v překladu: kolonie tvořící jednotky (ČERNÁ a kol.).

Množství mikroorganismů v mléce vypovídá o úrovni hygieny v prvovýrobě a dodržování správné hygienické praxe. Mléko může být kontaminováno

primárně, z organismu dojnice, nebo sekundárně z vnějších zdrojů. (SAMKOVÁ a kol., 2015).

### **3.2.3.2 Počet somatických buněk**

Jednou z klíčových hodnot hygienické kvality mléka je počet somatických buněk v mléce (PSB). Vychází z fyziologické rovnováhy a odráží zdravotní stav dojnice a mléčné žlázy. PSB jsou základním kritériem národní a mezinárodní regulace kvality mléka. Podle nařízení EP a Rady č. 853/2004 byl pro PSB ustanoven horní hygienický limit pro nákup syrového kravského mléka na hodnotu 400 000 v 1 ml. bazénového vzorku mléka (SAMKOVÁ a kol., 2015).

Somatické buňky jsou buňky krve a epitelu mléčné žlázy, které se uvolňují do dutiny mléčných aveol v průběhu tvorby mléka (SAMKOVÁ a kol., 2015). Největší podíl somatických buněk, tedy asi 95% tvoří bílé krvinky, leukocyty (BRADLEY a GREEN, 2005). Leukocyty jsou jaderné buňky krve, které slouží jako obranný mechanismus proti bakteriím, virovým a parazitickým infekcím a cizím bílkovinám (REECE, 2011).

### **3.2.3.3 Inhibiční látky**

Látky, které nejsou přirozenou součástí potravin, nepoužívají se samostatně jako potraviny a nejsou pro daný druh potravin charakteristické, se nazývají cizorodými látkami. Tyto látky dělíme na látky přidávané úmyslně (aditiva) a znečišťující látky (GRIEGER a HOLEC, 1990).

Inhibiční látky v mléce (IL) jsou látky, které svými bakteriostatickými nebo baktericidními účinky ovlivňují další technologické zpracování mléka, především technologii výroby mléčných výrobků, u kterých je nezbytná aplikace čistých mlékárenských kultur (SAMKOVÁ a kol.).

Mezi látkami, které vykazují inhibiční účinky, jsou zejména:

- veterinární léky a léčiva (antibiotika, chemoterapeutika)
- čisticí a dezinfekční prostředky a jejich rezidua
- mykotoxiny v krmivech
- fytoncidy (rostlinné antibiotikum)
- konzervační a neutralizační látky

- zemědělská chemie (pesticidy, insekticidy)
- těžké kovy (GRIEGER a HOLEC, 1990).

Rezidua pesticidů jsou ve výrobě nejen biopotravin velice citlivým tématem a v image potravinářského sektoru hrají rozhodující roli (ŠARAPATKA, SAMSONOVÁ, 2008).

### **3.2.4 Složkové ukazatele kvality kravského mléka**

Složkové ukazatele kvality kravského mléka pojednávají hlavně o zastoupení majoritních složek mléka - tuku, bílkovin, laktózy, počtu somatických buněk. Důležité jsou také složky minoritní, metabolity s úzkou vazbou na výživový stav dojníc. Jedná se o kyselinu citrónovou, močovinu a volné mastné kyseliny.

#### **3.2.4.1 Obsah celkové sušiny**

Celková sušina mléka je podíl zbývající po vysušení při teplotě  $102 \pm 2$  °C. Dle LUKÁŠOVÉ (1999) je obsah celkové sušiny v mléce 12 – 14% a tvoří ji nejen dusíkaté látky a lipidy, ale také laktóza a minerální látky. V nepatrném množství jsou obsaženy i další látky.

#### **3.2.4.2 Obsah tukuprosté sušiny**

Tukuprostá sušina (TS) je beztukový podíl mléčné sušiny. Její stanovení zjišťujeme výpočtem:  $TS = S - T$  (%), (S – obsah sušiny (g/100 g), T – obsah tuku (g/100 g), (JANŠTOVÁ, NAVRÁTILOVÁ, 2014).

#### **3.2.4.3 Obsah tuku**

Tučnost mléka je určena nejen geneticky, tedy dojnící, plemennou příslušností, stupněm prošlechtění, ale i pořadím laktace a její fází. Obsah tuku v mléce dojnice je ovlivněn i fyziologickým stavem dojnice, její tělesnou kondicí. Dále je tučnost mléka určována výživou dojnice a celkovým managementem chovu.

Obsah tuku se výrazně zvyšuje při zvýšeném příjmu strukturální vlákniny v krmné dávce a při deficitu pohotové energie v krmné dávce, dále pak při zvýšeném příjmu kyseliny octové, máselné a při zkrmování nekvalitních siláží (ILLEK, PECHOVÁ, 1997)



Obsah je významně ovlivňován sezónními vlivy. Nejnižší hodnoty jsou průměrně zjišťovány v červnu až srpnu (KAPUNECZ, 1998).

#### **3.2.4.4 Obsah mastných kyselin**

Mléčný tuk je velice variabilní složkou mléka. Průměrné složení mléčného tuku můžeme vyjádřit takto:

Tab. 3.2 *Průměrné složení mléčného tuku* (LUKÁŠOVÁ, 1999).

triacylglyceroly	97 – 98 %
diacylglyceroly	0,3 – 0,6 %
volné steroly	0,2 – 0,4 %
fosfolipidy	0,2 – 0,1 %
volné mastné kyseliny	0,1 – 0,4 %
monoacylglyceroly	0,02 – 0,04 %
estery sterolů	Stopy
hydrokarbony	Stopy

Dále mléčný tuk obsahuje vitamíny rozpustné v tucích, karotenové pigmenty, aldehydy a ketony.

V 1 ml mléka bývá 2 až 6 miliard tukových kuliček. Jádro tukových kuliček sestává z triacylglycerolů různých mastných kyselin. Patnáct těchto mastných kyselin se vyskytuje v triacylglycerolech ve velkém množství. Typickou odlišností mléčného tuku přežvýkavců je vysoký podíl nízkomolekulárních mastných kyselin s čtyřmi až osmi uhlíky, které dávají mléčnému tuku typickou chuť a vůni. Obsah mastných kyselin je ovlivňován složením krmné dávky. Rozdíly v poměru mastných kyselin jsou dány letním a zimním kmením. Z dalších vlivů se uplatňuje laktační období a plemeno (LUKÁŠOVÁ, 1999).

Tab. 3.3 *Hlavní mastné kyseliny mléčného tuku (%)*,(VELÍŠEK, 2002).

máselná	8 – 11
kapronová	1 – 5
kaprylová	1 – 3
kaprinová	2 – 5
laurová	3 – 6
myristová	9 – 14
palmitová	20 – 32
stearová	8 – 14
arachová	0 – 1
olejová	17 – 26
trans – monoenové	5 - 9
linolová	0,3 – 2,2
cis, trans – dienové	0,2 – 1,2
linolenová	0,1 – 0,8
arachidonová	0,4 – 0,6

### **3.2.4.5 Obsah bílkovin**

Součástí složitého komplexu dusíkatých látek v mléce jsou bílkoviny. Obsah bílkovin v mléce ovlivňuje výživa a krmění, plemeno, stadium laktace, sezóna a zdravotní stav dojnice. Toho lze užít i jako indikátoru energetické výživy dojníc. Významné jsou tzv. čisté bílkoviny (95% všech bílkovin). Jejich obsah se pohybuje v rozmezí 3,2 – 3,5% (SAMKOVÁ a kol., 2012).

Jakost mléčných bílkovin je určena rozložením celkového dusíku přijatého krmivem na jednotlivé dusíkaté látky v mléce, tedy podle obsahu esenciálních aminokyselin (MERGL, ČERNÁ a kol., 1971).

Bílkoviny mléka se zvyšují jen v ojedinělých případech a pouze krátkodobě, a to při zvýšení pohotové energie v krmné dávce. Při vzniku acidózy bachorového obsahu obsah bílkovin v mléce klesá (ILLEK, PECHOVÁ, 1997).

Nejvýznamnější složkou čistých bílkovin je kasein (80% čistých bílkovin, 2,4 – 2,6 % z celkového množství mléka). Další obsahovou složkou bílkovin mléka jsou sérové bílkoviny (20% čistých bílkovin, 0,5-0,7% z celkového

množství mléka). Nebílkovinný dusík je obsažen v mléce 5% (močovina 50%, albumózy, peptony, kreatin aj.) (SAMKOVÁ a kol., 2012).

#### **3.2.4.6 Obsah laktózy**

Obsah laktózy je významným činitelem, ovlivňujícím některé senzorycké a technologické vlastnosti mléka a mléčných výrobků. Laktóza neboli mléčný cukr je jedním ze základních komponent chemického složení mléka (SAMKOVÁ a kol., 2012).

Z hlediska složení mléka je obsah laktózy v mléce stabilní a pohybuje se v hodnotách 4,7%. Tato hodnota je prakticky neměnná a není ovlivňována krmnými praktikami, pořadím a stádiem laktace, plemenem a dalšími faktory (SAMKOVÁ a kol., 2012).

K výraznému poklesu koncentrace laktózy v mléce dochází při mastitidách (ILLEK, PECHOVÁ, 1997).

#### **3.2.4.7 Obsah volných mastných kyselin**

Zvýšený obsah volných mastných kyselin v mléce dojnic bývá důsledkem nedostatku energie ve výživě krav. Zejména u ketózy, syndromu lipomobilizace tělesného tuku či u jaterní steatózy. Dále pak při lipolýze tuku v důsledku nativních a bakteriálních lipáz (WALSTRA, 1999).

#### **3.2.4.8 Obsah popelovin**

Popeloviny – minerální látky se v mléce vyskytují v množství od 0,8 do 1,1%. Část prvků se vyskytuje ve více formách – jako koloidní suspenze nebo ve formě roztoku (Ca, P). Minerální látky se vyskytují i ve formě solí (síran, fosfát, chlorid, citrát). Hrají důležitou roli ve struktuře a stabilitě kaseinových micel. Jako aktivátory enzymů a jejich složek mají velký význam pro udržení acidobazické rovnováhy v organismu (BYLUND, 2003).

### **3.2.4.9      *Obsah kyseliny citronové***

Přirozený obsah kyseliny citronové v mléce dojnic je v koncentracích od 8 do 10 mmol/l mléka. Množství ovlivňuje skladba výživy, krmení a zdravotní stav dojnice, zejména její energetická bilance (SAMKOVÁ a kol., 2012).

Kyselina citronová je úzce spjatá s energetickým metabolismem v alveolárních buňkách mléčné žlázy, kde probíhá její syntéza a následně přechází do mléka (ILLEK, PECHOVÁ, 1997). Nízký obsah kyseliny pod 6 mmol/l signalizuje nedostatek energie pro vyrovnaný metabolismus dojnic a naopak zvýšená koncentrace nad 12 mmol/l energetický přebytek (CMSCH, 2016).

### **3.2.4.10     *Obsah močoviny***

Obsah močoviny (součást nebílkovinného dusíku mléka) v mléce je považován za kritérium zásobování organismu dusíkatými látkami. Fyziologický obsah močoviny v mléce dojnic je v rozpětí od 20 do 30 mg/100ml mléka.

S vyšší užitkovostí dojnic je tolerován i vyšší obsah močoviny v mléce. Přebytek dusíkatých látek v krmné dávce vyvolává vysokou tvorbu amoniaku v bacherovém prostředí, který nestačí bacherová mikroflóra zpracovat. Přebytečný amoniak přechází stěnou bacheru do krve, pak je v játrech detoxikován na močovinu.

## **3.3            *Faktory ovlivňující složení mléka***

Na vlastnosti, složení a množství mléka působí mnoho činitelů. Tyto činitele je možné ovlivňovat, a tím usměrňovat výrobu kvalitního mléka v dostatečném množství (SEJMAN,1987).

### **3.3.1           *Plemeno***

Plemena skotu po dlouhou dobu svého specifického vývoje v sobě odráží určité biologické a hospodářské vlastnosti. Platí názor, že mezi plemeny je menší rozdíl v mléčné užitkovosti než v rámci zvířat jednoho plemene (SEJMAN,1987). Základní charakteristikou mléčného plemene je lichoběžníkový tvar těla, velké vemeno, které bývá silně žilnaté, dále šikmé uložení žeber, štíhlé končetiny a viditelné i kyčelní hrboly (<http://www.zootechnika.cz>).

### České strakaté plemeno

Český strakatý skot je původním plemenem skotu na území České republiky. Je součástí celosvětové populace strakatých plemen shodného fylogenetického původu. Plemeno je zaměřeno na vysokou a hospodárnou produkci kvalitního mléka a masa.

Dojivost za laktaci 305 dnů: 6 000 až 7 500 kg mléka

(<http://www.cestr.cz/plemeno.html>).

### Holštýnské plemeno

Holštýnské plemeno patří mezi nejrozšířenější kulturní mléčná plemena na světě. Plemeno je známé také pod názvem holštýnsko - frízský nebo černostrakatý skot. Plemeno je charakteristické svou černo-bílou barvou, mohutným vemenem a dlouhými končetinami.

Dojivost za laktaci 305 dnů: 8500 – 9599 kg mléka

### Ayrshirské plemeno

Plemeno pocházející ze Skotska. Je menšího, až středního tělesného rámce. Charakteristické pro toto plemeno je polovejčitě utvářené vemenem, hluboký hrudník, prostorné břicho a užší zad'. Typické pro toto plemeno jsou lyrovitě zahnuté rohy.

Dojivost za laktaci 305 dnů: 5500 – 6500 kg mléka

(<http://www.zemedelskekomodity.cz/index.php/zivocisna-vyroba/chovskotu/dojny-skot>).

## **3.3.2 Výživa zvířete**

Výživa dojnic bývá neproblematičtější článkem v chovech. Při nedostatečné výživě není naplno využíván genofond dojnic a je i snížena produkce mléka, zhoršena kvalita mléka a v neposlední řadě nastávají problémy s plodností a poruchami metabolismu. Nedostatečná či špatná skladba krmné dávky dojnic způsobuje pokles množství tukuprosté sušiny v mléce, mění se obsah močoviny a dochází ke snížení titrační kyselosti mléka.

### Bílkoviny a výživa dojnice:

Obsah bílkovin je determinován geneticky a je ovlivněn výživou a úrovní bakteriální fermentace. Hlavní proteiny mléka jsou syntetizovány z volných aminokyselin, které jsou tvořeny z nerozložených bílkovinných krmiv, které

vznikly trávením bakteriálního proteinu, a které jsou uvolňovány ze svalové tkáně. Denně, po vyrovnané krmné dávce vznikne až 1,5 kg bakteriálního proteinu, což tvoří největší zdroj aminokyselin pro tvorbu mléčné bílkoviny.

#### Tuky a výživa dojnice:

Skladba krmné dávky hraje významnou roli pro fermentační procesy v bachoru. Tyto procesy mají vliv na složení mléčného tuku. Kvalita krmiv, jejich množství a správné sestavení krmné dávky rozhodují o změnách v zastoupení mastných kyselin v mléčném tuku. Tyto změny se mohou projevit velmi rychle, již během dvou dnů.

#### Laktóza a výživa dojnice:

Obsah laktózy je z hlediska složení mléka stabilní a je prakticky neovlivnitelný složením krmné dávky (SAMKOVÁ a kol., 2012).

### **3.3.3 Zdraví zvířete**

Zdravotní stav dojnic je významným faktorem ovlivňujícím zastoupení bílkovinných frakcí v mléce. Onemocnění dojnic má za následek snížení produkce mléka a snížení jeho kvality. Dochází k poklesu obsahu bílkovin, hlavně kaseinu a vzestupu obsahu syrovátkových bílkovin, imunoglobulinů a také k výraznému vzestupu nebílkovinných dusíkatých látek (SAMKOVÁ a kol., 2012).

## **3.4 Produkce mléka v ekologickém zemědělství**

### **3.4.1 Zásady hospodaření v systému ekologického zemědělství**

Ekologické zemědělství a výroba biopotravin je jednou z forem hospodaření v krajině, které splňuje funkci ochrany krajiny a přírodních zdrojů zároveň se zajištěním biologicky cenných potravin (MOUDRÝ, 1997).

Ekologické zemědělství a jeho principy zakazují používání umělých hnojiv, chemických přípravků, postřiků na ošetřování rostlin, užívání hormonů a dalších umělých látek. Technologie chovu hospodářských zvířat se řídí zásadami welfare, což představuje stav, ve kterém se organismus zvířete snaží vyrovnat s prostředím, ve kterém žije (FRASER a BROOM, 1990).

Jedním z důležitých principů ekologického zemědělství je ochrana životního prostředí a zachování biodiverzity, rozmanitosti rostlinných a živočišných

druhů. V systému ekologického zemědělství se uvážlivě přistupuje k čerpání neobnovitelných přírodních zdrojů. Ekologické zemědělství a jeho principy se snaží také o udržení zaměstnanosti na původně zemědělském venkově.

V posledních dekádách se ekologické zemědělství na základě politických rozhodnutí značně rozšířilo, a to hlavně díky podpůrným programům Evropské unie (ŠARAPATKA, 2010).

V České republice hospodaření dle zásad ekologického zemědělství upravuje zákon 242/2000 Sb. o ekologickém zemědělství, který vstoupil v platnost 1. 1. 2001 (zákon byl novelizován zákonem č. 320/2002 Sb., ke dni 1. 1. 2003). Prováděcí předpis k zákonu, vyhláška č. 53/2001 Sb. ze dne 13. 2. 2001 byla novelizována v roce 2003.

Pro biovýrobky, které byly vyrobeny v České republice, platí jednotné evropské značení.



Obrázek 3.1 (vlevo) *Grafický znak produktu ekologického zemědělství v České republice, platnost od 1. července 2010* (<http://eagri.cz>).

Obrázek 3.2 (vpravo) *Grafický znak pro bioprodukty – produkty ekologického zemědělství v Evropské unii, platnost od 1. července 2010* (<http://eagri.cz>).

### **3.4.2 Kvalita produktů ekologického zemědělství**

Moudrý (1997) v publikaci *Bioprodukty* porovnává kvalitu konvenčních produktů a produktů ekologického zemědělství následovně: výživová hodnota bioproduktů bývá častěji hodnocena výše než u běžných produktů. Nacházíme vyšší obsah vitamínů, enzymů, minerálních látek a vyváženější poměr mezi složkami tuků a bílkovin. Někdy je uváděno zhoršení stravitelnosti bílkovin z důvodu obsahu antinutričních látek. Hygienická hodnota vyjádřená výskytem cizorodých látek, například těžkými kovy, pesticidy, dusičnany atd., je u biopotravin lepší. Je to z důvodu absence těchto látek při jakémkoliv stupni výroby biovýrobků či produktů.

### **3.4.3 Kvalitativní ukazatele mléka z ekologického zemědělství**

Ekologický chov dojnic, založený na pastevním chovu, podporuje zdraví krav, zlepšuje kvalitu mléka a snižuje ekologickou stopu chovu dojnic ([www.bio-info.cz](http://www.bio-info.cz))

Dle zprávy, vydané americkým Organic Center s názvem "A Dairy Farm's Footprint: Evaluating the Impacts of Conventional and Organic Farming Systems", ekologický systém chovu dojnic podporuje zdraví dojnic a jejich životnost tím, že je vystavuje menšímu stresu a poskytuje jim zdravější píceinové krmivo. Navíc ekologický způsob chovu dojnic zlepšuje nutriční kvalitu mléka. Zpráva hovoří i o faktu, že průměrná dojnice na ekologické farmě produkuje mléko ve výrazně kratších laktačních obdobích, kterých má ale dvakrát více. Žije o 1,5 až 2 roky déle než dojnice na vysoce produkčních konvenčních farmách. Dále, že zvýšená nutriční kvalita mléka od dojnic krmených objemovým krmivem – pícinami, značně snižuje množství odpadů produkovaných na ekologických farmách. Naopak vysoce produkční chovy, založené na krmení jádrem, způsobují problémy s reproduktivním zdravím dojnic, vedou k menšímu počtu delších laktací a zkracují dojnicím život, čímž snižují výnos pro chovatele ([www.bio-info.cz](http://www.bio-info.cz)).

## **3.5 Produkce mléka v konvenčním zemědělství**

Mléko a mléčné výrobky konzumují každý den milióny lidí na celém světě.

Mléko a výrobky z něj tvoří komoditu, jejíž spotřeba ve světě neustále roste i v obdobích ekonomických krizí, nepokojů atd. Proto je pozornost soustředěna na efektivní velkovýrobu kvalitního syrového kravského mléka, a to na celém světě. Taková výroba je možná v systémech konvenčního zemědělství (NAVRÁTILOVÁ a kol., 2012).

### **3.5.1 Zásady hospodaření v systému konvenčního zemědělství**

Konvenční zemědělství je název pro systém hospodaření převládající v průmyslově vyspělých zemích, který je charakteristický vyšší intenzitou hospodaření i použitím vyšších energetických a materiálových vstupů za účelem maximalizace produkce. Významnými faktory jsou koncentrace (zvyšování hustoty



produkčních organismů v čase a prostoru), vysoký stupeň mechanizace, automatizace postupů, využití dodatkových chemických vstupů, energií i informací. Vnější projevem intenzivního agroekosystému je také vysoký stupeň urbanizace krajiny (<http://cit.vfu.cz/ivbp/>).

### **3.5.2 Kvalitativní a kvantitativní ukazatele mléka z konvenčního zemědělství**

V konvenčním zemědělství je majoritní chované plemeno skotu výrazně mléčného typu, plemeno holštýnský skot. Vysoká mléčná užitkovost tohoto plemene (8500 – 9599 kg mléka za laktaci 303 dnů) předpokládá častější frekvenci příjmu krmiva v kompletní krmné směsné dávce a vysoký nárok na výživu.

Krávy s tržní produkcí mléka v konvenčním zemědělství jsou většinou krmeny směsí krmiva vytvořenou na míru. Základem krmné dávky bývají objemná krmiva, která se využívají ve formě zeleného krmení, konzervované píce (siláž, senáž), nebo sušené píce (seno, sláma). Do krmné dávky se dále přidává základní energetická složka jako obilné šroty a směsi s vitamíny a minerály. To vše se připravuje v míchacích krmných vozech, či jiných automatických linkách. Minimálně je využívána pastva zvířat.

Krmení a další požadavky zvířat chovaných v systému konvenčního zemědělství jsou řízeny tak, aby byla co nejvíce zefektivněna vykonaná práce a cena vstupů do výroby mléka.

### **3.6 Modelová ekologická farma**

Modelová ekologická farma - farma Branná vznikla v roce 1994 privatizací části Státního statku Hanušovice, VOJ Jindřichov – hospodářství Branná. Farma byla v roce 1998 zaevidována na základě Žádosti do ekologicky hospodařících farem a od roku 2000 hospodaří v režimu ekologického zemědělství, a to s výrobou živočišnou i rostlinnou.

### **3.6.1 Popis umístění ekologické farmy**

Ekologická farma má v současné době výměru 750 hektarů trvalých travních ploch a 12 hektarů orné půdy (2016). Rozkládá se v katastrech obcí Branná, Ostružná a Vikantice, ve středu bioregionu Jesenicko.

Jesenický bioregion, je částí geomorfologického celku Hrubý Jeseník. Bioregion spadá svojí nižší částí do klimatické oblasti chladné CH7, nad 900 m.n.m. pak do CH6 a vyšší hřebeny do CH4 (ŠARAPATKA, 2001).

V tomto území se vyskytují nepůvodní louky a pastviny, které nahradily původní lesní vegetaci. V současnosti se zde nachází rozsáhlé smrkové monokultury (SKŘIVÁNEK, 2014).

### **3.6.2 Systém výroby a produkce ekologické farmy**

Hlavním zaměřením farmy je živočišná výroba a jen částečně je zaměřena na výrobu rostlinnou. Ekologická farma si sama vyrábí objemná krmiva, a to seno, senáž a siláž k zajištění krmivové základny pro zvířata. V živočišné výrobě farma chová krávy s tržní produkcí mléka a krávy bez tržní produkce mléka (plemena hereford, a galloway). Dojným stádem je plemeno českého strakatého skotu. Chov ovcí, který má na farmě tradici, tvoří stádo 865 kusů (2015) plemena zušlechtěná valaška. Chov koní plemena haflink je na farmě jen hobby chovem. Ekologická farma zaměstnává celou rodinu majitelky a dalších 16 zaměstnanců (SKŘIVÁNEK, 2014).

### **3.6.3 Technologie krmení dojníc ve sledovaných obdobích**

Způsob krmení během roku na sledované farmě je možné rozdělit na dvě etapy: letní pastvu a zimní směsnou krmnou dávku.

Pastva, která je nejpřirozenějším způsobem obstarávání potravy u býložravců a přežvýkavců, pozitivně ovlivňuje ekonomiku chovu zvířat. Pastva zvířat má i pozitivní vliv na zdraví, produkci a reprodukci chovaných dojných kusů skotu. Dojnice, které jsou odchovávány s možností pást se, jsou otužilejší a jsou pevné konstituce ([www.zootechnika.cz](http://www.zootechnika.cz)).

Letní krmná dávka dojníc sledovaného ekologického hospodářství (ve sledovaném roce od 15. 5. 2015 do 20. 10. 2015) je zajišťována pastvou zvířat

na okolních pozemcích. Docházková vzdálenost dojníc na pastvu je do jednoho kilometru. Po dojení je dojnícím předloženo energetické krmivo ve formě směsné krmné dávky šrotů a siláže. Na farmě se uplatňuje i noční pastva.

V zimních měsících jsou zvířata krmena konzervovanou pící, travní siláží a senem. Farma nakupuje z provozu ekologického mlýna vedlejší mlýnské produkty, šroty a otruby k naplnění energetické složky krmné dávky chovaných zvířat (SKŘIVÁNEK, 2014).

#### **3.6.4 Technologie získávání mléka – dojení na ekologické farmě**

Pro mnoho chovatelů je dojení nejlepší část dne, Užívají si blízký kontakt se svými zvířaty, klidu a pohody. Při dojení se nejlépe pozná, zda jsou zvířata zdravá, či vykazují známky onemocnění. Neklid v dojárně může znamenat i strach, bolest nebo zánět (HULSEN, 2011).

Farma disponuje nově zrekonstruovanou dojárnou, poloviční verze rybinového typu 1 x 11 stání pro dojnice.



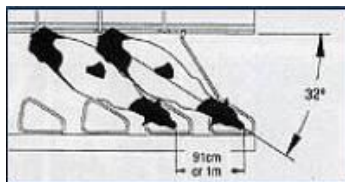
Obrázek 3.3 (vlevo) *Dojárna – stání pro dojnice* (SKŘIVÁNEK, 2016).



Obrázek 3.4 (vpravo) *Dojárna – dojící aparáty* (SKŘIVÁNEK, 2016).

Jedná se o poloautomatickou dojící technologii, kdy pracovník po toaletě struků a kontrole nasadí dojící aparaturu. Po ukončení dojení je tato souprava automaticky sejmuta ze struků dojené dojnice. Nadojené mléko je následně přes mechanický filtr odčerpáváno do tanku, kde je rozstříkem na chlazené stěny tanku ochlazené na 4,8 – 5,2 °C. Dojení probíhá 2 x denně, a to vždy ráno ve 3,30 hodin a odpoledne v 15,30 hodin.

V minulosti se odzkoušelo vícečetné dojení za den. Mléčná produkce je totiž v pozitivním vztahu k frekvenci dojení – zvýšením frekvence dojení se zvýší mléčná užitkovost (DOLEŽAL a kol., 1999) Od této praxe ale farma z organizačního důvodu upustila.



Obrázek 3.5 *Systém stání dojnic v dojírně rybinového typu* (<http://eagri.cz>).



Obrázek 3.6 *Tank na mléko – nádrž o kapacitě 3200 litrů s automatickým chlazením* (SKŘIVÁNEK, 2016).

### **3.7 Modelová konvenční farma**

Modelová konvenční farma se nachází v katastrálním území obce Okřešice u Třebíče a Budíkovice. V katastrech těchto obcí se nachází většina zemědělské půdy farmy a také zázemí a technická vybavenost. Dále farma hospodaří na pozemcích v katastrech obce Benetice, Věstoňovice a Horní Vilémovice.

#### **3.7.1 Popis umístění konvenční farmy**

Počátek hospodaření farmy se datuje od 1. 2. 1993, kdy pan Ing. Adolf Neumann transformoval zakoupené původní zemědělské družstvo Podskalí Okřešice. Území, na kterém se farma nachází, se rozkládá na syenitovém podkladu Třebíčského masívu. Zde založené prameny mají kolísavou vydatnost a výši srážek negativně ovlivňuje srážkový stín Jihlavských vrchů, proto oblast trpí částečným nedostatkem půdní vláhy. Průměrná nadmořská výška je 510 m. n. m. Délka vegetačního období je 205 dnů. Roční souhrn srážek činí přibližně

575 mm, z toho ve vegetačním období 325 mm. Průměrná roční teplota je 6,5°C, ve vegetačním období je to 12,9°C (NEUMAN, 2016).

### **3.7.2            Systém výroby a produkce konvenční farmy**

Farma hospodaří na 1102 ha zemědělské půdy, z toho je 673 ha orné půdy a 429 ha trvalých travních porostů (TTP). Orná půda je využívána pro pěstování obilnin, řepky olejné a plodin pro krmné účely farmy - převážně kukuřice na siláž (*Zea mays* L.), jetele (*Trifolium pratense*) a luskoobilné směsky. Na farmě se chová 532 kusů skotu plemene holštýnský skot (leden 2016). Farma se specializuje na intenzivní mléčnou produkci. Průměrná užitkovost za normované laktace v kontrolním roce 2014-2015 je 9552 kg mléka, tuk v mléce 4,01%, bílkoviny 3,43%. Průměrný počet laktací u krav je 2,14 (NEUMAN, 2016).

### **3.7.3            Technologie krmení dojníc ve sledovaných obdobích**

Během vegetačního roku (březen – listopad) jsou chované dojnice paseny na přilehlých pastvinách v okolí farmy. Pasené dojnice jsou ustájené v produkční stáji, kam se vrací dvakrát denně na dojení a krmení směsnou krmnou dávkou (TMR). V zimním období jsou dojnice trvale v produkční stáji a 2x denně krmeny směsnou krmnou dávkou (NEUMAN, 2016).

### **3.7.4            Technologie získávání mléka – dojení na konvenční farmě**

Farma disponuje rybinovou dojárnou 2x10 míst (NEUMAN, 2016).

Rybinová dojárna je dojící technologií, kde dojené krávy stojí v šikmém stání, a to v úhlu 37 – 40 ° (tvar rybí kosti), a kde jsou vemena dojených krav od sebe nepatrně vzdálená (DOLEŽAL a kol., 2015).

## **4                    MATERIÁL A METODIKA**

Pro potřeby analýz ke zjištění variability složení kravského mléka z ekologické a konvenční farmy v závislosti na ročním období bylo důležité zajistit materiál (mléko dojníc) pro analýzy a vhodné pracoviště k provedení rozborů. Dále pak souhlas majitelů sledovaných farem s těmito odběry a zajistit možnost pravidelných odběrů vzorků mléka po celou dobu sledování.

## 4.1 Materiál

### 4.1.1 Mléko

Pro analýzy byly použity individuální vzorky syrového mléka dojnic. Mléko dojnic bylo na obou sledovaných farmách vedeno z dojící jednotky do měřičů mléka, za kterými byly přechodně instalovány sběrné odkapávací nádoby, schopné připravit vzorek mléka z celé doby dojení jednoho zvířete. Na ekologické farmě bylo odebíráno průměrně 105 individuálních vzorků mléka měsíčně a na konvenční farmě 260 individuálních vzorků měsíčně. Bazénové vzorky mléka byly odebírány jednou měsíčně. Z obou farem bylo mléko zchlazeno a přepraveno do laboratoře Českomoravské společnosti chovatelů a.s. pro rozbor mléka v Brně – Tuřanech.

## 4.2 Metodika

### 4.2.1 Systém odběrů vzorků mléka na farmách

Tab. 4.1 *Data odběrů mléka na farmách (SKŘIVÁNEK).*

měsíc	ekologická farma	konvenční farma
únor	17. 2. 2015	3. 2. 2015
březen	17. 3. 2015	4. 3. 2015
duben	neodebíráno	3. 4. 2015
květen	18. 5. 2015	6. 5. 2015
červen	15. 6. 2015	2. 6. 2015
červenec	20. 7. 2015	1. 7. 2015
srpen	17. 8. 2015	6. 8. 2015
září	14. 9. 2015	7. 9. 2015
říjen	19. 10. 2015	6. 10. 2015
listopad	16. 11. 2015	10. 11. 2015
prosinec	17. 12. 2015	7. 12. 2015
leden	18. 1. 2016	11. 1. 2016

Na obou farmách byly vzorky mléka odebírány dle jednotné metodiky.

Mléko bylo odebíráno v intervalech dle tabulky 4.1. Individuální vzorky mléka zdravých standardních dojnic byly odebírány z odkapávacích nádob, umístěných za měřiči mléka na dojícím stání v dojírně. Mléko dojnic, jejichž mléko bylo jakkoliv nestandardní (zvýšené množství somatických buněk, léčené dojnice, dojnice po otelení, mléko s krví), bylo nabíráno čistou naběračkou z dojících konví, určených k oddojení nestandardního mléka. Vzorky mlék od všech dojnic byly nabírány do připravených a čistých vzorkovnic z plastu, které jsou přímo určeny pro analýzy v laboratoři.

#### 4.2.2 Centrální laboratoř Českomoravské společnosti chovatelů v Brně

Českomoravská společnost chovatelů byla založena ve formě s.r.o. za účelem privatizace Státního plemenářského podniku. Zakladateli společnosti byly Svaz chovatelů českého strakatého skotu, Svaz chovatelů holštýnského skotu ČR a Unie chovatelů. Cílem privatizace bylo udržet pro chovatelskou veřejnost její zájmové organizace, jako jsou například vedení plemenářské evidence, zpracování výsledků kontroly užitkovosti a kontroly dědičnosti, činnost laboratoří pro rozbor mléka nebo imunogenetiky.

Laboratoř pro rozbor mléka v Brně – Tuřanech zajišťuje rozbor mléka nejen pro potřeby kontroly užitkovosti, ale i pro stanovení hygienické kvality a ceny mléka pro chovatele a odběratele ([www.cmsch.cz](http://www.cmsch.cz)).



Obrázek 4.1 (vlevo) *Laboratoř pro rozbor mléka v Brně.*

Obrázek 4.2 (vpravo) *Laboratoř pro rozbor mléka v Brně, detail automatického nasávání mléka do infračerveného absorpčního analyzátoru ([www.naschov.cz](http://www.naschov.cz)).*

### 4.2.3 Metodiky analýz vzorků mléka v centrální laboratoři

#### 4.2.3.1 Analýzy vzorků mléka - obsahové složky

Složky mléka jsou stanovovány infračerveným absorpčním analyzátozem. Ten měří množství absorbovaného světla vazbami chemických skupin, typických pro příslušnou složku.

##### Tuk:

U tuku je množství světla absorbované karbonylovými skupinami esterových vazeb glyceridů a mezi CH<sub>2</sub> a CH<sub>3</sub> skupinami. Jedná se o nepřímou metodu měření a je nutno infračervené absorpční analyzátory pravidelně kalibrovat. Množství tuku je po stanovení uváděno v jednotkách g/ 100g mléka nebo g/ 100 ml mléka. Pro přepočítání jednotek se užívá vzorec:

$$\text{tuk [g/100g]} = (\text{tuk [g/100ml]} + 0,04) / 1,04$$

Tuk se v mléce vyskytuje ve formě micel, kuliček o velikosti 5 až 6 mikrometrů. Tyto micely mají jinou hmotnost než plasmy. Při analýze mléka na množství tuku se musí respektovat správné zásady přípravy vzorku, hlavně dokonalé promíchání vzorkovaného mléka. Na obaly tukových micel se vážou somatické buňky, obsažené v mléce a shluky mikroorganismů.

##### Bílkoviny:

Bílkoviny jsou v laboratoři stanovovány infračerveným absorpčním analyzátozem, který měří množství světla absorbovaného peptidickými vazbami sekundárních amidových skupin. Jedná se také o nepřímou metodu měření a infračervené absorpční analyzátory musí být pravidelně kalibrovány na hodnoty zjištěné podle příslušných referenčních metod. Množství bílkovin v analyzovaném mléce je uváděno v jednotkách g/ 100g.

##### Laktóza:

Obsah laktózy v analyzovaném mléce dojnic je stanovován také infračerveným absorpčním analyzátozem, který měří množství světla absorbovaného hydroxyllovými skupinami. Jedná se též o nepřímou metodu měření (stanovení monohydrátu laktózy). Množství laktózy (% monohydrátu) je uváděno v g/ 100g.



#### **4.2.3.2 Analýzy vzorků mléka - kvalitativní ukazatele**

##### Somatické buňky:

Počet somatických buněk v syrovém kravském mléce je stanovován pomocí fluoro-opto-elektronické metody. Při tomto postupu jsou somatické buňky částicemi, které mají minimální intenzitu fluorescence vlivem barvení fluorescenčním barvivem. Obarvené somatické buňky vytvářejí v průtočném cytometru elektrický impulz a ten je zaregistrován. Počet somatických buněk je uváděn v tisících v 1 ml mléka.

##### Močovina:

Stanovení koncentrace močoviny je prováděno enzymaticko-konduktometrickou metodou. Množství - koncentrace močoviny je uváděna v mg / 100 ml mléka. Fyziologický obsah močoviny je uváděn od 20 do 30 mg/100 ml mléka.

##### Volné mastné kyseliny:

Množství volných mastných kyselin je zjišťováno infračerveným absorpčním analyzátozem. Množství volných mastných kyselin je uváděno v mmol/ 100g mléčného tuku.

Výsledky stanovení volných mastných kyselin v individuálních vzorcích se využívají jako součást hodnocení výživného a zdravotního stavu dojených krav ([www.cmsch.cz](http://www.cmsch.cz)).

#### **4.2.4 Metodiky dalších prováděných analýz mléka**

##### Množství nadojeného mléka, dojivost

Měření množství nadojeného mléka na obou sledovaných farmách bylo prováděno měřiči mléka Crystaflo firmy Fullwood Česká republika. Toto průtokové měřidlo instalované v dojárnách farem je určeno pro individuální měření nadojeného mléka od každé dojnice. Zařízení je certifikováno Mezinárodním výborem pro kontrolu užitkovosti (ICAR) a hygienickými atesty Státního zdravotního ústavu České republiky. Průtoknost zařízení je 14 kg/min. Měřič má vnitřní systém autokalibrace měřících elektrod a tím dosahuje vysokou přesnost při měření množství nádoje. Mléko je měřeno v litrech ([www.fullwood.cz](http://www.fullwood.cz)).

### Množství somatických buněk v mléce – metoda měření přístrojem MT05 :

Měření bylo prováděno jako kontrolní měření na sledované ekologické farmě. Ke kontrolnímu měření bylo využito přístroje MT05 slovenského výrobce PI-SOFT. Tento přístroj slouží k okamžitému zjištění počtu somatických buněk z čerstvého mléka přímo na farmě. Využíván je při sledování poklesu množství somatických buněk u dojnic po otelení (konec kolostrálního období), při denní kontrole bazénových vzorků mléka atd.

K odměřenému mléku se přidá činidlo, které působením na somatické buňky v mléce změní viskozitu mléka tak, že míra této změny viskozity je přímo úměrná počtu somatických buněk v mléku dojnice. K tomuto přesnému měření viskozity slouží v přístroji speciální kulička, která se pohybuje podle viskozity mléka v šikmé skleněné trubičce od úhlem 25°. Přístroj vzorek mléka nasátím zanalyzuje tak, že se ve skleněné trubici se vzorkem určitý čas pohybuje kovová kulička směrem dolů, poté se automaticky trubička vodorovně vyrovná a na stupnici je možné odečíst hodnoty počtu somatických buněk v mléce. Čas měření jednoho vzorku je 30 sekund ([www.pisoft.sk](http://www.pisoft.sk)).



Obrázek 4.3 *Stájová laboratoř pro rozbor mléka na ekologické farmě, přístroj MT05 s příslušenstvím (SKŘIVÁNEK, 2016).*

## **4.3 Zpracování výsledků**

### **4.3.1 Zpracování výsledků – ekologická farma**

#### **Popis dat.**

V každém měsíci (kromě měsíce dubna) byly k dispozici data z měření (cca kolem 110) složení mléka a nádoje z ekologické farmy.

Měřené proměnné: doživost (kg), tuk (%), bílkovina (%), laktóza (%), somatické buňky (SB), (tis./ml), močovina (mg/100ml), volné mastné kyseliny (VMK) (mmol/100g tuku).

## **Postup analýzy:**

### 1. Typy dat

- kompoziční data (kladné naměřené hodnoty vyjadřující podíl jednotlivých částí na celku):
  - ✓ tuk, bílkovina, laktóza
- proměnné (SB, močovina, VMK) nemají kompoziční charakter. Jedná se o kladné proměnné s multiplikativním (podílovým, relativním) měřítkem.

### 2. Příprava dat na analýzu

U tohoto typu dat jsou naměřené nulové hodnoty problematické, protože vyjadřují absenci dané proměnné. Z toho důvodu bylo rozhodnuto o smazání pozorování, které obsahují v jakémkoliv proměnné (krom VMK) nulu. Většinou byla vymazána 2-4 pozorování, maximálně kolem deseti. Toto bylo umožněno velkým počtem dat. VMK byly vynechány z důvodu, že data obsahovala v některých případech i více jak polovinu nul. Nuly u VMK byly ošetřeny tak, že nejmenší naměřenou hodnotu v rámci měsíce jsme vynásobili dvěma třetiny hodnoty. Tato operace byla provedena z důvodu kompoziční a relativní povahy dat. Odstranění a nahrazení hodnot příslušnými GP bylo provedeno v programu Excel.

Nenaměřené hodnoty u VMK za měsíc únor a prosinec byly nahrazeny GP z GP VMK za zbylé měsíce.

Nenaměřené hodnoty u SB za měsíc březen byly nahrazeny GP z GP SB za zbylé měsíce.

Upravená data, která vstupovala do následné analýzy, pak byla uložena do souborů s příponou .csv.

## **4.3.2 Zpracování výsledků – konvenční farma**

### **Popis dat.**

V každém měsíci byla k dispozici data měření (cca kolem 150) složení mléka a nádoje z konvenční farmy.

Měřené proměnné: doživost (kg), tuk (%), bílkovina (%), laktóza (%), somatické buňky (SB), (tis./ml), močovina (mg/100ml), volné mastné kyseliny (VMK) (mmol/100g tuku).

## **Postup analýzy:**

### 1. Typy dat

- kompoziční data (kladné naměřené hodnoty vyjadřující podíl jednotlivých částí na celku):
  - ✓ tuk, bílkovina, laktóza
- proměnné (SB, močovina, VMK) nemají kompoziční charakter. Jedná se o kladné proměnné s multiplikatívním (podílovým, relativním) měřítkem.

### 2. Příprava dat na analýzu

I u tohoto typu dat, tak jako u dat z ekologické farmy, jsou naměřené nulové hodnoty problematické, protože vyjadřují absenci dané proměnné. Z toho důvodu bylo také rozhodnuto o smazání pozorování, která obsahují v jakékoliv proměnné (krom VMK) nulu. Většinou byla vymazána 2-4 pozorování, maximálně kolem deseti. Toto bylo umožněno velkým počtem dat. VMK byly vynechány z důvodu, že data obsahovala v některých případech i více jak polovinu nul. Nuly u VMK byly ošetřeny tak, že nejmenší naměřenou hodnotu v rámci měsíce jsme vynásobili dvěma třetinami hodnoty. Tato operace byla provedena z důvodu kompoziční a relativní povahy dat. Odstranění a nahrazení hodnot příslušnými GP bylo provedeno v programu Excel. Nenaměřené hodnoty u VMK za měsíc únor a prosinec byly nahrazeny GP z GP VMK za zbylé měsíce.

Nenaměřené hodnoty u VMK za měsíc březen a prosinec byly nahrazeny GP z GP VMK za zbylé měsíce.

## **5 VÝSLEDKY**

### **5.1 Výsledky analýz – ekologická farma (EF)**

#### **5.1.1 Výpočet geometrického průměru (GP) a výběrových směrodatných odchylek EF**

Spočtení GP a výběrových směrodatných odchylek bylo provedeno pomocí statistického softwaru R.

Jako první byl spočítán GP každé proměnné v každém měsíci dle vzorců:

$$GP = \sqrt[n]{x_1 \cdot \dots \cdot x_n}$$

$$GP = \exp\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln x_i\right),$$

(HEBÁK, 2007)

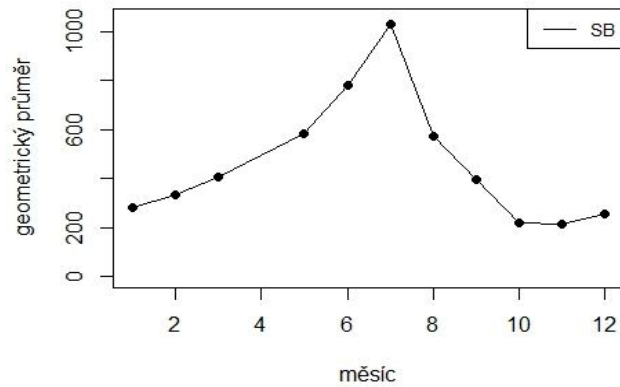
Druhý vzorec byl použit proto, abychom se vyhnuli nekonečným hodnotám GP (bylo potřeba u SB za měsíc březen).

Tab. 5.1 Geometrické průměry dojivosti a složek mléka EF za měsíce (dojivost (kg), tuk (%), bílkovina (%), laktóza (%), somatické buňky (SB) (tis./ml), močovina (mg/100ml), volné mastné kyseliny (VMK) (mmol/100g tuku)).

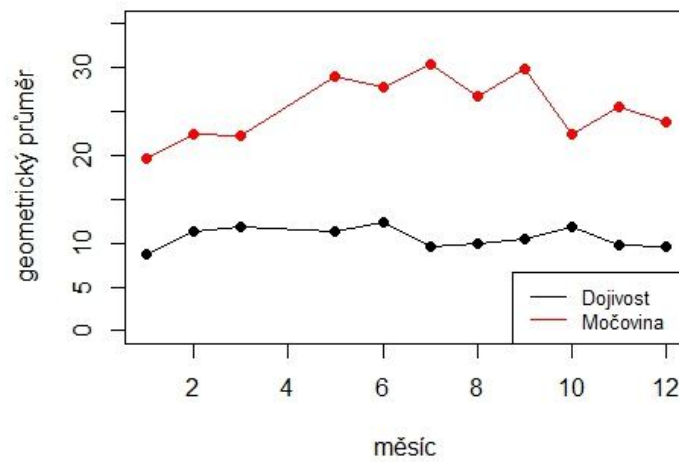
(SKŘIVÁNEK, 2016).

	row.names	Dojivost	SB	Močovina	VMK	Tuk	Bílkovina	Laktóza
1	Le	8.796	283.445	19.677	0.198	4.126	3.419	4.558
2	Un	11.287	335.947	22.435	0.122	4.003	3.449	4.490
3	Br	11.814	407.256	22.271	0.184	4.132	3.453	4.633
4	Kv	11.319	586.533	28.942	0.294	3.948	3.704	4.512
5	Ce	12.391	779.613	27.837	0.335	4.048	3.622	4.382
6	Cer	9.577	1030.655	30.432	0.236	3.592	3.658	3.912
7	Sr	10.009	575.277	26.704	0.185	3.691	3.286	4.326
8	Za	10.433	394.822	29.912	0.168	4.069	3.469	4.451
9	Ri	11.808	220.005	22.431	0.177	4.127	3.522	4.747
10	Li	9.805	216.536	25.481	0.262	4.209	3.361	4.571
11	Pr	9.557	258.472	23.777	0.122	3.811	3.260	4.612

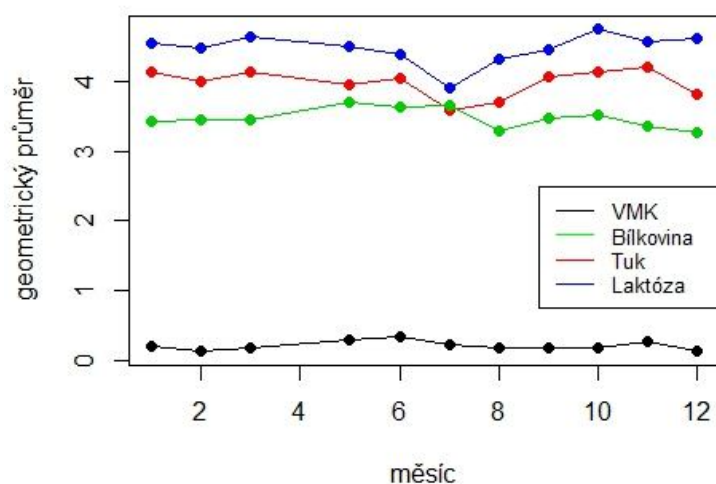
Tyto hodnoty byly vyneseny do grafů dle škály hodnot.



Graf. 5.1 Geometrické měsíční průměry množství somatických buněk (tis./ml.) v mléce EF (SKŘIVÁNEK, 2016).



Graf. 5.2 Geometrické měsíční průměry dojivosti (l) a množství močoviny (mg/100ml) v mléce EF (SKŘIVÁNEK, 2016).



Graf. 5.3 Geometrické měsíční průměry množství volných mastných kyselin (mmol/100g tuku), bílkoviny (%), tuku (%) a laktózy (%) v mléce EF (SKŘIVÁNEK, 2016).

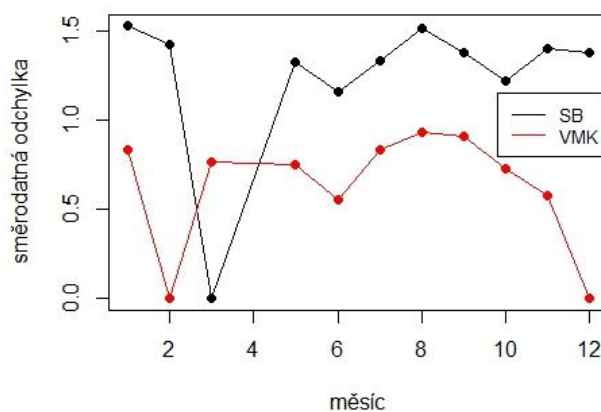
Dále byly spočítány výběrové směrodatné odchylky (odchylky pozorování od výběrového průměru, které byly počítány z logaritmovaných dat) jednotlivých proměnných za každý měsíc dle vzorce (HEBÁK, 2007) :

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

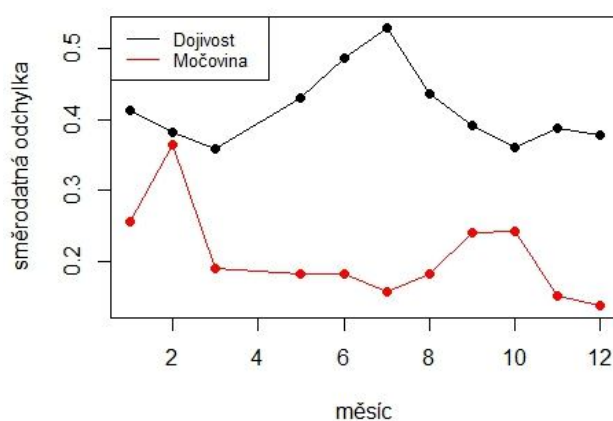
Tab. 5.2 Odchylky pozorování od výběrového průměru-logaritmovaná data EF za individuální měsíce (SKŘIVÁNEK, 2016).

	row.names	Dojivost	Tuk	Bílkovina	Laktóza	SB	Močovina	VMK
1	Le	0.413	0.222	0.141	0.176	1.529	0.255	0.835
2	Un	0.381	0.184	0.148	0.271	1.426	0.364	0.000
3	Br	0.359	0.142	0.095	0.162	0.000	0.189	0.765
4	Kv	0.431	0.306	0.174	0.137	1.327	0.181	0.754
5	Ce	0.487	0.336	0.133	0.263	1.159	0.181	0.556
6	Cer	0.529	0.424	0.211	0.507	1.334	0.157	0.834
7	Sr	0.437	0.327	0.144	0.281	1.517	0.182	0.937
8	Za	0.392	0.217	0.157	0.173	1.379	0.240	0.911
9	Ri	0.360	0.161	0.128	0.116	1.221	0.241	0.733
10	Li	0.387	0.266	0.109	0.249	1.399	0.150	0.575
11	Pr	0.378	0.218	0.137	0.256	1.380	0.136	0.000

Nulové hodnoty u směrodatných odchylek VMK za měsíc únor, prosinec jsou způsobeny nahrazením GP, stejně tak u SB za měsíc březen. Tyto hodnoty byly poté vyneseny do grafů.

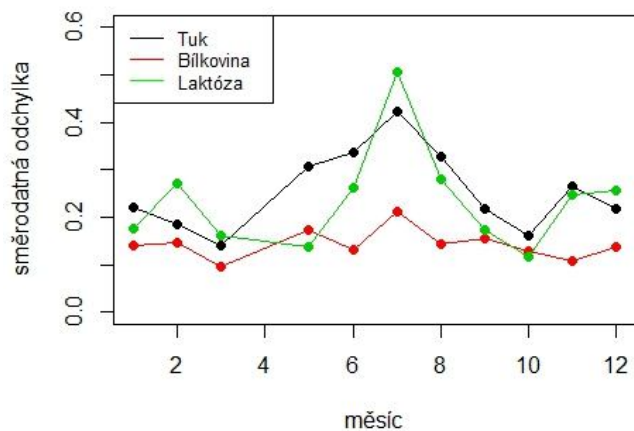


Graf. 5.4 Výběrové směrodatné odchylky dat - SB a VMK za každý měsíc EF (odchylky pozorování od výběrového průměru-logaritmovaná data) (SKŘIVÁNEK, 2016).



Graf. 5.5 Výběrové směrodatné odchylky dat - dojivost a močovina za každý měsíc EF (odchylky pozorování od výběrového průměru-logaritmovaná data) (SKŘIVÁNEK, 2016).





Graf. 5.6 *Výběrové směrodatné odchylky dat – tuk, bílkovina, laktóza za každý měsíc EF (odchylky pozorování od výběrového průměru-logaritmovaná data) (SKŘIVÁNEK, 2016).*

Graf. 5.6 ukazuje výrazné nadprůměrně a podprůměrně hodnoty u laktózy. U tuku jsou výrazné výkyvy v měsících červen, červenec, srpen. U hodnot bílkoviny nejsou žádné velké výkyvy v měsíčních datech.

### 5.1.2 Biplot - zobrazení proměnných a pozorování do jednoho grafu (EF).

K zobrazení proměnných a pozorování do jednoho grafu – biplotu bylo potřeba transformovat data:

- U **neprocentuálních** dat (dojivost, SB, močovina, VMK) byl aplikován na vypočítané GP **logaritmus** – převod relativní škály proměnných na absolutní.
- Na **procentuální** data (tuk, bílkovina, laktóza) byla použita tzv. **clr transformace** – opět kvůli převodu škály. Clr transformace nám vyjadřuje dominanci jedné složky vůči ostatním.

Bylo počítáno způsobem:

$$\text{clr}(x_1, \dots, x_n) = \left( \ln \frac{x_1}{\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}}, \dots, \ln \frac{x_n}{\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}} \right)$$

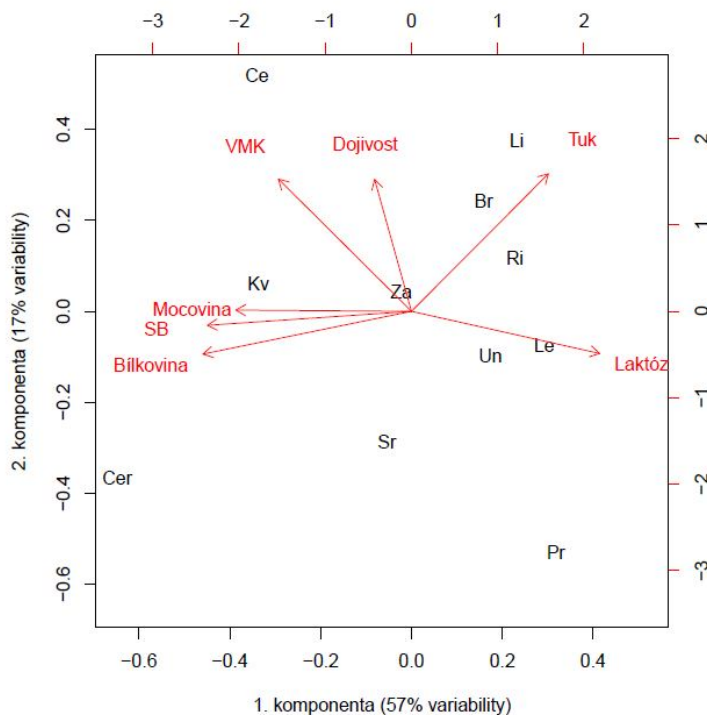
(AITCHISON, 1986).

Takto upravená data byla seřazena do tabulky:

Tab. 5.3 Transformovaná (logaritmus, clr transformace) data pro tvorbu biplotu - EF (SKŘIVÁNEK, 2016).

	row.names	Dojivost	SB	Močovina	VMK	Tuk	Bílkovina	Laktóza
1	Le	2.174	5.647	2.979	-1.618	0.029	-0.159	0.129
2	Un	2.424	5.817	3.111	-2.107	0.011	-0.138	0.126
3	Br	2.469	6.009	3.103	-1.695	0.022	-0.158	0.136
4	Kv	2.427	6.374	3.365	-1.224	-0.023	-0.087	0.110
5	Ce	2.517	6.659	3.326	-1.093	0.011	-0.101	0.090
6	Cer	2.259	6.938	3.415	-1.445	-0.034	-0.016	0.051
7	Sr	2.303	6.355	3.285	-1.685	-0.014	-0.130	0.145
8	Za	2.345	5.978	3.398	-1.782	0.023	-0.136	0.113
9	Ri	2.469	5.394	3.110	-1.729	0.006	-0.152	0.146
10	Li	2.283	5.378	3.238	-1.338	0.048	-0.178	0.130
11	Pr	2.257	5.555	3.169	-2.107	-0.012	-0.168	0.179

Z takto upravených seřazených dat byl zkonstruován biplot:



Graf. 5.7 Biplot - zobrazení proměnných a pozorování do jednoho grafu – EF (SKŘIVÁNEK, 2016).

Procento vysvětlené variability pomocí prvních dvou komponent je cca 74%, dobře odráží skutečnou strukturu datového souboru.

Dále bylo provedeno škálování vstupujících proměnných, tedy byly odečteny příslušné průměry a byly poděleny směrodatnými odchylkami.

### 5.1.3 Korelace - EF

Na výpočet korelace byla aplikována zlogaritmovaná data seřazená do tabulky:

Tab. 5.4 Měsíční zlogaritmovaná data proměnných EF (SKŘIVÁNEK, 2016).

	row.names	Dojivost	SB	Močovina	VMK	Tuk	Bílkovina	Laktóza
1	Le	2.174	5.647	2.979	-1.619	1.417	1.229	1.517
2	Un	2.424	5.817	3.111	-2.104	1.387	1.238	1.502
3	Br	2.469	6.009	3.103	-1.693	1.419	1.239	1.533
4	Kv	2.426	6.374	3.365	-1.224	1.373	1.309	1.507
5	Ce	2.517	6.659	3.326	-1.094	1.398	1.287	1.478
6	Cer	2.259	6.938	3.415	-1.444	1.279	1.297	1.364
7	Sr	2.303	6.355	3.285	-1.687	1.306	1.190	1.465
8	Za	2.345	5.978	3.398	-1.784	1.403	1.244	1.493
9	Ri	2.469	5.394	3.110	-1.732	1.418	1.259	1.558
10	Li	2.283	5.378	3.238	-1.339	1.437	1.212	1.520
11	Pr	2.257	5.555	3.169	-2.104	1.338	1.182	1.529

Pro další postup byla získána korelační matice.

Tab. 5.5 Korelační matice měsíčních zlogaritmovaných dat proměnných - EF (SKŘIVÁNEK, 2016).

	row.names	Dojivost	SB	Močovina	VMK	Tuk	Bílkovina	Laktóza
1	Dojivost	1.000	0.169	0.110	0.206	0.326	0.462	0.268
2	SB	0.169	1.000	0.685	0.495	-0.628	0.595	-0.821
3	Močovina	0.110	0.685	1.000	0.466	-0.477	0.449	-0.640
4	VMK	0.206	0.495	0.466	1.000	0.096	0.621	-0.285
5	Tuk	0.326	-0.628	-0.477	0.096	1.000	-0.023	0.758
6	Bílkovina	0.462	0.595	0.449	0.621	-0.023	1.000	-0.368
7	Laktóza	0.268	-0.821	-0.640	-0.285	0.758	-0.368	1.000

Za korelované veličiny můžeme požadovat přibližně ty, u kterých máme hodnotu výběrového korelačního koeficientu  $r > 0.8$  (pozitivně korelované veličiny) nebo  $r < -0.8$  (negativně korelované veličiny).

Zde bylo potřeba počítat s vědomím, že korelační koeficient definovaný vztahem (uvedeným níže) odráží pouze lineární závislost dvojice proměnných - tzn. neodhalí kvadratickou závislost. Navíc vysoká/nízká hodnota korelačního koeficientu nemusí nutně odrážet skutečnou lineární závislost proměnných. Roli

zde hrají i odlehlá pozorování. Z toho důvodu bylo rozhodnuto o vykreslení dat, tedy grafu pro dvojice proměnných s přidáním přímkové regrese.

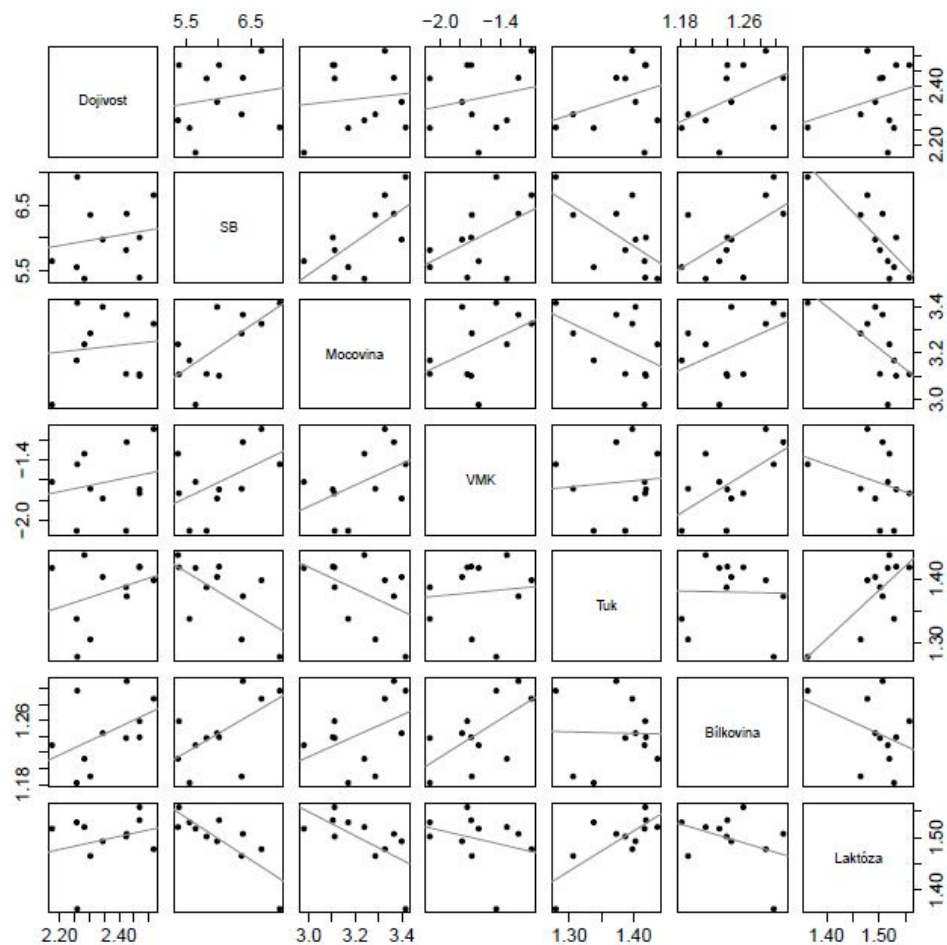
Pro výpočet jednotlivých výběrových korelačních koeficientů: dvojici proměnných  $x$  a  $y$  bylo použito vzorce:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

(HEBÁK, 2007).

Korelační analýza zlogaritmovaných dat se zabývá mírou závislosti těchto dat.

Výstupem korelační analýzy je koeficient popisující míru závislosti, tedy korelační koeficient, kdy korelační koeficienty slouží jako míry vyjádření “těsnosti lineární vazby”. Korelovanost proměnných můžeme vyčíst i z grafu či ze soustavy grafů závislostí. Analyzovaná data byla navíc proložena přímkou - byla provedena lineární přímková regrese.



Graf. 5.8 Korelovanost proměnných, grafy závislostí EF (SKŘIVÁNEK, 2016).

## 5.2 Výsledky analýz – konvenční farma (KF)

### 5.2.1 Výpočet geometrického průměru (GP) a výběrových směrodatných odchylek (KF)

Spočtení GP a výběrových směrodatných odchylek bylo provedeno, stejně jako u ekologické farmy, pomocí statistického softwaru R. Jako první byl spočítán GP každé proměnné v každém měsíci dle vzorce:

$$GP = \sqrt[n]{x_1 \cdot \dots \cdot x_n}$$

případně dle vzorce:

$$GP = \exp\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln x_i\right),$$

(HEBÁK, 2007).

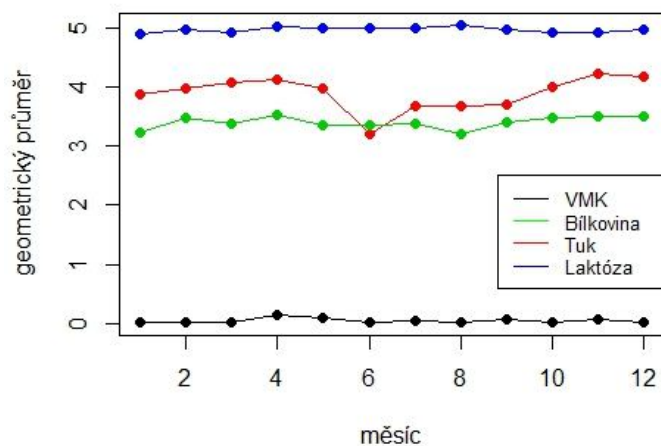
Druhý vzorec byl použit proto, abychom se vyhnuli nekonečným hodnotám GP u dojivosti, množství SB a močoviny.

Tab. 5.6 Geometrické průměry dojivosti a složek mléka KF za měsíce (dojivost (kg), tuk (%), bílkovina (%), laktóza (%), somatické buňky (SB) (tis./ml), močovina (mg/100ml), volné mastné kyseliny (VMK) (mmol/100g tuku)).

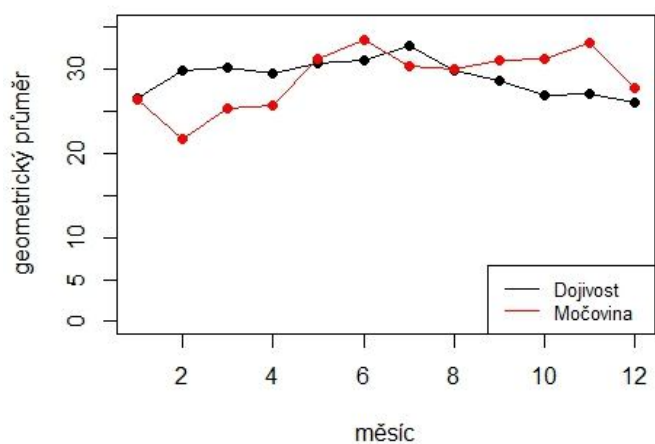
(SKŘIVÁNEK, 2016).

	row.names	Dojivost	SB	Močovina	VMK	Tuk	Bílkovina	Laktóza
1	Le	26.533	102.547	26.366	0.011	3.887	3.233	4.890
2	Un	29.900	121.447	21.777	0.011	3.989	3.480	4.981
3	Br	30.125	133.435	25.349	0.030	4.066	3.369	4.930
4	Du	29.458	95.256	25.766	0.141	4.131	3.519	5.012
5	Kv	30.720	121.530	31.282	0.088	3.983	3.351	4.992
6	Ce	31.116	78.649	33.417	0.008	3.201	3.349	4.998
7	Cer	32.773	52.514	30.372	0.041	3.669	3.391	5.008
8	Sr	29.935	146.035	30.105	0.012	3.688	3.212	5.039
9	Za	28.649	85.728	31.127	0.082	3.704	3.398	4.978
10	Ri	26.969	107.447	31.263	0.017	4.009	3.478	4.918
11	Li	27.169	102.862	33.131	0.072	4.218	3.506	4.934
12	Pr	26.011	105.347	27.845	0.030	4.168	3.498	4.973

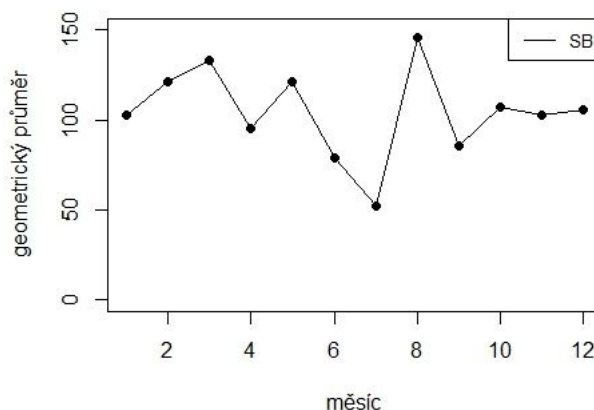
Hodnoty byly vyneseny do grafů dle škály hodnot.



Graf. 5.9 Měsíční geometrické průměry množství volných mastných kyselin (mmol/100g tuku), bílkoviny (%), tuku (%) a laktózy (%) v mléce KF (SKŘIVÁNEK, 2016).



Graf. 5.10 Měsíční geometrické průměry dojivosti (l) a množství močoviny (mg/100ml) v mléce KF (SKŘIVÁNEK, 2016).



Graf. 5.11 Měsíční geometrické průměry množství somatických buněk (tis./ml) v mléce KF (SKŘIVÁNEK, 2016).

Dále byly spočítány výběrové směrodatné odchylky jednotlivých proměnných za každý měsíc dle vzorce:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

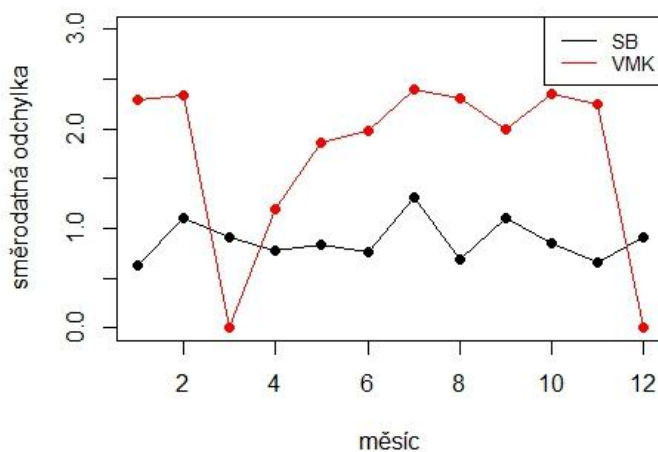
(HEBÁK, 2007)

tj. odchylky pozorování od výběrového průměru (bylo počítáno z logaritmovaných dat).

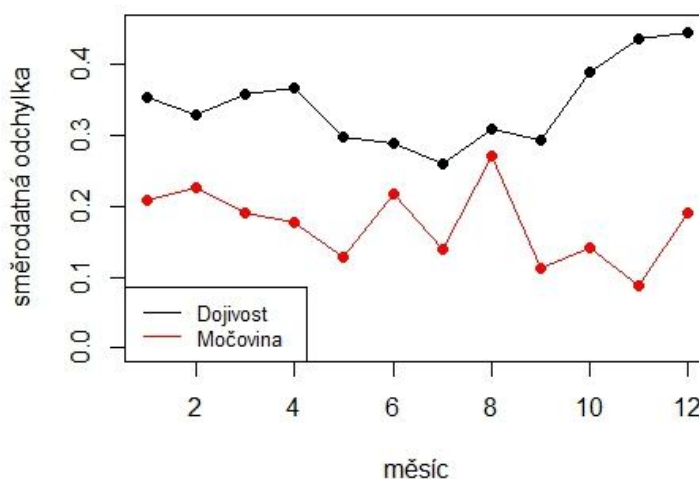
Tab. 5.7 Měsíční odchylky pozorování od výběrového průměru-logaritmovaná data - KF (SKŘIVÁNEK, 2016).

	row.names	Dojivost	Tuk	Bílkovina	Laktóza	SB	Močovina	VMK
1	Le	0.353	0.102	0.079	0.047	0.630	0.209	2.294
2	Un	0.328	0.119	0.080	0.048	1.101	0.225	2.342
3	Br	0.358	0.127	0.097	0.098	0.912	0.190	0.000
4	Du	0.367	0.125	0.069	0.034	0.785	0.177	1.198
5	Kv	0.297	0.127	0.066	0.034	0.841	0.129	1.862
6	Ce	0.289	0.220	0.071	0.032	0.761	0.216	1.983
7	Cer	0.259	0.224	0.079	0.047	1.313	0.139	2.392
8	Sr	0.309	0.133	0.093	0.038	0.689	0.270	2.312
9	Za	0.292	0.169	0.076	0.039	1.112	0.113	1.997
10	Ri	0.389	0.132	0.081	0.051	0.847	0.142	2.349
11	Li	0.436	0.109	0.076	0.044	0.656	0.088	2.248
12	Pr	0.445	0.098	0.093	0.063	0.906	0.190	0.000

Nulové hodnoty směrodatných odchylek u VMK za měsíc březen a prosinec vznikly nahrazením stejnou hodnotou – GP. Hodnoty byly vyneseny do grafů.

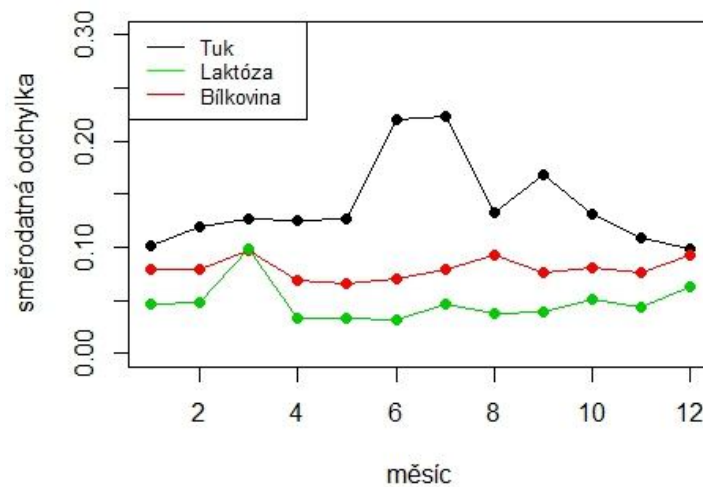


Graf. 5.12 *Výběrové směrodatné odchylky dat - SB a VMK za každý měsíc – KF (odchylky pozorování od výběrového průměru-logaritmovaná data )*(SKŘIVÁNEK, 2016).



Graf. 5.13 *Výběrové směrodatné odchylky dat - dojivost a močovina za každý měsíc – KF (odchylky pozorování od výběrového průměru-logaritmovaná data)* (SKŘIVÁNEK, 2016).





Graf. 5.14 Výběrové směrodatné odchylky dat – tuk, bílkovina, laktóza za každý měsíc – KF (odchylky pozorování od výběrového průměru-logaritmovaná data) (SKŘIVÁNEK, 2016).

### 5.2.2 Biplot - zobrazení proměnných a pozorování do jednoho grafu (KF).

K zobrazení proměnných a pozorování do jednoho grafu – biplotu bylo potřeba transformovat dat:

- U **neprocentuálních** dat (dojivost, SB, močovina, VMK) byl aplikován na spočtené GP logaritmus – převod relativní škály proměnných na absolutní.
- Na **procentuální** data (tuk, bílkovina, laktóza) byla použita tzv. **clr transformace** – opět kvůli převodu škály. Clr transformace nám vyjadřovala dominanci jedné složky vůči ostatním.

Bylo počítáno způsobem:

$$\text{clr}(x_1, \dots, x_n) = \left( \ln \frac{x_1}{\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}}, \dots, \ln \frac{x_n}{\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i}} \right)$$

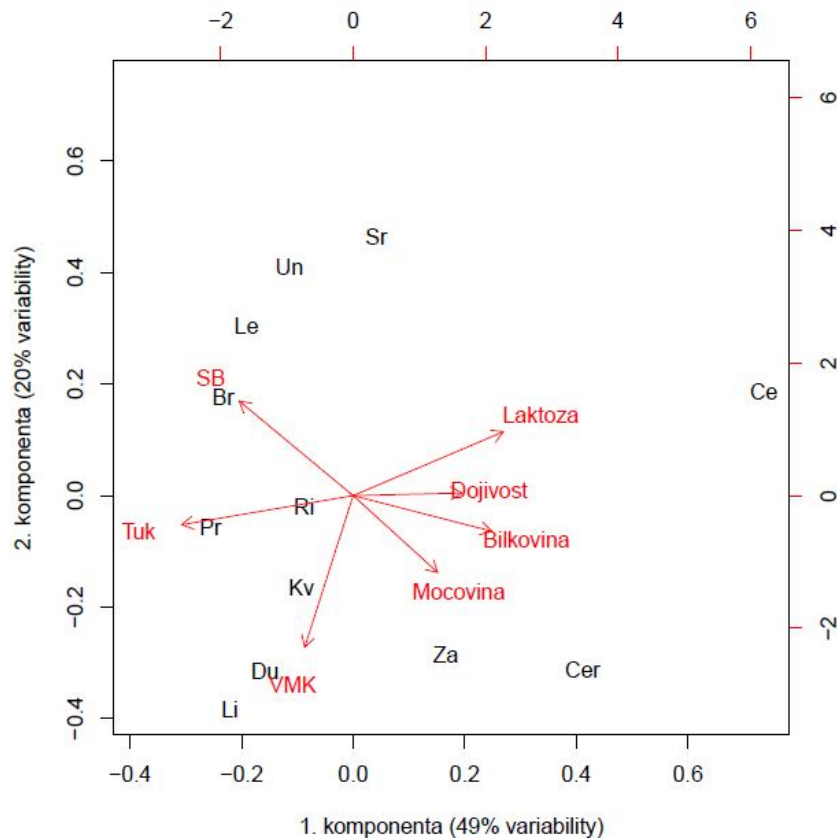
(AITCHISON, 1986).

Upravená data byla seřazena do tabulky:

Tab. 5.8 Transformovaná (logaritmus, clr transformace) data pro tvorbu biplotu – KF (SKŘIVÁNEK, 2016).

	row.names	Dojivost	SB	Mocovina	VMK	Tuk	Bilkovina	Laktoza
1	Le	3.2784	4.6303	3.2721	-4.5174	-0.0151	-0.1993	0.2145
2	Un	3.3978	4.7995	3.0809	-4.4854	-0.0286	-0.1650	0.1936
3	Br	3.4054	4.8936	3.2328	-3.5045	-0.0016	-0.1896	0.1912
4	Du	3.3829	4.5566	3.2490	-1.9613	-0.0110	-0.1713	0.1823
5	Kv	3.4249	4.8002	3.4431	-2.4252	-0.0177	-0.1904	0.2082
6	Ce	3.4377	4.3650	3.5091	-4.8050	-0.1637	-0.1184	0.2821
7	Cer	3.4896	3.9611	3.4135	-3.1961	-0.0774	-0.1564	0.2337
8	Sr	3.3990	4.9838	3.4047	-4.4618	-0.0580	-0.1962	0.2541
9	Za	3.3551	4.4512	3.4381	-2.4992	-0.0697	-0.1561	0.2258
10	Ri	3.2947	4.6770	3.4424	-4.0619	-0.0207	-0.1628	0.1835
11	Li	3.3021	4.6334	3.5005	-2.6320	0.0094	-0.1756	0.1662
12	Pr	3.2585	4.6573	3.3267	-3.5045	-0.0004	-0.1756	0.1760

Z takto upravených seřazených dat byl zkonstruován biplot:



Graf. 5.15 Biplot - zobrazení proměnných a pozorování do jednoho grafu (KF), (SKŘIVÁNEK, 2016).

Procento vysvětlené variability pomocí prvních dvou komponent je cca 69 % a proto bylo možné konstatovat, že pro účely naší analýzy lze biplot považovat za vhodný aproximační statistický nástroj, který nám umožnil odhalit největší trendy v datovém souboru. Bylo provedeno škálování vstupujících proměnných, tzv. standardizace dat. Škálované hodnoty jednotlivých proměnných byly získány odečtením příslušného průměru od naměřených hodnot a dělením příslušnou směrodatnou odchylkou.

### 5.2.3 Korelace - KF

Na výpočet korelace byla aplikována zlogaritmovaná data seřazená do tabulky:

Tab. 5.9 Měsíční zlogaritmovaná data proměnných KF (SKŘIVÁNEK, 2016).

	row.names	Dojivost	SB	Močovina	VMK	Tuk	Bílkovina	Laktóza
1	Le	3.278	4.630	3.272	-4.510	1.358	1.173	1.587
2	Un	3.398	4.799	3.081	-4.510	1.384	1.247	1.606
3	Br	3.405	4.894	3.233	-3.507	1.403	1.215	1.595
4	Du	3.383	4.557	3.249	-1.959	1.419	1.258	1.612
5	Kv	3.425	4.800	3.443	-2.430	1.382	1.209	1.608
6	Ce	3.438	4.365	3.509	-4.828	1.163	1.209	1.609
7	Cer	3.490	3.961	3.414	-3.194	1.300	1.221	1.611
8	Sr	3.399	4.984	3.405	-4.423	1.305	1.167	1.617
9	Za	3.355	4.451	3.438	-2.501	1.309	1.223	1.605
10	Ri	3.295	4.677	3.442	-4.075	1.389	1.246	1.593
11	Li	3.302	4.633	3.500	-2.631	1.439	1.254	1.596
12	Pr	3.259	4.657	3.327	-3.507	1.427	1.252	1.604

Pro další postup byla získaná korelační matice.

Tab. 5.10 Korelační matice KF (SKŘIVÁNEK, 2016).

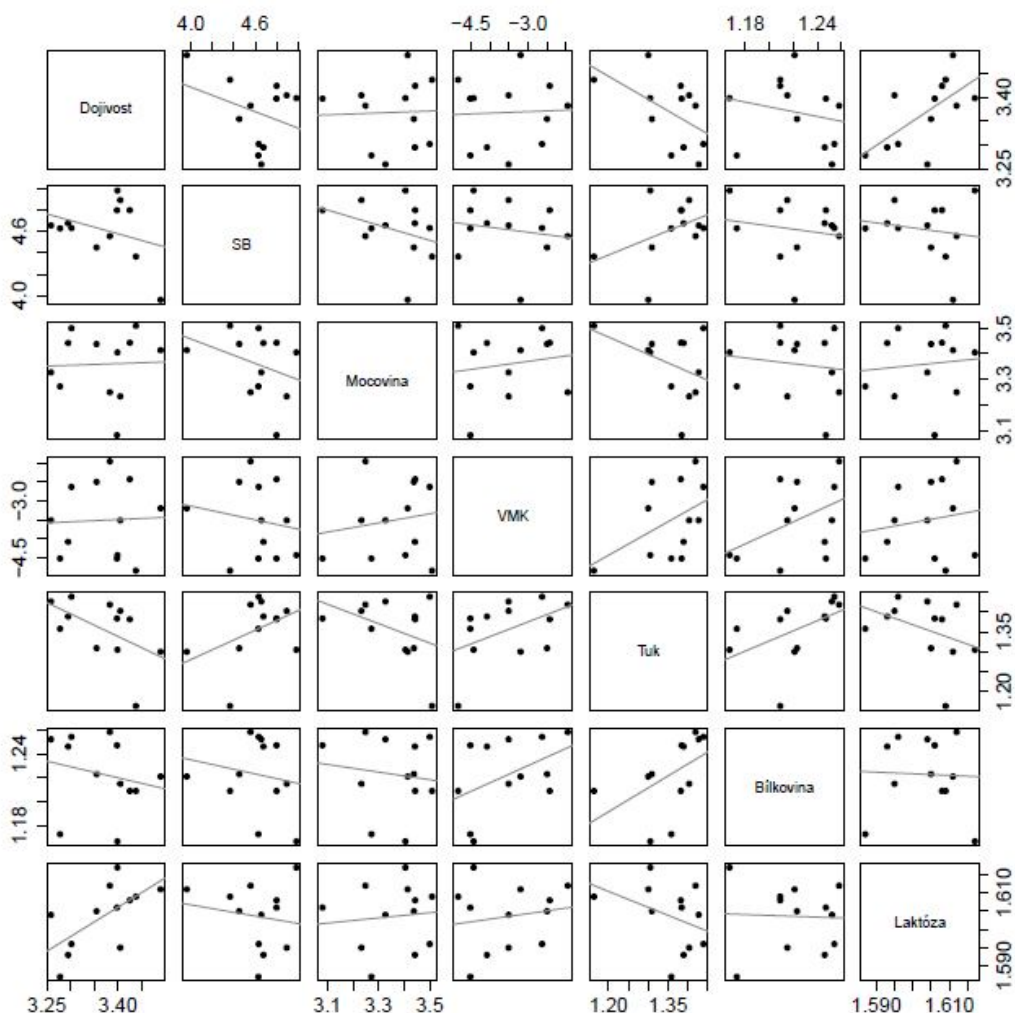
	row.names	Dojivost	SB	Močovina	VMK	Tuk	Bílkovina	Laktóza
1	Dojivost	1.000	-0.327	0.037	0.043	-0.527	-0.216	0.644
2	SB	-0.327	1.000	-0.336	-0.168	0.432	-0.174	-0.155
3	Močovina	0.037	-0.336	1.000	0.160	-0.407	-0.134	0.102
4	VMK	0.043	-0.168	0.160	1.000	0.468	0.456	0.164
5	Tuk	-0.527	0.432	-0.407	0.468	1.000	0.505	-0.379
6	Bílkovina	-0.216	-0.174	-0.134	0.456	0.505	1.000	-0.040
7	Laktóza	0.644	-0.155	0.102	0.164	-0.379	-0.040	1.000

Za korelované veličiny můžeme požadovat přibližně ty, u kterých máme hodnotu výběrového korelačního koeficientu  $r > 0.8$  (pozitivně korelované veličiny) nebo  $r < -0.8$  (negativně korelované veličiny).

I zde bylo potřeba počítat s vědomím, že korelační koeficient definovaný vztahem (uvedeným níže) odráží pouze lineární závislost dvojice proměnných - tzn. neodhalí kvadratickou závislost. Navíc vysoká/nízká hodnota korelačního koeficientu nemusí nutně odrážet skutečnou lineární závislost proměnných. Roli zde hrají i odlehlá pozorování. Z toho důvodu bylo rozhodnuto o vykreslení dat, tedy grafu pro dvojice proměnných s přidáním přímkové regrese. Pro výpočet jednotlivých výběrových korelačních koeficientů: dvojici proměnných  $x$  a  $y$  bylo použito vzorce:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

(HEBÁK, 2007).



Graf. 5.16 Korelovanost proměnných, grafy závislostí KF (SKŘIVÁNEK, 2016).

Korelační analýza zlogaritmovaných dat se zabývá mírou závislosti těchto dat. Výstupem korelační analýzy je koeficient popisující míru závislosti, tedy korelační koeficient, kdy korelační koeficienty slouží jako míry vyjádření “těsnosti lineární vazby“.

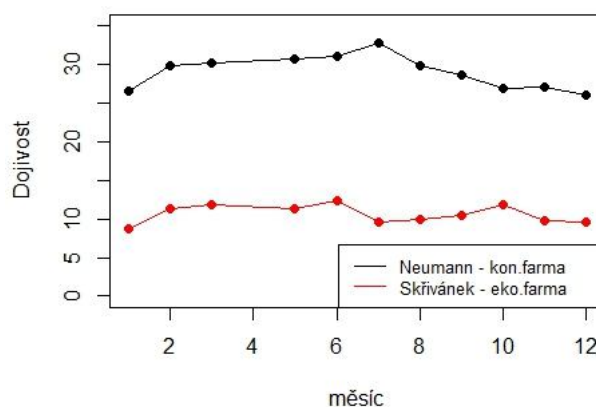
## 6 VYHODNOCENÍ

Při vyhodnocování analýz farem bylo použito geometrických průměrů, biplotu a korelací.

### 6.1 Geometrické průměry

Ke srovnávání dat a jejich diskuzi byly použity stejná data GP jako při analýzách popsaných v kapitolách 5.1, 5.5. Data z ekologické farmy a konvenční farmy.

#### 6.1.1 Dojivost (l)



Graf. 6.1 Srovnání analýz - průměrná dojivost (l) za měsíce (SKŘIVÁNEK, 2016).

Průměrná dojivost u EF je poměrně vyrovnaná, i když nízká, a to po celou dobu sledovaného období. Nízký nádoj je způsoben systémem krmení v ekologickém zemědělství a chovaným plemenem (český strakatý skot).

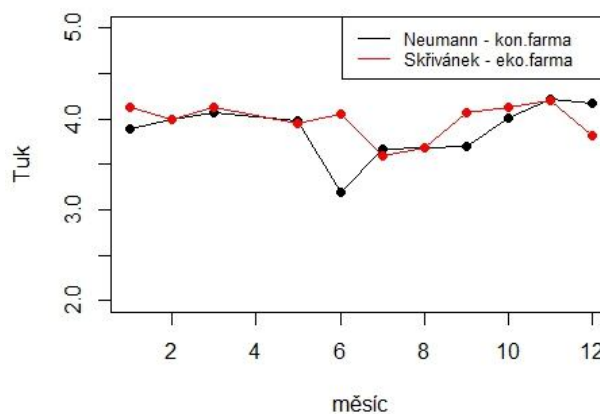
Mírný nárůst byl pozorován v měsících červen a říjen. To můžeme přisuzovat pastervní zralosti obrůstajících ploch pro pastvu na jaře a po letní seči

(otava). U KF bylo možné pozorovat vzestup dojivosti v měsíci červenci, tedy na vrcholu pastevního období a produkčního roku zeleného krmení. Celkově větší dojivost je zapříčiněna čistě dojným plemenem chovaným na farmě (holštýnský skot). Dalším možným vysvětlením zvýšené dojivosti v létě u KF je nevyrovnanost zabřeznutí ve stádě (sezónní / kontinuální) a tím i nástupy dojení.

### 6.1.2 Množství tuku (%)

Obsah na EF byl významně ovlivněn sezónními vlivy. Nejnižší hodnoty byly zjišťovány v červnu až srpnu. Obsah tuku byl zvýšen až při zvýšeném příjmu strukturální vlákniny v krmné dávce (září, říjen, listopad).

Analyzované hodnoty KF zaznamenaly prudké snížení tučnosti mléka v měsíci červnu. Toto mohlo nastat nízkým obsahem strukturální vlákniny v TMR či sníženou dostupností acetátu pro syntézu mléčného tuku v mléčné žláze. Postupné zvyšování strukturální vlákniny v krmné dávce (sláma, seno) způsobilo nárůst tučnosti v dalších měsících.

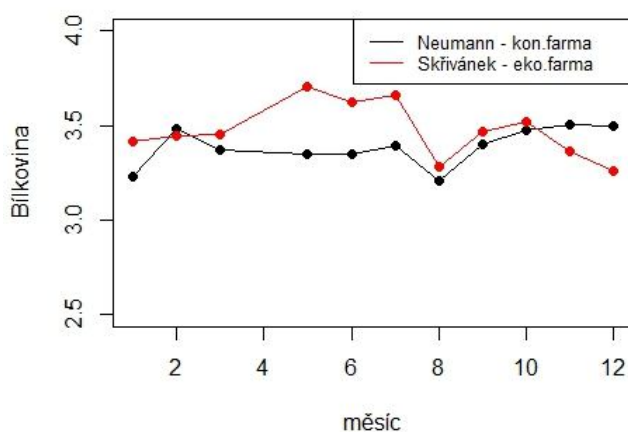


Graf. 6.2 Srovnání analýz – průměrné měsíční množství tuku (%), (SKŘIVÁNEK, 2016).

### 6.1.3 Množství bílkovin (%)

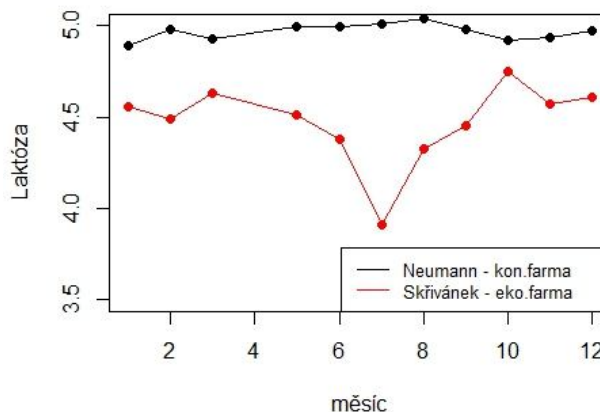
Bílkoviny mléka EF byly zvýšeny nástupem pastevní sezóny, v březnu. Tedy při zvýšení pohotové energie v krmné dávce.

Nekvalitní krmná dávka způsobená suchem v letním období způsobila pokles bílkovin v měsících červen a červenec. Přikrmováním jadrným krmivem se poté mírně stav bílkovin v mléce zlepšil. Přejít na zimní krmnou dávku, konzervovanou píci, měl za následek pokles množství bílkovin v měsících listopad a prosinec. Na KF bylo krmeno po celou dobu odběrů mléka TMR, tedy vyrovnanou dávkou přísunu dusíkatých látek. Výkyv byl pozorován v období sucha, horkém létě, měsících červenec až září.



Graf. 6.3 Srovnání analýz - průměrné měsíční přehledy množství bílkovin (%), (SKŘIVÁNEK, 2016).

#### 6.1.4 Množství laktózy (%)



Graf. 6.4 Srovnání analýz – průměrné měsíční přehledy množství laktózy (%), (SKŘIVÁNEK, 2016).

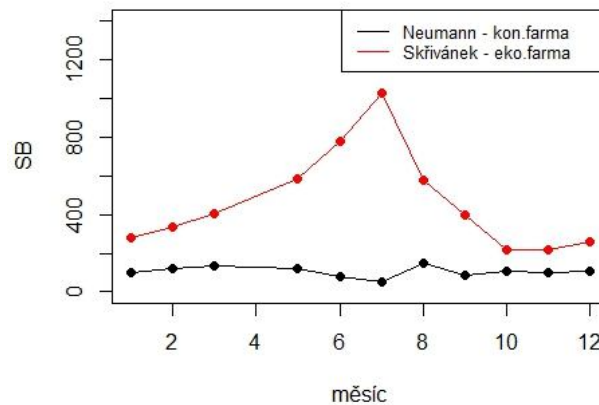
Obsah laktózy je z hlediska složení mléka v mléce stabilní. V analyzovaném mléce EF dochází v měsících duben – červenec k výraznému poklesu množství laktózy. Toto je způsobeno popisovaným zvýšeným výskytem mastitid na chovu dojnic. U analyzovaných dat KF je hodnota laktózy prakticky neměnná, a po celou dobu odběrů vzorků je nad standardní hodnotou 4,7%.

#### 6.1.5 Množství SB (tis./ml)

Obsah somatických buněk v mléce ekologické farmy je v bazénovém vzorku zvýšen oproti povolené normě v měsících březen až září. Vysoké zvýšení množství somatických buněk v mléce značí záněty mléčných žláz, tzv. mastitidy u chovaných dojnic. Při mikrobiologickém rozboru mléka na EF byli zjištěni jako nejrozšířenější původci onemocnění *Streptococcus uberis* a *Streptococcus agalactiae*. U vybraných dojnic byla zahájena léčba antibiotiky. Těžší případy mastitid byly po vyšetření selektovány ze stáda na porážku.

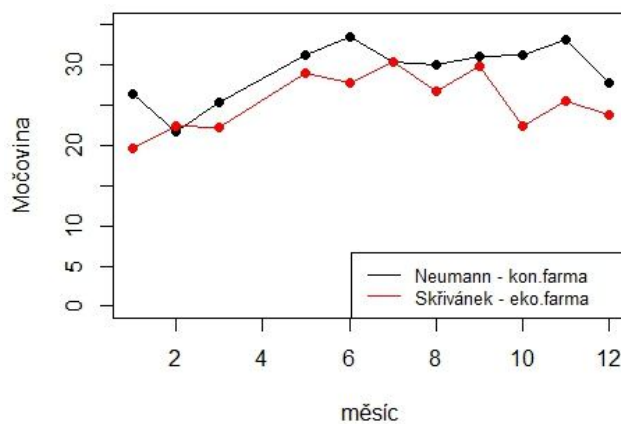
U konvenční farmy byly výsledky analýz po celou dobu v povolených limitech do 400(tis./ml).





Graf. 6.5 Srovnání analýz - měsíční přehledy množství SB (tis./ml), (SKŘIVÁNEK, 2016).

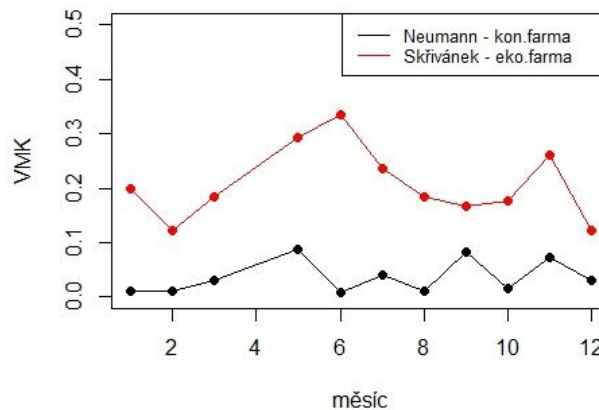
### 6.1.6 Množství močoviny (mg/100ml)



Graf. 6.6 Srovnání analýz – průměrné měsíční přehledy množství močoviny (mg/100ml), (SKŘIVÁNEK, 2016).

Množství močoviny v mléce obou farem je v korelačních křivkách podobné. Její množství je považováno za kritérium zásobování organismu dusíkatými látkami. Je pozorován nárůst se začátkem pastevní sezony – zeleného krmení a zvýšený příjem dusíkatých látek. Přebytek N-látek v krmné dávce vyvolává vysokou tvorbu amoniaku v bachorovém prostředí, který nestačí bachorová mikroflóra zpracovat. Tento přebytečný amoniak pak prostupuje stěnou bachoru do krve a v játrech je detoxikován na močovinu.

### 6.1.7 Množství VMK (mmol/100g tuku)



Graf. 6.7 Srovnání analýz - měsíční přehledy množství VMK (mmol/100g tuku), (SKŘIVÁNEK, 2016).

Zvýšený obsah VMK ve vzorcích mléka ekologické farmy signalizuje metabolické problémy či zdravotní problémy dojníc. Toto je patrné nástupem měsíce března a trvá s menším výkyvem až do prosince.

Tato křivka koreluje s onemocněním mastitidami ve stádě, tzn. zvýšením počtu somatických buněk. Jako další příčinu lze uvést sníženou kvalitu objemných krmiv.

U konvenční farmy jsou patrné mírné nárůsty (oproti GP) v květnu, dále v září a listopadu.

## 6.2 Biploty

Biplot řadíme mezi dvourozměrné grafické nástroje statistické analýzy, který umožňuje zobrazení proměnných společně s pozorováními v jednom grafu. Využívá se zejména v případech, kdy je velký počet proměnných, u kterých se předpokládají závislosti, protože grafy vyšší dimenze jsou nepřehledné.

V grafickém provedení biplotu jsou šipky, které znázorňují proměnné. Pozorování ve směru šipky svědčí o vysokých hodnotách této proměnné. Naopak protáhneme-li šipku opačným směrem, pozorování v tomto směru budou mít nízké hodnoty této proměnné.

Úhel mezi proměnnými se rovná korelačnímu koeficientu mezi proměnnými, tedy čím menší úhel, tím silnější lineární vztah mezi proměnnými (ve smyslu pozitivní korelace). Svírají-li proměnné úhel  $90^\circ$ , jedná se o lineárně nezávislé proměnné. Naopak úhel blíže k  $180^\circ$  odpovídá negativně korelovaným proměnným (HRON, KUNDEROVÁ, 2013).

Biplot je ale pouze aproximační nástroj - vytváří nové proměnné (komponenty), které jsou lineárními kombinacemi původních proměnných (vážený součet proměnných), vzhledem k danému kritériu. Tyto komponenty jsou vytvářeny tak, aby byl jejich rozptyl co možno největší. Tedy kritériem při tvorbě komponent je rozptyl (v závorkách u každé z komponent procento vysvětleného rozptylu - variability). Použitím biplotu byla získána představa o hlavních trendech v datovém souboru, nikoliv o všech (HRON, KUNDEROVÁ, 2013).

### 6.2.1 Biplot – ekologická farma

K sestavení biplotu pro analýzu farmy bylo použito škálování hodnot pro potlačení vysokého rozptylu prvních dvou proměnných, protože škálované proměnné mají rozptyl roven 1. Jelikož bylo provedeno centrování, vycházejí z bodu  $[0,0]$  (nulové střední hodnoty proměnných). Kdyby škálování nebylo použito, tak vysoké a nízké naměřené hodnoty proměnných SB a VMK v porovnání s ostatními proměnným by se velkou váhou promítly do prvních dvou komponent. Délky šipek a úhly mezi ostatními proměnnými by byly vzhledem k dalším dvěma zanedbatelné a nebylo by možné je interpretovat.

Hodnocení biplotu - ekologická farma:

- největší obsah tuku je v měsících Ri, Li, Br (říjen, listopad, březen)
- nejmenší obsah tuku je v Cer (červenec)
- podprůměrný obsah tuku je v Sr, i v Kv (srpen, květen). Zde nelze přesně určit kde je obsah tuku menší
- laktóza je vysoká v zimních měsících, nižší v letních měsících
- nejvyšší dojivost v červnu
- tuk a VMK svírají cca úhel  $90^\circ$ , jsou tedy nekorelované proměnné
- močovina, SB a bílkoviny jsou pozitivně korelované veličiny. Mají menší hodnoty proměnných obecně v zimních měsících, v letních měsících obecně průměrné a nadprůměrné.

## 6.2.2 Biplot – konvenční farma

K sestavení biplotu pro analýzu farmy bylo také použito škálování hodnot pro potlačení vysokého rozptylu proměnných. Škálované proměnné mají rozptyl roven 1. Jelikož bylo i zde provedeno centrování, vycházejí z bodu [0,0] (nulové střední hodnoty proměnných).

Hodnocení biplotu - konvenční farma:

- největší dojivost, tedy nadprůměrná v Ce, Cer (červen, červenec)
- podprůměrná dojivost Ri, Pr (říjen, prosinec). Obecně lze říci, že je nižší dojivost v zimních měsících.
- množství SB bylo nadprůměrné v Pr, Led, Un, Br, Ri (prosinec, leden, únor, březen, říjen)
- množství SB: podprůměrné v Ce, Cer, Za (červen, červenec, září)
- množství tuku bylo nejnižší v letních měsících Ce, Cer, Za (červen, červenec, září).
- nejvyšší množství tuku bylo v Ri, Lis, Pr a Br, Du (říjen, listopad, prosinec, březen, duben)
- obsah VMK byl vyšší v Du, Kv, Za, Li (duben, květen, září, listopad), naopak nejnižší v Le, Un, Ce (leden, únor, červen).

## 6.3 Korelační matice

**Korelační matice – ekologická farma**

Pozitivně korelované proměnné:

- tuk / laktóza

Negativně korelované proměnné:

- SB / laktóza
- močovina / laktóza

Dále bylo z analýz vyhodnoceno, že zbytek veličin jsou lineárně nezávislé veličiny.

**Korelační matice – konvenční farma**

V korelačních grafech nebyly pozorovány žádné závislosti.

## 7 DISKUZE

### Dojivost

Dle geometrických průměrů byla dojivost během roku na obou farmách vyrovnaná. Rozdílnost v nádojích je zapříčiněno rozdílností v systémech hospodaření a v chovaných plemenech dojnic. Nárůst v dojivostech je pozorován v začátcích pastevních sezón farem. Data v biplotu EF korelují s výsledky GP tedy nárůst dojivosti v měsíci červnu. V biplotu KF je možné vysledovat nadprůměrnou dojivost v červnu a červenci. Průměrné laktační dny všech dojnic je 295 dnů.

ZOBEL a kol. (2015) popisuje, že v této moderní době je 305 denní cyklus laktace již nemoderní a nevztahuje se k moderním trendům výroby mléka, a že delší laktace (až 700 dní) by bylo pro dojnici prospěšné. Navrhuje tyto změny proto, že je tím možné předcházet problémům nejen s kvalitou mléka, ale i aktuálním problémům, kterým se čelí v mlékárenském průmyslu a v otázkách reprodukce.

### Obsah tuku

Obsah tuku byl na obou farmách ovlivněn sezónou. Nejnižší hodnoty byly zjišťovány v červnu až srpnu (září). Obsah tuku byl zvýšen až v září, říjnu a listopadu a dále v jarních měsících. Tyto výsledky potvrzují i zpracované biploty.

Jedna z možností vyšších hodnot množství tuku v mléce je popisován SAMKOVOU a kol.(2012), a to u dojnic, které mají nižší užitkovost (kombinovaná plemena).

MALEK DOS REIS a spol. (2013) popisuje, že sezónnost výrazně ovlivňuje mléko a jeho složení. Koncentrace laktózy, mléčného tuku, bílkoviny, tukuprosté sušiny a celkové sušiny a celkové množství se liší dle ročního období (sucho, teplo, zima, deštivo).

Dle SCHWENDELA (2015) jsou faktory ovlivňující složení mléka a znalost jejich interakcí pro porovnávání ekologického a konvenčního mléka značně omezeny. To říká i o velkém počtu studií porovnání ekologického a konvenčního mléka a omezený počet obecně uznávaných vědeckých závěrů, které hovoří o rozdílech mezi organickou a konvenční produkcí mléka. Popisem SCHWENDELA (2015) toto omezení vzniká ze dvou důvodů:

- nedostatkem srovnatelných podmínek uvnitř a mezi analýzami (výživa, plemeno atd.)
- současnými předpisy pro ekologickou produkci.

V korelační matici ekologické farmy jsou pozitivně korelované proměnné: tuk / laktóza.

### Obsah bílkovin

V systému EZ bylo množství bílkovin zvýšeno nástupem pastevní sezóny a mastitid u dojnic. V EF je možné popsat i přechod na zimní krmnou dávku, která má za následek pokles množství bílkovin v měsících listopad a prosinec a odeznění mastitid či brakování. Výkyv v KF byl pozorován v měsících červenec až září. V biplotu EF je popisována močovina, SB a bílkoviny jako pozitivně korelované veličiny, kdy menší hodnoty jsou v zimních měsících a v letních měsících obecně průměrné a nadprůměrné.

SAMKOVÁ a kol. (2012) popisuje variabilitu jako odraz sezónnosti výživy, množství a druhu krmiva. Jako problém je popisována sezónnost fyziologických procesů v organismu dojnice.

Výrazné zhoršení složení mléka se zjišťovalo na konci zimního období. Kolísavá byla, dle SAMKOVÉ (2012) i kvalita mléka v letních obdobích. Tukuprostá sušina klesá v měsících březen až květen. Přes léto je stále snižená, oproti zimnímu období. Další pokles je popisován v srpnu a září.

MALEK DOS REIS a spol. (2013) popisuje zvýšené množství bílkovin a tuku při zvýšeném obsahu somatických buněk v mléce (SCC). Obsah laktózy je ovlivněn opačným způsobem. Pozitivní je korelace mezi množstvím SB (SCC), tuku a obsahem bílkovin. Studie prokázaly, že změny ve složení mléka způsobené mastitidou a vysokým počtem SB (SCC) znamenají změny v množství tuku, bílkovin, laktózy, minerálních látek a enzymů. Tento stav je možné vysvětlit poškozením epiteliálních buněk (snížení syntézy) a následné zvýšení propustnosti cév s možným průchodem imunoglobulinů, sérových bílkovin a minerálních látek (chlorid sodný).

Dle studie BERNABUCCIHO (2015) bylo prokázáno snížení koncentrace mléčných bílkovin v mléce v průběhu vysokých teplot, tedy v letním období. Jde zejména o snížení koncentrace kaseinu.

Takovýto výsledek byl ověřen i u analýz KF (letní měsíce).

### Laktóza

V mléce EF dochází v měsících duben až červenec k výraznému poklesu množství laktózy. Toto je způsobeno výskytem mastitid na chovu dojnic. CINAR a kol. (2015) popisuje vzájemnou korelaci mezi somatickými buňkami, jejich počtem a složkami mléka. Ve studii byl počet somatických buněk v negativní korelaci s dojivostí a množstvím laktózy. V pozitivní korelaci byl s celkovou hmotností sušiny, množstvím mléčného tuku a proteinu (bílkovin).

### Somatické buňky (SB)

Obsah somatických buněk v mléce EF je zvýšen v měsících březen až září a značí mastitidy u chovaných dojnic. U konvenční farmy byly výsledky analýz po celou dobu v povolených limitech do 400(tis./ml).

Mastitida u krav má vliv na vyšší obsah bílkoviny, hlavně syrovátkové bílkoviny. Paradoxně má mastitida vliv na nižší obsah kaseinu (poměr kaseinu vztaheno k celkovému množství bílkovin). Nízký je i obsah laktózy z důvodu snížené syntézy této mléčné složky. Z tohoto důvodu by bylo možné laktózu a její koncentraci používat jako indikátor mastitidy. Zvýšení propustnosti bariéry krev-mléko v průběhu mastitidy má rovněž za následek zvýšený přívod sérových proteinů a enzymů z krve (MALEK DOS REIS, 2013). Podle RERREIRA a VRIESE (2015) mléčné farmy na Floridě produkují mléko s vyšším obsahem SB v létě či začátkem léta.

Dle SAMKOVÉ a kol.(2013) je mastitidní situace aktuální po celý rok, a to i v období velkých mrazů. Při celoročním sledování dochází k mírnému vzestupu od dubna do května a trend pokračuje až do října.

V korelační matici ekologické farmy byly negativně korelované proměnné SB / laktóza, což potvrzuje závěry analýz.

### Močovina

U množství močoviny v mléce je pozorován nárůst se začátkem pastevní sezony. Dle biplotu EF jsou močovina, SB a bílkoviny pozitivně korelované veličiny.

CINAR a kol. (2015) popisuje, že korelace mezi SCC (množství somatických buněk) a množstvím močoviny nejsou statisticky významné.

Nebílkovinný dusík – močovina je konečným produktem metabolismu bílkovin. Koncentrace močoviny v mléce jsou důsledkem nedostatečného

příjmu sacharidů, či v důsledku krmení dusíkatými látkami (SAMKOVÁ a kol., 2012).

#### Volné mastné kyseliny

Zvýšený obsah VMK ve vzorcích mléka ekologické farmy od března do prosince signalizuje zdravotní problémy dojnic. Mírné zvýšení obsahu VMK u KF v měsících duben, květen, září a listopad lze připsat sezónním výkyvům v krmných dávkách dojnic.

Zvýšené množství VMK bývá důsledkem nedostatku energie ve výživě dojnic či v důsledku bakteriálních lipáz. Dalším důvodem může být zvýšení VMK mechanickým namáháním tukových kuliček a poté jejich lipolýz (SAMKOVÁ a kol., 2012)



## 8 ZÁVĚR

Prostudováním odborné a vědecké literatury o problematice variability složení kravského mléka se zaměřením na vlivy sezónnosti a výživy a vypracováním literární rešerše bylo snahou poukázat na rozdíly ve složení mléka pocházejícího z ekologické farmy a referenční farmy hospodařící v systému konvenčního zemědělství. Po provedených odběrech mléka na ekologické farmě a jejich analýzách byly výsledky statisticky vyhodnoceny a srovnávány s modelovou konvenční farmou. Pro hodnocení a srovnávání byly použity proměnné: dojivost (kg), množství tuku (%), množství bílkovin (%), množství laktózy (%), množství somatický buňek (SB), (tis./ml), množství močoviny (mg/100ml), množství volných mastných kyselin (VMK) (mmol/100g tuku).

Geometrické průměry dojivosti během kontrolního roku byly na obou farmách vyrovnané. Rozdílnosti v množstvích nadojeného mléka na kontrolovaných faremních provozech byly zapříčiněny rozdílností v systémech hospodaření a v chovaných plemenech dojnic. Byly pozorovány nárůsty v dojivostech v začátcích pastevních sezón obou farem. Zvýšení dojivosti na ekologické farmě v měsíci červnu koreluje s daty v grafu - biplotu a výsledky geometrických průměrů. V biplotu konvenční farmy bylo možné vysledovat nadprůměrnou dojivost v měsících červen a červenec. Průměrné množství laktačních dnů všech dojnic bylo 295 dnů.

Obsah tuku byl na obou farmách ovlivněn sezónou. Nejnižší hodnoty byly zjišťovány v červnu až srpnu. Obsah tuku byl zvýšen až v září, říjnu a listopadu a dále v jarních měsících. Tyto výsledky byly potvrzeny i zpracováním a konstrukcí biplotů.

Množství bílkovin bylo v systému hospodaření ekologické farmy zvýšeno nástupem pastevní sezóny a mastitid u dojnic. U ekologické farmy bylo možné popsat i přechod na zimní krmnou dávku, která měla za následek pokles množství bílkovin v měsících listopad a prosinec a odeznění mastitid či brakování. Výkyv v množství bílkovin v nádojích konvenční farmy byl pozorován v měsících červenec až září. V biplotu ekologické farmy byla popisována močovina, SB a bílkoviny jako pozitivně korelované veličiny, kdy menší hodnoty jsou v zimních měsících a v letních měsících obecně průměrné a nadprůměrné.

V mléce ekologické farmy dochází v měsících duben až červenec k výraznému poklesu množství laktózy. To bylo způsobeno výskytem mastitid v chovu dojnic. Diskuze popisuje vzájemnou korelaci mezi somatickými buňkami, jejich počtem a složkami mléka.

Obsah somatických buněk v mléce ekologické farmy byl zvýšen v měsících březen až září a značí mastitidy u chovaných dojnic. U konvenční farmy byly výsledky analýz po celou dobu v povolených limitech do 400(tis./ml).

U množství močoviny v mléce byl pozorován nárůst se začátkem pastevní sezony a dle popisu biplotu ekologické farmy jsou močovina, SB a bílkoviny pozitivně korelované veličiny.

Volné mastné kyseliny a jejich zvýšený obsah ve vzorcích mléka ekologické farmy od března do prosince signalizovali zdravotní problémy dojnic. Mírné zvýšení obsahu VMK u konvenční farmy v měsících duben, květen, září a listopad lze připsat sezónním výkyvům v krmných dávkách dojnic.

Analýzy potvrdily rozdílné hodnoty ve složení kravského mléka během roku.

Závěry srovnávání ekologické a konvenční farmy se shodují s tvrzením SCHWENDELA a kol. (2015), „Pokud budou genetické dispozice zvířat, jejich zdraví, plemeno, výživa a management chovu stejné, a nebudou se lišit životní podmínky chovaných zvířat, tak bude i složení mléka produkované ekologickým a konvenčním zemědělstvím shodné“.

## 9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### 9.1 Literární zdroje

AITCHISON, J. 1986: *The Statistical Analysis of Compositional Data*. London: Chapman and Hall

BRADLEY, A., GREEN, M. 2005: *Use and interpretation of static cell count data in dairy cows*. USA: Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 93 s.

BYLUND, G. 2003: *Dairy Processing Handbook*, Lund, Sweden: Tetra Pak Processing Systems AB, 436 s. ISBN 9163134276.

ČERNÁ, M., KRÁLOVÁ, A., LUKÁŠ, A., OBERMAIER, O., RŮŽIČKOVÁ, M. 1987: *Mlékařský slovník*. Praha: Středisko technických informací potravinářského průmyslu, 255 s.

DOLEŽAL, O., GREGORIADESOVÁ, J., ABRAMSON, S. 1999: *Vliv četnosti dojení na zdravotní stav, užitkovost a ekonomiku výroby mléka: (studijní zpráva) = The effect of milking frequency on health, performance and economics of milk production : (review)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 50 s. ISBN 80-7271-036-2.

DOLEŽAL, O., STANĚK, S., BEČKOVÁ, I., ČERNÁ, D., DOLEJŠ, J., CHLÁDEK, G., FRELICH, J. 2015: *Chov dojeného skotu: technologie, technika, management*. 1.vyd. Praha: Profi Press, 243 s. ISBN 978-80-86726-70-0.

FRASER, A. F., BROOM, D. 1997: *Farm animal behaviour and welfare*. 3 vyd. Wallingford, Oxon, UK: CAB International, ix, 437 s. ISBN 0-85199-160-2.

GRIEGER, C., HOLEC, J. 1990: *Hygiena mlieka a mliečnych výrobkov*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 397 s. ISBN 80-07-00253-7.

HEBÁK, P. 2007: *Vícerozměrné statistické metody*. 2. vyd. Praha: Informatorium. ISBN 978-80-7333-056-9.

HRON, K., KUNDEROVÁ, P. 2013: *Základy počtu pravděpodobnosti a metod matematické statistiky*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 330 s. ISBN 978-80-244-3396-7.

- HULSEN, J. 2011: *Cow signals: jak rozumět řeči krav: praktický průvodce pro chovatele dojnic*. Praha: Profi Press, 98 s. ISBN 978-80-86726-44-1.
- ILLEK, J., PECHOVÁ, A. 1997: *Produkční choroby dojnic a jejich vliv na užitkovost a kvalitu mléka, Management chovu skotu*, Sborník k semináři, Svaz výrobců a zpracovatelů mléka pro kojeneckou a dětskou výživu a.s., Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín.
- JANŠTOVÁ, B., NAVRÁTILOVÁ, P. 2014: *Návody do cvičení z technologie a hygieny mléka a mléčných výrobků*, VFU v Brně, 90s.
- KAPUNECZ, P. 1998: Kvalitativní aspekty prvovýroby mléka, Sborník k semináři. In: *Kvalita syrového mléka nakupovaného v ČR ve srovnání s požadavky EU*. Svaz výrobců a zpracovatelů mléka pro kojeneckou a dětskou výživu a.s., Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín.
- LUKÁŠOVÁ, J. a kol. 1999: *Hygiena a technologie produkce mléka*, VFU v Brně, 101 s.
- MERGL, M., ČERNÁ, E. 1971: *Mléko jako surovina pro mlékárenský průmysl*. 1. vyd. Praha: Mlékárenský průmysl, 242 s.
- MOUDRÝ, J. 1997: *Bioprodukty*. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 37 s. ISBN 80-7105-138-1.
- NAVRÁTILOVÁ, P. a kol. 2012: *Hygiena produkce mléka*, skriptum, VFU v Brně, ústav hygieny a technologie mléka, 129 s., ISBN 978-80-7305-625-4.
- PEŠEK, M. 1999: *Ošetřování, hodnocení jakosti a zpracování mléka na farmě*. 1.vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Živočišná výroba, 54 s. ISBN 80-710-5191-8.
- REECE, W. O. 2011: *Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat*. 1.vyd. Praha: Grada, 473 s. ISBN 978-80-247-3282-4.
- SAMKOVÁ, E. 2012: *Mléko: produkce a kvalita: Milk: production and quality*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 240 s. ISBN 978-80-7394-383-7.
- SEMJAN, Š. 1987: *Výroba kvalitního mlieka*. Bratislava: Príroda, vydavateľstvo kníh a časopisou, 303 s.
- SKLÁDANKA, J. a kol. 2014: *Chov strakatého skotu*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 287 s. ISBN 978-80-7509-258-8.

- SKŘIVÁNEK, M. 2013: *Plnění cílů ekologického zemědělství v regionu Jesenícko*. Bakalářská práce, dep. knihovna MENDELU v Brně, Brno, 55 s.
- ŠARAPATKA, B. 2010: *Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření*. Olomouc: Bioinstitut, 440 s. ISBN 978-80-87371-10-7.
- ŠARAPATKA, B., ČÍŽKOVÁ, S., SUCHÁNEK, B. 2001: *Ekologické zemědělství v mikroregionu Jeseníky: vývoj, současný stav, možnosti rozvoje*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 83 s. ISBN 80-244-0408-7.
- ŠARAPATKA, B., SAMSONOVÁ, P. 2008: *Evropská letní akademie ekologického zemědělství: sborník abstraktů = European summer academy on organic farming : abstract proceedings = Europäische Sommerakademie für Biolandwirtschaft : Tagungsband mit Kurzfassungen der Beiträge* : Lednice na Moravě, Česká republika. Olomouc: Bioinstitut, 183 s. ISBN 978-80-904174-1-0.
- TICHÁČEK, A. 1995: Hygiena získávání mléka, sborník k semináři. In: *Zkušenosti s poradenstvím v hygienicky problémových stájích v prvovýrobě mléka*. Svaz výrobců a zpracovatelů mléka pro kojeneckou a dětskou výživu a.s., Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o., Rapotín.
- VELÍŠEK, J. 2002: *Chemie potravin 1*. OSSIS, 2. vyd., 331 s. ISBN 80-86659-00-3.
- VERGILIUS. 1937: *Zpěvy rolnické a pastýřské*. Praha: Laichterova sbírka krásného písemnictví.
- VORLOVÁ, L., BORKOVCOVÁ, L., KRÁLOVÁ, M., KOSTRHOUNOVÁ, R. a kol. 2015: Jakost a zdravotní nezávadnost syrového mléka, sborník semináře. In: *Výsledky stanovení fyzikálně chemických parametrů bazénových vzorků mléka*. FVHE VFU Brno, Veterinární a farmaceutická univerzita, 76 s. ISBN 978-80-7305-764-0.
- WALSTRA T., GEURTS, T.J., NOOMEN, A., JELLEMA, A., VAN BOEKEL M.A.J.S. 1999: *Dairy technology: Principles of Milk Properties and Processes*. Marcel Dekker, New York, 727 s. ISBN 0-8247-0228-X.

## 9.2 Internetové zdroje

- BIO-INFO. 2016: *Ekologický chov dojnic výhodnější* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.bio-info.cz/zpravy/ekologicky-chov-dojnic-vyhodnejsi>

- CINAR, M., SERBESTER, U., CEYHAN, A., GORGULU, M. 2015: Effect of somatic cell count on milk yield and composition of first and second lactation dairy cows. *Italian Journal of Animal Science* [online], **14**(1), 105-108 [cit. 2016-03-11]. DOI: 10.4081/ijas.2015.3646. ISSN 15944077.
- ČESKOMORAVSKÁ SPOLEČNOST CHOVATELŮ A.S. 2016: *Rozbory zpeněžování* [online]. Buštěhrad, 2016 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.cmsch.cz/rozbory-zpenezovani/>
- ČESKOMORAVSKÁ SPOLEČNOST CHOVATELŮ A.S. 2016: *Laboratoř pro rozbor mléka - Brno* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.cmsch.cz/cs/laborator-pro-rozbor-mleka-brno/>
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. 2016: *Výsledky chovu skotu* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vysledky-chovu-skotu-2-pololeti-2014-8v5gj01iww>
- FERREIRA, F. C., VRIES, A. D. 2015: Effects of season and herd milk volume on somatic cell counts of Florida dairy farms. *Journal of Dairy Science* [online], **98**(6), 4182-4197 [cit. 2016-03-11]. DOI: 10.3168/jds.2014-8695. ISSN 00220302.
- FULLWOOD - CS, S.R.O. 2016: *Měřič mléka Crystaflo* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.fullwood.cz/produkty/mereni-mleka/meric-mleka-crystaflo/>
- HUČKO, B., KODEŠ, A., MOUDŘÍK, Z. 2016: *Obsah tuku v mléce a možnosti jeho ovlivnění krmnou dávkou* [online]. Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky, FAPPZ, 13 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: [http://www.agris.cz/Content/files/main\\_files/75/153131/33\\_05.pdf](http://www.agris.cz/Content/files/main_files/75/153131/33_05.pdf)
- MALEK, D. R., BARBOSA, C., BARREIRO, J. R., MESTIERI, L., DE FELÍCIO PORCIONATO, M. A., DOS SANTOS, M. V. 2013: Effect of somatic cell count and mastitis pathogens on milk composition in Gyr cows. *BMC Veterinary Research* [online], **9**(1), 1-7 [cit. 2016-03-11]. DOI: 10.1186/1746-6148-9-67. ISSN 17466148.
- PISOFT. 2016: *Merací přístroj MT05* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.pisoft.sk/smt.htm>
- SCHWENDEL, B.H., WESTER, T.J., MOREL, P.C.H., TAVENDALE, M.H., DEADMAN, C., SHADBOLT, N.M., OTTER, D.E. 2015: Invited review: Orga-

nic and conventionally produced milk—An evaluation of factors influencing milk composition. *Journal of Dairy Science* [online], **98**(2), 721-746 [cit. 2016-03-11]. DOI: 10.3168/jds.2014-8389. ISSN 00220302.

STANĚK, S. 2016: *Mléčná plemena skotu* [online]. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-skotu/plemena-skotu/dojena-plemena-skotu.html>

ZOBEL, G., WEARY, D. M., LESLIE, K. E., VON KEYSERLINGK, M. A. G. 2015: Invited review: Cessation of lactation. *Journal of Dairy Science* [online], **98**(12), 8263-8277 [cit. 2016-03-11]. DOI: 10.3168/jds.2015-9617. ISSN 00220302.

## 10 SEZNAM TABULEK

Tab. 3.1 <i>Mléčná užitkovost hospodářských zvířat v ČR</i>	12
Tab. 3.2 <i>Průměrné složení mléčného tuku</i>	17
Tab. 3.3 <i>Hlavní mastné kyseliny mléčného tuku (%)</i>	18
Tab. 4.1 <i>Data odběrů mléka na farmách</i>	30
Tab. 5.1 <i>Geometrické průměry dojitosti a složek mléka EF</i>	37
Tab. 5.2 <i>Odchylky pozorování od výběrového průměru-logaritmovaná data EF</i>	39
Tab. 5.3 <i>Transformovaná (logaritmus, clr transformace) data pro tvorbu biplotu – EF</i>	42
Tab. 5.4 <i>Zlogaritmovaná data proměnných EF</i>	43
Tab. 5.5 <i>Korelační matice EF</i>	43
Tab. 5.6 <i>Geometrické průměry dojitosti a složek mléka KF</i>	45
Tab. 5.7 <i>Odchylky pozorování od výběrového průměru-logaritmovaná data - KF</i>	47
Tab. 5.8 <i>Transformovaná (logaritmus, clr transformace) data pro tvorbu biplotu – KF</i>	50
Tab. 5.9 <i>Zlogaritmovaná data proměnných KF</i>	51
Tab. 5.10 <i>Korelační matice KF</i>	51

## 11 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 3.1 <i>Grafický znak produktu ekologického zemědělství ČR</i>	23
Obrázek 3.2 <i>Grafický znak pro bioprodukty - Evropská unie</i>	23
Obrázek 3.3 <i>Dojírna – stání pro dojnice</i>	27
Obrázek 3.4 <i>Dojírna – dojící aparáty</i>	27
Obrázek 3.5 <i>Systém stání dojnic v dojírně rybinového typu</i>	28
Obrázek 3.6 <i>Tank na mléko – nádrž o kapacitě 3200 litrů s automatickým chlazením</i>	28
Obrázek 4.1 <i>Laboratoř pro rozbor mléka v Brně</i>	31
Obrázek 4.2 <i>Laboratoř - detail automatického nasávání mléka do infračerveného absorpčního analyzátoru</i>	31



Obrázek 4.3 <i>Stájová laboratoř pro rozbor mléka na ekologické farmě přístroj MT05 s příslušenstvím</i>	34
--	----

## 12 SEZNAM GRAFŮ

Graf. 5.1 <i>Geometrické průměry množství somatických buněk v mléce EF</i>	38
Graf. 5.2 <i>Geometrické průměry doживosti a množství močoviny v mléce EF</i>	38
Graf. 5.3 <i>Geometrické průměry množství volných mastných kyselin, bílkoviny, tuku a laktózy v mléce EF</i>	39
Graf. 5.4 <i>Výběrové směrodatné odchytky dat - SB a VMK za každý měsíc EF</i>	40
Graf. 5.5 <i>Výběrové směrodatné odchytky dat - doживost a močovina za každý měsíc EF</i>	40
Graf. 5.6 <i>Výběrové směrodatné odchytky dat – tuk, bílkovina, laktóza za každý měsíc EF</i>	41
Graf. 5.7 <i>Biplod - zobrazení proměnných a pozorování do jednoho grafu – EF</i>	42
Graf. 5.8 <i>Korelovanost proměnných, grafy závislostí EF</i>	44
Graf. 5.9 <i>Geometrické průměry množství volných mastných kyselin, bílkoviny, tuku a laktózy v mléce KF</i>	46
Graf. 5.10 <i>Geometrické průměry doживosti a množství močoviny v mléce KF</i>	46
Graf. 5.11 <i>Geometrické průměry množství somatických buněk v mléce KF</i>	47
Graf. 5.12 <i>Výběrové směrodatné odchytky dat - SB a VMK za každý měsíc – KF</i>	48
Graf. 5.13 <i>Výběrové směrodatné odchytky dat - doживost a močovina za každý měsíc – KF</i>	48
Graf. 5.14 <i>Výběrové směrodatné odchytky dat – tuk, bílkovina, laktóza za každý měsíc – KF</i>	49
Graf. 5.15 <i>Biplod - zobrazení proměnných a pozorování do jednoho grafu (KF)</i>	50
Graf. 5.16 <i>Korelovanost proměnných, grafy závislostí KF</i>	52

Graf. 6.1 Srovnání analýz - doживost (l)	53
Graf. 6.2 Srovnání analýz - množství tuku (%)	54
Graf. 6.3 Srovnání analýz - množství bílkovin (%)	55
Graf. 6.4 Srovnání analýz - množství laktózy (%)	56
Graf. 6.5 Srovnání analýz - množství SB (tis./ml)	57
Graf. 6.6 Srovnání analýz - množství močoviny (mg/100ml)	57
Graf. 6.7 Srovnání analýz - množství VMK (mmol/100g tuku)	58

## 12 SEZNAM ZKRATEK

CPM	celkový počet mikroorganismů
ČMSCH	Českomoravská společnost chovatelů
EF	ekologická farma
GP	geometrický průměr
ICAR	Mezinárodní výbor pro kontrolu užítkovosti
IL	inhibiční látky
KF	konvenční farma
PSB	počet somatických buněk
Q	nejvyšší jakost mléka
RIL	rezidua inhibičních látek
SB	somatické buňky
TMR	směsná krmná dávka
TS	tukuprostá sušina
TTP	trvalý travní porost
VMK	volné mastné kyseliny