

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra speciální zootechniky



**Vyhodnocení mléčné užitkovosti dojených plemen koz v
ČR**

Diplomová práce

Autor práce: Dagmar Zusková

Vedoucí práce: doc. Ing. Milena Fantová, CSc.

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vyhodnocení mléčné užitkovosti dojených plemen koz v ČR" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 4. 4. 2016

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Mileně Fantové, CSc. za její vstřícný přístup, cenné rady a odborné vedení. Dále děkuji Ing. Martinu Ptáčkovi, Ph.D. za pomoc při statistickém vyhodnocování, Ing. Richardu Konrádovi za poskytnutí dat z kontrol užítkovosti koz, bez nichž by tato práce nemohla vzniknout a v neposlední řadě děkuji své rodině, která mi byla oporou po celou dobu mého studia.

Vyhodnocení mléčné užitkovosti dojených plemen koz v ČR

Souhrn

Práce se zabývá vyhodnocením mléčné užitkovosti dojených plemen koz v ČR. Hodnocena jsou plemena anglonúbijská koza, koza bílá krátkosrstá a koza hnědá krátkosrstá. Cílem práce je zjistit vliv vybraných faktorů na sledované parametry mléka. Dalším cílem je poskytnout přehled ke sledované problematice.

První část práce je věnována domestikaci koz, významu chovu koz, popisu mléčné žlázy, její anatomie a fyziologie laktace, a kozímu mléku.

K vyhodnocení byla použita data z kontroly mléčné užitkovosti za roky 2012, 2013 a 2014 platná pro tři nejčastěji chovaná dojená plemena koz v České republice.

Byl sledován vliv roku, plemene, velikosti chovu, třídy užitkovosti a způsobu chovu na celkovou dojivost a obsah tuku, bílkovin a laktózy v mléce. Doplnující charakter měly informace o délce laktace. Získané hodnoty byly zpracovány statistickým programem SAS metodou GLM.

Vliv plemene ($P < 0,01$) na množství mléka nebyl statisticky významný. Na obsah tuku a bílkovin v mléce nebyl rovněž prokázán statisticky významný vliv systému chovu a délka laktace ($P < 0,01$). Obsah laktózy není ovlivněn ($P < 0,01$) velikostí chovu, délkou laktace ani způsobem chovu.

Z výsledků je zřejmé, že na dojivost a obsah mléčných složek mají vliv zejména faktory vnější (rok, velikost a způsob chovu, výživa), ale částečně i faktory vnitřní (plemenná příslušnost). Pokud chtějí chovatelé dosáhnout rentability svých investic a vykazovat ekonomický zisk, měli by pečlivě vybrat vhodné plemeno do daných podmínek a poskytnout mu kvalitní ustájení a výživu.

Klíčová slova: dojené kozy, produkce mléka, složky mléka, systém chovu

The evaluation of milk performance of milk goat breeds in the Czech republic

Summary

This dissertation is about the evaluation of milk performance of milk goat breeds in the Czech republic. The breeds like Anglo Nubian goat, white short-haired goat and brown short-haired goat have been observed for the evaluation. The target of this dissertation is to find out the influence of chosen factors on observed milk parameters. Second target is to provide complete overview of observed issue.

The first dissertation part pays attention to the domestication of goats, goat breeding significance, description of a mammary gland and its anatomy, to physiology of lactation and to the goat milk.

The inspecting data of milk efficiency from years 2012, 2013 and 2014 have been used for the assessment. The data are relevant for three most breeding milked goat races in the Czech republic.

In this dissertation the influence of a year, breed, breeding density, efficiency class and system of breeding on total milk yield and content of fat, proteins and lactose in milk is observed. Additional character have informations about the length of lactation. Gained figures have been processed with the statistical programme SAS and with the technique GLM.

The influence of breed ($P < 0,01$) on milk amount is not statistical significant. As well system of breeding and length of lactation ($P < 0,01$) have not statistical significant influence on content of fat and proteins in milk. Content of lactose is not influenced ($P < 0,01$) neither by breeding density, length of lactation not system of breeding.

From results it's evident that internal (breed) as well as external factors (year, breeding density, system of breeding, nutrition) have influence on the content of milk components and milk yield. If goat fanciers want to reach profitability of their investment and to profit, they should choose carefully convenient breed for set conditions and provide nutrition and housing of high quality.

Keywords: milk goat breeds, milk yield, milk components, system of breeding

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce a vědecká hypotéza	9
2.1	Cíl práce	9
2.2	Vědecká hypotéza	9
3	Původ a domestikace koz.....	10
4	Význam chovu koz	12
5	Dojná plemena koz.....	14
5.1	Koza bílá krátkosrstá.....	14
5.2	Koza hnědá krátkosrstá.....	14
5.3	Koza anglonúbijská.....	15
6	Mléčná žláza	17
6.1	Embryologický základ	17
6.2	Anatomická stavba.....	19
6.2.1	Závěsné ústrojí	19
6.2.2	Stavba žláznatého tělesa	20
6.2.3	Vývodný systém	21
6.2.4	Struk.....	21
6.2.5	Cévní zásobení a inervace vemene	22
6.3	Fyziologie laktace	23
6.3.1	Hormony a jejich interakce.....	23
6.3.1.1	Prolaktin	23
6.3.1.2	Růstový hormon	24
6.3.1.3	Inzulin	24
6.3.1.4	Kortikosteroidy	24
6.3.1.5	Parathormon	24
7	Mléko.....	25
7.1	Fyzikálně - chemické vlastnosti.....	25
7.2	Proteiny	25
7.2.1	Tvorba a sekrece mléčných bílkovin	26
7.3	Tuk.....	26
7.4	Sacharidy	27
7.5	Minerály	27
7.6	Vitamíny.....	28
8	Ekonomika chovu koz.....	29
8.1	Zpracovatelský průmysl	29

9 Metodika	31
9.1 Kontrola mléčné užitkovosti	31
9.1.1 Postup při odběru vzorků mléka	31
9.1.2 Hodnocení dojivosti	32
9.1.3 Zařazení do třídy užitkovosti	33
9.1.4 Rozbor jednotlivých složek mléka.....	33
10 Statistické vyhodnocení	35
10.1 Základní statistika a frekvence	35
11 Výsledky a vyhodnocení vlivu jednotlivých efektů	37
11.1 Hladiny významnosti sledovaných složek	37
11.2 Vliv roku na sledované složky mléka	39
11.3 Vliv plemene na sledované složky mléka	39
11.4 Vliv velikosti chovu na mléčné složky	40
11.5 Vliv třídy užitkovosti na sledované parametry mléka	40
11.6 Vliv typu chovu na složky mléka	41
12 Diskuze	42
13 Závěr	43
14 Seznam literatury	45

1 Úvod

Ve světě je chováno kolem 1 mld. koz různých plemen s různým typem užitkovosti. V České republice bylo v roce 2014 chováno přes 24 tisíc kusů a odhaduje se, že jejich počet bude nadále stoupat. Chov koz má u nás dlouholetou tradici, možná i proto, že nevyžaduje tak vysokou technologickou a technickou úroveň jako chov dojnic. Kozy jsou velice přizpůsobivá zvířata, která i v horších podmínkách produkují kvalitní mléko a maso.

V našich podmínkách jsou kozy chovány hlavně pro produkci mléka, které je zpracováváno při výrobě sýrů a dalších mléčných produktů. Kozí mléčné výrobky jsou spotřebiteli v posledních letech stále více vyhledávány, což může být také zapříčiněno stoupajícím výskytem alergií na kravské mléko. Mléko koz je lehce stravitelné, alergie na něj se vyskytují jen zřídka a často bývá používáno pro výživu kojenců. Negativně může být vnímán typický kozí pach, ale ten je možné částečně eliminovat výživou a výběrem vhodného dojeného plemene.

V posledních letech se stále více chovatelů orientuje na ekologické zemědělství. Na takto vedené chovy jsou poskytovány dotace a i spotřebitelé se stále více zajímají o to, v jakém prostředí jsou kozy chovány a při výběru mléčných výrobků tak upřednostňují ty s označením BIO. Na chovatele je tak vyvíjen nátlak ze strany společnosti, aby hospodařili v souladu s ekologickými postupy.

2 Cíl práce a vědecká hypotéza

2.1 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je zpracovat literární rešerši, která se týká dojených plemen koz, anatomické stavby mléčné žlázy a složení koziho mléka.

Analytická část práce je věnována vyhodnocení vlivu roku, plemene, velikosti chovu, třídy užitkovosti a způsobu chovu na celkovou dojivost a obsah složek koziho mléka. Získané údaje budou statisticky vyhodnoceny a zjištěné výsledky pak budou porovnány s výsledky zahraničních studií.

2.2 Vědecká hypotéza

Existuje hypotéza, že na základě analýzy chovu lze vypracovat doporučení pro úpravu chovatelských podmínek, které povedou ke zlepšení úrovně užitkových vlastností.

3 Původ a domestikace koz

Nomura et al. (2013) ve své práci uvádí, že kozy (*Capra hircus*) jsou jedním z nejstarších domestikovaných druhů zvířat. V současnosti jsou chovány po celém světě jako zdroj masa a mléka. Přestože nedávné archeologické a molekulárně-biologické studie prokázaly, že tento druh vznikl v západní Asii, o procesu jejich domestikace, stejně jako o načasování populační expanze a dynamiky selekce je známo zatím málo. S cílem vyřešit tyto otázky byly zkoumány téměř kompletní mitochondriální proteiny kódující geny populací koz z východní, jihovýchodní a jižní Asie. Výsledky naznačují, že hlavní populační rozšíření proběhlo v pozdním pleistocénu a významně tak předešlo jejich domestikaci v neolitu (přibližně před 10 tisíci lety).

Proces domestikace začal přibližně před 10 tisíci lety na Blízkém východě a znamenal zásadní posun v lidsko-zvířecích interakcích. Ochočování divoce žijících zvířat znamenalo pro tehdejšího člověka snadný zdroj živočišných produktů, včetně masa a mléka. První pokusy s polapenými divokými zvířaty nedopadly nejlépe, proto se začala vytvářet nová strategie domestikace, která byla úspěšnější. Archeologické výzkumy prováděné na kostním kolagenu z prvních domestikantů - koz - a divokých gazel ze dvou raně neolitických míst na Blízkém východě ukázaly, že lidé poskytovali kozám krmení a shromažďovali stáda na různých pastvinách asi před 8 tisíci lety (Makarewicz and Tuross, 2012).

Předchůdcem domestikovaných plemen byla pravděpodobně koza bezoárová (*Capra aegagrus*). Velice rychle a obratně se pohybuje v horách, takže předčí i kamzíka. Jejím nejvýznamnějším znakem jsou rohy v jednoduchém oblouku srpovitě stočené dozadu, se špičkami obrácenými dovnitř. Rohy se vyskytují u obou pohlaví. Právě tento typ rohů převládá u mnohých moderních plemen koz. Zbarvení kozy bezoárové je v létě červenohnědé, v zimě šedohnědé s černou hlavou, černými prsy, černou zevní stranou nohou, černým úhořím pruhem a černým pruhem na plecích. Spodek břicha a vnitřní strany nohou jsou bílé. Druhým významným předchůdcem kulturních plemen koz je markhur (*Capra falconeri*). Rohy jsou šroubovitě a vývrtkovitě stočené. Kozy mají na předku těla, krku a prsou narostlou dlouhou hřívu. V létě jsou zbarvené červenohnědé, v zimě šedě, přední strana nohou a polovina vousů je zbarvena černě. Předpokládá se, že koza bezoárová a markhur se podílely na vzniku většiny indických a středoasijských plemen s typickými znaky, jako je dlouhá srst nejčastěji černé barvy a šavlovité rohy, ačkoli ani spirálovitě stočené rohy nejsou neobvyklé. Třetím významným, ale již vyhynulým předkem domestikovaných koz je *Capra prisca*. Od kozy bezoárové se liší tvarem rohů. Jejich přední strana zřetelně opisuje spirálu, která probíhá

nejprve kolmo vzhůru a současně něco málo dozadu ven, a pak se rohy silněji stáčí dozadu a nakonec se špičky vytáčejí ven, což je zvláště patrné u kozlů. Z této vyhynulé kozy vznikla zejména středozemní plemena koz (Fantová a kol., 2010).

4 Význam chovu koz

Chov koz má v České republice bohatou historii a tradici o čemž svědčí skutečnost, že zahájení kontroly užítkovosti koz spadá již do roku 1928 a kontinuálně probíhá dodnes. Ve většině případů se kozy chovají v ekologických chovech za účelem produkce velice kvalitního mléka, které se zpracovává na velmi ceněné sýry a dále pak pro produkci masa převážně masných koz vykrmených na pastvě. Svoji nutriční hodnotou se maso koz řadí mezi nejkvalitnější masa vůbec. Zanedbatelná není ani skutečnost, že koza je zvíře poměrně přizpůsobivé a využitelné v oblastech, ve kterých se ostatní hospodářská zvířata těžko uplatňují. Jsou to především extrémní horské podmínky, zvláště ty, kde se důrazně prosazují zájmy chráněných území. Koza se tak stává i významným krajinným prvkem v krajině (Stupka a kol., 2010).

V minulých letech měl chov koz malovýrobní charakter. Většina koz byla chována u soukromníků a produkce z chovu koz se spotřebovala u chovatelů. Převládalo jednostranné zaměření užítkovosti na mléko. V době rozkvětu chovu koz se kozy chovaly ve všech oblastech a vždy byla na vysoké úrovni produkce mléka, vynikající plodnost a ranost zvířat (Fantová a kol., 2010).

Chov koz od roku 1945 do roku 2002 se v ČR snížil z přibližně 1,2 mil. na 13 tisíc ks. Původní typově nejednotné bílé kozy s různými barevnými odstíny se začaly od konce 19. století zušlechťovat sánským plemenem ze Švýcarska a Německa. Koza hnědá, která se chovala v menším počtu, byla vyšlechtěna za přispění harckého plemene. S kontrolou užítkovosti koz u bílého plemene se započalo na Moravě v roce 1928, v Čechách od roku 1942. Kontrola užítkovosti koz v roce 2002 se prováděla u 1823 bílých koz a u 458 hnědých koz. Mléčná užítkovost koz v ČR dosahuje srovnatelných výsledků se zeměmi Evropy. Systém hodnocení mléčné užítkovosti doznal změnu v tom, že se od roku 2000 provádí přepočítání celoroční laktace na 280 dní, místo předcházejících 300. Na závěr Pindřák a kol. (2003) vyslovili názor, že v období 10 - 15 let se neočekává výrazný nárůst početních stavů.

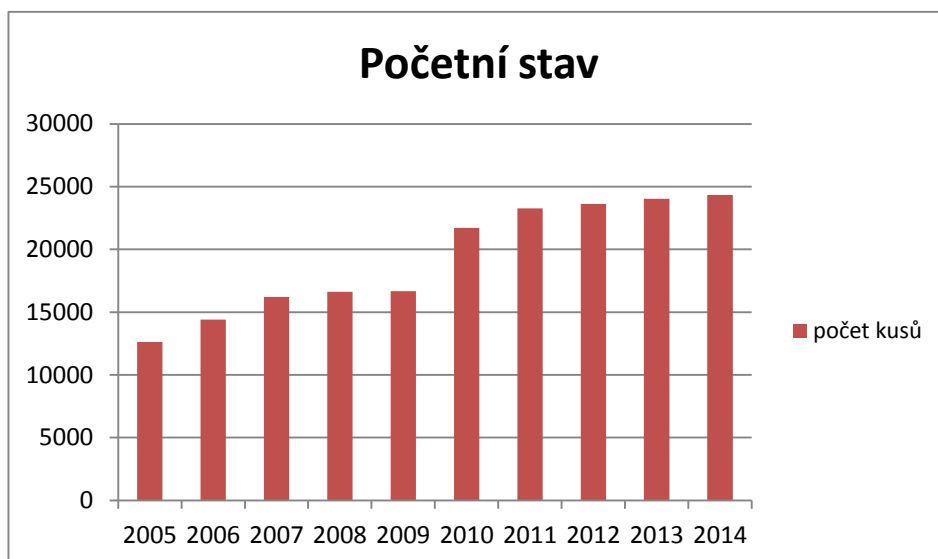
Podle záznamů Českého statistického úřadu platných k 1. 4. 2014 je celkem v České republice chováno 24 348 kusů kozlů a koz. Rozložení početních stavů koz podle krajů dokládá tab. 1.

Tab.1 Početní stavy koz podle krajů ČR (v kusech)

Území, kraj	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Praha a Středočeský	724	1 520	1 787	1 885	1 845	3 324	3 515	3 333	3 598	3 734
Jihočeský	1 719	1 989	1 978	2 286	2 158	2 965	2 817	3 080	2 833	2 727
Plzeňský	1 052	875	1 306	777	636	1 017	972	1 062	1 288	1 239
Karlovarský	1 568	1 213	1 358	1 321	1 498	1 889	1 747	1 857	1 587	1 622
Ústecký	1 650	1 808	1 572	2 147	1 800	1 849	1 981	1 974	2 191	2 163
Liberecký	1 189	1 539	2 004	2 021	2 081	2 297	2 102	2 596	2 571	2 513
Královéhradecký	1 031	1 186	1 126	1 037	1 020	1 285	1 522	1 449	1 661	1 651
Pardubický	313	548	1 069	1 187	1 250	1 179	1 537	1 301	1 312	1 439
Vysočina	972	1 136	1 513	1 335	1 549	1 839	2 842	2 562	2 606	2 360
Jihomoravský	386	417	522	588	819	1 220	1 105	1 171	1 042	1 154
Olomoucký	589	508	515	469	581	764	797	841	1 031	1 089
Zlínský	894	1 017	888	942	348	602	927	967	940	1 030
Moravskoslezský	536	646	584	632	1 059	1 479	1 399	1 427	1 382	1 627
Celkem kusů	12623	14402	16222	16627	16674	21709	23263	23620	24042	24348

Zdroj: Český statistický úřad

Graf 1 Celkový počet koz v ČR



5 Dojná plemena koz

Plemena koz můžeme rozčlenit nejčastěji dle převládajícího směru užitkovosti na typ dojný, masný, srstnatý a kombinovaný (Fantová a kol., 2010).

Protože se tato práce zabývá mléčnou užitkovostí koz v České republice, je nutné vymezit a charakterizovat pouze ta plemena, která jsou zde nejčastěji chována právě pro zisk mléka. Jedná se o dvě česká plemena, a to o kozu bílou krátkosrstou a kozu hnědou krátkosrstou, a také o plemeno anglonúbijské.

5.1 Koza bílá krátkosrstá

Patří mezi česká plemena. Plemeno vzniklo křížením typově nejednotných českých a slovenských koz s kozly sánského plemene. Toto plemeno se podílelo na zušlechtění plemen, např. bulharská bílá mléčná a rumunská karpatská koza (Fantová a kol., 2010).

Mléčné plemeno, vyšlechtěné v první polovině 20. století převodným křížením původních krajových rázů s dováženými kozly sánského plemene ze Švýcarska a Německa. Kontrola užitkovosti byla započata v roce 1928. Kozy jsou středního až většího tělesného rámce, harmonické stavby těla, dobré konstituce, s přiměřeně širokým a hlubokým hrudníkem. Končetiny silné s pevnými klouby a dobře chodivé. Hlava je poměrně dlouhá a široká v čelní části. Dominantní vlastností je bezrohost. Do roku 1992 se prováděla přísná selekce na bezrohost u obou pohlaví. V současnosti se do chovu zařazují rohatí i bezrozí jedinci. Srst bílá, krátká bez pigmentace, krk poměrně dlouhý a úzký, v krajině hrtanu se vyskytují většinou přívěsky. Mléčná žláza úměrně veliká, struky středně dlouhé, uzpůsobené jak pro ruční, tak strojní dojení. Plemeno vhodné pro individuální i stádový chov. Kozy jsou rané, odolné, vysoce plodné s dobrou schopností pro zhodnocení krmiv. U bezrohých kozlů nutno počítat s menším výskytem kryptorchismu. Zmasilost kůzlat ve výkrmu lze zlepšit užitkovým křížením s burským masným plemenem. Živá hmotnost koz 50 - 60 kg, kozlů 80 - 90 kg, výška v kohoutku u koz 70 - 80 cm, kozlů 75 - 85 cm (Pind'ák a kol., 2003).

5.2 Koza hnědá krátkosrstá

Mléčné plemeno vyšlechtěné převodným křížením původních strakatých a hnědých koz s dovezenými kozly harkého plemene z Německa. Dříve se chovala jako bezrohá, dnes je rohatost u obou pohlaví povolena. Je středního tělesného rámce, pevné kostry s průměrným

osvalením. Hlava dlouhá a poměrně úzká, krk přiměřeně dlouhý, hřbet rovný, který přechází ve sraženější zád', končetiny silné. Základní zbarvení hnědé s úhořím pruhem syté barvy po celé délce hřbetu až na konci ocasu. Existují odstíny červenohnědá, skořicově hnědá a tmavě hnědá. Černý trojúhelník za ušima je charakteristickým znakem plemene. Mulec, vnitřek uší, břicho, holeň a paznehty černé, srst krátká. Mléčná žláza úměrně veliká, struky středně dlouhé. Plemeno je odolné, rané, vhodné jak pro individuální, tak stádový chov. Strojní dojení možné. Kozy jsou mléčné a plodné s dobrou schopností pro zhodnocení krmiv. Plemeno má dobré mateřské vlastnosti a je vhodné ke křížení s masným burským plemenem za účelem zlepšení zejména jatečné hodnoty kůzlat ve výkrmu. Živá hmotnost koz 50 - 55 kg, kozlů 70 - 85 kg, výška v kohoutku koz 65 - 75 cm, kozlů 70 - 80 cm. Kozy jsou chovány převážně v podhorských a horských příhraničních oblastech (Pind'ák a kol., 2003).

5.3 Koza anglonúbijská

Standard plemene uvádí charakteristické znaky pro toto plemeno. Plemeno je velkého tělesného rámce s pevnou konstitucí, na vysokých nohách, s typickou klabonosou hlavou a širokýma svislýma ušima. Hlava je výrazně klabonosá, krátká, vzdálenost od lícní kosti k nejvyššímu bodu hlavy je stejná jako vzdálenost od mulce k čelistnímu kloubu. Zuby se dotýkají dásně horní čelisti. Mírný předkus by však neměl být penalizován za předpokladu, že zuby samotné nejsou vidět. Předkus a podkus (tolerance 0,5 cm) je vyřazovací vada. V případě rohatých koz by měly být rohy nasazeny široce od sebe, měly by směřovat dozadu a nevybočovat ven. Oči jsou střední velikosti, šikmo a široce posazené, mandlový tvar dodává povýšený výraz. Uši mají být dlouhé, svislé, nízko nasazené, široké a otevřené. Pokud jsou přiloženy k mulci, jejich délka by jej měla přesahovat. Deformace uší se považuje za hrubou až vyřazovací vadu. Krk je dlouhý a štíhlý, bez přívěsků. Šíje posazená vysoko, plece výrazné, jemně utvářené, plynule přecházející do zbytku těla. Hrudník široký. Hřbet rovný a dlouhý, kříž může být mírně vyšší než kohoutek za předpokladu, že páteř není zakřivená. Přední končetiny rovné, podsazené přímo pod zvířetem, měly by být delší než je hloubka hrudníku. Zadní končetiny rovné. Spěnky jsou rovné a přímé. Srst je krátká a jemná bez dlouhých chlupů. Barva bílá, smetanová, světle hnědá, kaštanová, černá, případně i strakatá. K barvě a kresbě není při hodnocení exteriéru přihlíženo. Vemeno je kulaté se širokou základnou, jemné. Poloviny výrazně neodděleny. Struky symetrické, dostatečně daleko od sebe umístěné (SCHOK, 2010).

Fantová a kol. (2010) o tomto plemeni píše, že je rozšířené v Anglii, ale i v Austrálii, Kanadě a USA, kde je známé pod názvem nubijská koza. Plemeno vzniklo křížením indického a súdánského plemene s anglickými mléčnými plemeny. Plemenná kniha byla založena v roce 1890. Krátkosrsté plemeno se středním až velkým tělesným rámcem má dlouhé svislé uši a výrazný klabonos. Povolené zbarvení je světle hnědé, kaštanové, černé, bílé a smetanové. Kozel váží asi 100 kg, koza 60 - 80 kg.

6 Mléčná žláza

Vemeno kozy má poněkud jednodušší uspořádání než u skotu. Nachází se na spodině břicha ve stydké krajině, má kuželovitý tvar a zejména u starších zvířat je hluboko ventrálně protažené. Skládá se ze dvou polovin, které plynule přecházejí v objemné struky, směřující šikmo dolů, dopředu a na strany. U mladých koz jsou struky štíhlejší a jsou při své bázi zřetelněji odsazené. U bílých plemen kozy je kůže na vemeni růžová, u barevných plemen bývá hnědě pigmentovaná a je pokryta jemnými, různě dlouhými chlupy. Každá polovina vemene obsahuje jednu mléčnou žlázu s jedním mlékojemem, který úzkým a krátkým strukovým kanálkem ústí na vrcholu struku. Mlékojem je prostorný, velikosti dětské pěsti, a vústí uje do něj 6 - 9 širokých mlékovodů (Marvan a kol., 1992).

6.1 Embryologický základ

Předpokládáme, že základní údaje o prenatalním vývoji znali už staří Egypťané, kteří měli možnost pozorovat při balzamování zemřelých těhotných žen různá vývojová stadia plodů a dokonce zárodků. Ve starověkém Řecku Hipocrates (460 - 377 př. Kr.) už dokonce srovnával vývoj člověka s vývojem kuřete. V době renesance, v Bologni, Volcher Coiter (1534 - 1576) a Ulisse Aldrovandi (1552 - 1605) studovali vývoj kuřete od počátku inkubace do vylíhnutí. Oba jsou považováni za skutečné zakladatele embryologie. Také v Padově studovali, kromě jiného, vývojová stadia některých živočichů a srovnávali je se zárodky a plody člověka. Skutečný zakladatel moderní embryologie byl Karl Ernst von Baer (1792 - 1876), který popsal vajíčko člověka (1828) a studoval zárodky různých živočichů. Studoval podobnosti vývojových procesů u různých druhů obratlovců a prohlásil, že zárodek vychází z obecných tvarů ke specifickým tvarům svého druhu (Slípka, 2012).

Jako první se objevují základy mléčných žláz u embryí v podobě párových mléčných lišt. Zakládají se na ventrolaterální straně trupu od krajiny žaberních oblouků až po rudimentální ocas jako pupenové výrůstky ektodermu od bazální vrstvy pokožky. Většina těchto základů později zaniká, jen v místech odpovídajících příštím bradavkám proliferuje epitelový základ jak na povrch, tak do hloubky jako mohutný epitelový čep. Rozpadem buněk v centru se vytvoří lumen jako základ hlavního mlékovodu. Od báze čepu vyrůstají nové čepy jako základy dalších mlékovodů. Na svých bazálních, k mezenchymu obrácených koncích, se rozvětvují a proliferací buněk rozšiřují v pupenové výrůstky, které jsou základem alveolů. Až do puberty se stavba mléčné žlázy prakticky nemění. V pubertě se žláza zvětšuje a přestavuje.

Větvením a proliferací se zakládají další alveoly. Mají podobu plných buněčných útvarů bez lumina. K další přestavbě mléčné žlázy dochází v případě těhotenství (Vacek, 2006).

Mléčná žláza se zakládá velmi brzy v raném embryonálním období, a to u jedinců obojího pohlaví. Prvotními základy mléčné žlázy jsou tzv. mléčné čáry v podobě dvou bělavých pruhů zesílené embryonální pokožky. Mléčné čáry probíhají po stranách středové roviny na ventrolaterální stěně hrudníku a břicha od podpažní jamky až do tříselné krajiny. Zmnožením spodních vrstev pokožkových buněk zesílí v dalším vývoji mléčné čáry v mléčné lišty, kýlovitě vtlačené svou bází do mezenchymového základu kůže. I když je mléčná čára založena po celé délce trupu, mléčná lišta se z ní vytváří jen v té části, kde se pak skutečně vyvíjí mléčná žláza, tj. u zárodka přežvýkavců a koně na spodině břicha kaudálně od pupku. V dalším vývoji se mléčné lišty příčně rozdělí na uzlovité úseky, mléčné hrbolky, jejichž počet odpovídá počtu struků vemene v dospělosti. Ze spodiny těchto hrbolků rychlejším množением jejich buněk vypučí do mezenchymu jeden nebo i více buněčných pruhů, tzv. primárních čepů, které se v hloubce rozdělí na několik postranních čepů sekundárních. Z nich se pak těsně před narozením a krátce po něm další proliferací buněk oddělí čepy terciární. Z každého primárního epitelového čepu se vyvine později hlavní vývod samostatné mléčné žlázy, tj. její mlékojem a strukový kanálek. Ze sekundárních čepů vzniknou hlavní mlékovody ústící do mlékojemu, zatímco terciární čepy se přemění v příslušné tenčí mlékovody. Současně s rozrůstáním pokožkového epitelu v podobě primárních, sekundárních a terciárních čepů dochází i k bujení podkožního vaziva, do něhož ektodermální čepy vrůstají. Z tohoto vaziva se později vytvoří vazivové stroma žlázy, poutající všechny strukturální součásti mléčné žlázy dohromady (Marvan a kol., 1992).

Mléčná žláza je změněná kožní žláza, která reaguje na samičí pohlavní hormony. Ty jsou až do puberty přítomné v nízkých koncentracích. Na začátku puberty je z předního laloku hypofýzy uvolňován folikulostimulační hormon (FSH) a luteinizační hormon (LH), a to v cyklických intervalech, což charakterizuje estrální cyklus. Aktivita FSH a LH stimuluje vaječníky k sekreci samičích pohlavních steroidních hormonů, estrogenů a progestinů (přednostně estradiol a progesteron). Estradiol je secernován převážně během folikulární fáze estrálního cyklu a progesteron převážně během luteální fáze. Efektivní odpověď mléčné žlázy na estradiol a progesteron závisí na synergismu dvou hormonů předního laloku hypofýzy: prolaktinu (LTH, luteotropní hormon) a somatotropinu (STH, růstový hormon). Během několika prvních cyklů, v nichž je růst ovlivněn synergismem estradiolu, progesteronu, růstového hormonu a prolaktinu, dochází k prodlužování, ztluštění a větvení kanálek. Diferenciace kanálek v alveoly pokračuje s každým přicházejícím estrálním cyklem. Na

začátku březosti se koncentrace estradiolu, progesteronu, růstového hormonu a prolaktinu zvyšují a vyvolávají v děloze nezbytné změny pro přežití oplodněného vajíčka. Největší růst mléčné žlázy probíhá během březosti jako odpověď na vyšší hormonální koncentrace. Tuková tkáň je postupně vstřebávána a je nahrazována kanálky, lalůčkovými alveoly, krevními cévami, lymfatickými cévami a strukturou pojivové tkáně závěsného ústrojí. Růst kanálků a alveolů pokračuje v průběhu celé březosti. Zdroje hormonů se liší podle druhu zvířat. U mnoha druhů se stává placenta zdrojem jak estrogenů, tak progesteronu a také hormonu laktogenu, který přispívá k mamogenezi a jeho účinek je podobný STH a prolaktinu. Placentární laktogen přechází z fetální placenty do krve matky. Jeho největší sekrece u ovcí a koz se shoduje s největším růstem lobulů a alveolů mléčné žlázy (Reece, 2011).

6.2 Anatomická stavba

Fyziologie laktace u jednotlivých zvířat je podobná, ale existují anatomické odlišnosti, pokud jde o vnější vzhled, uložení a počet žláz, struků a strukových kanálků. Epitelová nebo žláznatá tkáň je nazývána parenchymem mléčné žlázy. Naopak vmezežené (intersticiální) vazivo, vytvářející vazivovou „kostru“, se nazývá stroma. Základní funkční jednotka tvořící dutinku a secernující mléko v mléčné žláze je sekreční alveolus. Jeho stěnu tvoří sekreční buňky. Několik alveolů vyúsťuje do nitrolalůčkového vývodu, který odvádí mléko do mlékojemu uvnitř žlázy (žlázová část mlékojemu) a nakonec do mlékojemu uvnitř struku (struková část mlékojemu). Mléko ze struku odchází strukovým kanálkem, který je slabě vyvinut a uzavření zajišťuje elastická pojivová tkáň. Několik alveolů spojených dohromady a obklopených vrstvou pojivové tkáně je označováno jako lobulus neboli lalůček. Sekreční jednotky mléčné žlázy (alveoly) vytvářejí lalůčky, které vazivové přepážky spojují ve větší laloky (lobus) (Reece, 2011).

6.2.1 Závěsné ústrojí

Jako velmi hmotný orgán je vemeno upevněno na břišní stěnu a pánev pomocí zvláštního závěsného ústrojí v podobě dvou mediálních a dvou laterálních listů. Mediální listy jsou silné blány z kolagenního a elastického vaziva. Ve své kaudální části odstupují na ventrální straně pánevní spony, v kraniální části ze žluté břišní povázky, těsně podél bílé čáry. Oboustranné mediální listy se ve středové rovině k sobě přikládají a v podobě silné přepážky se vsouvají mezi obě poloviny vemene. Ventrálně zasahují až ke kůži mezivemenné brázdy, kterou tak svým tahem zvedají. Laterální listy závěsného ústrojí jsou tenčí a oddělují se od žluté břišní povázky při laterálních okrajích vemene. Přestupují pod kůži na žláznaté těleso

vemeno, které včetně tukového polštáře obklopují z laterálních stran. Ventrálním směrem se tyto listy zeslabují a vyzarují do střední vrstvy strukové stěny. Od laterálních a mediálních listů i od žluté břišní povázky se dále odštěpuje 7 - 10 tenčích sekundárních listů. Ty zasahují různě hluboko do žláznatých těles vemene a rozdělují je tak neúplně na několik plochých, ze stran oploštělých laloků. Z vnitřní strany listů závěsného ústrojí a od sekundárních listů vniká do nitra žláznatého tělesa vemene ještě množství drobných vazivových přepážek - sept, která v souhrnu tvoří vmezežené - intersticiální vazivo neboli vazivové stroma žlázy. Toto vazivo poutá všechny lalůčky žláznatého parenchymu a probíhají v něm vývodné cesty vemene, krevní a mízní cévy a nervy (Marvan a kol., 1992).

6.2.2 Stavba žláznatého tělesa

Hlavní a nejdůležitější součástí každé čtvrtky vemene je žláznatý parenchym, který je složen z velkého množství drobných lalůček - lobulů, spojených navzájem intersticiálním vazivem ve žláznaté těleso. Lalůčky tohoto tělesa jsou zbarveny světle oranžově a mají ledvinovitý, čočkovitý, nejčastěji však vejčitý - ovoidní tvar. V období laktace jsou lalůčky žláznatého tělesa plně rozvinuty, dosahují velikosti 2 - 5 mm a podmiňují zrnitou strukturu vemene, která je dobře zjiřitelná i pohmatem přes kůži. Tyto lalůčky jsou složeny z několika menších primárních lalůček o velikosti 0,5 - 1 mm, opět vzájemně spojených vmezeženým vazivem. Uprostřed každého primárního lalůčku se nachází úzký kanálek, nitrolalůčkový - intralobulární vývod, kterým začínají vývodné cesty vemene. Do nitrolalůčkového vývodu se otevírá pomocí krátkých sekrečních tubulů 100 - 200 sekrečních alveolů, v nichž se tvoří mléko. Samotné mléčné alveoly mají charakter měchýřků nebo váčků kulovitého nebo mírně vejčitého tvaru o velikosti 150 - 250 μm a přecházejí plynule do krátkých sekrečních tubulů. Alveoly a tubuly jsou uvnitř vystlány jednovrstevným sekrečním epitelem, připojeným na tenkou bazální membránu. Výška tohoto epitelu není konstantní a v závislosti na fázi sekrece cyklicky mění. Ve fázi syntézy se, tj. v době, kdy se v buňkách tvoří a hromadí mléko, se žláznatý epitel zvyšuje až na cylindrický. Po vyloučení sekretu se naopak snižuje na kubický až dlaždicový. Bezprostředně po uvolnění sekretu vstupují žláznaté buňky znovu do fáze syntézy nového sekrečního cyklu. Z vnější strany jsou sekreční buňky mléčných alveolů a tubulů obklopeny sítí zvláštních plochých buněk hvězdicovitého tvaru. Jsou to tzv. košíčkové - myoepiteliální buňky, které mají schopnost se smršťovat. Svými kontrakcemi stlačují mléčné alveoly a tubuly, čímž napomáhají jednak vyměšování samotných žláz žláznatých buněk, hlavně však z mléčných alveolů vytlačují již vyloučené mléko do vývodných cest (Marvan a kol., 1992).

6.2.3 Vývodný systém

Četné vývody jednotlivých sekrečních jednotek se spojují a vytvářejí větší mlékovody ústící do mlékojemu. Vývodné kanálky jsou označovány jako lalůčkové (lobulární) vývody a lalokové (lobární) mlékovody podle toho, z jakého útvaru mléko odvádějí. Tudíž názvy nitrolalůčkové (intralobulární) a mezilalůčkové (interlobulární) vývody označují kanálky uvnitř a mezi lalůčky. Mezilalůčkové vývody přecházejí do mlékovodů, které vyústí do mlékojemu. Mlékojem má dvě části, a to část žlázovou a část strukovou. Tento systém kanálků je schopen určité dilatace a tím se vytváří, kromě mlékojemu, další prostor pro skladování mléka (Reece, 2011).

6.2.4 Struk

Část mléčné žlázy, ze které se mléko vydojuje nebo je vysáváno mládětem, se nazývá struk. Kanálek, který začíná u strukové části mlékojemu a končí vnějším otvorem, se nazývá strukový kanálek. Ten je normálně uzavřen svěračem z hladké svaloviny, který je ve stěně struku okolo kanálku (tak tomu je u skotu, ale kozy mají tento svěrač jen slabě vyvinut). Uzavření strukového kanálku zabraňuje výtoku mléka, které je soustředěno v mlékojemu. Sliznice strukového kanálku je rozbrázděna vertikálními rýhami, které se nahoře od vnitřního otvoru strukového kanálku radiálně rozbíhají a vytvářejí růžici strukového kanálku, zvanou Fürstenbergova rozeta. Jsou to vlastně překrývající se řasy sliznice. Hmotnost mléka v mlékojemech se přenáší dolů a tlačí na tyto slizniční řasy, které překrývají vnitřní otvor strukového kanálku a pomáhají udržet mléko ve vemeni. Vnější tlak na struk a jeho stahování směrem dolů při dojení způsobí vnitřní roztažení struku, takže překrývající se záhyby sliznice se zvednou a mléko může otvorem vytéci. Zánět nebo poškození této rozety může zmenšit schopnost uzavření strukového kanálku. Předpokládá se, že epitelové buňky této rozety secernují bakteriostatické látky. Stěna prázdné strukové části mlékojemu je charakteristická četnými podélnými a cirkulárními slizničními řasami. Po naplnění struku mlékem se tyto záhyby vyhladí a vyrovnají. Záhyby dovolují roztažení stěny bez napětí. Žilní pleteň stěny struku se v chladném prostředí podílí na udržení teploty struku a také funguje podobně jako erektilní tkáň penisu. Obtížnost vydojování nebo vysávání mléka ze struku je často určena pevností svěrače, který udržuje kanálek uzavřený. Svěrač, který není dostatečně tuhý, umožní odkapávání mléka ze struku v době mezi dojeními. Uvolnění svěrače vytváří predispozici k mastitidám, které jsou obvykle vyvolány mikroorganismy (Reece, 2011).

6.2.5 Cévní zásobení a inervace vemene

Hlavním tepenným kmenem, který pro mléčnou žlázu přivádí okysličenou a živinami bohatou krev, je zevní stydká tepna. Zevní stydká tepna vystupuje tříselným kanálem na bázi vemene a zde vysává několik větví. Z nich nejvýznamnější jsou přední a zadní vemenná tepna, které vnikají do hloubky žláznatého tělesa. V něm se postupně větví na slabší větvičky, které se nakonec rozpadnou na tenkostěnné vlasečnice, opřádající v podobě husté sítě jednotlivé mléčné alveoly a tubuly. Odvod odkysličené krve z vemene obstarává hlavně zevní stydká žíla, do níž se vylévá krev z hlubokých a povrchových žil vemene. Hluboké žíly jsou uvnitř žláznatého tělesa a v podstatě doprovázejí tepny. Povrchové žíly nemají tepenný doprovod a jsou uloženy pod kůží. Mají široký lumen a při větší náplni krví je jejich zvlněný průběh patrný i přes kůži, kterou nadzvedávají. Druhou významnou odtokovou cestou žilné krve je kaudální povrchová nadbřišková žíla, běžněji známá pod názvem mléčná žíla. Odvádí z vemene krev kraniálním směrem, je velmi široká a probíhá klikatě na ventrální straně břicha bezprostředně pod kůží, kterou vyklenuje. Průběh a velikost mléčné žíly jsou variabilní a žíla bývá nezdvojnásobena i zdvojnásobena. Mléčná žíla vstupuje nakonec do hrudní dutiny, a to v tzv. ventrální mléčné studánce. Kromě krevních cév je ve vemeni bohatě vyvinuto i mízní řečiště. Začíná v intersticiu žláznatého tělesa, ve strucích i kůži pomocí slepě zakončených kapilár. Ty se slévají do silnějších odtokových míznic, které mízu přivádějí do nadvemenných mízních uzlin. Mléčnou žlázu inervují celkem čtyři nervy, a to kyčelněbřišní a kyčelnětříselný nerv, dále pohlavněstehenní nerv a větev stydkého nervu. První dva jsou ventrální větve 1. a 2. bederního nervu, přecházejí na mléčnou žlázu z břišní stěny a inervují jen její malý kraniální úsek. Hlavním nervem je pohlavněstehenní nerv, který vzniká z ventrálních větví 2., 3. a 4. bederního nervu. Na mléčnou žlázu vstupuje tříselným kanálem a svými četnými větvemi inervuje její převážnou část. Nejkaudálnější úsek žlázy dostává inervaci prostřednictvím vemenné větve stydkého nervu, který vystupuje již z křížové pleteně. Zmíněné nervy obsahují hlavně senzitivní, zčásti i autonomní vlákna. Senzitivní vlákna přivádějí vzruchy z vemene do ústředního nervstva a začínají receptory, hojnými zejména ve stěně struků, ve sliznici mlékojemu a mlékovodů a částečně i v intersticiu žláznatého tělesa. Receptory mají charakter buď volných zakončení, nebo vytvářejí opouzdrěná tělíska a slouží k registraci různých, zejména tlakových podnětů. Autonomní nervová vlákna vedou vzruchy z centrálního nervstva a přicházejí do mléčné žlázy hlavně podél tepen. Inervují jednak hladkou svalovinu cév, jednak buňky sekrečního epitelu, dále košičkové buňky a hladkosvalové buňky svěračů vývodných cest (Marvan a kol, 1992).

6.3 Fyziologie laktace

Laktogeneze je proces, kterým mléčné alveoly získávají schopnost tvořit a vylučovat mléko. První stadium zahrnuje zvyšování enzymatické aktivity v mléčné žláze a diferenciaci buněčných organel, což je provázáno omezenou sekrecí mléka před porodem. Druhé stadium je u většiny zvířat spojeno s bohatou sekrecí všech složek mléka těsně před porodem. Vzniká tak mlezivo a tato sekrece pokračuje několik dnů po porodu (Reece, 2011).

6.3.1 Hormony a jejich interakce

Hormonální řízení v druhém stadiu laktogeneze zahrnuje zvýšenou sekreci prolaktinu, adrenokortikotropního hormonu (ACTH) a estrogenu a pokles sekrece progesteronu. ACTH stimuluje sekreci glukokortikoidů. Tyto hormony se vzájemně ovlivňují různými způsoby: Prolaktin indukuje genovou expresi syntézy kaseinu v parenchymu mléčné žlázy. Pro uskutečnění tohoto procesu jsou nutné glukokortikoidy. Progesteron zabraňuje v tkáních mléčné žlázy tvorbě receptorů pro vazbu prolaktinu a obsazuje místa, kde se mohou vázat glukokortikoidy. Snížení hladiny progesteronu je proto předpokladem pro laktogenezi. Zvyšování produkce prostaglandinu těsně před porodem způsobuje zánik žlutého tělíska a následný pokles hladiny progesteronu. Vlna (prudký vzestup sekrece) růstového hormonu (z adenohypofýzy) se vyskytuje právě před porodem a STH pak směřuje do mléčné žlázy živiny, které jsou potřebné pro syntézu mléka. Mléko musí být pravidelně z mléčné žlázy vysáváno mládětem nebo vydojováno. Hormony, které jsou pro udržení této funkce nezbytné, jsou LTH (prolaktin), STH (růstový hormon), inzulin, parathormon, ACTH (adrenokortikotropní hormon) a TSH (tyreotropní hormon). Poslední dva hormony jsou nutné proto, aby stimulovaly produkci glukokortikoidů a hormonů štítné žlázy (Reece, 2011).

6.3.1.1 Prolaktin

Pokud jednou u koz začala laktace, může bazální koncentrace cirkulujícího prolaktinu a další uvolňování prolaktinu při dojení klesnout na minimum bez ovlivnění produkce mléka. Tato situace nápadně kontrastuje jak s nepřežvýkavci, tak s ostatními přežvýkavci, zvláště s ovce. Zvýšení sekrece prolaktinu během dojení je přičítáno stimulaci vemene a struků. Žádný prolaktin se neuvolňuje, pokud je vemeno denervováno (Reece, 2011).

6.3.1.2 Růstový hormon

Zatímco je prolaktin důležitý pro produkci mléka u nepřežvýkavců, růstový hormon je významnější pro udržení laktace u přežvýkavců. Růstový hormon je galaktopoetický (zvyšuje tvorbu mléka) u skotu a je nezbytný pro udržení laktace u koz. Růstový hormon nestimuluje přímo mléčnou žlázu, ale jeví se jako zprostředkovatel přísunu živin z tělesných tkání, potřebných k syntéze mléka (Reece, 2011).

6.3.1.3 Inzulin

Glukóza je nutná pro syntézu laktózy. Mléčná žláza je pro metabolismus glukózy výhodně adaptována. U koz a skotu není pro transport glukózy do alveolárních buněk mléčné žlázy, nebo pro syntézu mléka inzulin nutný. Proto ostatní tkáně o dostupnou pohotovou glukózu nesoutěží. Koncentrace inzulinu jsou však nízké během časně laktace (když je mléčná produkce vysoká) a zvyšují se při poklesu mléčné produkce. Nízké koncentrace inzulinu zpomalují vstup glukózy do tkání, které jej potřebují pro její transport a dovolí její větší využití těm buňkám, jež inzulin nepotřebují. U skotu a koz se zdá, že pankreas uvolňuje jako odpověď na zvýšenou koncentraci glukózy méně inzulinu. U ostatních zvířat je zvýšení produkce inzulinu (spojené se zvýšením potřeby glukózy) udržováno během celé laktace a je pro udržení laktace nezbytné (Reece, 2011).

6.3.1.4 Kortikosteroidy

Neporušené a funkční nadledviny jsou nezbytné pro udržení laktace jak u přežvýkavců, tak nepřežvýkavců. Potřebné jsou mineralokortikoidy i glukokortikoidy. Koncentrace plazmatických kortikosteroidů jsou vyšší u laktujících zvířat než u nelaktujících a jsou vyšší u vysokoprodukčních krav než u nízkoprodukčních. Přesná role kortikosteroidů nebyla objasněna, ale může souviset s úrovní metabolismu (Reece, 2011).

6.3.1.5 Parathormon

Vezmeme-li v úvahu poměrně vysoký obsah vápníku v mléce, není překvapivé, že parathormon má vztah k udržení laktace. Parathormon z příštítných tělísek stimuluje resorpci vápníku z kostí a konverzi vitamínu D na jeho aktivní formu 1,25 dihydroxycholecalciferol [1,25-(OH)₂D₃], který je nutný pro resorpci vápníku ze střeva. Koncentrace 1,25-(OH)₂D₃ v plazmě se během laktace výrazně zvyšuje (Reece, 2011).

7 Mléko

Podle Billona et. al (2003) má kozí mléko zásadní význam pro hospodářství a přežití velkých populací v mnoha zemích světa. Nejen v rozvojových zemích (tj. Asie, Afrika, Střední východ, Středomoří a Jižní Amerika), ale i v těch rozvinutých (Evropa, Severní Amerika a Oceánie).

V posledním desetiletí došlo ke zvýšení zájmu o produkci kozího mléka a jeho přeměnu na produkty s přidanou hodnotou a zvýšila se i poptávka po tomto mléce jako po možném alternativním zdroji mléka pro osoby s nesnášenlivostí na mléko kravské (Tziboula-Clarke et. al, 2003).

7.1 Fyzikálně - chemické vlastnosti

Hustota kozího mléka je srovnatelná s hustotou mléka kravského, ale oproti němu má vyšší viskozitu, specifickou hmotnost, titrační kyselost. Index lomu světla a bod mrazu je oproti kravskému mléku nižší (Park et. al, 2007).

Mayer and Fiechter (2012) ve své studii sledovali a porovnávali fyzikální a chemické vlastnosti ovčího a kozího mléka v Rakousku pod vlivem sezónních efektů. Z výsledků vyplynulo, že ovčí mléko má obecně vyšší hladinu celkových pevných látek a významných mléčných složek (tuku, hrubého proteinu, kaseinu, syrovátkových bílkovin, laktózy a popela) než mléko kozí. Dále zjistili, že na složení kozího mléka má velký vliv plemeno a sezóna. Obsah pevných látek, tuku a dusíkatých látek klesal na začátku laktace v březnu, nejnižších hodnot dosáhl v období od května do června a nejvyšší byl na konci října.

7.2 Proteiny

Mléčné výrobky jsou spolehlivým zdrojem vysoce kvalitních bílkovin, které mají vyvážený poměr aminokyselin. Obsah bílkovin kolísá v závislosti na fázi laktace, ročním období, věku a výživě. Hlavní bílkovinou mléka je α 1 kasein, ale obecně platí, že kozí mléko obsahuje této bílkoviny oproti dalším přežvýkavcům méně. Specifičnost mléka malých přežvýkavců spočívá také v organizaci a mineralizaci micelárního kaseinu. U koz jsou micely podstatně větší než u kravského či ovčího mléka a obsahují více minerálů (Raynal-Ljutovac et. al, 2008).

Haenlein (2004) uvádí, že mléčné bílkoviny v kozím mléce jsou klasifikací podobné těm, které se vyskytují v kravském mléce (α -, β -, κ -kaseinu, β -laktoglobulinu, α -laktalbuminu), ale liší se vlivem genetického polymorfismu a frekvencí v populaci koz.

7.2.1 Tvorba a sekrece mléčných bílkovin

Většina proteinů mléka - kaseiny, α -laktalbumin a β -laktalbumin - je syntetizována v mléčné žláze z aminokyselin krevní plazmy. Sérový albumin a imunoglobuliny do mléka přechází z krve. Pro syntézu mléčných bílkovin je nezbytný přísun neesenciálních a esenciálních aminokyselin. Pro přežvýkavce je jejich zdrojem i bachorová mikroflóra. Mléčné bílkoviny vytvořené v mléčné žláze jsou z buněk mléčných alveolů transportovány exocytózou (Bouška a kol., 2006).

7.3 Tuk

Obsah tuku v mléce je variabilnější než obsah bílkovin. Velký vliv má fáze laktace, období, plemeno, genotyp a výživa. Hlavní složku mléčného tuku tvoří mastné kyseliny s krátkým a středním řetězcem (MCFA). Tyto kyseliny jsou uvolňovány z triglyceridů v žaludku pomocí žaludeční lipázy a ve dvanáctníku působením pankreatické lipázy a resorbovány jsou přímo do střevních buněk bez esterifikace. Portální žílou jsou vedeny do jater, kde rychle oxidují a vytvářejí tak rychlou energetickou zásobu. Mohou přispět i ke snížení cholesterolu v krvi, zejména LDL cholesterolu (Raynal-Ljutovac et. al, 2008).

Velikost tukových kuliček je ve srovnání s mlékem kravským mnohem menší, což podporuje hypotézu, že kozí mléčný tuk je proto stravitelnější (Attaie and Richter, 2000).

V kozím mléce se nejvíce vyskytují mastné kyseliny se středně dlouhým řetězcem - hlavně kyseliny kapronová (C6), kaprylová (C8) a kaprinová (C10). Tyto tvoří až 15 až 18% z kozího mléka (Sanz Sampelayo et. al., 2007).

Některé nenasycené mastné kyseliny, zejména konjugovaná kyselina linolová (CLA), omega-3 mastné kyseliny a v tucích rozpustné antioxidanty, např. α - tokoferol a karotenoidy, jsou dávány do souvislosti s pozitivním účinkem na lidské zdraví. Tato studie napovídá, že vliv na zvýšení obsahu zdraví prospěšných tuků v mléce koz (polynenasycených mastných kyselin - PUFA, α -linolenové kyseliny a/nebo CLA) může mít i pastva, která zlepšuje profil lipidů (Delgado- Pertíñez et al., 2013).

Toral et al. (2014) ve své studii sledují vliv slunečnicového a lněného oleje a rybího tuku v krmné dávce na složení mléčného tuku v kozím mléce. Zjistili, že kombinace rybího

tuku a rostlinných olejů pozitivně ovlivňuje výši mléčného tuku (hlavně u >16 - uhlíkových MK), ale tato kombinace nemá vliv na laktózu a mléčné bílkoviny. Dále zjistili, že rybí tuk interaguje se škrobem v krmné dávce a mění tak obsah mastných kyselin. Strava bohatá na škrob v podobě ječných zrn a rybího tuku lépe inhibuje trans 18 : 1 mastné kyseliny.

7.4 Sacharidy

Mléčný cukr, laktóza, je disacharid, složený z jedné molekuly glukózy a jedné molekuly galaktózy. Glukóza do mléčné žlázy přechází z krve, malá část je zde syntetizována z glycerolu nebo z kyseliny mléčné. Galaktóza vzniká v alveolárních buňkách přeměnou glukózy. Glukóza se z krmiva resorbuje jen v malém množství a většina krevní glukózy vzniká glukoneogenezí v játrech. Laktóza se tvoří pouze v mléčné žláze, ale malé množství se během laktace nachází i v krevní plazmě (Bouška a kol., 2006).

Hlavním sacharidem mléka je laktóza. Její obsah v kozím mléce je cca 44 %. Sacharidy jsou poměrně stálou složkou mléka, která se příliš nemění. Obsah oligosacharidů v kozím mléce není příliš vysoký, ale důležitá je jejich rozmanitost (Raynal-Ljutovac et. al, 2008).

Oligosacharidy v mateřském mléce jsou pravděpodobně důležité pro rozvoj bifidogenní flóry u kojených dětí a mezi jejich další pozitivní vlastnosti patří prebiotická a protiinfekční funkce (Kunz et. al, 2000).

Cílem studie prováděné Martinez-Ferezem et. al (2006) bylo nalézt přírodní zdroj oligosacharidů v mléce běžných hospodářských zvířat pro rozvoj funkčních potravin, pro klinickou a kojeneckou výživu. S mateřským mlékem bylo porovnáváno mléko kozí, kravské a ovčí. Z výsledků vyplynulo, že kozí mléko obsahuje zhruba 250 - 300 mg.l⁻¹ oligosacharidů, což je nejvíce z posuzovaných mlék. Ale ve srovnání s mateřským mlékem, které obsahuje 5 - 8 g.l⁻¹, je obsah oligosacharidů mnohem nižší.

7.5 Minerály

Kozí mléko se vyznačuje vysokým obsahem draslíku a chloridů. Přerozdělování vápníku, fosforu a hořčíku mezi rozpustné a koloidní formy mléka je podobné jako v mléku kravském. Obsah jednotlivých minerálů kozího mléka ukazuje tab. 2 (Raynal-Ljutovac et. al, 2008).

Park et. al (2007) uvádí, že obsah minerálních látek v kozím mléce je mnohem vyšší než u mateřského mléka. Kozí mléko obsahuje přibližně 134 mg vápníku a 121 mg fosforu na

100 g, zatímco lidské mléko obsahuje pouze čtvrtinu až jednu šestinu těchto dvou hlavních minerálů.

Tab. 2 Minerální složení mléka koziho, kravského a mateřského (mg)

	koza	kráva	člověk
vápník	1260	1200	320
fosfor	970	920	150
draslík	1900	1500	550
sodík	380	450	200
chlorid	1600	1100	450
hořčík	130	110	40
Ca/P	1 : 3	1 : 3	2 : 1
zinek	3400	3800	3000
železo	550	460	600
měď	300	220	360
mangan	80	60	30
jód	80	70	80
selen	20	30	20

7.6 Vitamíny

Kozí mléko je chudé na kyselinu listovou a vitamín E a úplně chybí β - karoten, který je zcela přeměněn na retinol (Raynal-Ljutovac et. al, 2008).

Kozí i ovčí mléko má vyšší obsah vitamínu A, než mléko kravské. Vzhledem k tomu, že kozy převádí veškerý β - karoten na vitamín A v mléce, tak jeho barva je výrazně bělejší oproti kravskému mléku. Obsah vitamínu v mléce vybraných druhů savců uvádí tab. 3 (Park et. al, 2007).

Tab. 3 Vitaminové složení mléka koziho, kravského a mateřského

	koza	kráva	člověk
vitamin A (IU)	185	126	190
vitamin D (IU)	2,3	2	1,4
thiamin (mg)	0,068	0,045	0,017
riboflavin (mg)	0,21	0,16	0,02
niacin (mg)	0,27	0,08	0,17
kyselina pantothenová (mg)	0,31	0,32	0,2
vitamin B₆ (mg)	0,046	0,042	0,011
kyselina listová (ug)	1	5	5,5
biotin (ug)	1,5	2	0,4
vitamin B₁₂ (ug)	0,065	0,357	0,03
vitamin C (mg)	1,29	0,94	5

8 Ekonomika chovu koz

Ve svém článku se Kuchtík (2015) zabývá chovem koz v domácím ekochovu. Tvrdí, že v podmínkách České republiky je možné ekologické chovy zakládat ve všech výrobních oblastech, nicméně z pohledu dotačních programů je výhodnější tyto chovy umisťovat do marginálních oblastí. Ideálem je podle něj turistická oblast s možností prodeje produktů tzv. „ze dvora“. Pro dosažení dobré ekonomiky ekochovu dojených koz doporučuje, aby tržní produkce mléka za laktaci dosáhla minimálně 500 l na kozu, průměrný obsah tuku a bílkovin za laktaci byl minimálně 3 % a 3,2 %, minimální výtěžnost sýra dosáhla hodnoty 10 kg sýra na 100 l mléka, procento oplodnění bylo minimálně na úrovni cca 90 %, průměrná plodnost se pohybovala nejlépe nad 160 %, mortalita kůzlat dosáhla maximálně 10 % a minimální prodejní ceny za jednotlivé mléčné komodity byly v těchto hladinách: 1 l kozího mléka (konzumní) - 20 Kč, 1 kg čerstvého sýra - 250 Kč, 150 ml jogurtu - 12 Kč.

Na chov koz je možné čerpat některé státní dotace a podpory z EU. U bílé a hnědé krátkosrsté kozy je účelem jedné ze státních podpor udržování jedinců daného plemene. Předmětem této dotace je reprodukčně aktivní koza, která je zařazená v kontrole užitkovosti a pro rok 2015 byla její výše stanovena na 770 Kč. Tuto dotaci může získat pouze žadatel, který splní konkrétní podmínky a podá si žádost. Ministerstvo zemědělství stanovilo sazby dotací pro rok 2015 na kontrolu užitkovosti plemen koz ve výši 300 Kč na kozu (pro chovatele je určeno 96 % dotace, tj. 288 Kč).

8.1 Zpracovatelský průmysl

Situační a výhledová zpráva věnovaná ovčím a kozám, kterou každoročně vydává Ministerstvo zemědělství, uvádí, že výroba kozích sýrů je soustředěna do faremních chovů koz, kde je zároveň mléko zpracováváno. V České republice není speciální mlékárna nebo sýrárna, která by vykupovala a zpracovávala ovčí nebo kozí mléko. Rozšiřuje se zpracování mléčných produktů na menších farmách a jejich přímý prodej spotřebiteli.

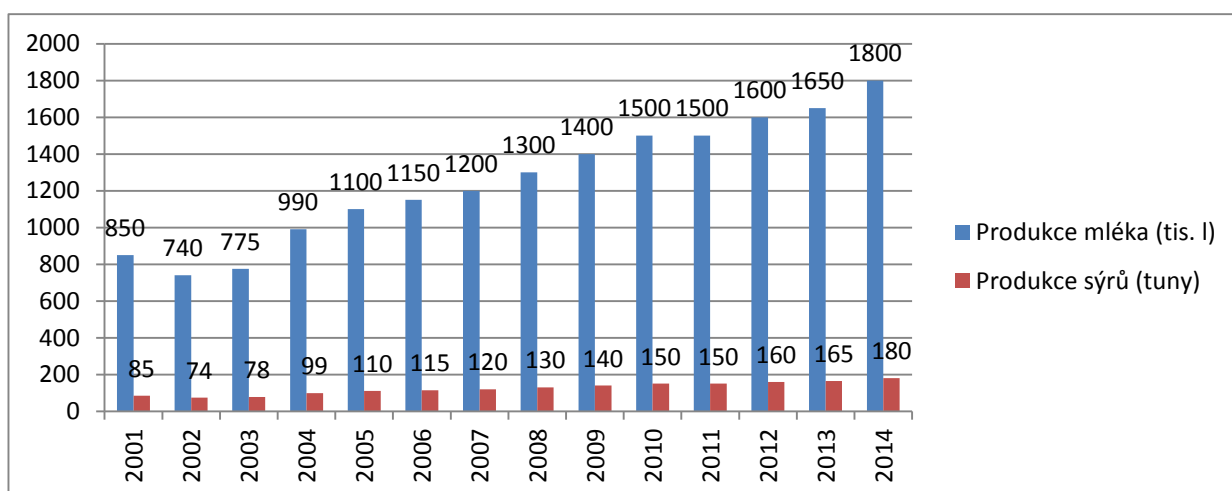
Tab. 4 Počty koz, produkce mléka, produkce sýrů, cena

Rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Počty dojených koz ve stádech	2 589	2 797	2 930	2 902	3 208	3 407	3 600
Produkce mléka (tis. l)	1 300	1 400	1 500	1 500	1 600	1 650	1 800
Produkce sýrů (tuny)	130	140	150	150	160	165	180
Cena sýrů (Kč/kg)	225	240	250	260	270	275	280

Zdroj: Svaz chovatelů ovčí a koz z.s.

Poznámka: rok 2014 - odhad

Graf 2. Produkce koziho mléka a sýrů



Zdroj: Svaz chovatelů ovčí a koz z.s.

9 Metodika

9.1 Kontrola mléčné užitkovosti

V České republice je mléčná užitkovost koz zjišťována podle šlechtitelského programu Svazu chovatelů ovcí a koz, z. s. (SCHOK), který je platný od 6. 2. 2013. Rozbory vzorků mléka provádí laboratoře pod záštitou Českomoravské společnosti chovatelů, a. s.

Pro samotnou kontrolu jsou používány postupy dle metodik ICAR v aktuálním znění. Mléčná užitkovost se zjišťuje nejméně po dobu prvních tří laktací a to metodou ET. Při této metodě jsou vzorky mléka odebírány 1x v měsíci a je používána v chovech s odchovem kůzlat pod matkami a částečným dojením. Mléko je odebíráno střídavě jeden měsíc z ranního a druhý měsíc z večerního dojení po předchozím oddělení kůzlat od matek na 12 hodin. Ze získaných vzorků se hodnotí dojivost a obsah bílkovin, tuku, laktózy, popř. dalších složek.

9.1.1 Postup při odběru vzorků mléka

Před zahájením odběrů vzorků mléka je třeba mít připravený rozborový protokol vzorků kozího mléka pro KU (RP), kde jsou předtištěná čísla všech koz, které se budou v kontrolní den měřit. U každé kozy je také předtištěné číslo jejího vzorku. V případě, že se bude měřit koza, která na RP předtištěná není, dopíše se ručně (celé číslo kozy včetně kodexu) na další volné pořadové číslo v RP. Na RP poté žadatel napíše datum kontrolního dne, své jméno a požadovaný rozbor mléka - T (tuk), B (bílkovina) a L (laktóza). Žadatel si musí připravit dostatečný počet vzorkovnic (lahviček), do kterých se budou vzorky mléka odebírat. Do každé vzorkovnice se nejprve vloží jedna konzervační tableta, která zabrání srážení vzorku mléka. Vzorkovnice a tabletky lze získat Svazu chovatelů ovcí a koz, se sídlem v Praze. Vzorkovnice je nutné čitelně označit čísly, která odpovídají kozám předtištěným na RP, na víčko i lahvičku. Po podojení kozy se mléko změří (popř. zváží), zjištěný údaj se vynásobí 2 a výsledek se zapíše do kolonky na RP „ kg mléka“. Celý nádoj se následně pořádně promíchá a odebere se vzorek do připravené očíslované vzorkovnice (plní se nejméně $\frac{3}{4}$ lahvičky) a pevně se zavíčkuje. Stejným způsobem je postupováno při odběru dalších kontrolovaných koz. Po odebrání všech vzorků je doporučeno vzorkovnice narovnat do bedničky či krabičky, a to od levého horního rohu k pravému podle pořadí v RP. Do připravené zásilky vzorků je třeba vyplnit a vložit přepravní lístek, který žadatel obdrží společně s RP. Do přepravního lístku chovatel zaznamená, že se jedná o kozy, dále zapíše

číslo obvodu (shodné s RP) a do kolonky počet vzorků / T, B, L napíše počet vzorkovnic, které posílá do laboratoře. Ostatní kolonky proškrtne. Dále se musí doplnit datum kontroly, a kdo objednávku vystavil. Oba tiskopisy je vhodné vložit do plastového obalu, aby nedošlo k jejich znehodnocení při případném vylití mléka. Oba protokoly se přikládají do krabičky ke vzorkům a vše je odesláno poštou na adresu vybrané laboratoře (Buštěhrad nebo Brno - Tuřany). Poštovní podací lístky si chovatel musí pečlivě uchovat, protože na konci roku mu bude poštovné proplaceno. Odměna za vykonanou práci bude vyplacena po skončení činnosti formou dohody o provedení práce. Výsledky kontroly mléčné užitkovosti jsou chovateli zaslány každý měsíc společně s novými tiskopisy pro další kontrolní den.

9.1.2 Hodnocení dojivosti

Celková dojivost je součet produkce mléka za období sání a za období dojení během laktace. Standardní období sání je 40 dní, standardní období dojení je 240 dní, standardní laktační období je 280 dní, počet laktačních dnů se vypočítá od druhého dne po porodu do zaprahnutí. Koza je považována za zaprahlou tehdy, když je denní nádoj nižší než 0,2 l. Produkce mléka za období sání se vypočítá z množství mléka zjištěného při první kontrole a je násobeno 40 dny. Produkce mléka za období dojení se vypočítá součtem jednotlivých množství mezi kontrolními dny a produkcí mléka do zaprahnutí (období 15 dnů po poslední kontrole). Ke stanovení množství mezi kontrolami se používá průměru množství mléka dvou hodnocených kontrol a počet dnů mezi nimi. Množství mléka v litrech nebo kilogramech se zjistí měřením nebo vážením nadojeného mléka s přesností na 0,1 l nebo 0,1 kg za pomoci měřicího přístroje (trutest, váhy, odměrný válec apod.), k přepočtu l na kg je používán koeficient 1,032.

První kontrolní den musí být uskutečněn u nekojících koz nejdříve 10. den, nejpozději 30. den po porodu, u kojících koz nejdříve 40. den, nejpozději 70. den po porodu, mezi dvěma po sobě následujícími kontrolními dny je rozpětí 28 - 34 dní. Ze závažných důvodů může být kontrola jedenkrát přerušena a to maximálně na 70 dní. Kontrolní období dojení zahrnuje minimálně 6 kontrolních období. Laktace končí posledním kontrolním obdobím, v němž byla koza naposledy měřena a připočítáním 15 dní.

Údaje zjišťuje oprávněná osoba, která je předá na vyhodnocení do centra plemenné knihy do 10 dní po skončení dílčích činností.

9.1.3 Zařazení do třídy užítkovosti

Rozhodujícím selekčním kritériem jsou zjištěné údaje z kontroly užítkovosti. Na základě zjištěných údajů vlastní užítkovosti zvířat získávají třídu za vlastní užítkovost. Zařazení je možné do 4 tříd, a to ER, E, I a II. Třídy za vlastní užítkovost budou zveřejněny uznaným chovatelským sdružením do 31. 3. následujícího roku. Třída za mléčnou užítkovost se přiděluje na základě zjištěných údajů kontroly užítkovosti (celkové produkce kg bílkoviny zjištěné za laktaci). Třidu ER získává 1- 15 % zvířat s nejvyššími zjištěnými výsledky mléčné kontroly užítkovosti. Do třídy E jsou zařazena zvířata s výsledky mezi 16 - 50 %, třídu I získají zvířata v rozmezí 51 - 85 % a ve třídě II je zařazeno 15 % zvířat s nejnižšími zjištěnými výsledky mléčné kontroly užítkovosti.

9.1.4 Rozbor jednotlivých složek mléka

Rozbor vzorků mléka je prováděn v laboratořích pro rozbor mléka v Buštěhradě a Brně - Tuřanech. Zde uváděný popis metodik pro zjišťování jednotlivých složek v mléce je platný pro smluvní laboratoře Českomoravské společnosti chovatelů, a.s. (ČMSCH). Složení mléka pro kontrolu užítkovosti ovcí a koz je prováděno infračervenými absorpčními analyzátory. IR analyzátory měří množství absorbovaného světla vazbami chemických skupin typických pro příslušný analyt. Vzhledem k sezónnosti produkce mléka u těchto přežvýkavců je prováděno kalibrování přístrojů na ovčí a kozí mléko každoročně v květnu a v září.

Pro zjištění obsahu tuku ve vzorku mléka je v IR analyzátoru měřeno například množství světla absorbovaného karbonylovými skupinami esterových vazeb glyceridů a mezi CH₂ a CH₃ skupinami. Jedná se tedy o nepřímou metodu měření a proto je nutné IR analyzátory pravidelně kalibrovat na hodnoty stanovené podle příslušné referenční metody. Množství tuku je uváděno v jednotkách g / 100 g mléka nebo g / 100 ml mléka. Vzorec používaný pro přepočítání jednotek:

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

Obsah bílkovin v mléce je stanovován tak, že v IR analyzátoru je měřeno množství světla absorbovaného peptidickými vazbami sekundárních amidových skupin. Jedná se opět o nepřímou metodu měření a tudíž je nutné přístroj kalibrovat na hodnoty zjištěné podle příslušných referenčních metod. Množství bílkoviny je uváděno v jednotkách g / 100 g.

Ke zjištění obsahu laktózy ve vzorku mléka je v IR analyzátoru měřeno množství světla pohlcovaného hydroxylovými skupinami. I zde se jedná o nepřímou metodu měření a proto je přístroj pravidelně kalibrován na hodnoty zjištěné podle příslušných referenčních

metod (v případě ČMSCH je to stanovení monohydrátu laktózy). Množství laktózy (% monohydrátu) je uváděno v g / 100 g.

10 Statistické vyhodnocení

Pro vyhodnocení získaných dat z kontroly užítkovosti koz byl použit statistický program SAS. Rozdíly mezi jednotlivými sledovanými znaky byly testovány metodou GLM, zobecněným lineárním modelem. Průkaznost jednotlivých vlivů na sledované vlastnosti byla hodnocena na základě modelové rovnice:

$$Y_{prst} = \mu + I_a + J_b + K_c + L_d + M_f + (b \cdot \text{days}) + e_{abcdfg}$$

kde:

Y = závisle proměnné (p = mléko; r = tuk; s = bílkoviny; t = laktóza)

μ = celkový průměr

I = efekt roku (a = 1; 2; 3)

J = efekt plemene (b = AN; B; H)

K = efekt velikosti chovu (c = 1; 2; 3)

L = efekt třídy vlastní užítkovosti (d = 1; 2; 3; 4; 5)

M = efekt typu chovu (f = EKO; KON)

b*days = regrese (počet dní v laktaci)

e_{abcdfg} = zbytková chyba

10.1 Základní statistika a frekvence

Pro vyhodnocení mléčné užítkovosti koz byla shromážděna data z let 2012 - 2014. K dispozici byly údaje o délce laktace, množství nadojeného mléka, obsahu složek mléka (tuk, bílkoviny, laktóza) a zařazení kozy do třídy vlastní užítkovosti. Následně byla data analyzována podle roku, plemene, velikosti chovu, třídy užítkovosti a typu chovu.

Hodnoceny byly roky 2012, 2013 a 2014. Z celkových údajů je patrný mírný růst počtu koz zapojených do kontroly mléčné užítkovosti. Tab. 5 ukazuje celkový počet koz zapojených do KU v každém ze sledovaných roků.

Tab. 5 Frekvence dle roku

rok	počet ks	% zastoupení
2012	2487	30,98
2013	2664	33,18
2014	2877	35,84

Nejvíce chovanými plemeny v České republice s mléčnou užitkovostí jsou anglonúbijská koza (AN), koza bílá krátkosrstá (B) a koza hnědá krátkosrstá (H). Z tab. 6 je zřejmé, že největší zastoupení mezi těmito třemi plemeny má koza bílá krátkosrstá, naopak nejméně chovaná je koza anglonúbijská.

Tab. 6 Frekvence dle plemene

plemeno	počet ks	% zastoupení
AN	458	5,71
B	5304	66,07
H	2266	28,23

Svaz chovatelů ovcí a koz, z. s. rozděluje chovy podle velikosti na dvě skupiny. Málopočetné chovy mají od 1 do 9 kusů zvířat a vícepočetné chovy jsou chovy s počtem zvířat nad 10 kusů. Ve své práci jsem pro lepší zhodnocení vlivu velikosti chovu na mléčnou užitkovost roztrídila chovy na 3 skupiny. První skupinu tvoří farmy s počtem zvířat do 10 kusů včetně. Do druhé skupiny jsou zařazeny chovy s velikostí 11 až 25 kusů a poslední skupinu tvoří chovy s počtem zvířat nad 26 kusů. Tab. 7 ukazuje množství zvířat v jednotlivých velikostech chovu.

Tab. 7 Frekvence podle velikosti chovu

velikost chovu	počet zvířat	% zastoupení
1	1826	22,75
2	1411	17,58
3	4791	59,68

Podle třídy užitkovosti je možné částečně posuzovat genetické založení kozy a zjistit vliv vnějších podmínek na kvalitu a kvantitu mléčné produkce. Některé kozy z různých důvodů ale třídu nemají, jsou značeny jako B. T. V celkovém hodnocení je jejich výskyt nejnižší, jak dokládá tab. 8.

Tab. 8 Frekvence podle třídy užitkovosti

třída	počet ks	% zastoupení
B. T.	777	9,68
E	2555	31,83
ER	1029	12,82
I.	2544	31,69
II.	1123	13,99

Posledním sledovaným kritériem byl způsob chovu. Zajímalo mě, zda existuje nějaký rozdíl mezi výsledky koz chovaných v konvenčním a ekologickém zemědělství. Z tab. 9 jasně vyplývá, že chovatelé dávají spíše přednost ekologickým principům chovu koz, i když je to pro ně administrativně náročnější, než chov konvenčním způsobem. Myslím, že to může být způsobeno orientací spotřebitelů, kteří se v poslední době stále více zajímají o to, jakým způsobem jsou zvířata chována.

Tab. 9 Frekvence podle způsobu chovu

typ chovu	počet ks	% zastoupení
EKO	4664	58,1
KON	3364	41,9

11 Výsledky a vyhodnocení vlivu jednotlivých efektů

V této práci je hodnocen vliv vybraných faktorů na celkovou produkci mléka a některé jeho složky. Mezi faktory, které mohou ovlivnit produkci a kvalitu mléka, byl vybrán rok, plemeno, velikost chovu, třída vlastní užitkovosti a typ chovu. Sledovanými složkami jsou zde tuk, bílkoviny, laktóza a produkce mléka za laktaci. V tab. 10 jsou shrnuty základní statistické údaje analyzovaných složek.

Tab. 10 Základní statistická analýza

	min.	max.	průměr	variační koef. (%)	r ²
mléko (l/laktace)	12	1831	682,23	40,7	0,80
tuk (%)	0,56	12	3,22	24,7	0,36
bílkoviny (%)	1,08	6,25	3,04	11,7	0,43
laktóza (%)	1,03	7,42	4,4	5,4	0,15

11.1 Hladiny významnosti sledovaných složek

Pro určení statistické významnosti hodnocených mléčných složek byly zvoleny dva stupně, $P < 0,01$ a $P < 0,05$. Tab. 11, ve které bylo hodnoceno množství nadojeného mléka za laktaci, ukazuje při hladině významnosti $P < 0,05$ ve všech ovlivňujících faktorech statisticky významný rozdíl. Nicméně při snížení hladiny významnosti na $P < 0,01$ je patrné, že vliv plemene na množství mléka není statisticky signifikantní.

Tab. 11 Hladiny významnosti pro množství mléka

MLÉKO	rok	plemeno	vel. chovu	třída	typ chovu	dny laktace
Pr > F	0,0024	0,0163	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
P < 0,01	ano	ne	ano	ano	ano	ano
P < 0,05	ano	ano	ano	ano	ano	ano

Z tab. 12 je zřejmé, že na obsah tuku v mléce nemá statisticky významný vliv typ chovu a počet dní laktace a to ani v jedné z úrovní hladin významnosti.

Tab. 12 Hladiny významnosti pro množství mléčného tuku

TUK	rok	plemeno	vel. chovu	třída	typ chovu	dny laktace
Pr > F	0,0028	< 0,0001	< 0,0001	0,0029	0,0817	0,1868
P < 0,01	ano	ano	ano	ano	ne	ne
P < 0,05	ano	ano	ano	ano	ne	ne

Na obsah bílkovin v mléce, jak dokládá tab. 13, nebyl prokázán statisticky významný vliv typu chovu, a to ani v jedné z úrovní hladin významnosti. Pro počet dní v laktaci už ale tak jasný výsledek není. Při hladině významnosti $P < 0,05$ byl prokázán statisticky významný rozdíl, který má vliv na obsah bílkovin v mléce, ovšem při snížení pravděpodobnosti chyby na $P < 0,01$ již statisticky významný rozdíl není.

Tab. 13 Hladiny významnosti pro obsah bílkovin

BÍLKOVINY	rok	plemeno	vel. chovu	třída	typ chovu	dny laktace
Pr > F	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,4814	0,0396
P < 0,01	ano	ano	ano	ano	ne	ne
P < 0,05	ano	ano	ano	ano	ne	ano

Poslední hodnocenou složkou mléka byla laktóza. Hladiny významnosti pro jednotlivé efekty ukazuje tab. 14. Vliv na obsah laktózy není statisticky významný u efektu velikosti chovu (při $P < 0,05$). Stejný efekt neovlivňuje tuto složku ani v hladině významnosti $P < 0,01$. Při této pravděpodobnosti chyby nemá na obsah laktózy v mléce statisticky významný vliv také typ chovu a délka laktace.

Tab. 14 Hladiny významnosti pro obsah laktózy

LAKTÓZA	rok	plemeno	vel. chovu	třída	typ chovu	dny laktace
Pr > F	< 0,0001	< 0,0001	0,1938	< 0,0001	0,0287	0,0149
P < 0,01	ano	ano	ne	ano	ne	ne
P < 0,05	ano	ano	ne	ano	ano	ano

11.2 Vliv roku na sledované složky mléka

Data pro vyhodnocení mléčné užitkovosti byla shromážděna za období tří let. Jak je patrné z tab. 5, došlo každý sledovaný rok k nárůstu počtu zvířat zapojených do kontroly užitkovosti. Za sledované období bylo celkem hodnoceno 8028 koz. Rozdíly mezi jednotlivými hodnocenými lety dokládá tab. 15. Rozdíl mezi množstvím mléka nadojeného v roce 2012 a v roce 2014 je průkazný. Průkazné jsou i rozdíly pro množství tuku, bílkovin a laktózy mezi jednotlivými hodnocenými roky.

Tab. 15 Efekt roku na mléčné složky

ROK		2012	2013	2014	průkazný
mléko	LSM ± SE	676,978 ± 5,773	686,407 ± 5,502	694,861 ± 4,981	1;3
tuk	LSM ± SE	3,534 ± 0,0298	3,545 ± 0,028	3,616 ± 0,026	1;3 / 2;3
bílkoviny	LSM ± SE	3,284 ± 0,013	3,284 ± 0,012	3,231 ± 0,011	1;3 / 2;3
laktóza	LSM ± SE	4,368 ± 0,0103	4,385 ± 0,0099	4,417 ± 0,009	1;3 / 2;3

11.3 Vliv plemene na sledované složky mléka

Hodnocen byl vliv vybraných dojených plemen na obsah jednotlivých mléčných složek a množství získaného mléka za laktaci. Z výsledků uvedených v tab. 16 vyplývá, že množství mléka může, ale nemusí, být ovlivněno plemenem. Model v tomto případě průkaznost vlivu nestanovil. U vybraných složek ale průkazné rozdíly existují. Plemenná příslušnost má největší efekt na obsah bílkovin. Zde jsou průkazné rozdíly mezi všemi třemi plemeny. Vliv plemene na obsah tuku je také průkazný mezi anglonúbijskou a bílou krátkosrstou kozou i mezi anglonúbijskou a hnědou krátkosrstou kozou. Průkazný vliv na obsah laktózy byl zjištěn pouze mezi bílou a hnědou krátkosrstou kozou.

Tab. 16 Efekt plemenné příslušnosti na hodnocené složky mléka

PLEMENO		AN	B	H	průkazný
mléko	LSM ± SE	704,015 ± 12,089	682,353 ± 4,725	671,878 ± 4,813	ns
tuk	LSM ± SE	4,178 ± 0,062	3,233 ± 0,025	3,284 ± 0,025	1;2 / 1;3
bílkoviny	LSM ± SE	3,797 ± 0,026	2,977 ± 0,010	3,026 ± 0,011	1;2 / 1;3 / 2;3
laktóza	LSM ± SE	4,376 ± 0,022	4,374 ± 0,008	4,420 ± 0,009	2;3

ns = není stanoveno

11.4 Vliv velikosti chovu na mléčné složky

V kontrole užitkovosti během sledovaných tří let bylo zapojeno celkem 217 chovatelů. Jejich počet každý rok stoupal. Pro přesnější vyhodnocení vlivu velikosti chovu na obsah mléčných složek jsem farmy rozdělila do tří skupin podle počtu chovaných koz. Z hodnot uvedených v tab. 17 je zřejmé, že model nestanovil průkaznost u obsahu laktózy, tudíž nelze s jistotou tvrdit, zda má nebo nemá velikost chovu vliv na množství této složky v mléce. U ostatních sledovaných parametrů mléka již průkazné rozdíly jsou a to mezi všemi třemi kategoriemi.

Tab. 17 Vliv velikosti chovu na obsah složek mléka

VEL. CHOVU		1	2	3	průkazný
mléko	LSM ± SE	732,544 ± 4,765	644,906 ± 6,408	680,796 ± 6,957	1;2 / 1;3; / 2;3
tuk	LSM ± SE	3,677 ± 0,025	3,564 ± 0,033	3,455 ± 0,036	1;2 / 1;3; / 2;3
bílkoviny	LSM ± SE	3,331 ± 0,0104	3,263 ± 0,014	3,206 ± 0,015	1;2 / 1;3; / 2;3
laktóza	LSM ± SE	4,379 ± 0,009	4,389 ± 0,012	4,403 ± 0,013	ns

ns = není stanoveno

11.5 Vliv třídy užitkovosti na sledované parametry mléka

Kozy jsou zařazovány do třídy vlastní užitkovosti podle výsledků z kontrol mléčné užitkovosti. Třídy pro zařazení jsou celkem čtyři, pátou skupinu tvoří kozy s označením B. T. I ty byly nakonec zahrnuty do celkového hodnocení. Z tab. 18 jasně vyplývá, že pro množství mléka byl model průkazný u všech porovnávaných tříd. U obsahu tuku byly výsledky průkazné jen mezi třídami E a ER a také mezi ER a I. Průkaznost pro obsah bílkovin nebyla

modelem potvrzena mezi třídou B. T. s třídami E, I a II a následně mezi třídou I a II. Při vyhodnocení vlivu na obsah laktózy byl model průkazný u třídy B. T. s porovnávanými třídami E, ER, I a dále mezi třídou II a E, ER, I.

Tab. 18 Vliv třídy užítkovosti na hodnocené mléčné parametry

TŘÍDA		B. T.	E	ER
mléko	LSM ± SE	546,554 ± 15,110	799,386 ± 4,997	1035,166 ± 6,018
tuk	LSM ± SE	3,507 ± 0,079	3,537 ± 0,026	3,627 ± 0,031
bílkoviny	LSM ± SE	3,237 ± 0,035	3,269 ± 0,011	3,355 ± 0,013
laktóza	LSM ± SE	4,311 ± 0,027	4,424 ± 0,009	4,423 ± 0,011

I	II	průkazný
614,552 ± 4,963	434,753 ± 5,954	všechny
3,553 ± 0,026	3,601 ± 0,031	2;3 / 3;4
3,242 ± 0,011	3,231 ± 0,013	1;3 / 2;3 / 2;4 / 3;4 / 2;5 / 3;5
4,414 ± 0,009	4,380 ± 0,011	1;2 / 1;3 / 1;4 / 2;5 / 3;5 / 4;5

11.6 Vliv typu chovu na složky mléka

Posledním ze sledovaných efektů, které by mohly ovlivnit množství mléka a obsah hlavních mléčných složek, byl způsob chovu. Mezi sebou byly porovnávány chovy hospodařící konvenčním způsobem s chovy, které fungují v ekologickém režimu. V tab. 19 jsou zaznamenány výsledky, z nichž je zřetelné, že na obsah mléčných složek nemá způsob chovu podle modelu průkazný vliv. Průkaznost vlivu hodnoceného efektu byla prokázána jen u množství mléka.

Tab. 19 Vliv typu chovu na obsah mléčných složek

TYP CHOVU		EKO	KON	průkazný
mléko	LSM ± SE	658,221 ± 5,875	713,943 ± 4,979	ano
tuk	LSM ± SE	3,592 ± 0,030	3,538 ± 0,026	ne
bílkoviny	LSM ± SE	3,271 ± 0,013	3,262 ± 0,011	ne
laktóza	LSM ± SE	4,379 ± 0,011	4,402 ± 0,009	ne

12 Diskuze

Při hodnocení možného vlivu efektu roku na množství mléka a obsah mléčných složek byl mnou získaný výsledek pozitivní. Zjištěný závěr potvrzuje i studie Carnicella et. al (2008), která sledovala mimo jiné vliv roku na produkci mléka a mléčných složek (tuku, bílkovin a laktózy) u maltských koz. Vzorky mléka byly sbírány v průběhu tří let a z výsledků je patrné, že rok sběru okrajově ovlivnil množství tuku.

Tudisco et. al (2010) ve své práci sledovali vliv ekologického systému chovu na obsah tuku a profil mastných kyselin. Zjistili, že právě tento způsob chovu má významný vliv na množství tuku v mléce. Jeho obsah byl mnohem vyšší než u druhé sledované skupiny, která byla chována tradičním způsobem. Jejich závěry jsou v rozporu s výsledky této práce, kde vliv typu chovu na obsah mléčných složek nebyl modelem prokázán.

Ve své další práci Tudisco et. al (2012) prokázal, že způsobu chovu neovlivňuje dojivost. Zároveň ale potvrdil výsledek svého předchozího pozorování, že kozy chované v ekologickém zemědělství vykazují vyšší produkci mléčného tuku.

Rozdíl v produkci mléka mezi jednotlivými plemeny byl prokázán ve studii Serradilla (2001). Autor zde mezi sebou porovnával některá dojená plemena a jejich křížence z celého světa, např. i sánskou a anglonúbijskou kozu. Výsledky jednoznačně ukázaly rozdíl mezi jednotlivými plemeny i jejich kříženci a to jak v množství mléka, tak i v obsahu jednotlivých složek. Došlo tedy k částečné shodě s výsledky této práce, ve které ale nebyl přesvědčivě prokázán vliv plemene na množství nadojeného mléka.

Antunace et. al (2001) studovali vliv plemene (sánská a alpská koza) na chemické složení kozího mléka po dobu pěti po sobě jdoucích laktací. U alpského plemene zjistili výrazně vyšší obsah bílkovin a laktózy než u sánské kozy.

Velikost chovu ovlivňuje množství složek mléka. Ve studii Morgan et. al (2003) srovnává mléko z malých a středních podniků a získané výsledky tento předpoklad potvrzují. Rozdílly se našly především u obsahu tuku a bílkovin, u obsahu laktózy tak jednoznačné závěry vyvodit nelze. Tato studie tedy podporuje výsledky zjištěné v této práci.

13 Závěr

Cílem této práce bylo zjistit, zda mají vybrané faktory (rok, plemeno, velikost chovu, třída užitkovosti a způsob chovu) vliv na dojivost a obsah mléčných složek v kozím mléce a pokud ano, jak je jejich vliv významný. Dále byla práce zaměřena na zpracování literární rešerše týkající se této problematiky.

Ze získaných výsledků je zřejmé, že jednotlivé faktory různou měrou ovlivňují sledované závisle proměnné. V rámci sledovaných let byly zaznamenány rozdíly jak v dojivosti, tak v obsahu mléčných složek. Lze tedy s jistotou tvrdit, že vliv roku byl statisticky prokázán.

Potvrzen byl i vliv plemene na sledované parametry mléka. Během vyhodnocování dat bylo zjištěno, že plemenná příslušnost ovlivňuje zejména obsah tuku, bílkovin a laktózy v mléce, ale na celkovou dojivost prokazatelný vliv nemá. Anglonúbijská koza má vyšší obsah tuku (3,42 %) než bílá a hnědá koza (3,2 %). Také obsah bílkovin (3,17 %) je vyšší než u českých plemen (3 %). Vyšší obsah laktózy mají česká plemena (4,4 %) oproti anglonúbijské koze (4,3 %).

Při vyhodnocování vlivu velikosti chovu na sledované proměnné byl zjištěn zajímavý výsledek. Vliv tohoto efektu byl prokázán jak u množství nadojeného mléka, tak u obsahu tuku a bílkovin, ale podíl na obsahu laktózy nebyl statistickým modelem potvrzen.

Velké rozdíly v množství mléka byly nalezeny při hodnocení vlivu třídy užitkovosti. Modelem bylo potvrzeno, že mezi jednotlivými třídami existují statisticky významné rozdíly. Dojivost se pohybovala v rozmezí hodnot od 680 l za laktaci (třída I) do 684 l za laktaci (třída B. T.). Obsah tuku byl 3,2 %, obsah bílkovin se pohyboval mezi hodnotami 3,03 % až 3,05 % a obsah laktózy byl na úrovni 4,4 %. Kozy jsou do tříd užitkovosti zařazovány podle výsledků z kontroly užitkovosti a předpokládala jsem, že rozdíly mezi třídami existují. Tímto byl můj předpoklad matematicky potvrzen.

Posledním sledovaným efektem byl způsob chovu. Z výsledků modelu lze potvrdit vliv chovu na množství nadojeného mléka, ale už jím nebyl dokázán statisticky významný vliv na obsah mléčných složek.

Dojivost a obsah mléčných složek jsou znaky ovlivněné řadou vnějších, ale i genetických faktorů. Pro získání optimálních vlastností mléka a dobré dojivosti doporučuji se při výběru vhodných koz zaměřit nejen na plemeno, ale brát v úvahu i touto prací prokázaný vliv velikosti chovu a způsobu chovu. Analýzou chovu lze vypracovat doporučení pro úpravu chovatelských podmínek, které mohou vést k částečnému zlepšení úrovně užitkových

vlastností. Týká se to především dojivosti, kterou je možné ovlivnit úpravou vnějších efektů (velikost a způsob chovu). Obsah mléčných složek je převážně ovlivňován vnitřními (genetickými) faktory, tedy chovatel by měl začít výběrem vhodného plemene s požadovanou úrovní mléčných složek dle plemenného standardu. Stanovenou hypotézu tímto tedy nelze zcela potvrdit. Úsilí a pečlivost věnované správnému výběru se chovateli vrátí v podobně zdravých zvířat a dobrého ekonomického zhodnocení produktů.

14 Seznam literatury

Antunace, N., Havranek, J.L., Samarzija, D. 2001. Effect of breed on chemical composition of goat milk.

<http://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-0035613229&origin=inward&txGid=0>

Attaie, R. Richter, RL. 2000. Size Distribution of Fat Globules in Goat Milk.

<http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0022030200749575>

Billon, P., Roginski, H. Fuquay, J. W., Fox, P. F. 2003. Milking Management. Encyclopedia of Dairy Sciences. Academic Press. Cornwall. pp. 1243 - 1253.

Bouška, J. (1 editor). 2006. Chov dojeného skotu. Profi Press, s.r.o. Praha. 186 s. ISBN 8086726169

Carnicella, D., Dario, M., Caribe Ayres, M. C., Laudadio, V., Dario, C. 2008. The effect of diet, parity, year and number of kids on milk yield and milk composition in Maltese goat.

<http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0921448808000357>

Českomoravská společnost chovatelů. Rozbory kontroly užítkovosti [online]. Hradištko. 2016 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z <<http://www.cmsch.cz/rozbory-kontroly-uzitkovosti/#ovce-kozy>>

Delgado-Pertíñez, M., Gutiérrez-Peña, R., Mena, Y., Fernández-Cabanás, V. M., Laberye, D. 2013. Milk production, fatty acid composition and vitamin E content of Payoya goats according to grazing level in summer on Mediterranean shrublands.

<http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0921448813001892>

Fantová, M., Kacerovská, L., Malá, G., Mátlová, V., Skřivánek, M., Šlosárková, S. 2010. Chov koz. Brázda. Praha. 216 s. ISBN: 9788020903778

Haenlein, G. F. W. 2004. Goat milk in human nutrition.

<http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0921448803002724>

Kuchčík, Jan. Ekologický chov koz [online]. Chov zvířat. 2015-04-03 [cit. 2016-03-16]. Dostupné z <<http://www.chovzvirat.cz/clanek/680-ekologicky-chov-koz/>>

Kunz, C., Rudloff, S., Baier, W., Klein, N., Strobel, S. 2000. Oligosaccharides in human milk: Structural, functional, and metabolic aspects.
<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.nutr.20.1.699>

Makarewicz, C., Tuross, N. 2012. Finding Fodder and Tracking Transhumance: Isotopic Detection of Goat Domestication Processes in the Near East.
http://apps.webofknowledge.com/infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=4&SID=S1PoaZ4RoeyYWOunbTe&page=3&doc=25

Martinez-Ferez, A., Rudloff, S., Guadix, A., Henkel, C. A., Pohlentz, G., Boza, J. J., Guadix E. M., Kunz, C. 2006. Goat's milk as a natural source of lactose-derived oligosaccharides: Isolation by membrane technology.
<http://www.sciencedirect.com/infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0958694605000385>

Mayer, H. K., Fiechter, G. 2012. Physical and chemical characteristics of sheep and goat milk in Austria.
<http://www.sciencedirect.com/infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0958694611002573>

Ministerstvo zemědělství. 2014. Situační a výhledová zpráva ovce a kozy. Praha. 48 s. ISBN 9788074341724

Morgan, F., Massouras, T., Barbosa, M., Roseiro, L., Ravasco, F., Kandarakis, I., Bonnin, V., Fistakoris, M., Anifantakis, E., Jaubert, G., Raynal-Ljutovac, K. 2003. Characteristics of goat milk collected from small and medium enterprises in Greece, Portugal and France.
<http://www.sciencedirect.com/infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0921448802002523>

Nomura, K., Yonezawa, T., Mano, S., Kawakami, S., Shedlock, AM., Hasegawa, M., Amano, T. 2013. Domestication Process of the Goat Revealed by an Analysis of the Nearly Complete Mitochondrial Protein-Encoding Genes.
http://apps.webofknowledge.com/infozdroje.czu.cz/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=4&SID=S1PoaZ4RoeyYWOunbTe&page=2&doc=11

Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M., Haenlein, G. F. W. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk.

<http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0921448806002549>

Pindřák, A., Horák, F., Mareš, V. 2003. Atlas plemen ovcí a koz chovaných v ČR. Svaz chovatelů ovcí a koz v ČR. Brno. 76 s. ISBN: 8023919326

Raynal-Ljutovac, K., Lagriffoul, G., Paccard, P., Guillet, I., Chilliard, Y. 2008. Composition of goat and sheep milk products: An update.

<http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0921448808001375>

Sanz Sampelayo, M. R., Chilliard, Y., Schmidely, Ph., Boza, J. 2007. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk.

<http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0921448806002586>

Serradilla, J. M. 2001. Use of high yielding goat breeds for milk production.

<http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S030162260100241X>

Slípka, J. 2012. Základy embryologie. Karolinum. Praha. 124 s. ISBN: 9788024620510

Stupka, R. (1 editor). 2010. Chov zvířat. Powerprint. Praha. 290 s. ISBN: 9788087415085

Svaz chovatelů ovcí a koz. Anglonubijská koza [online]. Brno. SCHOK. 2012 [cit. 2014-06-12]. Dostupné z <<http://www.schok.cz/plemena-koz/plemena-mlečna/anglonubijska-koza>>

Toral, P. G., Rouel, J., Bernard, L., Chilliard, Y. 2014. Interaction between fish oil and plants oils or starchy concentrates in the diet: Effects on dairy performance and milk fatty acid composition in goats.

<http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0377840114003022>

Tudisco, R., Cutrignelli, M. I., Calabro, S., Piccolo, G., Bovera, F., Guglielmelli, A., Moniello, G., Infascelli, F. 2010. Influence of organic systems on milk fatty acid profile and CLA in goats.

<http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0921448809002958>

Tudisco, R., Calabro, S., Cutrignelli, M.I., Moniello, G., Grossi, M., Gonzales, V., Piccolo, V., Infascelli, F. 2012. Influence of organic systems on Stearoyl-CoA desaturase gene expression in goat milk.

<http://www.sciencedirect.com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0921448812001812>

Tziboula-Clarke, A., Roginski, H. Fuquay, J. W., Fox, P. F. 2003. Goat milk. Encyclopedia of Dairy Sciences. Academic Press. Cornwall. pp. 1270 - 1279.

Vacek, Z. 2006. Embryologie. Grada Publishing. Praha. 256 s. ISBN: 8024712679