

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

---

**Katedra speciální zootechniky**

**Obor: Zootechnika**

**ZMĚNY SLOŽENÍ MLÉKA KLISEN V PRŮBĚHU**  
**LAKTACE**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Vedoucí diplomové práce:  
doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

Autor:  
Vendula Vránová

---

2012

Děkuji doc. Ing. Miroslavu Maršálkovi, CSc., vedoucímu diplomové práce, za poskytnutí cenných rad a odborné vedení při zpracování výsledků diplomové práce, Mgr. Veronice Čoudkové za pomoc při statistickém zpracování dat, dále firmě Agro Hochstaffl za poskytnutí materiálu k diplomové práci a společnosti Madeta a.s. za provedené rozbory mléka.



Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

.....  
Vránová Vendula



## **Abstrakt**

Cílem práce bylo zjistit složení mléka klisen v jednotlivých fázích laktace a změny v obsahu složek, ke kterým v průběhu laktace dochází. Dále byla zkoumána variabilita v obsahu složek mléka mezi klisnami a případná souvislost v obsahu jednotlivých složek mléka. Byly zjištěny průměrné hodnoty obsahu tuku (1,5%), bílkovin (1,62%), laktózy (6,55%) a sušiny (9,78%) v průběhu pěti měsíců laktace. Bylo zjištěno, že v průběhu laktace klesá obsah tuku (z 1,7% na 1,3%) a bílkovin (z 1,75% na 1,48%). Obsah laktózy a sušiny se nemění. Vyšší variační koeficient byl zjištěn u tuků a bílkovin (mezi 16 -17%), nižší u obsahu laktózy a sušiny (5-6%). Byla zjištěna souvislosti mezi obsahem bílkovin a tuků. Naopak nebyla prokázána souvislost mezi obsahem laktózy a bílkovin, ani mezi obsahem tuku a laktózy.

**Klíčová slova:** Kůň, složení mléka, složky mléka, laktace, mléko klisen

## **Abstract**

The objective is to determine the composition of mare's milk at different stages of lactation and changes in its content that occurs during lactation. Variability of constituents in the milk contents between mares and possible link in the content of individual components of milk was also examined. Average values of contents were found during the five months of lactation: Fat 1.5%, protein 1.62%, lactose 6.55% and dry matter 9.78%. It was found that during lactation fat content decreases from 1.7% to 1.3% and protein content decreases from 1.75% to 1.48%. Lactose and dry matter content is unchanged. A higher coefficient of variation was found in fat and protein (between 16 -17%), lower in lactose and dry matter content (5-6%). Relation was found between protein and fat. On the contrary, no evidence of correlation between protein and lactose content, nor between the fat and lactose content was found.

Keywords: Horse, milk composition, milk ingredients, lactation, mare's milk

# Obsah

1. Úvod.....	10
2. Literární přehled.....	11
2.1. Mléko hospodářských zvířat a jeho využití .....	11
2.1.1. Mlezivo a mléko klisen .....	12
2.1.2. Využití mléka klisen .....	14
2.2. Mléčná žláza .....	15
2.2.1. Cévní zásobení .....	16
2.2.2. Inervace.....	17
2.2.3. Fyziologie tvorby mléka .....	17
2.2.4. Sekrece mléka .....	18
2.2.5. Spouštění mléka .....	19
2.3. Produkce a získávání mléka.....	19
3. Hypotéza .....	21
4. Cíl práce.....	22
5. Materiál a metodika .....	23
5.1. Charakteristika podniku .....	23
5.2. Materiál.....	23
5.3. Metodika zpracování dat.....	24
6. Výsledky a diskuze .....	25
6.1. Obsah jednotlivých složek mléka .....	25
6.1.1. Tuk .....	25
6.1.2. Bílkoviny.....	26



6.1.3.	Laktóza.....	28
6.1.4.	Sušina.....	30
6.2.	Variabilita jednotlivých složek mléka klisen.....	31
6.3.	Změny složení mléka během laktace.....	32
6.3.1.	Tuk.....	32
6.3.2.	Bílkoviny.....	33
6.3.3.	Laktóza.....	35
6.3.4.	Sušina.....	36
6.4.	Souvislosti v obsahu jednotlivých složek mléka.....	37
6.4.1.	Tuk a bílkoviny.....	38
6.4.2.	Sušina a laktóza.....	39
6.4.3.	Sušina - bílkoviny.....	40

## 1. Úvod

Česká republika patří mezi země s tradičním chovem koní. Počet koní se od roku 1996 v naší republice stále zvyšuje. V současné době je v ústřední evidenci registrováno přes 76 000 koní. Po vstupu ČR do EU jsou tuzemští chovatelé koní vystaveni tvrdé evropské konkurenci, o čemž svědčí údaje z ústřední evidence koní, kdy je celkový počet exportovaných zvířat v posledních 7 letech nižší než celkový počet koní importovaných.

Chov koní byl v minulém století jedním z nejdůležitějších činitelů v hospodářském životě. V současné době lze význam chovu koní rozdělit zhruba do tří oblastí. Nejrozsáhlejší využití je v kultuře a sportu, dále pak využití tažné síly v lesnictví. Velmi důležitou úlohu hrají koně také při získávání důležitých očkovacích látek, biostimulátorů a v produkci surovin, jako je maso, kůže, žíně, srst, kopyta a hnůj.

Méně rozšířenou, ale velmi důležitou možností využití koní je produkce mléka. Ačkoliv mléko klisen nepatří mezi tradiční složky potravy ve vyspělých evropských státech, jeho význam by neměl být opomíjen. V současné době lidé hledají přírodní zdroje podporující zdravý životní styl a díky pozitivním účinkům mléka klisen na lidské zdraví jeho konzumace stoupá a stává se stále žádanější komoditou.

Mezi největší a nejčastější producenty mléka ve světě patří bezesporu plemence skotu, ovcí, koz a buvolů. Mléčná užitkovost těchto zvířat je velmi důležitou vlastností, která je předmětem šlechtění. Údaje o obsahu složek v mléce, jejich procentickém zastoupení, a změny ve složení v průběhu celé laktace jsou velmi podrobně zkoumány. To ovšem nelze říci o mléce klisen. Na obsah složek v mléce má vliv celá řada faktorů (plemenná příslušnost, věk, krmení, stádium laktace aj.).

Údaje o složení mléka klisen a o změnách ve složení v průběhu laktace lze najít. Jsou však rozdílné a ne vždy bývá uváděno, ve kterém stadiu laktace a od kterého plemene byly získány.

Tato práce je zaměřena na složení mléka klisen, s cílem zjistit průběh změn ve složení mléka během prvních pěti měsíců laktace u klisen stejného plemene, chovaných ve stejných podmínkách.

## 2. Literární přehled

### 2.1. Mléko hospodářských zvířat a jeho využití

Mléko je jediným a nezbytným zdrojem výživy novorozených mláďat savců a velice hodnotnou potravinou pro člověka (**Jelínek a kol., 2003**). Jde o sekret mléčné žlázy, který je pro mládě v prvním období po narození nejpřirozenější potravou. (**Waksmudnský, 1983**). Základními složkami mléka jsou voda, bílkoviny, tuk, laktóza a minerální látky (**Trávníček, 1998**).

Mléko představuje disperzní systém s různým stupněm disperze jednotlivých částic. Laktóza a minerální látky jsou v mléce zcela rozpuštěny, tuk je obsažen ve formě tukových kapiček a bílkoviny a organické látky jsou v koloidním stavu (**Jelínek a kol., 2003**).

Podle převahy zastoupení jednotlivých bílkovin v mléce rozeznáváme mléka kaseinová a albuminová. U kaseinových mlék převažuje nad ostatními bílkovinami kasein. Mezi mléka kaseinová řadíme mléko krávy, ovce, kozy a prasnice.

Albuminová mléka mají naopak značný obsah albuminu, v některých případech může být v převaze nad kaseinem. Patří sem mléko ženy, klisny a feny (**Frelich, 2001**).

Mezi producenty mléka v různých oblastech světa paří především skot, ovce, koza, buvol aj. Nejdůležitějším zdrojem jsou však plemence skotu.

Produkce mléka u skotu je nejcennější a nejdůležitější vlastnost. Kravské mléko je konzumováno v přirozeném stavu přímo, nebo zpracované mlékárenskou výrobou na výrobky jako sýry, zakysaná mléka, jogurty, tvarohy, másla apod. Značná část mléka je také zpracována do krmných přísad pro drůbež, prasata a odchov a výkrm telat (**Frelich, 2001**). Průměrný obsah bílkovin v mléce je 3,5%, obsah tuků 3,6% a obsah laktózy 4,4% (**Koubek a kol., 1958, Hampl a kol., 1984**).

Mezi plemena s mléčnou a kombinovanou užitkovostí můžeme zařadit skot holštýnský, jerseyký, ayshirský, montbeliard, brown-swiss a český strakatý skot (**Vejšík a kol., 2006**).

Z ovčího mléka je nejčastěji vyráběn hrudkový sýr, který pak slouží k výrobě měkkých nebo trvanlivých sýrů, jako například kaškaval, oštěpky, bryzna, roquefort aj. Vznikají také vedlejší produkty, např. žinčice, urda a zváranice. Průměrný obsah

bílkovin v mléce je 5,2%, obsah tuků 6,2% a obsah laktózy 4,2% (**Koubek a kol., 1958, Hampl a kol., 1984**).

Nejčastěji využívaná mléčná plemena ovčí jsou východofříská ovce, lacaune, awassi a assai.

Kozího mléka je v světě vyprodukováno asi 8 mil. tun, z toho asi 20% v Evropě. V ČR převládá chov dojených plemen. Svým složením je kozí mléko podobné kravskému a pro svou specifickou chuť se využívá zejména na výrobu sýrů. U kozího mléka je průměrný obsah bílkovin 3,7%, obsah tuků 4% a obsah laktózy 4,4%.

Mezi dojná plemena koz patří koza sánská, bílá krátkosrstá, hnědá krátkosrstá, koza bílá ušlechtilá, německá strakatá ušlechtilá a německá bílá ušlechtilá (**Vejčík a kol., 2001**).

V současné době se v Itálii, Německu a Bulharsku objevují také stáda buvolů vodních, jejichž chov je zaměřen především na produkci mléka. Tento druh, chován původně v Asii, vyniká vysokým obsahem bílkovin (44,7%) a tuků (8,5%). (<http://www.zootechnika.cz>). Průměrný nádoj za laktaci se na některých farmách pohybuje kolem 2300 kg mléka (<http://www.agronavigator.cz>). Mezi nejznámější výrobky z buvolího mléka patří mozzarella a jiné čerstvé i zrající sýry. Mléko je také přísadou některých kosmetických přípravků.

### 2.1.1. Mlezivo a mléko klisen

Mlezivo je sekret mléčné žlázy, vylučovaný krátce před a několik dní po porodu (**Jelínek F., Jelínek K., 2002**).

Mlezivo se liší od mléka kromě barvy, chutě a konzistence, především svým složením (**Jelínek F., Jelínek K., 2002**). Velmi významnou složkou mleziva jsou imunoglobuliny. Tyto proteiny, které jsou součástí imunitního systému, mají schopnost identifikovat a zneškodňovat bakterie a viry. Trávicí trakt mláďat má schopnost resorbovat imunoglobuliny pouze několik hodin po porodu, proto je velmi důležité umožnit mláděti napít mleziva co nejdříve po porodu (**Dušek, 2007**).

Složení mleziva se v období po porodu velmi rychle mění. Obsah bílkovin 1 hodinu po porodu je 23,8%. Po 24 hodinách se obsah sníží na 3,5% a pátý den po porodu na 3,2%. Stejně tak dochází i ke změně obsahu tuků a laktózy. Obsah tuků

1 hodinu po porodu je 0,8%, po 24 hodinách 2,5% a pátý den 1,8%. Opačnou tendenci vykazuje obsah laktózy v mlezivu. Obsah laktózy 1 hodinu po porodu je 3,7%, po 24 hodinách 5,9% a pátý den 6,0%.

Je tedy patrné, že během prvních pěti dnů laktace obsah bílkovin v mlezivu klesá, obsah tuků se nejprve zvyšuje a poté klesá a obsah laktózy roste. (**Čvančara, 1967**).

Přechod z mleziva na tvorbu mléka je poměrně rychlý, **Polanský a kol., (1983)** uvádí 4 – 6 dní, **Jelínek a kol., (2003)** dokonce 5 – 10 dní.

Mléko klisen se svým složením podstatně liší od mléka samic jiných hospodářských zvířat (**Polanský a kol., 1983**). Vzhledem k poměrně vysokému obsahu albuminů a globulinů v mléčné bílkovině (40-60%) ho řadíme mezi mléka albuminová, na rozdíl od mléka kravského (**Ambrož a kol., 1958**).

Biologická hodnota mléka je vysoká. Je v něm obsaženo přes 200 různých látek, z toho 60 mastných kyselin, 40 minerálních prvků, 20 aminokyselin, 17 vitaminů, dále řada enzymů, hormonů a pigmentů (**Trávníček, 1998**).

Složení mléka se mění vlivem působení celé řady faktorů, jako je výživa, plemenná příslušnost, věk, počet hříbat, období hřeбенí, ekologické a chovatelské podmínky a zdraví zvířat (**Trávníček, 1998**). Na rozdíl od ostatních hospodářských zvířat, klisny nejsou šlechtěny na produkci mléka či obsah složek, proto se údaje o celkové produkci a obsahu složek liší.

Obsahy některých složek mléka jsou uváděny ve značném rozmezí. Obsah bílkovin 1,78 - 3,2%, obsah tuků 1,26 - 2,5% (**Flade a kol., 1990**).

Mléko klisen obsahuje 90% vody, 2,1% bílkovin, 1,3% tuku, 6,3% cukru a 0,3% minerálních látek (**Dušek a kol., 2007**). **Csapokiss, (1995)** podle studií uvádí vyšší obsah bílkovin, až 2,31%. Podle **Ambrože a kol., (1958)** je obsah cukru v mléce klisen 7,1%.

Složení mléka se v průběhu laktace mění. **Doreau (2006)** uvádí, že během prvních 2 až 3 měsíců výrazně klesá obsah mléčného tuku.

Také složení a obsah mastných kyselin v mléce klisen je specifické dle plemene. Vyšší obsah nenasycených mastných kyselin byl prokázán u klisen plemene Konik Polski a Wielkopolska, naopak u klisen chladnokrevných je vyšší obsah nasycených kyselin (**Pierac-Fiecko, 2009**).

Z hlediska zastoupení některých prvků v mléce (K, Na, Ca, Mg, P, Cl) je mléko klisen v porovnání s ostatními mléky hospodářských zvířat nejvíce podobné

mléku mateřskému (**Čvančara, 1967**). Při srovnání obsahu složek v mléce klisen a mléce ostatních hospodářských zvířat jsou patrné rozdíly. Mléko krav, ovcí i koz má obecně vyšší obsah bílkovin a tuků, obsah laktózy je oproti mléku klisen nižší. (**Koubek a kol., 1958, Hampl a kol., 1984**).

### 2.1.2. Využití mléka klisen

Mléko klisen jako prostředek k posílení organismu je používáno téměř 3000 let. Jedna z prvních zmínek o jeho pozitivních účincích je např. v Homérově Iliadě o Skytech, kteří se zasloužili o jeho rozšíření do Evropy. Nejvíce však mléko klisen v historii proslavila královna Kleopatra. Pověstné byly její denní koupele v něm i konzumace mléka. V 19. století poprvé zveřejnili objev léčivých, antibiotických a regenerativních účinků kobyliho mléka ruští profesori Botkin, Slivozovskij a Sacharin. V roce 1858 bylo otevřeno první sanatorium s léčbou kobyliím mlékem a na konci 19. století byla tato léčba zavedena na carském dvoře profesorem Zoec von Mannteufelem (<http://www.orling.cz>)

Řetězce nenasycených mastných kyselin v mléce klisen a podobnost mléčného tuku lidí a klisen podporuje používání tohoto mléka pro lidskou výživu (**Barello, 2006**).

Mléko klisen je také jednou ze základních složek potravy člověka v místech centrální Asie. Zde je konzumováno v podobě fermentovaného nápoje – kumysu. Ten je konzumován déle než 2500 let (**Malacarne, 2006**). Kumys má vyšší obsah vitamínu C. Pro své příznivé dietetické účinky se stal součástí terapie v humánní medicíně u četných onemocnění, po zánětu myokardu, žaludečních a střevních onemocněních, anémii apod. (**Dušek a kol., 2007**).

Mléko klisen je tradičně známé jako alternativa pro výživu kojenců postižených alergickou reakcí na bílkoviny kravského mléka. Esenciální mastné kyseliny v mléce klisen jsou schopny spolupracovat při vývoji nervového systému novorozenců. Lze jej také uplatnit v oblasti prevence a léčby některých patologických stavů nejen u dětí, ale i dospělých (osteogeneze, arterioskleróza, předčasné stárnutí, ischemická choroba). Díky svému kvalitativnímu složení triglyceridů je mléko klisen podobně stravitelné jako mléko mateřské a je tedy lépe stravitelné než kravské (**Chiofalo, 2006**).

Mléko klisen dokáže upravit hladinu cholesterolu a zmírňuje či odstraňuje některé alergické reakce. Vysoký obsah cukrů v mléce podporuje střevní bakterie a tím pozitivně ovlivňuje trávení. Přítomnost lysozymu zajišťuje vázání železa ve střevech a jeho transport do jater a svalů. Je velmi lehce vstřebatelné, aktivuje střevní mikroflóru a pomáhá při různých metabolických poruchách. Bývá doporučováno pacientům v období rekonvalescence zejména po chemoterapiích **(Hampl a kol., 1984)**.

Rovněž byly prokázány hojící účinky mléka i mleziva s tím, že hojící účinky mleziva byly lepší **(Zava, 2009)**.

Mléko klisen dobře zachovává v pokožce vlhkost a rychle ji regeneruje, pozitivně působí při vyrážkách a ekzémech, zmírňuje svědění a přechází zánětům díky antibioticky působícím látkám, proto je stále oblíbenější přísadou kosmetických přípravků **(Kosová, 2008)**.

## **2.2. Mléčná žláza**

Mléčná žláza je zvláštní orgán, charakteristický pro nejvyšší živočišnou třídu, pro savce **(Bukvaj a kol., 1971)**. Mléčná žláza je přizpůsobená a specializovaná žláza potní **(Hampl a kol., 1984)**. Stupeň jejího rozvoje je však rozdílný nejen podle pohlaví, ale podle plemene a individua. Má také velmi úzký vztah k pohlavnímu cyklu. U všech volně žijících zvířat je aktivita mléčné žlázy vázána jen na období sání mláďat. Toto období se nazývá laktace **(Koudela, Jílek, 1996)**. Mléčná lišta se v počátcích embryonálního vývoje zakládá i u samců. Další vývoj však probíhá pouze u samic **(Jelínek F., Jelínek K., 2002)**.

Mléčné žlázy vznikají u embrya z mléčné lišty, jako pruh zbujelé epidermis. Sahá od podpažní jamky až na mediální stranu stehna. Z celého rozsahu mléčné žlázy se vyvíjí pouze část uložená v stydké krajině. Na každé straně se plně rozvíjejí pouze dvě mléčné žlázy. **(Najbrt a kol., 1982)**. Nejvýraznější změny v celém vývoji mléčné žlázy nastávají až v průběhu první gravidity, působením placentárních hormonů, estrogenů a progesteronu **(Hampl a kol., 1984)**.

Mléčná žláza se skládá ze žláзовého parenchymu, vmezeřeného vaziva a mlékovodů. Parenchym mléčné žlázy tvoří tubuloalveolární apokrinní žlásky. **(Najbrt a kol., 1982).**

Podstatou funkce mléčné žlázy je tkáň, která se skládá ze žláзовých lalůček, oddělených od sebe vazivovými přepážkami. Jednotlivé žláзовé lalůčky tvoří mnoho váčkovitých útvarů-alveol. Vnitřní stěny alveol jsou vystlány jednovrstvým žláznatým epitelem, který je od intersticiálního vaziva oddělen bazální membránou. Mezi bazální membránou a žláznatým epitelem jsou uloženy zploštělé hvězdicovité buňky hladké svaloviny. Mají schopnost kontrakce a spolupůsobí při vytlačování mléka z alveol. Alveoly vyústíují do tenkých kanálků - mléčných tubulů. Mléčné tubuly se sbíhají do centrální dutiny uvnitř lalůček, ze které vyústíují do mezilalůčkových vývodů. Ty ústí do mlékojemu **(Koželuh a kol., 1965).**

Plně vyvinutou a funkční mléčnou žlázu tvoří **(Jelínek F., Jelínek K., 2002)**

- Sekreční alveoly a tubuly
- Vývodní tubuly a dukty
- Mlékojem
- Struk

Vemeno vzniká splynutím mléčných žláz. Je tvořeno základnou vemene, poloviny a struky **(Koubek kol., 1958).**

Vemeno klisny je uloženo v krajině stydké. Má dvě poloviny a dva krátké struky. Do každého struku ústí dva strukové kanálky, z nichž každý přechází ve vlastní mlékojem. V každé polovině vemene jsou uloženy dva žláзовé oddíly, které spolu srůstají bez a každý má svou vlastní vývodní soustavu. Mléko z každého žláзовého oddílu se shromažďuje ve vlastním mlékojemu a vychází vlastním strukovým kanálkem **(Koželuh a kol., 1965).** Struk je 3 – 4 cm dlouhý, při základně 4 – 5 cm široký. Strukové kanálky jsou 10 mm dlouhé. Kůže mléčné žlázy je pigmentovaná, mírně ochlupená a obsahuje mazové a aromatické žlázy **(Charvát, Kovář, Šarudy, 1973).**

### 2.2.1. Cévní zásobení

Vzhledem ke své vysoké funkční aktivitě má mléčná žláza silně vyvinutý oběhový i nervový systém **(Komárek a kol., 1971).** Krev je do mléčné žlázy



přiváděna zevní stydkou tepnou, která se v jejím parenchymu rozvětzuje, až tvoří hustou kapilární síť, opřádající jednotlivé lalůčky (**Miholová, Lipský, 1976**). Tříselným kanálkem vstupuje zevní stydká tepna na bázi vemene a zde se rozděluje na přední a zadní vemennou tepnu. Tyto vnikají do hloubky žlázo­vého parenchymu a v jeho intersticiálním vazivu se postupně členitě větví na slabší větévky. Ty se nakonec rozpadnou na tenkostěnné vlásečnice, které v podobě husté sítě opřádají jednotlivé mléčné alveoly a tubuly. Kromě zevní stydké tepny přivádějí do vemene krev ještě dvě podstatně slabší artérie – vemenná větev vnitřní stydké tepny a přední nadbřiškové tepny (**Hampl a kol., 1984**). Ve svém průběhu mají cévy četné anastomózy, zabraňující poruchám oběhu při stlačení mléčné žlázy (ulehnutí zvířete). Žilná soustava je mohutnější. Odkysličená krev odchází zevní a vnitřní stydkou žilou a podkožní žilou břišní, tzv. mléčnou žilou (**Miholová, Lipský, 1976**).

Kromě krevních cév je ve vemeni bohatě rozvinuto i mízní řečiště. Začíná v intersticiu žlázo­vého parenchymu, ve strucích pod kůží pomocí slepě zakončených kapilár, které se spojují do silnějších miznic a odvádějí mizu do nadvemenných mizních uzlin. Povrchově uložené miznice probíhají pod kůží vemene (**Marvan a kol., 1998**).

### **2.2.2. Inervace**

Mléčná žláza je inervována čtyřmi nervy. Kyčelněbřišním, kyčelnětříselným, pohlavněstehenním a větví stydkého nervu. První dva inervují jen malý kraniální úsek. Hlavním nervem je pohlavněstehenní nerv. Na mléčnou žlázu vstupuje tříselným kanálem a inervuje převážnou její část. (**Marvan a kol., 1998**).

### **2.2.3. Fyziologie tvorby mléka**

Laktogeneze je proces, kterým mléčné alveolární buňky získávají schopnost sekretovat mléko. První stadium laktogeneze zahrnuje enzymatické aktivity v mléčných buňkách a diferenciaci mléčných organel. Druhé stadium je u většiny zvířat spojena s bohatou sekrecí všech mléčných komponentů v období těsně před porodem (**Koudela, Jílek, 1996**).

Laktací rozumíme složitý fyziologický proces sekrece, shromažďování a spouštění mléka. Tyto funkce mléčné žlázy spolu úzce souvisejí, navazují na sebe, navzájem se ovlivňují a vytvářejí základ produkční schopnosti mléčné žlázy. Laktací

se rovněž nazývá období, během něhož zvířata produkují mléko, období od porodu do zaprahnutí. U divoce žijících zvířat je délka laktace omezena obdobím kojení, stejně tak jako u některých druhů domácích zvířat. U hospodářských zvířat se dlouhodobou selekcí doba laktace výrazně prodloužila a zvýšilo se i množství produkovaného mléka. U klisny je průměrná délka laktace kolem 6 – 7 měsíců **(Jelínek a kol., 2003)**.

Proces laktace má čtyři fáze:

- Fáze syntézy sekretu v buňkách žlázo­vého epitelu
- Fáze přestupu sekretu z buňky do alveol a tubulů
- Fáze spouštění uvolnění mléka vývodními cestami do mlékojemu
- Fáze vyloučení mléka z mléčné žlázy ven

První dvě fáze můžeme zařadit pod širší pojem sekrece mléka, druhé dvě pod pojem ejekce (uvolňování) mléka **(Komárek a kol., 1971)**.

#### **2.2.4. Sekrece mléka**

Sekrece mléka probíhá v sekrečních buňkách alveolů a tubulů. Intenzita sekrece rozhoduje o množství vytvořeného mléka. Mléko se shromažďuje jednak v alveolách a počátečních oddílech vývodních cest (alveolární mléko), jednak v mlékovodech a mléčné cisterně (cisternové mléko). Shromažďovací schopnost vemene rozhoduje významným způsobem o vhodných intervalech mezi dojeními, aby nedošlo ke snížení intenzity sekrece mléka.

Hlavním místem sekrece mléka jsou alveolární buňky mléčné žlázy, ve kterých probíhají složité biochemické procesy za účasti různých enzymů. Na laktaci se však podílí celý organismus. Přeměna látek potravy na prekurzory mléka probíhá v převážné míře mimo mléčnou žlázu. Většina prekurzorů mléka se vytváří v játrech, přechází z trávicího ústrojí a krví se dopravují do mléčné žlázy, kde se přeměňují ve složky mléka. V procesu tvorby mléka podléhá část složek enzymatickému štěpení a ty se vstřebávají zpět do krve, což stimuluje další tvorbu mléka. Mléko, které jde z buněk do alveolů, nemá ještě definitivní složení. V dutinách alveolů a sekrečních tubulů dochází na základě osmózy ke změnám v obsahu vody a elektrolytů.

V procesu tvorby mléka rozlišujeme dva mechanismy. Jedním je změna koncentrace některých složek mléka (Na, Cl, Ca, P), které přecházejí do mléka difuzí a aktivním transportem. Druhým mechanismem je tvorba specifických součástí mléka (kasein, laktóza, mastné kyseliny). Tyto látky se v krvi nevyskytují a vytváří se syntetickou činností žlázových buněk mléčné žlázy (**Jelínek a kol., 2003**).

### **2.2.5. Spouštění mléka**

Spouštění mléka zahrnuje pasivní uvolňování cisternového mléka na začátku dojení a také aktivní vypuzování alveolárního mléka (ejekce) působením nervových a humorálních mechanismů.

Spouštění mléka je řízeno neurohumorálně. Ve stěně mléčné žlázy se nacházejí citná tělíska, reagující na tlak, teplotu a mechanické dráždění. Při podráždění se vzruch dostává přes míchu do mozku a odtud do hypofýzy, kde podněcuje tvorbu oxytocinu. Oxytocin se pak vylučuje do krevního oběhu, dostane se do mléčné žlázy a vyvolává zde stahy hladkých svalů stěny dutinové soustavy. Dojde ke stahům stěn mléčných alveolů a uvolnění hladkosvalového svěrače, strukového kanálku a dojde k ejekci mléka. Kromě oxytocinu ovlivňuje činnost mléčné žlázy i luteotropní hormon (LTH) a placentární a vaječnickové hormony (**Charvát, Kovář, Šarudy, 1973**).

## **2.3. Produkce a získávání mléka**

Produkce mléka je závislá na celé řadě faktorů (plemenná příslušnost, věk, podmínky vnějšího prostředí, výživa). Množství vyprodukovaného mléka je tedy velmi rozdílné - 1800 až 6000 kg mléka za laktaci.

**Podle Medveckého (1980)** klisna během laktace vyprodukuje 1800 – 2000 kg mléka. Některé chladnokrevné klisny jsou schopny vyprodukovat 4000 – 6000 kg mléka za laktaci (**Maršálek, 2007**). **Dušek a kol. (2007)** uvádí, že produkce norských chladnokrevných klisen se pohybuje okolo 2600 kg mléka, **Flade a kol. (1990)** až 3000 kg mléka za laktaci.

U litevského plemene byla rekordní dosažená dojivost 7007 kg mléka za 302 dní a nejvyšší produkce mléka ve věku 8 – 15 let (<http://www.agronavigator.cz>).

Dojení klisen začíná 30 – 40 dní po ohřebení. Délka laktace je kolem 6 měsíců (v optimálních podmínkách až 10 měsíců) (<http://www.agronavigator.cz>).

K získávání mléka se využívá buď dojícího zařízení, nebo ručního dojení. Výhody ručního dojení spočívají v napodobení činnosti hřiběte při sání a lepším dráždění receptorů, ale nevýhodou je že plně neodpovídá zvláštnostem ejekčního reflexu (**Straková, 2008**).

Ruční dojení je však časově i fyzicky namáhavá činnost a i v chovu ostatních hospodářských zvířat patří k nejnáročnějším pracovním operacím. Strojního dojení se proto využívá i k získávání mléka klisen. Dojící stroje jsou založeny na přerušovaném odsávání mléka ze struků (**Kadlec a kol, 1969**). Je ovšem velmi důležité, aby stroje zajišťovali adekvátní dráždění receptorů mléčné žlázy, aby došlo k plnohodnotnému ejekčnímu reflexu (**Jelínek a kol., 2003**).

Při strojním dojení je velmi důležitý postupný návyk a jemné, klidné, ale důsledné zacházení. Při dojení musí být zajištěn klid a pohoda. Na rozdíl od krav, klisny nespouští mléko tak snadno, takže pokud v průběhu dojení zaregistrují nějaký neznámý podnět (cizí zvuk, příchod neznámé osoby), spouštění mléka se ihned zastaví.

Klisny jsou dojeny většinou třikrát denně, jedna po druhé, aby se dostalo požadavku na absolutní klid při dojení. V dojícím boxu je klisnám podáno jadrné krmivo, jsou očištěny struky, provedena masáž a ihned poté je nasazeno dojící zařízení. Spouštění mléka u klisen trvá velice krátce, pouze 20 – 40 sekund. Dojení je ukončováno, ještě když je v rozdělovači určitý průtok, aby nedošlo k nepříjemnému pocitu úplného vydojení (**Straková, 2008**).

### 3. Hypotéza

Obsah jednotlivých složek v mléce není po celou dobu laktace stálý. Lze předpokládat, že složení mléka klisen se stejně jako u ostatních hospodářských zvířat v průběhu laktace mění. Tyto změny jsou zapříčiněny celou řadou faktorů (výživa, sezóna roku, zdravotní stav, potřeby mláděte apod.). Změny v obsahu jednotlivých složek v mléce klisen nejsou v literatuře dostatečně popsány, většinou chybí podrobnější údaje o hodnoceném materiálu.

Tendence změn ve složení mléka je u většiny hospodářských zvířat chovaných na produkci mléka stejná a lze tedy předpokládat obdobný průběh změn i v mléce klisen.

Pro řešení práce byly formulovány následující hypotézy:

- 1) V průběhu laktace se v mléce klisen mění obsah jednotlivých složek
- 2) Mezi obsahem složek jednotlivých klisen jsou statisticky významné rozdíly
- 3) Lze předpokládat určitou souvislost v obsahu složek mléka

## 4. Cíl práce

Mléko klisen nepatří v hospodářsky vyspělých státech k tradičním potravinám. V zemích, kde se mléko klisen využívá, bývá nejčastěji přímo konzumováno v podobě různých kvašených nápojů, pro jejichž výrobu není obsah složek příliš významný a proto není zjišťován.

V literatuře bývají nejčastěji popsány změny v obsahu jednotlivých složek v mléce pouze v prvních pěti až deseti dnech laktace, nikoliv v průběhu celé laktace.

Cílem této práce je

- 1) U vybraného souboru klisen zjistit obsah jednotlivých složek mléka v průběhu laktace
- 2) Zjistit variabilitu v obsahu složek mezi jednotlivými klisnami
- 3) Ověřit změny obsahu složek v průběhu laktace
- 4) Ověřit, zda existuje souvislost mezi obsahem jednotlivých složek v mléce klisen

## **5. Materiál a metodika**

### **5.1. Charakteristika podniku**

Firma Agro Hochstaffl, Stáj Venus se nachází na Mysletíně, který je součástí obce Ledenice. Hospodaří na 500 ha zemědělské půdy. Orná půda činí 70 ha (pěstuje se pouze kukuřice na siláž), dalších 100 ha je využíváno výhradně jako pastevních ploch pro chov koní. Zbylá plocha se využívá v chovu skotu. Podnik není v režimu ekologického zemědělství.

Chovná Stáj VENUS firmy Agro Hochstaffl s.r.o. vznikla v devadesátých letech. Areál s 284 ha půdy patřil dříve státním statkům. Po převzetí areálu s pozemky následovala nákladná přestavba celého areálu (rekonstrukce objektů, zboření všech obytných domů, výstavba skladovacích prostor a hal. Na zhruba 300 hektarech začala firma provozovat chov koní, který se později rozšířil o chov masného skotu a ovcí.

V současné době se na farmě chová 130 koní. Kromě sportovních koní pro klusácké dostihy jsou zde i chovné klisny a plemenní hřebci. Klisny jsou zapouštěny přirozenou plemenitbou. Plemenný materiál je nakupován nejčastěji v zahraničí (Itálie, Německo, Rakousko) a do stejných zemí směřuje i většina odchovaných hříbat pro sportovní účely. Ta jsou nejvíce prodávána na každoroční srpnové aukci. Chov koní na farmě zabezpečuje celkem 6 zaměstnanců.

Zvířata jsou chována v nově zrekonstruovaných boxových stájích. Jako stelivo je používána sláma. Zvířata jsou krmena dvakrát denně. Krmná dávka se skládá ze sena (ad libitum), müsli, ovsu a granulovaného krmiva. Koně mají denně přístup do výběhu, v letních měsících je tedy seno z větší části nahrazováno pastvou.

### **5.2. Materiál**

Mléko bylo odebíráno od 23 klisen plemene americký klusák. Všechny klisny byly ustájeny ve stejné stáji a měly tedy stejný denní režim i krmné dávky.

Březí klisny byly ustájeny v individuálních boxech s každodenní možností výběhu. Krmná dávka všech klisen se skládala ze sena (ad-libitum), dávky ovsu, granulí a müsli. Třetí den po porodu byly přemístěny z porodních boxů do vedlejší stáje opět do individuálních boxů a i s hříbaty znovu pouštěny do výběhu. Doba pobytu ve výběhu se prodlužovala či zkracovala v závislosti na počasí.

Vzorky mléka byly odebírány v týdenním intervalu od 22. 2. 2012 do 30. 8. 2012. Odebrané vzorky mléka byly přefiltrovány, zchlazeny a následný den byly analyzovány. Rozbory mléka provedla Centrální laboratoř MADETA a.s.

Byly zjišťovány tyto hodnoty:

- Tuk (g/100ml)
- Bílkoviny %
- Laktóza %
- Sušina %

### **5.3. Metodika zpracování dat**

Zjištěné výsledky rozborů mléka byly zpracovány použitím programu MS Excel 2007 a programu STATISTICA 11, využitím regresní analýzy, analýzy rozptylu a korelační analýzy.

Hladina významnosti je v grafech a tabulkách značena symbolem P:

$P \leq 0,05$  jako statisticky pravděpodobně významné<sup>+</sup>

$P \leq 0,01$  jako statisticky významné<sup>++</sup>

$P \leq 0,001$  jako statisticky vysoce významné<sup>+++</sup>

V tabulkách a grafech byly použity následující symboly:

n – četnost souboru

$\bar{x}$  – výběrový průměr

sx – směrodatná odchylka

V % - variační koeficient

Min – minimum

Max - maximum



## 6. Výsledky a diskuze

Během období sledování složek mléka (22. 2 – 30. 8. 2012) byly v pravidelných intervalech odebírány vzorky mléka. V daném období byl každé pondělí odebrán vzorek mléka (cca 20 ml) každé klisně s hříbětem. Vzorky byly zchlazeny a následující den byly převezeny do laboratoře a byl proveden rozbor mléka. U všech vzorků byl sledován obsah tuku, bílkovin, laktózy a sušiny.

### 6.1. Obsah jednotlivých složek mléka

#### 6.1.1. Tuk

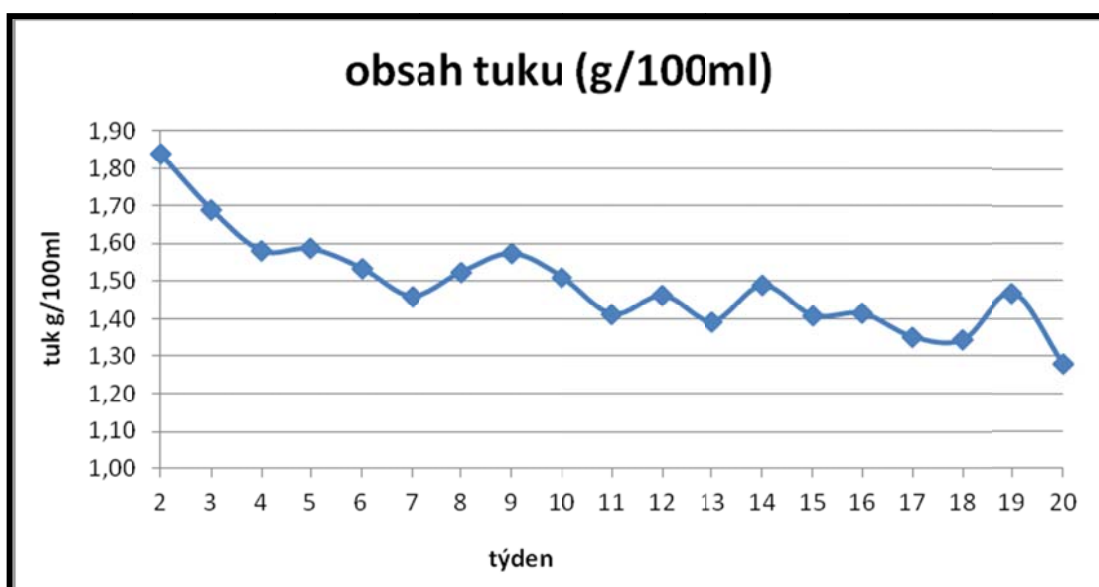
Průměrný obsah tuku všech vzorků v průběhu týdnů kolísavě klesal. Od druhého do devátého týdne klesl z 1,84 % na 1,47%. Do devátého týdne nastal opět mírný vzestup průměrného obsahu tuku na 1,57%. Poté docházelo ke střídavému klesání a stoupání obsahu v rozpětí 1,51 – 1,34%. Dvacátý týden byla naměřena hodnota 1,28%, což je nejnižší průměrný obsah tuku u všech klisen v průběhu sledovaného období. **Doreau (2006)** uvádí, že během prvních měsíců laktace dochází k výraznému poklesu mléčného tuku. Podle **Duška a kol. (2007)** je obsah tuku v mléce klisen 1,3%, což v porovnání s hodnotami získanými rozbohem získaných vzorků nejvíce odpovídá průměrnému obsahu tuku v 17. a 20. týdnu. Celkový průměr obsahu tuku v mléce všech klisen v průběhu sledovaného období je v rozmezí, které je uváděno v literatuře.

Minimální hodnota obsahu tuku ze všech vzorků v průběhu sledovaného období byla naměřena 13. týden, kdy byl v jednom ze vzorků naměřen obsah tuku 0,6%. Maximální obsah tuku za sledované období byl naměřen 9. týden – 2,66%.

Tabulka 1: Obsah tuku (g/100ml)

týden	průměr	min.	max.	týden	průměr	min.	max.
2.	1,84	1,66	2,1	12.	1,46	1,01	1,81
3.	1,69	1,28	2,2	13.	1,39	0,6	1,73
4.	1,58	1,25	1,97	14.	1,49	1,2	1,88
5.	1,59	1,2	2,12	15.	1,41	1,22	1,7
6.	1,53	1,2	1,8	16.	1,41	1,01	1,88
7.	1,46	0,93	1,77	17.	1,35	0,89	1,69
8.	1,52	1,2	2,01	18.	1,34	0,98	1,82
9.	1,57	1,04	2,66	19.	1,47	0,86	1,83
10.	1,51	0,93	1,98	20.	1,28	0,89	1,57
11.	1,41	0,95	1,86	2.-20.t	1,5	0,6	2,66

Graf 1: Průměrný obsah tuku



### 6.1.2. Bílkoviny

Průměrný obsah bílkovin vykazoval v průběhu sledovaného období obdobnou tendenci jako obsah tuku. Od druhého do čtvrtého týdne obsah poklesl z 1,9% na 1,63%. Poté se obsah postupně zvyšoval až na 1,71%. Od 7. do 12. týdne pak docházelo ke střídavému poklesu a vzestupu průměrného obsahu bílkovin v rozmezí 1,65 – 1,53%. Téměř stejné hodnoty průměrného obsahu bílkovin 1,52 – 1,53% byly

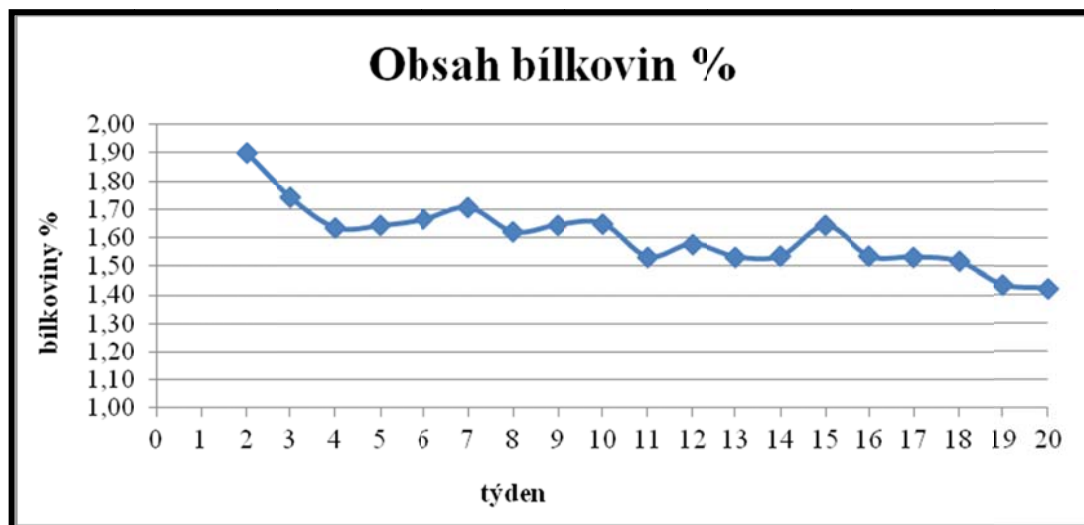
naměřeny v 11. – 18. týdnu laktace, jen v 15. týdnu se hodnota průměrného obsahu zvýšila na 1,64%.

Minimální obsah bílkovin u všech klisen za celé sledované období byl naměřen v 19. týdnu, kdy byla naměřena hodnota 0,87%. Maximální obsah bílkovin dosáhl 2,8% a byl naměřen 2. týden laktace. Obsah bílkovin v průběhu celého sledovaného období se pohyboval v rozmezí 0,87-2,8%. V literatuře je uváděno rozmezí 1,78%-3,2% (**Flade a kol. 1990**). Hodnota 1,78% se příliš neliší od hodnot zjištěných ze vzorků. Naopak hodnota 3,2% obsahu bílkovin v mléce neodpovídá hodnotám z rozborů a je téměř o 1% vyšší. Podle **Duška a kol., (2007)** je obsah bílkovin v mléce klisen 2,1%. Také **Csapokiss (1995)** píše, že obsah bílkovin je 2,31%. Podle hodnot naměřených během celého sledovaného období byla naměřena oproti dostupným informacím velmi nízká minimální hodnota obsahu bílkovin 0,87%. Tato hodnota je při srovnání téměř o 1% nižší. Naopak nejvyšší naměřená hodnota 2,8% se příliš neliší od údajů uváděných autory.

**Tabulka 2: Obsah bílkovin (%)**

<b>Týden</b>	<b>průměr</b>	<b>min.</b>	<b>max.</b>	<b>týden</b>	<b>průměr</b>	<b>min.</b>	<b>max.</b>
<b>2.</b>	1,90	1,15	2,80	<b>12.</b>	1,58	1,17	1,89
<b>3.</b>	1,74	1,45	2,19	<b>13.</b>	1,53	1,17	1,89
<b>4.</b>	1,63	1,26	1,99	<b>14.</b>	1,53	1,16	1,9
<b>5.</b>	1,64	1,22	2,35	<b>15.</b>	1,64	1,15	2
<b>6.</b>	1,66	1,27	2,34	<b>16.</b>	1,53	1,27	1,77
<b>7.</b>	1,71	1,38	2,15	<b>17.</b>	1,53	1,2	2,07
<b>8.</b>	1,62	1,17	2,04	<b>18.</b>	1,52	1,15	1,94
<b>9.</b>	1,65	1,28	2,11	<b>19.</b>	1,43	0,87	1,89
<b>10.</b>	1,65	1,39	1,96	<b>20.</b>	1,42	1,14	1,67
<b>11.</b>	1,53	1,14	1,94	<b>2. -20. t.</b>	<b>1,61</b>	<b>0,87</b>	<b>2,8</b>

Graf 2: Průměrný obsah bílkovin



### 6.1.3. Laktóza

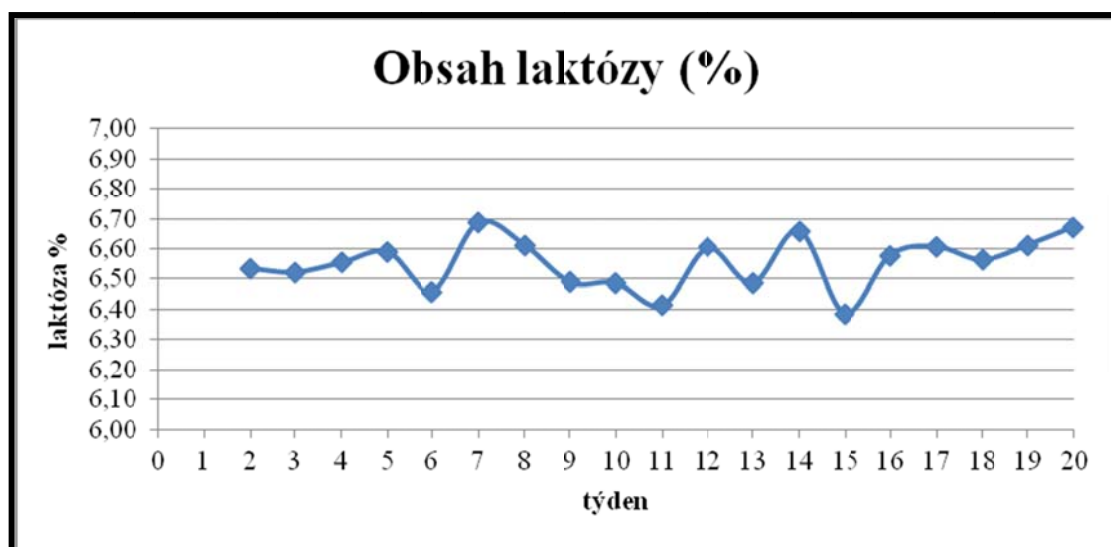
Průměrný obsah laktózy u všech vzorků od druhého do pátého týdne mírně vzrostl z 6,53% na 6,59%. Šestý týden došlo k poklesu na 6,46%. Sedmý týden průměrný obsah laktózy opět vzrostl na 6,69% a poté až do jedenáctého týdne postupně klesal. Od 11. do 17. týdne průměrný obsah kolísal a od 18. do 20. týdne se opět postupně zvyšoval až na hodnotu 6,67%.

Minimální obsah laktózy - 4,35% byl zjištěn 6. týden laktace. Maximální hodnota obsahu laktózy ve všech vzorcích byla zjištěna v 19. týdnu laktace – 7,13%. Nejvyšší zjištěnou hodnotu obsahu laktózy dle literatury uvádí **Ambrož a kol. (1958)** a to 7,1% laktózy v mléce klisen. Ze získaných vzorků byla zjištěna nejvyšší hodnota obsahu laktózy 7,13%, tedy lehce vyšší. Ale podle průměrných hodnot v jednotlivých týdnech je obsah laktózy nižší. Naopak, nejnižší naměřená hodnota laktózy 4,35% není nikde v literatuře uvedena, podle **Duška a kol. (2007)** se pohybuje okolo 6,3% .

**Tabulka 3: Obsah laktózy (%)**

týden	průměr	min.	max.	týden	průměr	min.	max.
2.	6,53	6,10	6,90	12.	6,60	6,15	6,95
3.	6,52	5,98	6,94	13.	6,49	4,46	6,95
4.	6,55	6,15	6,95	14.	6,66	5,18	6,98
5.	6,59	5,98	6,98	15.	6,39	5,98	6,80
6.	6,46	4,35	6,91	16.	6,58	6,00	6,93
7.	6,69	6,00	6,95	17.	6,61	6,31	7,09
8.	6,61	6,17	7,13	18.	6,56	6,25	7,11
9.	6,49	5,52	6,95	19.	6,61	6,20	7,13
10.	6,49	5,17	6,98	20.	6,67	6,34	6,93
11.	6,41	4,35	6,95	2.-20. t.	6,55	4,35	7,13

**Graf 3: Průměrný obsah laktózy**



#### 6.1.4. Sušina

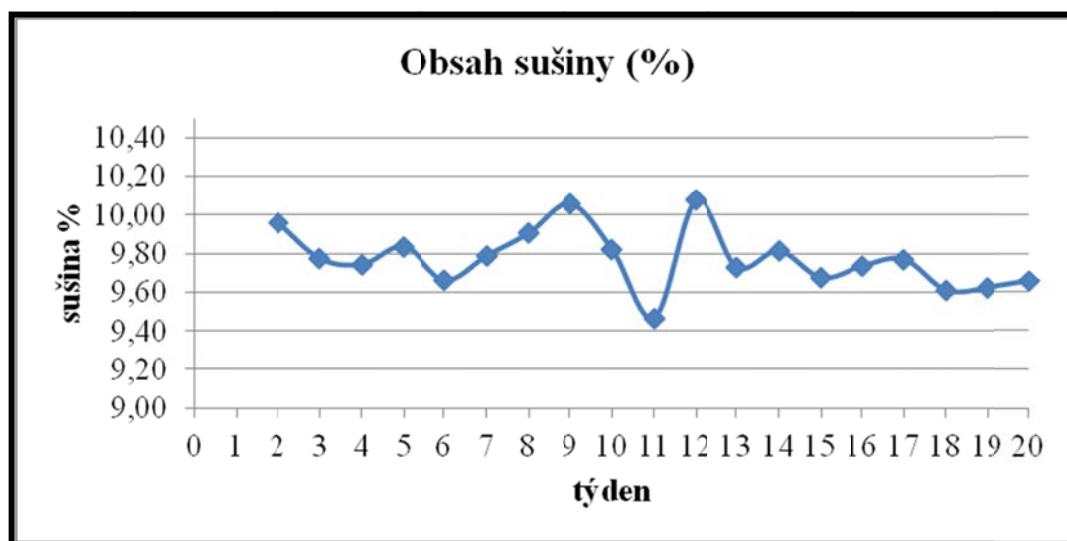
Průměrný obsah sušiny všech vzorků od druhého do pátého týdne kolísavě klesal z 9,96% na 9,66%. Od šestého do devátého týdne se průměrný obsah postupně zvyšoval až na hodnotu 10,06% a poté znovu klesal až do jedenáctého týdne, kdy byl naměřen průměrný obsah 9,47% sušiny. Dvanáctý týden hodnota opět vzrostla a poté kolísala až do dvacátého týdne v rozmezí 10,08% až 9,62%.

Minimální průměrný obsah sušiny byl zjištěn v šestém týdnu, kdy klesl na 7,6%. Maximální hodnota pak byla naměřena ve dvanáctém týdnu – 12,65%. Obsah sušiny není nikde v literatuře podrobně popsán, bývá spíše uváděn obsah vody v mléce. Také **Dušek a kol. (2007)** uvádí obsah vody v mléce klisen 90%, tedy 10% sušiny. Při srovnání s hodnotami zjištěnými z rozborů s průměrným obsahem sušiny v jednotlivých týdnech, jsou naměřené hodnoty lehce nižší, až na 12. týden, kdy byl obsah sušiny 10,8%.

Tabulka 4: Obsah sušiny (%)

týden	průměr	min.	max.	týden	průměr	min.	max.
2.	9,96	9,10	11,16	12.	10,08	9,02	12,65
3.	9,77	8,91	10,50	13.	9,73	7,84	10,35
4.	9,74	9,02	11,70	14.	9,81	8,04	10,76
5.	9,84	9,16	10,69	15.	9,67	8,78	10,21
6.	9,66	7,60	10,55	16.	9,73	8,04	10,42
7.	9,79	8,84	10,61	17.	9,77	9,18	10,92
8.	9,90	9,10	10,92	18.	9,61	9,13	10,27
9.	10,06	8,78	12,65	19.	9,62	8,62	10,41
10.	9,82	8,04	11,09	20.	9,66	9,18	10,07
11.	9,47	7,60	11,14	2.-20. t.	9,78	7,6	12,65

Graf 4: Průměrný obsah sušiny



## 6.2. Variabilita jednotlivých složek mléka klisen

Ze všech naměřených hodnot byly použitím programu MS Excel získány u jednotlivých složek hodnoty průměru, směrodatné odchylky, variačního koeficientu, minima a maxima.

Ze všech vzorků (n) byl v průběhu sledovaného období naměřen minimální obsah tuku 0,6%. Maximální obsah tuku byl 2,66%. Při porovnání těchto hodnot s hodnotami, které uvádí literatura (1,26-2,5%) je patrné, že hodnota 0,6% je výrazně nižší. Maximální hodnota (2,66%) je mírně nad rozmezím, průměrná hodnota obsahu tuku (1,5%) je v rozmezí, které uvádí **Dušek a kol., (2007)**.

U obsahu bílkovin byl zjištěn rozsah 1,78-3,2% (**Flade a kol., 1990**). **Csapokiss (1995)** uvádí 2,31%. Rozborem získané hodnoty se pohybovaly v rozpětí 0,87-2,51% bílkovin v mléce. Opět je tedy nejnižší naměřená hodnota 0,87% bílkovin oproti literatuře téměř o 1% nižší, nejvyšší zjištěná hodnota (2,31%) a průměrná hodnota obsahu bílkovin v mléce klisen (1,62%) se pohybuje v rozmezí, které uvádějí autoři.

Obsah laktózy je podle **Duška a kol. (2007)** 6,3%. Někteří autoři uvádějí až 7,1% laktózy v mléce klisen (**Ambrož a kol., 1958**). Rozborem vzorků bylo zjištěno, že obsah laktózy se pohyboval v rozmezí 4,35-7,13%. Obě zjištěné hodnoty se tedy

pohybují mimo rozmezí, které je uváděno v literatuře. Průměrný obsah laktózy v mléce klisen byl 6,55% a je tedy shodný s daty autorů.

Obsah sušiny v mléce klisen popisuje **Dušek a kol.(2007)**. Uvádí 10% sušiny. Hodnoty zjištěné při rozborech (7,6-12,65%) jsou na obě strany ve značném rozpětí od hodnoty, kterou uvádí. Opět ale průměrný obsah sušiny (9,78%) se od této hodnoty příliš neliší.

Variace v obsahu jednotlivých složek mléka jsou rozdílné. U tuku je variace 16,4%, větší byla zjištěna u bílkovin 17,1%. Naopak u obsahu sušiny je 5,8% a nejnižší variace byla zjištěna v obsahu laktózy 5,1%.

**Tabulka 5: Statistické zhodnocení vzorků**

složka	N	$\bar{x}$	S <sub>x</sub>	V%	Min.	Max.
Tuk	360	1,50	0,247	16,4	0,6	2,66
Bílkoviny	360	1,62	0,277	17,1	0,87	2,51
Laktóza	360	6,55	0,331	5,1	4,35	7,13
Sušina	360	9,78	0,571	5,8	7,6	12,65

### 6.3. Změny složení mléka během laktace

Pomocí programu STATISTICA 11 bylo zjišťováno, jak se mění obsah daných složek mléka v průběhu jednotlivých měsíců laktace. Byly hodnoceny průměrné obsahy tuku, proteinu, laktózy a sušiny u všech klisen za každý měsíc.

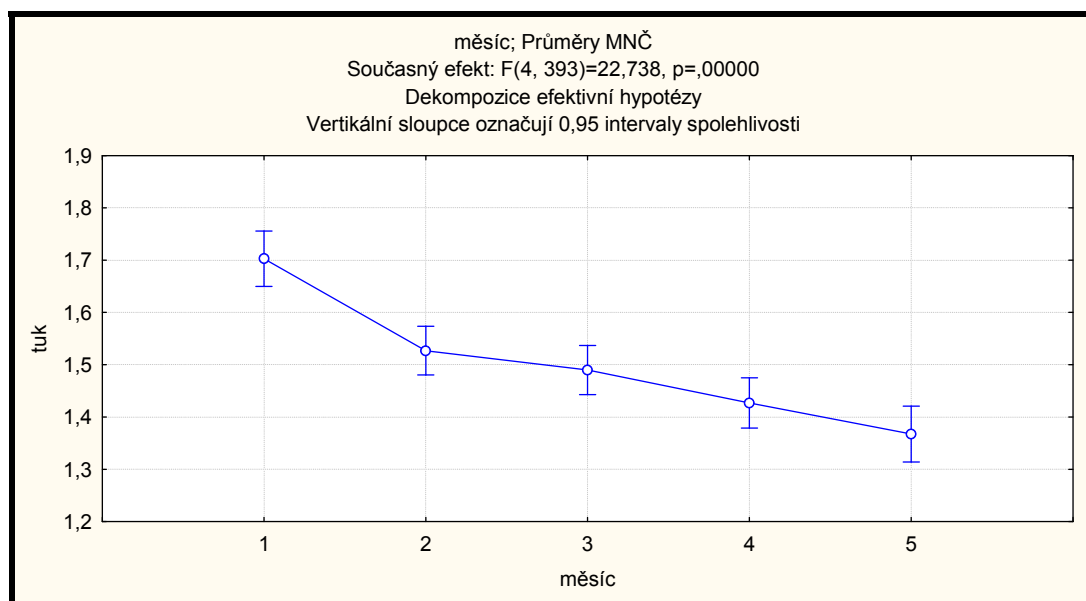
#### 6.3.1. Tuk

Graf č. 5 ukazuje, že v průběhu pěti měsíců obsah tuku mírně klesal. Avšak k průkazným změnám v obsahu tuku došlo pouze mezi prvním a druhým měsícem laktace. V průběhu dalších po sobě následujících měsíců nedošlo k výrazným změnám v obsahu tuku.

V tabulce č. 6 jsou patrné stejné statisticky významné změny v obsahu tuku mezi 1. a 5.měsícem, mezi 1. a 3.měsícem a mezi 1. a 4. měsícem laktace. Nejméně statisticky významné změny obsahu tuku byly mezi 2. a 4. měsícem laktace. Rozdíl nebyl prokázán mezi 2. a 3.měsícem, 3. a 4.měsícem a 4. a 5. měsícem laktace.



**Graf 5: Změny obsahu tuku v průběhu laktace**



**Tabulka 6: Průkaznost rozdílů mezi jednotlivými měsíci laktace v obsahu tuku**

Tukeyův HSD test; pro tuk					
měsíc	{1} - 1,7029	{2} - 1,5270	{3} - 1,4899	{4} - 1,4270	{5} - 1,3675
1		0,000026	0,000017	0,000017	0,000017
2	0,000026		0,805340	0,027458	0,000108
3	0,000017	0,805340		0,349246	0,006352
4	0,000017	0,027458	0,349246		0,477755
5	0,000017	0,000108	0,006352	0,477755	

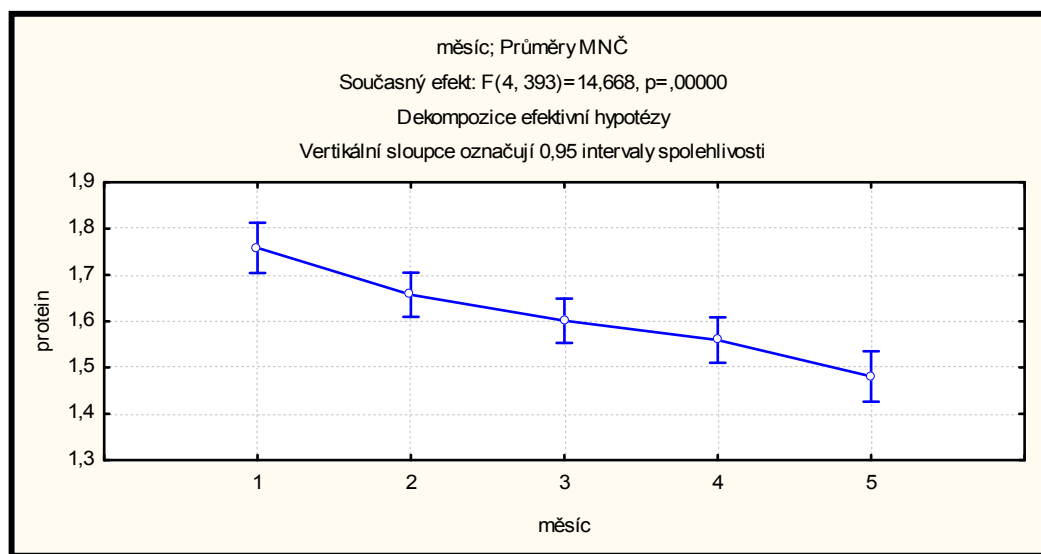
### 6.3.2. Bílkoviny

Z grafu č. 6 je patrné, že obsah bílkovin během celého období klesal, avšak k nejvýraznějším změnám došlo v prvních dvou měsících laktace. Průběžné změny mezi následujícími měsíci nejsou příliš významné.

Tabulka č.7 ukazuje, že nejvýznamnější změny v obsahu bílkovin jsou mezi 1. a 5. měsícem laktace. Obdobný vztah byl zjištěn mezi 1. a 4. měsícem a také mezi 2. a 5. Méně významné změny v obsahu bílkovin pak byly prokázány mezi 1. a 3. měsícem laktace.

Menší změny v obsahu bílkovin byly mezi 3. a 5. měsícem. Nejméně průkazné změny v obsahu bílkovin v mléce byly prokázány mezi 2. a 4. měsícem a 1. a 2. měsícem. Obdobně jako u tuků i u bílkovin bylo zjištěno, že kromě 1. a 2. měsíce laktace nejsou rozdíly v obsahu proteinu, při porovnání po sobě následujících měsíců statisticky významné.

**Graf 6: Změny obsahu bílkovin v průběhu laktace**



**Tabulka 7: Průkaznost rozdílů mezi jednotlivými měsíci laktace v obsahu bílkovin**

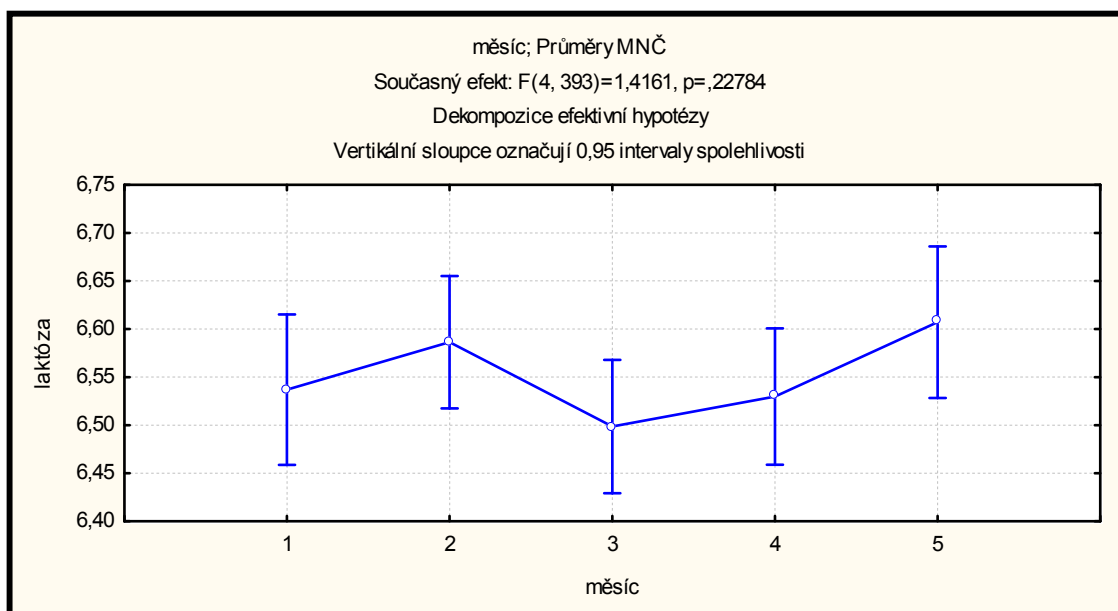
Tukeyův HSD test; pro bílkoviny					
měsíc	{1} - 1,7584	{2} - 1,6572	{3} - 1,6011	{4} - 1,5593	{5} - 1,4809
1		0,046133	0,000200	0,000018	0,000017
2	0,046133		0,478595	0,039518	0,000033
3	0,000200	0,478595		0,752168	0,010030
4	0,000018	0,039518	0,752168		0,219981
5	0,000017	0,000033	0,010030	0,219981	

### 6.3.3. Laktóza

V grafu č. 7 lze vidět, že obsah laktózy mezi prvním a druhým měsícem stoupal. Poté třetí měsíc laktace obsah laktózy klesl a do pátého měsíce opět mírně stoupal. Všechny změny v obsahu jsou však statisticky neprůkazné.

Při podrobnějším zkoumání bylo ověřeno, že mezi jednotlivými měsíci laktace nedošlo k žádným statisticky významným změnám v obsahu laktózy (tab.č. 8). Lze tedy říci, že průměrný obsah laktózy v mléce klisen byl po období pěti měsíců laktace stálý.

Graf 7: Změny obsahu laktózy v průběhu laktace



**Tabulka 8: Průkaznost rozdílů mezi jednotlivými měsíci laktace v obsahu laktózy**

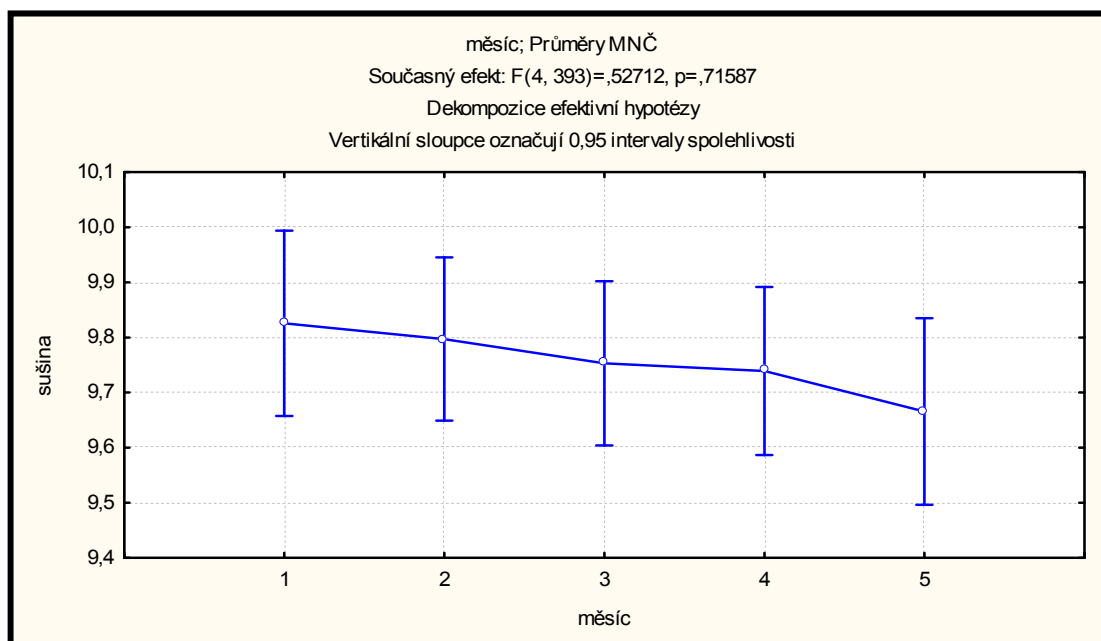
Tukeyův HSD test; pro laktózu					
měsíc	{1} - 6,5370	{2} - 6,5864	{3} - 6,4986	{4} - 6,5298	{5} - 6,6072
1		0,884263	0,951738	0,999928	0,725554
2	0,884263		0,393351	0,792525	0,995081
3	0,951738	0,393351		0,972385	0,249437
4	0,999928	0,792525	0,972385		0,604041
5	0,725554	0,995081	0,249437	0,604041	

### 6.3.4 Sušina

Graf č. 8 ukazuje mírný pokles obsahu sušiny během pěti měsíců laktace. Průkazné rozdíly mezi obsahem sušiny v průběhu pěti měsíců laktace však nebyly zjištěny.

Také v tabulce č. 9. lze vidět, že při porovnání obsahu sušiny mezi jednotlivými měsíci nebyly zjištěny žádné statisticky významné změny. Obsah sušiny byl během pěti měsíců laktace stálý.

**Graf 8: Změny obsahu sušiny v průběhu laktace**



**Tabulka 9: Průkaznost rozdílů mezi jednotlivými měsíci laktace v obsahu sušiny**

Tukeyův HSD test; pro sušinu					
měsíc	{1} - 9,8257	{2} - 9,7971	{3} - 9,7530	{4} - 9,7390	{5} - 9,6656
1		0,999132	0,969189	0,944545	0,679889
2	0,999132		0,993909	0,983532	0,780400
3	0,969189	0,993909		0,999939	0,941563
4	0,944545	0,983532	0,999939		0,969629
5	0,679889	0,780400	0,941563	0,969629	

#### 6.4. Souvislosti v obsahu jednotlivých složek mléka

Použitím programu STATISTICA bylo zjišťováno, zda existují souvislosti mezi obsahem jednotlivých složek mléka.

Tabulka č. 10 ukazuje, mezi kterými složkami byly zjištěny průkazné souvislosti v jejich obsahu.

Na hladině významnosti  $p < 0,050$  byl prokázán vztah přímé úměry mezi obsahem tuku a obsahem proteinu. Zjištěný korelační koeficient byl 0,19. Dále byl prokázán stejný vztah mezi obsahem sušiny a laktózy s korelačním koeficientem 0,12. Poslední dvě prokázané souvislosti, s koeficientem 0,11, byly mezi obsahem sušiny a proteinu a také obsahem sušiny a tuku.

Nebyla prokázána souvislost mezi obsahem laktózy a tuku a obsahem laktózy a proteinu.

Souvislost byla tedy prokázána v obsahu sušiny a všech ostatních zjišťovaných složek (tuk, laktóza a protein) a také mezi obsahy tuku a proteinu.

Tabulka 10: Korelační vztahy mezi jednotlivými složkami mléka klisen

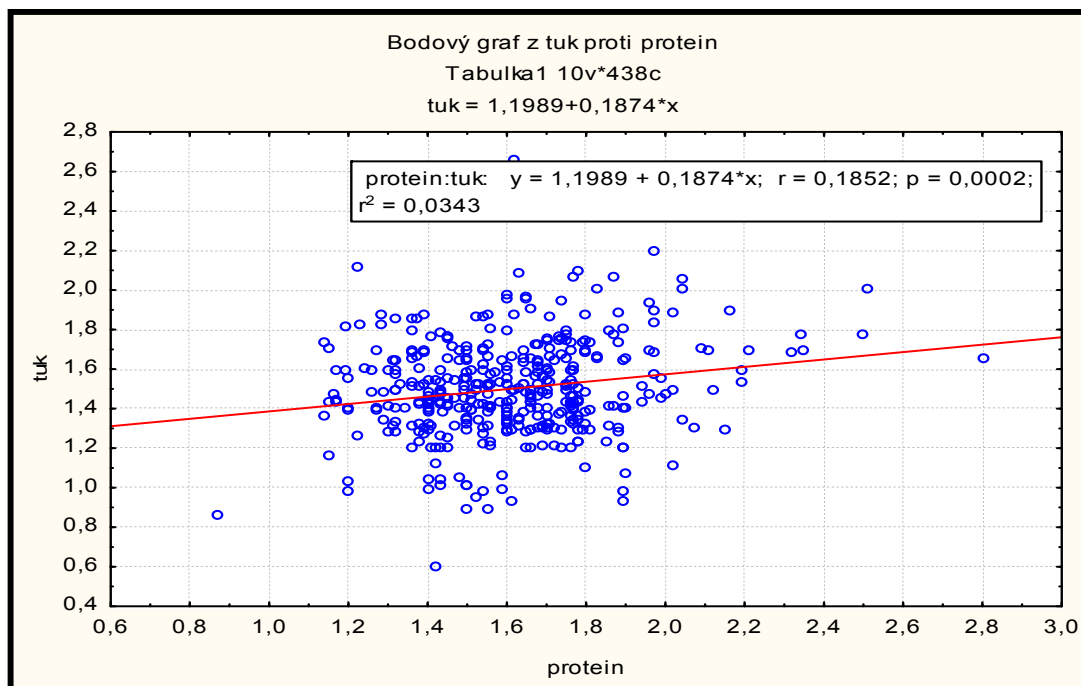
Označené korelace jsou významné na hladině $p < 0,05000$				
	Protein	tuk	laktóza	sušina
Protein		<b>0,19</b>	-0,06	<b>0,11</b>
Tuk	<b>0,19</b>		0,05	<b>0,11</b>
Laktóza	-0,06	0,05		<b>0,12</b>
Sušina	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,12</b>	

V následujících grafech jsou popsány výsledky regrese mezi jednotlivými složkami mléka.

#### 6.4.1. Tuk a bílkoviny

Graf č.9 ukazuje souvislost mezi obsahem tuku a bílkovin. U porovnávaných hodnot byla zjištěna přímá úměra mezi obsahem tuku a bílkovin. Z rovnice v grafu je však patrné, že souvislost mezi obsahy sice existuje a je průkazná, ale podle  $r^2=0,0343$  pouze u malého počtu jedinců.

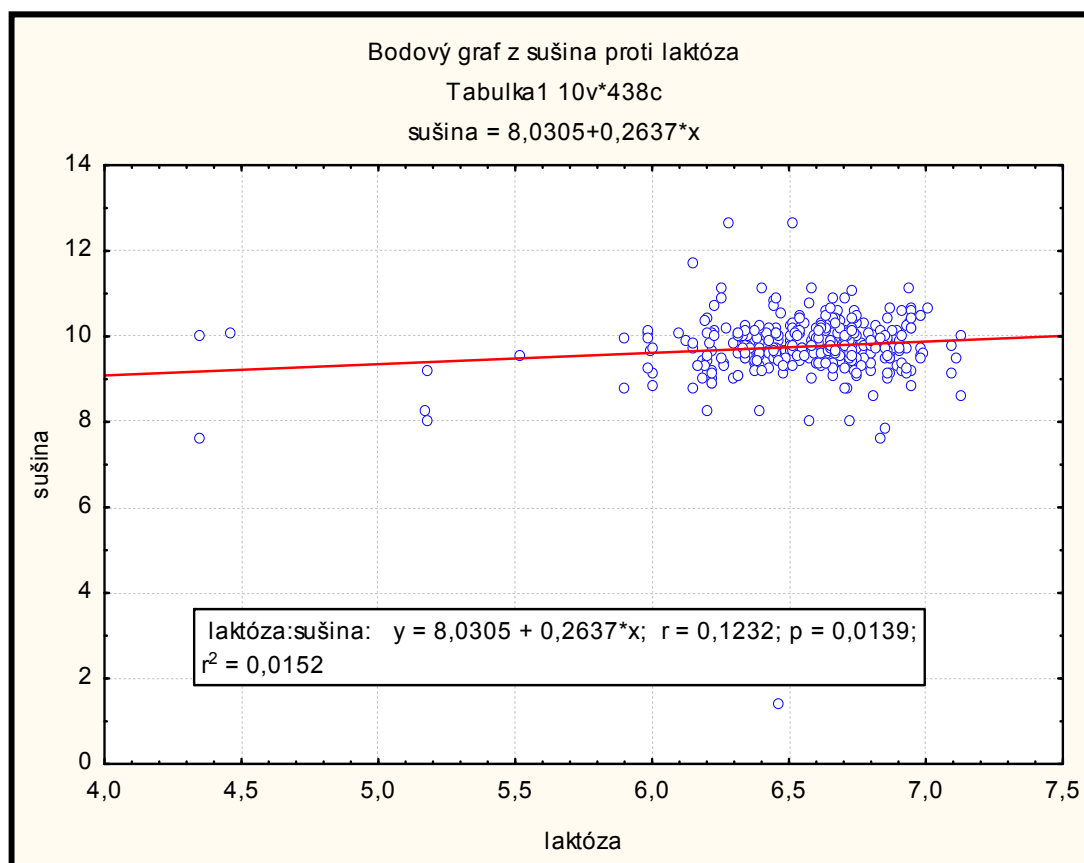
Graf 9: Souvislost mezi obsahem složek (proteinu - tuk)



## 6.4.2 Sušina a laktóza

V grafu č. 10. je znázorněna souvislost mezi obsahem sušiny a laktózy. I zde byla podle tabulky č. 10 zjištěna přímá úměra mezi obsahy sušiny a laktózy. Z rovnice uvedené v grafu vyplývá, že podle  $r^2 = 0,0152$  se však tato závislost potvrdila pouze u malého počtu případů.

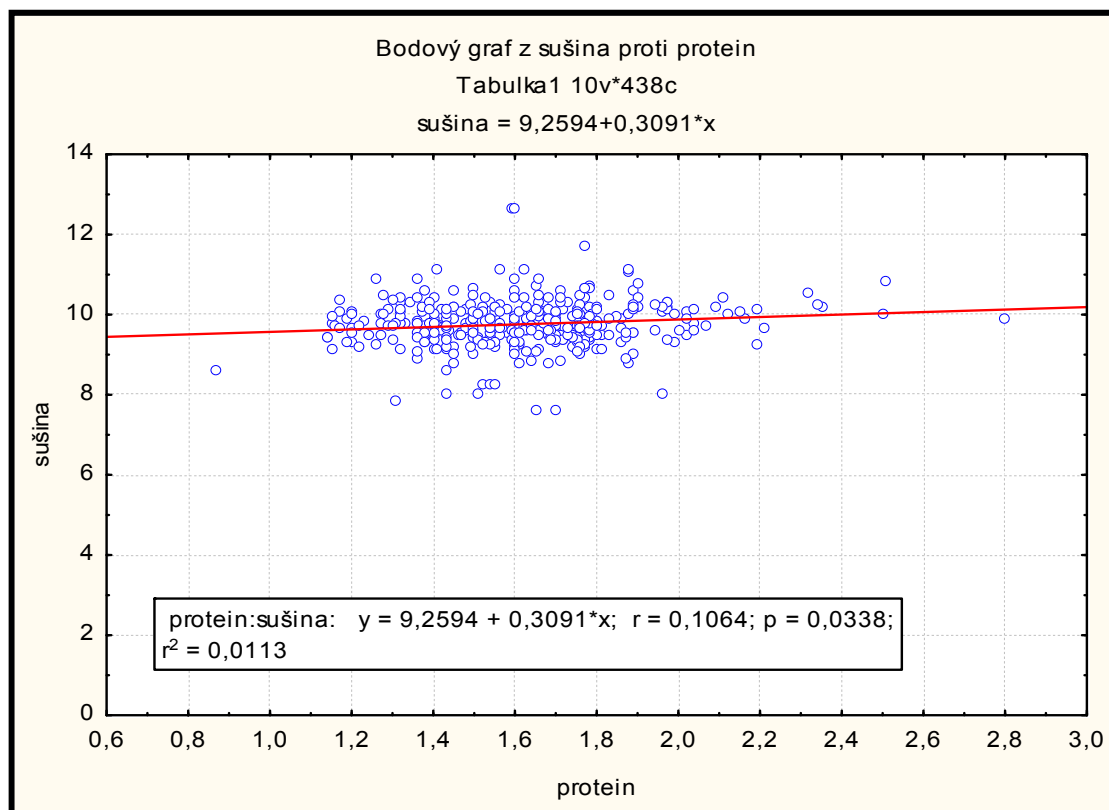
Graf 10: Souvislost mezi obsahem složek (sušina-laktóza)



### 6.4.3 Sušina - bílkoviny

Další souvislost mezi obsahem jednotlivých složek mléka je popsána v grafu č. 11. Byla zjištěna přímá úměra mezi obsahem sušiny a bílkoviny během pěti měsíců laktace. Hodnota  $r^2=0,0152$  opět vypovídá, že souvislost mezi obsahem sušiny a proteinu byla rovněž potvrzena u velmi malého počtu případů.

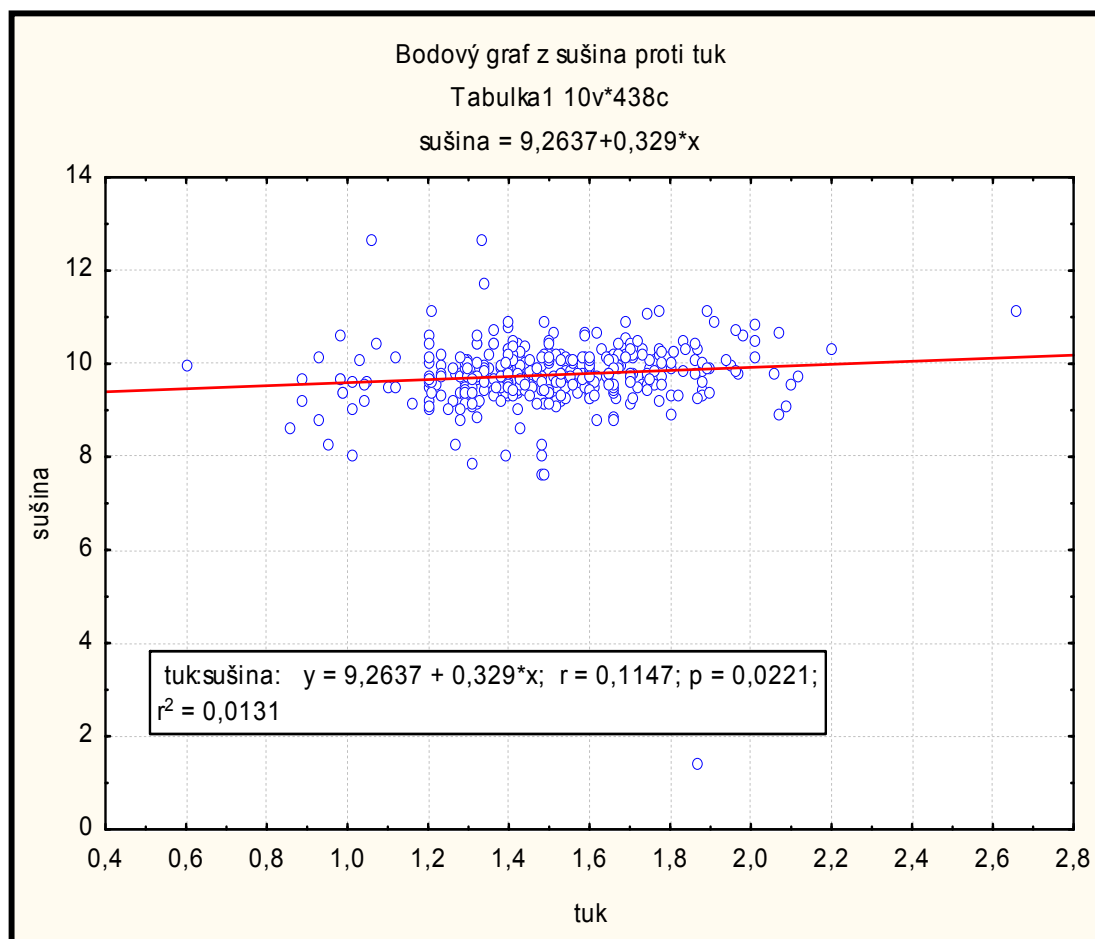
Graf 11: Souvislost mezi obsahem složek (sušina-protein)





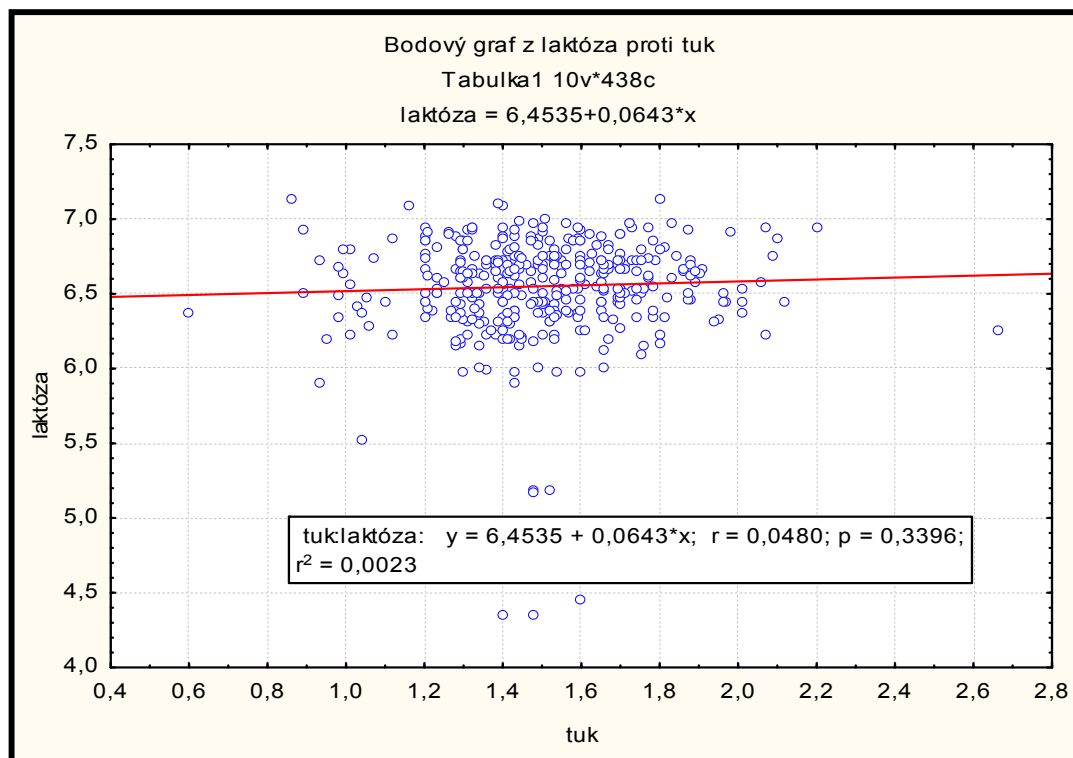
Souvislost mezi obsahem sušiny a tuku je znázorněna v grafu č. 12. I zde byl prokázán přímo úměrný vztah mezi obsahem sušiny tuku. Tato závislost byla prokázána u stejně velkého počtu jedinců jako závislost mezi obsahem sušiny a bílkovin.

**Graf 12: Souvislost mezi obsahem složek**

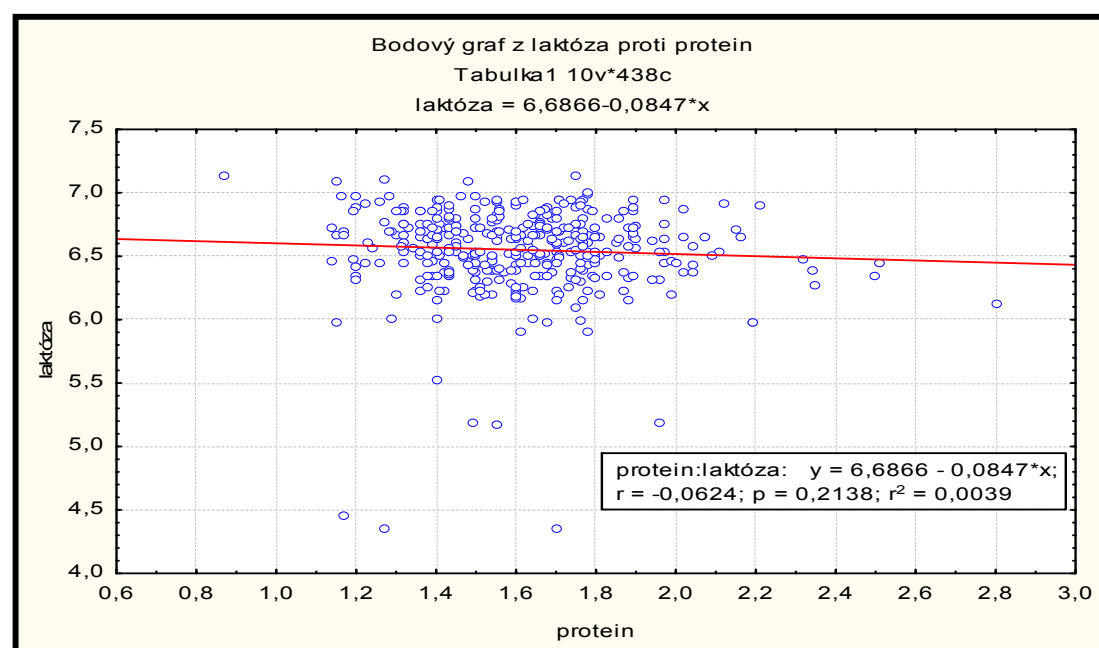


Podle tabulky 10 a grafu 13 a 14 je patrné, že nebyl prokázán vztah mezi zbývajícími složkami (laktóza-tuk, laktóza - bílkoviny).

Graf 13: Souvislost mezi obsahem složek (laktóza-tuk)



Graf 14: Souvislost mezi obsahem složek (laktóza-protein)



## 7. Závěr

Vzhledem k široké možnosti využití a podobnosti s mlékem mateřským stoupá zejména v západních zemích zájem o mléko klisen. Cílem této práce je zjistit přesné složení a změny ve složení mléka v jednotlivých fázích laktace, variabilitu v obsahu složek a případné souvislosti mezi nimi. Ze zjištěných hodnot vyplývají následující výsledky.

- Obsah tuku v mléce klisen během laktace kolísavě klesal v rozmezí 0,6% - 2,66%. Průměrný obsah tuku za celé sledované období ze všech vzorků byl 1,5%.
- Obsah bílkovin v mléce klisen kolísal a hodnoty se pohybovaly od 0,87% do 2,8% bílkovin. Průměrný obsah bílkovin ze všech vzorků za celé sledované období byl 1,61%.
- Obsah laktózy v průběhu laktace kolísal. Hodnoty obsahu se pohybovaly v rozmezí 4,35% – 7,13%. Průměrný obsah laktózy ve všech vzorcích za celé sledované období byl 6,55%.
- Během pěti měsíců laktace obsah sušiny, jako u ostatních složek mléka kolísal. Hodnoty získané rozborem se pohybovaly od 7,6% do 12 - 65%. Průměrná hodnota obsahu sušiny u všech vzorků za celé sledované období je 9,78%.
- Byla zjištěna variace v obsahu tuku 16,4%.
- Variace v obsahu bílkovin je nejvyšší, a to 17,1%.
- Variace v obsahu laktózy je nejnižší ze všech - 5,1%.
- Variace v obsahu sušiny je 5,8%.
- Obsah tuku v průběhu jednotlivých měsíců klesal, avšak k průkazným změnám v obsahu tuku došlo pouze mezi prvním a druhým měsícem laktace, kdy průměrný obsah tuku klesl z 1,52% na 1,48%.
- Obsah bílkovin v mléce klisen během pěti měsíců klesal stejně jako obsah tuku, ale i v obsahu bílkovin došlo k průkaznému poklesu pouze mezi prvním a druhým měsícem laktace a to z 1,75% na 1,65% tuku.

- Obsah laktózy v mléce klisen v průběhu pěti měsíců laktace kolísal. Nebyly však zjištěny žádné průkazné změny v obsahu laktózy.
- Obsah sušiny v mléce klisen během pěti měsíců laktace klesal, ani zde však nebyly změny obsahu sušiny statisticky průkazné.

Použitím statistických metod byly zjištěny průkazné souvislosti v obsahu některých složek mléka. Ve všech zjištěných případech byl zjištěn přímo úměrný vztah mezi porovnávanými složkami.

- Nejvíce průkazných souvislostí bylo v obsahu tuku a proteinu, kdy  $r_{xy} = 0,19$ .
- Byla prokázána souvislost v obsahu sušiny a všech ostatních složek (tuk, bílkoviny, laktóza).
- Souvislost mezi obsahem tuku a laktózy a také mezi obsahem bílkovin a laktózy nebyla prokázána.

Mezi klisnami existuje vysoká variabilita v obsahu jednotlivých složek, což je pravděpodobně zapříčiněno nulovou selekcí na kvalitu mléka.

## Seznam použité literatury

1. **Barello, C. et all.:** Analysis of major proteins and fat fractions associated with mare's milk fat globules, *Molecular nutrition and food research.* č. 12, 2008, s. 1448 – 1456, ISSN: 1613-4125
2. **Csapokiss,Z.,** a kol.: Composition of mare's colostrum and milk–protein-content, amino-acid-composition and contents of macroelements and microelements, *International dairy journal,* č.3, 1996, s. 403 – 415, ISSN: 0139-3006
3. **Čvančara, F., a kol.:** Zemědělská výroba v číslech, Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1967, 771 s., 07-055-67-04/11
4. **Doreau, M., Mertuzzi, F.:** Fat content and composition of mare's milk, *Eaap European association for animal production.* č. 120, 2009, s. 77 – 87, ISBN: 978-90-8686-014-2
5. **Dušek, J.:** Chov koní. Nakladatelství Brázda, Praha, 2007, 404 s. ISBN: 80-209-0352-6
6. **Flade, J. E.;** a kol.: Chov a športové využitie koní. *Príroda,* Bratislava, 1990, 451 s., ISBN: 80-07-00252-9
7. **Frelich, J.,a kol.:** Chov skotu. JČU v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, České Budějovice, 2001, 211 s., ISBN: 80- 7040-512-0
8. **Hampl, A.;** a kol.: Morfologie hospodářských zvířat. Státní pedagogické nakladatelství, n. p., Praha, 1984,221s., ISBN: 17-116-84-2
9. **Charvát, J., Kovář, V., Šarudy, L.:** Porodnictví a inseminace, Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1973, 273s.,07-042-73-04/50
10. **Chioflo, B., et all.:** Other utilisation of mare's milk and ass's milk, *EAAP European association for animal production publication.* č. 120, 2006, s. 133 – 147, ISBN: 978-8686-014-3
11. **Jelínek, F., Jelínek, K.:** Morfologie hospodářských zvířat. JČU v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, České Budějovice, 2002, 287 s., ISBN: 80-7157-644-1
12. **Jelínek, P.;** a kol.: Fyziologie hospodářských zvířat. MZLU, Brno, 2003, 414 s.,
13. **Kadlec, V., a kol.:** Mechanizace živočišné výroby, Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1969,395s.,07-086-69-04/22
14. **Komárek, V., a kol.:** Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1971, 574 s.

15. **Kosová, M.**, Mléko klisen a možnosti jeho využití, [online].[cit.2011-7-12].  
Dostupné z: [http://www.agris.cz/Content/files/main\\_files/74/152762/14\\_06.pdf](http://www.agris.cz/Content/files/main_files/74/152762/14_06.pdf)
16. **Koubek, K.; a kol.**: Speciální zootechnika – Chov koní. Státní zemědělské nakladatelství., Praha, 1958, 1030 s
17. **Koudela, K., Jílek, F.**: Biologické základy chovu zvířat. ČZU v Praze Provozně ekonomická fakulta, 1996, 310 s.,ISBN: 80-213-0307-7
18. **Koželuha, V., a kol.**: Obecná zootechnika, Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1965, 558s.
19. **Lipský, D., Miholová, B.**: Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat, Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1976, 258s.
20. **Malacarne, M., et all.**: Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk, International dairy journal. č.11, 2002, s. 869 – 877, ISSN: 0958-6946
21. **Maršálek, M., Sedláčková, M.**: Cestovní zpráva ze služební cesty do Moskvy, srpen 2004, JČU v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, České Budějovice, 2004, 5s.
22. **Marvan, F.; a kol.**: Morfologie hospodářských zvířat. Nakladatelství brázda, Praha, 1998, 304 s., ISBN: 80-209-0273-2
23. **Najbrt, R., a kol.**: Veterinární anatomie. Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1982, 596s.,07,006-82-04/50
24. **Pietrac-Fiecko, R., et all.**: Effect of mare's breed on the fatty acid composition of milk fat, Czech journal of animal science, č. 9, 2009, s. 403 – 407, ISSN: 1212-1819
25. **Polanský, J. a kol.**: Chov koní. Vysoká škola zemědělská, Praha, 1983, 77 s.
26. **Reece, W.O.**: Fyziologie domácích zvířat, Grada Publishing spol. s.r.o., 1998, 456s. ISBN: 80-7169-547-5
27. Snížená imunita-palčivý problém dneška. [online].[cit.2012-2-3]. Dostupné z: <http://www.orling.cz/cz/o-ostatnich-nemocech/snizena-imunita-palcivy-problem-dneska.html>
28. **Straková, M.**: Tak trochu jiná mléčná farma. Náš chov, č. 3, 2008, s. 10 - 13
29. **Suková, I.**: Kobyly mléko: produkce a využití, Článek:115378., 2011,[online].[cit.2012-3-2].Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?typ=1&val=115378&ids=314&ch=1>

30. **Štrupl, J., Lerche, F., Waksmundský, S.:** Chov koní. Státní zemědělské nakladatelství Brázda, Praha, 1983, 416 s.
31. **Trávníček, J.; Kroupová, V.; Kratochvíl, P.:** Fyziologie hospodářských zvířat. JČU v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, České Budějovice, 1998, 89 s., ISBN: 80-7040-284-9
32. **Vejčík, A., a kol.:** Chov hospodářských zvířat, JČU v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, České Budějovice, 2001, 178s. ISBN: 80-7040-514-7
33. **Zava, S., et all.:** Mare's colostrum globules stimulated fibroblast, Jurnal of medicinbal food. č.4, 2009, s. 836 – 845, ISSN: 1096-620