

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra chemie



**Stanovení obsahu vitamínu A a E v mléce a mléčných
výrobcích**

doktorská disertační práce

Autor: Ing. Tereza Michlová

Školitel: Doc. Ing. Alena Hejtmánková, CSc.

Praha 2 0 1 4

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma: "Stanovení obsahu vitamínu A a E v mléce a mléčných výrobcích" vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze, dne 5. 5. 2014

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat své školitelce Doc. Ing. Aleně Hejtmánkové CSc., za odbornou pomoc, ochotu a cenné rady při zpracování disertační práce. Dále děkuji Hedvice Dragounové z Výzkumného ústavu mlékárenského s.r.o., Milcom a.s. za ochotnou pomoc a výbornou spolupráci, bez které by tato práce nevznikla. Děkuji také všem pracovníkům katedry chemie za pomoc při řešení praktických problémů a příjemnou atmosféru v laboratoři a také celé své rodině za trpělivost a podporu po celou dobu mého studia na ČZU v Praze a dále všem, kteří mi během práce na této dizertační práci pomáhali.

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
2.1. Význam mléka ve výživě	9
2.2. Rozdělení mléka	10
2.3. Výroba a spotřeba mléka	10
2.4. Způsoby ošetření mléka	12
2.4.1. Tepelné ošetření mléka	12
2.4.2. Sušené mléko	13
2.5. Základní rozdíly ve složení kravského, ovčího a kozího mléka	13
2.6. Plemena ovcí a koz	16
2.6.1. Koza bílá krátkosrstá	17
2.6.2. Koza hnědá krátkosrstá	17
2.6.3. Koza anglonubijská	18
2.6.4. Ovce romanovská	19
2.6.5. Ovce východofříská	20
2.6.6. Lacaune	21
2.7. Vitamin A	22
2.7.1. Struktura a názvosloví	22
2.7.2. Funkce vitamínu A	24
2.7.3. Resorpce	24
2.7.4. Doporučená denní dávka	24
2.7.5. Fyziologie a výživa	25
2.7.6. Vitamin A v mléce	25
2.8. Vitamin E	26

2.8.1.	Struktura a názvosloví	26
2.8.2.	Funkce vitamínu E	27
2.8.3.	Resorpce.....	27
2.8.4.	Doporučená denní dávka	28
2.8.5.	Fyziologie a výživa.....	28
2.8.6.	Vitamin E v mléce	28
2.9.	Faktory ovlivňující obsah vitaminů A a E v mléce	29
3.	HYPOTÉZY A CÍLE PRÁCE	32
4.	MATERIÁL A METODY	33
4.1.	Odběry vzorků	33
4.1.1.	Sledování obsahu vitaminů během laktace	33
4.1.2.	Sledování obsahu vitaminů během skladování syrového a pasterovaného mléka...	33
4.1.3.	Sledování obsahu vitaminů během skladování sušeného mléka	33
4.2.	Charakteristiky chovů	34
4.3.	Chemická analýza.....	38
4.3.1.	Přístroje a vybavení	38
4.3.2.	Chemikálie	39
4.3.3.	Standardy	39
4.4.	Metody stanovení vitaminů A a E	39
4.4.1.	Princip metody	39
4.4.2.	Příprava vzorků.....	41
4.4.2.1.	Sledování množství vitaminů během laktace v čerstvém a pasterovaném mléce	41
4.4.2.2.	Sledování množství vitaminů během skladování v čerstvém a pasterovaném mléce	41

4.4.2.3 Stanovení obsahu tuku	41
4.4.3. Chromatografické podmínky stanovení	41
4.4.4 Statistické zhodnocení naměřených dat	42
5. VÝSLEDKY A DISKUZE	43
5.1. Vitaminy v kozím mléce	43
5.1.1. Porovnání obsahu vitamínu A a E v kozím mléce produkovaném na různých farmách	43
5.1.2. Stanovení vlivu plemene na obsah vitamínu A a E v kozím mléce.....	44
5.1.3. Stanovení vlivu farmy na obsah vitamínu A a E v kozím mléce.....	45
5.1.4. Stanovení vlivu roku na obsahy vitamínů A a E v kozím mléce.....	45
5.1.5. Sledování obsahu vitamínů A a E v kozím mléce během laktace	46
5.1.5.1. Obsah vitamínů v roce 2012	46
5.2. Vitaminy v ovčím mléce	54
5.2.1. Porovnání obsahu vitamínu A a E v ovčím mléce produkovaném na různých farmách	54
5.2.2. Stanovení vlivu farmy na obsah vitamínů A a E v ovčím mléce.....	56
5.2.3. Stanovení vlivu roku odběru vzorků na obsahy vitamínů A a E v ovčím mléce.....	56
5.2.4. Sledování obsahu vitamínů A a E v ovčím mléce během laktace	57
5.2.4.1. Obsah vitamínů v roce 2012	57
5.2.4.2. Obsah vitamínů v roce 2013	60
5.3. Porovnání ovčího a kozího mléka z hlediska sledovaných vitamínů	65
5.4. Vliv pasterace na obsah vitamínu A a E v kozím a ovčím mléce.....	70
5.4.1. Vitamin A	70
5.4.1.1. Šetrná pasterace	70
5.4.1.2. Dlouhodobá pasterace.....	71
5.4.2. Vitamin E.....	72

5.4.2.1. Šetrná pastérace	72
5.4.2.2. Dlouhodobá pastérace.....	73
5.5. Skladování syrového a pastérováného mléka v mrazicím boxu	76
5.5.1. Vitamin A	76
5.5.2. Vitamin E.....	78
5.6. Doplnkové studie obsahu vitaminů A a E v kravském mléce	80
5.6.1. Stabilita vitaminu A a E v sušeném kravském mléce při různých způsobech skladování	80
5.6.1.1. Vitamin A	81
5.6.1.2. Vitamin E.....	83
5.6.2. Vitaminy v kravském mlezivu.....	84
6. ZÁVĚR	88
7. SEZNAM ZKRATEK.....	90
8. LITERATURA.....	91
9. SEZNAM VLASTNÍCH PUBLIKACÍ	104
10. PŘÍLOHY	106

1. ÚVOD

Mléko je již od pradávna součástí jídelníčku lidské populace. Je také velmi důležitou surovinou pro výrobu mnoha druhů potravin. V závislosti na geografických oblastech existují země, kde se běžně konzumuje oslí, velbloudí, buvolí mléko či mléko zebu. Nejvíce konzumovaným mlékem je však mléko kravské, ale v poslední době se do povědomí veřejnosti dostává také mléko kozí a ovčí. Tato mléka a produkty z nich představují vhodnou alternativu ke kravskému mléku, a to nejen v případě alergie na kravské mléko.

Mléko obsahuje mnoho důležitých látek a prvků pro lidské zdraví, mimo jiné i vitaminy A a E, které se vyznačují svou schopností zhaset volné radikály a působí tedy jako antioxidanty. Vitamin A je také důležitý pro správnou funkci zraku, vývoj plodu a kostí. Vitamin E se uplatňuje v prevenci kardiovaskulárních chorob a vzniku rakoviny.

Obsah vitaminů A a E v mléku není příliš vysoký, ale vzhledem k časté konzumaci jak mléka samotného, tak výrobků z něj, řadí se mezi jejich dobré zdroje.

Hladiny těchto vitaminů nejsou v mléce po celou dobu laktace stejné. Změny jejich obsahů ovlivňuje celá řada faktorů. Hodnoty kolísají v závislosti na druhu zvířete, plemeni, fázi laktace, roční době, věku a zdravotnímu stavu jedince a dalších faktorech. Důležitou roli hraje také tepelné ošetření mléka při zpracování a samotný technologický proces ovlivňuje obsah vitaminů v mléčných produktech. Na obsahy vitaminů má také nezanedbatelný vliv způsob a délka skladování mléka.

Cílem této práce je vyhodnotit vliv druhu, plemene, roku, fáze laktace a způsobu a délky skladování na obsahy vitaminů A a E mléce. Současně byl stanoven vliv tepleného ošetření mléka na obsah těchto vitaminů a vliv různého typu skladování na obsahy sledovaných vitaminů v sušeném mléce.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Význam mléka ve výživě

Mléko má ve výživě člověka funkci nutriční, ochrannou a také detoxikační. Je nenahraditelným pokrmem kojenců, důležitou stravou dospívajících, dospělých, starých i nemocných lidí. Obsahuje esenciální aminokyseliny (leucin, isoleucin, fenylalanin, methionin, threonin, lysin, valin a tryptofan), kasein (antimutagenní faktor), vápník, jód, vitaminy a je zdrojem celé řady dalších významných látek (Pánek, 2002). Stravitelnost mléčných bílkovin je vysoká a blíží se 95 %. Jsou proto konzumenty snadno přijímány, dobře vstřebávány ve střevech a přinášejí lidskému organismu veškeré aminokyseliny potřebné pro jeho vývoj (Fuquay et al., 2011).

Mléko obsahuje poměrně malá množství vitamínu A i E, ale je v různých formách konzumováno často, proto se řadí mezi důležité zdroje těchto vitamínů.

Ačkoli v mléčném průmyslu v mnoha zemích dominuje kravské mléko, díky příznivým dietetickým vlastnostem se v poslední době věnuje stále větší pozornost také mléku ovčímu a kozímu (Casper et al., 1999). Kozí a ovčí mléko je díky tuku, rozptýleném v mléce v menších tukových kuličkách, mnohem lépe stravitelné než mléko kravské (Fevrier et al., 1993; Haenlein, 1996), je tedy významnou součástí jídelníčku lidí trpících alergií na kravské mléko (El-Agamy 2007). Alergie na kravské mléko je obecně rozšířeným onemocněním, s prevalencí 2,5 % u dětí do tří let života. Zaživačními problémy trpí významná část lidí vyspělých zemí (Haenlein, 2004). Vyskytuje se u 12 – 30 % kojenců mladších 3 měsíců (Lothe et al., 1982), s celkovou frekvencí ve Skandinávii 7 – 8 % (Host et al., 1988, Viñas et al. 2012). V některých oblastech se alergie na kravské mléko pohybuje dokonce kolem 20 % (Nestle, 1987), v Itálii jsou hlášeny 3 % nemocných dětí mladších 2 let (Bevilacqua et al., 2000). Léčba kozím mlékem vyřešila 30 – 40 % případů. Haenlein (2004) dokonce uvádí až 89 % (49/55) vyléčených nemocných dětí.

Chov ovcí a koz je v očích široké veřejnosti spojen s šetrnějším přístupem ke zvířatům i k přírodě, proto je toto mléko považováno za ekologické. Z těchto důvodů spotřeba kozího a ovčího mléka neustále roste. Podle Haenleina (2004) je kozí mléko důležitou surovinou také pro chudé lidi v rozvojových zemích. Kozím mlékem se nasytí více podvyživených lidí než mlékem kravským. Podvýživa je častá např. u dětí na Madagaskaru. Kravské mléko je zde

málo dostupné na rozdíl od mléka kozího. Zároveň kozí mléko není tak nákladné na výrobu. Dalším aspektem zvyšování konzumace je rostoucí poptávka konzumentů-specialistů.

2.2. Rozdělení mléka

Mléko se dělí podle ontogenetických rozdílů na dvě skupiny - mléka nezralá a mléka zralá. Mezi mléka nezralá se řadí mlezivo, mléko starodojné a mléko aberantní. Zralá mléka jsou normální druhová mléka v období, kdy se již netvoří mlezivo. Mlezivo neboli kolostrum produkuje mléčná žláza krátce před porodem – předběžné mlezivo, a především pak po určité období (3 – 5 dní) po porodu – pravé mlezivo. Liší se od zralého mléka v mnoha směrech, je to hustá nažloutlá tekutina příznačného pachu a mírně slané a hořké chuti. Vysoký obsah sušiny je způsoben především vzestupem bílkovin, zejména globulinu a albuminu. Složení mleziva je velmi kolísavé a zastoupení jednotlivých frakcí se po porodu velmi rychle mění. Mlezivo se liší od zralého mléka také biologickým obrazem (obsahuje hodně bílých krvinek a kolostrálních buněk) a také hladina vitaminů rozpustných v tucích je značně vyšší (Gajdůšek, 2003).

Zásadní charakter všech druhových mlék je určován vzájemným zastoupením hlavních druhů bílkovin. Podle tohoto kritéria lze mléko rozdělit do dvou skupin na mléka kaseinová a albuminová. Kaseinová mléka produkují přežvýkavci. Do této skupiny patří mléko kravské, kozí, ovčí, buvolí, sobí, velbloudí, mléko zebu a mléko lamy. Kasein zde tvoří více než 75 % celkového obsahu bílkovin.

Albuminová mléka jsou mléka masožravců, všežravců a býložravců s jednoduchým žaludkem. Do této skupiny se řadí mléko mateřské, kobyly, mléko prasnice a další (Zadrazil, 2002).

2.3. Výroba a spotřeba mléka

Mléko denně konzumují miliony lidí po celém světě. Celková světová produkce mléka (včetně buvolího, ovčího, kozího a ostatního mléka) se má podle výhledů v období let 2008 – 2017 zvýšit o 20 % na 802 milionů tun. Podíl kravského mléka představuje 84 % celkové produkce mléka.

V České republice měla spotřeba mléka po poklesu v začátku devadesátých let sice pomalou, ale zato stále rostoucí tendenci. Výroba konzumního mléka (bez školního mléka) v roce 2011 v porovnání s předchozím rokem zaznamenala růst, meziročně o 6,8 mil. litrů

(o 1,1 %) na úroveň 625,195 milionů litrů. V rámci tohoto objemu se vyrobilo 84,6 % trvanlivého mléka a 15,4 % pasterovaného mléka (eagri.cz).

V pití konzumního mléka Češi za zbytkem Evropy zaostávají. Podle Českého statistického úřadu (www.czso.cz) jeho spotřeba od roku 1994 klesla z necelých 78 litrů na člověka na 50 litrů v roce 2007. Poté se začala spotřeba opět mírně zvyšovat, a vzhledem k navýšení spotřebitelských cen mléčných výrobků v roce 2011 se spotřeba meziročně znovu snížila o 1 %. V roce 2011 tedy průměrná spotřeba čerstvého mléka činila asi 56 litrů na osobu za rok. V roce 2012 se spotřeba konzumního mléka opět zvýšila, a to o 2,3 % na 57,3 litrů na osobu a rok. Ve srovnání s ostatními zeměmi Evropské unie je také spotřeba čerstvých mléčných výrobků v České republice nízká, a to zejména ve srovnání se severními zeměmi, kde je spotřeba čerstvých mléčných výrobků vykazována v objemu 140 – 186 kg/obyv/rok podle jednotlivých zemí. V původních členských zemích EU se průměrná spotřeba pohybuje kolem 90 litrů. Také ve spotřebě sýrů, která měla dlouhodobě rostoucí tendenci, byl v roce 2011 zaznamenán pokles, a to asi o 1,2 % (eagri.cz). V roce 2012 se spotřeba sýrů, stejně jako v případě konzumního mléka, zvýšila, a to o 2,9 %, a pohybuje se nyní kolem 13,4 kg os/rok (www.czso.cz). Vývoj spotřeby mléka a sýrů ukazuje Obrázek č. 1. Spotřeba koziho mléka se v České republice pohybuje kolem 0,1 litru na obyvatele za rok, ovšem jak uvádí Hanuš et al. (2008), díky jeho zdravotním benefitům bude nadále stoupat i hodnota koziho mléka v lidské výživě, což by se mohlo odrazit na navýšení spotřeby. Ovčí mléko se používá především na výrobu sýrů a jeho spotřeba na obyvatele se neuvádí.

Obrázek č. 1: Spotřeba mléka a sýrů (obyvatel/rok)



Zdroj: <http://www.czso.cz>

2.4. Způsoby ošetření mléka

2.4.1. Tepelné ošetření mléka

Tepelné ošetření mléka patří mezi nejdůležitější technologický postup zpracování mléka. Účelem je zničení patogenních a technologicky nežádoucích mikroorganismů a zajištění jeho zdravotní nezávadnosti a zvýšení trvanlivosti. Existuje několik typů tepeleného ošetření, z nichž nejpoužívanější je pasterace (Lukášová et al., 2001).

- Termizace - provádí se při teplotách 63 – 65 °C po dobu 10 – 20 vteřin. Zničí se většina psychrotrofních a koliformních bakterií, což je příznivé pro další zpracování mléka. Díky relativně nízkým teplotám a krátké době působení tento postup nedostačuje k usmrcení patogenních mikroorganismů.
- Sterilizace – mléko se zahřívá na teploty vyšší než 100 °C. Trvanlivost mléka je při pokojové teplotě i několik týdnů.
- Pasterace – mléko se zahřívá na teploty obvykle pod 100 °C. Při tomto záhřevu dochází ke zničení převážné části vegetativních forem mikroorganismů za minimálních fyzikálních, chemických a organoleptických změn. Podle teploty a délky záhřevu rozeznáváme několik způsobů (Kadlec et al., 2009).

a) Dlouhodobá (nízká) pasterace

Provádí se při teplotě 63 – 65 °C po dobu 30 minut. Vzhledem k dlouhé době záhřevu se používá jen výjimečně při šaržovém zpracování mléka v malokapacitním měřítku.

b) Krátkodobá (šetrná) pasterace

Dochází k záhřevu na 72 – 74 °C po dobu 15 – 40 vteřin. Inaktivuje se alkalická fosfatáza, ale aktivita laktoperoxidázy zůstává zachována. Přežívají sporotvorné mikroorganismy a také některé termorezistentní bakterie (např. rod

Micrococcus). Chuť a vlastnosti mléka jsou ovlivněny jen minimálně. Jsou také zachovány bakteriostatické vlastnosti mléka, jelikož denaturace syrovátkových bílkovin nastává jen asi z 15 %. To má také příznivý vliv na trvanlivost výrobku.

c) Vysoká pasterace

Mléko se zahřívá na teplotu 85 °C po dobu 5 vteřin. Teploty i doby záhřevu se mohou měnit podle účelu. Dochází k inaktivaci laktoperoxidázy i většiny enzymů. Nastává zde více než 50 % denaturace sérových bílkovin, vápník se mění na koloidní formu a jsou také zničeny bakteriostatické vlastnosti mléka. Projevují se i změny v chuti mléka (např. vařivá příchut').

- UHT záhřev – kontinuální záhřev na 135 – 150 °C po dobu několika sekund, používá se při výrobě trvanlivého mléka.

2.4.2. Sušené mléko

Sušené mléčné výrobky představují stabilní produkt s nízkou aktivitou vody a s minimálními organoleptickými změnami a funkčními vlastnostmi přijatelnými pro spotřebitele (Lukášová a kol., 2001). Při výrobě sušeného mléka se dosahuje odstranění vody dvoustupňově. Nejprve je mléko zahušťováno na vakuové odparce na sušinu 40 – 50 % a teprve pak sušeno, obvykle v rozprašovací sušárně, na výslednou sušinu 96 – 98 %. Surovina pro výrobu tohoto mléka musí splňovat jak mikrobiální požadavky, tak musí vykazovat dobrou termostabilitu. Důležitá je nízká kyselost mléka. Trvanlivost sušeného odstředěného mléka je až 3 roky, v případě sušeného plnotučného mléka je trvanlivost menší (kolem 6 měsíců), protože během skladování dochází k autooxidaci tuku (Kadlec a kol, 2009).

2.5. Základní rozdíly ve složení kravského, ovčího a koziho mléka

Kozí a ovčí mléko představují alternativu ke kravskému mléku. Složení kravského a koziho mléka se příliš neliší, protože se jedná o mléka podobných živočišných druhů.

(Raynal – Ljutovac et al., 2008). Obsah bílkovin v kozím mléce je podobný jako v mléce kravském, obsah kaseinu se také příliš neliší, rozdílné je však zastoupení jednotlivých kaseinových frakcí, což přispívá k nižší tepelné stabilitě kozího mléka, jinému charakteru sraženiny a lepší stravitelnosti bílkovin (Høst, 2002).

Kozí mléko obsahuje více vápníku než kravské. Vyznačuje se také větším množstvím esenciálních aminokyselin, kapronové, kaprylové, kaprinové, laurové, miristové, palmitové, linolové kyseliny, má ale nižší hladiny stearové a olejové kyseliny (Haenlein, 2004). Kyseliny kaprylová a kaprinová nacházejí podle Alferez et al. (2001) uplatnění v léčbě klinických poruch, včetně syndromu malabsorpce, střevní resekce, výživa nedonošených dětí, epilepsie, cystické fibrózy nebo žlučových kamenů, a to díky jejich unikátní metabolické schopnosti poskytovat přímou energii místo toho, aby se ukládala v tukových tkáních. Jejich působení snižuje sérový cholesterol, inhibuje a omezuje ukládání cholesterolu. Peptidy vzniklé z kaseinu kozího mléka jsou méně hořké než peptidy vzniklé z kravského mléka (Pelissier a Manchon, 1976).

Tuk je v kozím mléce rozptýlen v menších kapénkách než v mléce kravském, což přispívá k jeho dobré stravitelnosti. V mléce obou živočišných drhů se velikost tukových globulí pohybuje v rozmezí 1 – 10 μm , ale počet kuliček menších než 5 μm je v kravském mléce přibližně 60 %, zatímco v kozím mléce je to přibližně 80 %. To také způsobuje jemnější texturu produktů z kozího mléka (Silanikove et al., 2010). Kozí mléko však snáze podléhá lipolýze a tím i vzniku vad chutí a vůně (Dostálová, 2004) a obsahuje velké množství mastných kyselin se středním řetězcem, např. kyselinu kapronovou, kaprylovou a kaprinovou, které jsou z části zodpovědné za charakteristický pach kozího mléka (Silanikove et al. 2010). Kozí mléko má také zvýšenou schopnost přijímat pachy z okolí (Štolc et al., 1998). Koza má větší tendenci převádět do svého mléka jedy a choroboplodné zárodky, které se jí dostanou do trávicího traktu. Proto kvalita kozího mléka velmi závisí na kvalitě krmiva. Kozí mléko obsahuje asi o 10 % méně laktózy než mléko kravské. Kozí mléčný tuk má bílou barvu, což je způsobeno prakticky nulovým obsahem karotenů (Raynal – Ljutovac et al., 2008).

Ovčí mléko je svým složením výrazně odlišné od mlék ostatních savců. V České republice se k přímému konzumu nepoužívá, ale uplatňuje se především ve výrobě sýrů. Jsou-li ovce drženy v čistotě a čistě dojené, je mléko bílé až slabě zažloutlé, příjemné chuti, ale mírně zatrpklé. V opačném případě páchne po ovčím hnoji. Ovčí mléko je bohaté na sušinu, hlavně na tuk a bílkoviny. Tukové kuličky jsou větší než v mléce kravském, přesto však obtížněji vyvstává smetanu, protože kvůli vysokému obsahu bílkovin má vyšší viskozitu. Ovčí mléko také obsahuje více kaseinu než mléko kravské, proto se pomaleji srazí kysáním

nebo syřidlem (Hampel et al., 2004). Ovčí mléko obsahuje oproti mléku kravskému více vápníku, zinku, hořčíku, fosforu, železa a jódu, vyšší obsah kyseliny máselné a je bohaté na vitaminy A, B1, B2, B12 a C (Špánik a Margetín, 2004; Chandan et al., 1992). Porovnání složení jednotlivých druhů mléka ukazuje Tabulka č. 1 a 2.

Tabulka č. 1: Porovnání složení kravského, ovčího a kozího mléka

Živina	Jednotky	Hodnoty pro 100 gramů					
		Drbohlav a Vodičková (2001)			Špánik a Margetín (2004)		
		kravské	ovčí	kozí	kravské	ovčí	kozí
Sušina	g	12,9	---	---	12,1	18,3	11,2
Voda	g	87,2	80,7	87,0	---	---	---
En. hodnota	kJ	287,0	451,0	288,0	73,0	102,0	77,0
En. hodnota	kcal	69,0	107,8	68,8	---	---	---
Bílkoviny	g	3,3	6,0	3,6	3,4	5,6	2,9
Tuky	g	4,1	7,0	4,1	3,5	6,7	3,9
Sacharidy	g	4,8	5,4	4,5	4,5	4,8	4,1
Popeloviny	g	0,7	1,0	0,8	---	---	---
Vápník	mg	124,0	193,4	133,5	110,0	162-259	102-203
Fosfor	mg	96,0	158,0	110,7	90,0	82-183	86-118
Hořčík	mg	10,0	18,4	14,0	11,0	14-19	14-19
Zinek	mg	318,0	42,0	56,0	0,3	0,5-1,2	0,19-0,5
Železo	mg	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03-0,1	0,01-0,1
Vitamin A	μg	33,0	42,0	56,0	---	---	---
Vitamin A	IU	---	147,0	185,0	---	---	---
Vitamin E	mg	0,1	---	0,1	---	---	---
Vitamin D	IU	---	---	12,0	---	---	---
Vitamin C	mg	1,5	4,2	1,3	---	---	---
Vitamin B ₁₂	mg	0,4	0,7	0,1	0,03	0,09	0,007

Tabulka č. 2: Porovnání složení kravského, ovčího a kozího mléka

Živina	Jednotky	Hodnoty pro 100 gramů					
		Hampel et al. (2004)			Park et al. (2007)		
		kravské	ovčí	kozí	kravské	ovčí	kozí
Vápník	mg	120	207	---	122	193	134
Fosfor	mg	90	150	---	119	158	121
Hořčík	mg	12	24	---	12	18	16
Draslík	mg	157	164	---	152	136	181
Selen	μg	1	1,4	---	0,96	1	1,33
Zinek	μg	382	513	---	0,53	0,57	0,56
Železo	μg	46	51	---	0,08	0,08	0,07
Jod	μg	3	52	---	0,02	0,02	0,02
Vitamin A	μg	37	70	---	---	---	---
Vitamin A	IU	---	---	---	126	146	185
Vitamin E	μg	128	39	---	---	---	---
Vitamin D	IU	---	---	---	2	0,18	2,3
Vitamin B ₁	μg	37	70	---	0,05	0,08	0,07
Vitamin B ₂	mg	180	400	---	0,16	0,38	0,21
Vitamin B ₆	mg	---	---	---	0,04	0,08	0,05
Vitamin B ₁₂	μg	---	---	---	0,38	0,71	0,07
Biotin	μg	---	---	---	2	0,93	1,50
Niacin	mg	---	---	---	0,08	0,42	0,27
Vitamin C	mg	---	---	---	0,94	4,16	1,29

2.6. Plemena ovcí a koz

Existuje celá řada kozích a ovčích plemen rozdělených do skupin podle různých kritérií. Rozeznáváme plemena plodná, mléčná, masná a kombinovaná, ale také srstnatá, dlouhovlnná, jemnovlnná a další. Dále jsou podrobněji popsána pouze plemena koz a ovcí, jejichž mléko bylo analyzováno na obsahy vitaminů.

2.6.1. Koza bílá krátkosrstá

Koza bílá patří mezi česká domácí mléčná plemena. Byla vyšlechtěna v první polovině 20. století. Srst na celém povrchu těla je krátká, bílá bez pigmentu a přiléhavá. Kozy jsou středního až většího tělesného rámce s dobrou konstitucí a silnými a pevnými klouby. Dá se říci, že stavba těla je harmonická. Hlava je poměrně dlouhá a široká v čelní části. Dominantní je bezrohost. Koza bílá krátkosrstá je plodné plemeno, vhodné k individuálnímu i stádovému chovu. Živá hmotnost koz je 50 – 60 kg, kozlů 80 – 90 kg, výška v kohoutku se pohybuje kolem 75 cm u koz a 80 cm u kozlů (Obrázek č. 2). Plodnost na okozlenou matku je 180 – 200 %. Dojivost koz činí 800 – 1000 kg mléka při průměrné tučnosti 3,7 %.

Populace koz bílých v České republice je značně rozsáhlá (www.schok.cz/a).

Obrázek č. 2: Koza bílá krátkosrstá



Zdroj: <http://www.zootechnika.cz>

2.6.2. Koza hnědá krátkosrstá

Koza hnědá je mléčné plemeno vyšlechtěné převodným křížením původních strakatých a hnědých koz s dovezenými kozly harrkého plemene z Německa. Dříve se chovala jako bezrohá, dnes je rohatost u obou pohlaví povolena. Je středního tělesného rámce s pevnou kostrou a průměrným osvalením. Základní zbarvení je hnědé s úhořím pruhem sytý

barvy táhnoucím se po celé délce hřbetu až ke konci ocasu. Příпустné jsou také odstíny hnědé, jako je červenohnědá, skořicově hnědá a tmavě hnědá (Obrázek č. 3). Charakteristickým znakem plemene je černý trojúhelník za ušima. Plemeno je odolné, rané, vhodné jak pro individuální, tak stádový chov. Živá hmotnost koz se pohybuje v rozmezí 50 – 55 kg, kozlů 70 – 85 kg, výška v kohoutku koz 65 – 75 cm, kozlů 70 – 80 cm. Dojivost koz činí asi 800 – 900 kg mléka s průměrnou tučností 3,6 %. Plodnost na okozlenou matku se udává mezi 170 – 190 %. Kozy jsou chovány převážně v podhorských a horských příhraničních oblastech (www.schok.cz/b).

Obrázek č. 3: Koza hnědá krátkosrstá



Zdroj: <http://www.hlavacuvdvur.wbs.cz>

2.6.3. Koza anglonubijská

Toto zajímavé a vysoce efektivní plemeno bylo vyšlechtěno na Britských ostrovech křížením indických a súdánských koz s anglickými mléčnými plemeny. Plemeno je velkého tělesného rámce s pevnou konstitucí, na vysokých nohách, s typickou klabonosou hlavou a širokýma svislýma ušima. U rohatých koz jsou rohy nasazeny široce od sebe, směřují dozadu a neměly by vybočovat ven. Srst je krátká a jemná, bílé, smetanové, světle hnědé, kaštanové, černé, případně i strakaté barvy bez dlouhých chlupů. Plemeno se vyznačuje vysokou plodností, výbornou mléčnou užitkovostí a kvalitou mléka. Kozy vyprodukují

v průměru ročně 1200 – 1500 kg mléka při vysoké tučnosti 4,7 % (v rozmezí 3,7 – 5,7 %). Živá hmotnost koz se pohybuje kolem 60 – 80 kg, kozlů kolem 90 – 110 kg, výška koz v kohoutku dosahuje 80 cm, kozlů až 90 cm (Obrázek č. 4). Plodnost se pohybuje v rozmezí 200 – 220 %, odchov by měl dosahovat 180 % (www.schok.cz/c).

Pro svou mimořádně vysokou mléčnou užitkovost je toto plemeno v Anglii nejrozšířenějším plemenem koz.

Obrázek č. 4: Koza anglonubijská



Zdroj: <http://www.biolib.cz>

2.6.4. Ovce romanovská

Ovce romanovská byla vyšlechtěna v 17. století v Jaroslavské oblasti Ruska cílevědomým výběrem bez použití genetického podílu jiných plemen. Patří do skupiny kožichových, krátkoocasých, plodných plemen ovcí. Zvířata jsou menšího až středního tělesného rámce s jemnou klostrou. Mají černou hlavu s charakteristickou bílou lysinou, u beranů je mírně klabonosá. Obě pohlaví jsou bezrohá. Bílé odznaky, pokud se vyskytují na končetinách a spodní části ocasu, nejsou na závadu. Jehňata se rodí černá. Dominantním znakem pohlaví je u beranů hříva, která se vyskytuje na spodní části krku. U bahnic hříva není žádoucí. K biologickým přednostem, kromě výborných mateřských vlastností, patří ranost, vysoká plodnost, pevná konstituce, mléčnost 150 litrů za 100 dnů laktace a také asezónnost

říje, což umožňuje s ohledem na kratší období březosti 140 – 150 dnů dvojitě bahnění za rok. Bahnice dosahují v dospělosti hmotnosti 40 – 50 kg a kohoutkové výšky 66 cm, berani 60 – 80 kg a výšky 70 cm. Plodnost na obahněnou ovci je 250 – 300 % (Obrázek č. 5).

Poměr pesíků rouna ovce romanovské k podsadě je 1:4 až 1:10, což má rozhodující vliv na bezkonkurenční kvalitu kůže. Do ČR byly romanovské ovce poprvé dovezeny v roce 1954 s cílem produkovat kvalitní kožešnickou surovinu (www.schok.cz/d).

Obrázek č. 5: Ovce romanovská



Zdroj: <http://www.beraniraj.unas.cz>

2.6.5. Ovce východofríská

Ovce východofríská se řadí mezi polojemnovlnné, rané plemeno s vysokou plodností a vynikající mléčnou užitkovostí. Plemeno bylo vyšlechtěno v Německu ve Fríské oblasti z původních severských maršových ovcí a podílelo se na vzniku řady dalších plemen. Plemeno ovce východofríská má velký tělesný rámec s lehkou kostrou, delší nohy a dlouhý, poměrně úzký hrudník. Mírně klabonosá hlava, spodní část končetin a tenký dlouhý ocas jsou obrostlé pouze krycí srstí. Uši velké, široké a polosvislé. Na spodní části krku se často vyskytují přívěšky. Obě pohlaví jsou zásadně bezrohá. Plemeno je vhodné především do menších stád. Ovcím vyhovují všechny používané systémy pastvy. Živá hmotnost bahnic se

pohybuje kolem 65 – 75 kg, beranů 85 – 110 kg (Obrázek č. 6). Plodnost na obahněnou ovci je 170 – 200 %, produkce mléka za laktaci 300 – 400 litrů o průměrné tučnosti 7 %.

Plemeno ovce východofříská patří mezi nejužitkovější plemeno na světě a je ve světě značně rozšířeno. V Izraeli se podílelo na vzniku plemene assaf, ve Velké Británii při šlechtění plemene colbgred. V Německu a Rakousku se vyskytuje i černý ráz. V České republice se chová v drobném chovu od poloviny třicátých let minulého století, zejména na Valašsku. V padesátých a šedesátých letech bylo použito při zušlechťování valašek a šumavek (www.schok.cz/e).

Obrázek č. 6: Ovce východofříská



Zdroj: <http://www.janovskakoliba.wz.cz>

2.6.6. Lacaune

Ovce lacaune patří mezi velmi dobrá mléčná plemena středního tělesného rámce. Pochází z horské oblasti Lacaune ve Francii. Byla vyšlechtěna křížením s merinovými ovci a ovci shut down. Plemenný standard byl přijat v roce 1902. Vyznačuje se malou hlavou bez rohů a polosvislými ušima. Obličejová část je porostlá vlnou. Krycí srstí je kromě končetin porostlá také břicho a spodní část krku. Nezkadeřená jemná vlna má bílou nebo nazlátlou barvu. Bahnice dosahují v dospělosti živé hmotnosti 55 – 75 kg při kohoutkové výšce 70 cm, berani dosahují 80 – 100 kg při výšce 80 cm (Obrázek č. 7). Plodnost na

obahněnou ovci je asi 150 %. Produkce mléka za laktaci se pohybuje kolem 330 – 350 litrů při průměrné 8 % tučnosti. Z mléka lacaunských ovcí se vyrábí sýr Roquefort.

Do České republiky bylo toto plemeno dovezeno v roce 2003 (Sambraus, 2006).

Obrázek č. 7: Ovce lacaune



Zdroj: <http://www.terroirselect.info>

2.7. Vitamin A

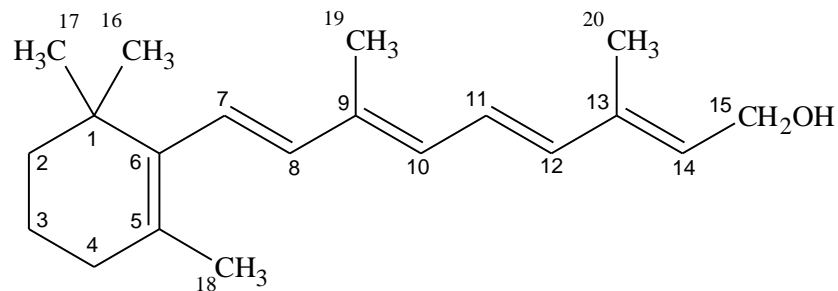
2.7.1. Struktura a názvosloví

Vitamin A patří mezi lipofilní vitaminy. Je to skupina látek s podobným chemickým složením, z nichž nejvýznamnější látkou je *all-trans*-retinol neboli vitamin A₁ (Obrázek č. 8).

Retinol je isoprenoid s pěti konjugovanými dvojnými vazbami v molekule, resp. alicyklický diterpenový alkohol s tzv. β -jononovým cyklem a s postranním řetězcem čtyř konjugovaných dvojných vazeb. V potravinách je doprovázen řadou analogů a metabolitů lišících se strukturou jononového cyklu nebo postranního řetězce (Higdon, 2003).

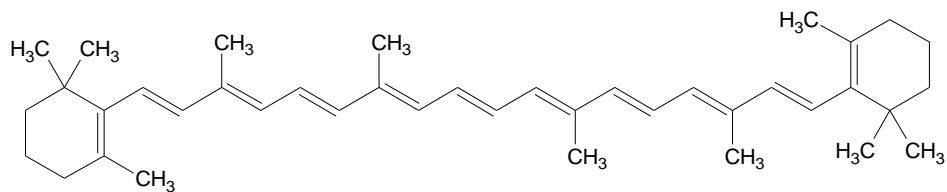
Nejvýznamnější provitaminem z hlediska účinnosti je β -karoten (1/6 účinnosti retinolu) (Obrázek č. 9) často doprovázený α -karotenem (1/12 účinnosti retinolu) (Žamboch, 1996, Bösze, 2008). Karotenoidy, které vykazují aktivitu vitamínu A se nazývají retinoidy.

Obrázek č. 8: All-*trans*-retinol



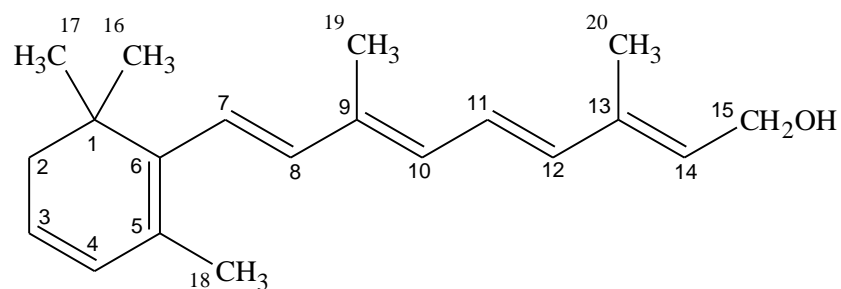
Konverze provitaminů se řídí stavem vitamínu A v organismu. Pokud má organismus dostatek vitamínu A, konverze provitaminů se snižuje. Z tohoto důvodu není možné se provitaminy předávkovat (Vávrová et al., 2007).

Obrázek č. 9: β -karoten



Vedle vitamínu A₁ (retinolu) existuje ještě nepříliš významný vitamin A₂ (3-dehydroretinol). Vitamin A₂ se liší od vitamínu A₁ pouze pozicí dvojně vazby, která se nachází i mezi 3. a 4. uhlíkem β -jononového cyklu (Obrázek č. 10) (Uherová, 2002).

Obrázek č. 10: 3-dehydroretinol



2.7.2. Funkce vitamínu A

Vitamin A se uplatňuje především v biochemii zrakového vjemu, kde je nepostradatelný pro správnou funkci zraku (Žamboch, 1996.) Dále ovlivňuje diferenciaci a růst epitelových buněk pro diferenciaci a zrání pohlavních buněk, pro vývoj plodu, růst a vývoj kostí (Ball, 2004). Zásahuje také do syntézy bílkovin, nukleových kyselin a lipoproteinů. Je důležitý pro zdravý vzhled pokožky a pleti. Vitamin A je také efektivním antioxidantem (Passwater, 2002). Avitaminóza se projevuje poruchami vidění (šeroslepost), inhibicí růstu a deformacemi kostí a reprodukčních orgánů. Vysoké dávky vitamínu A mají za následek zvýšení jaterní rezervy. U těhotných žen mohou mít teratogenní účinky a poškodit tak vyvíjející se plod (Ball, 2004).

2.7.3. Resorpce

Resorpce vitamínu A probíhá v duodenu v závislosti na množství přijatých tuků, proteinů, žlučové kyseliny a pankreatické lipázy. Estery retinolu rozpuštěné v tucích potravy a emulgované žlučí, jsou hydrolyzovány ve střevní stěně na retinol a vstřebány do střevního epitelu, kde vzniká retinal. Ten je následně sliznicí redukován na retinol, který po reesterifikaci ústí do krevního oběhu (Blumhoff et al.; 1990, Ball, 2006). Podle Debiera et al. (2005) o přesnějším transferu retinolu a β -karotenu není dostatek informací.

2.7.4. Doporučená denní dávka

Obsah vitamínu A se dnes vyjadřuje v mezinárodních jednotkách (IU), přičemž 1 IU odpovídá 0,3 μg retinolu nebo 0,6 μg β -karotenu nebo 1,2 μg dalších provitaminů A (např. α -karoten, γ -karoten aj.) (Velíšek a Hajšlová, 2009). Doporučené denní dávky pro jednotlivé skupiny ukazuje Tabulka č. 3. Vysoké dávky vitamínu A (10 000 IU/den) mohou mít teratogenní účinky, ale přesná prahová hranice nebyla dosud stanovena (Miller, 1998).

Tabulka č. 3: Doporučené denní dávky (DDD) vitamínu A

kategorie	DDD [mg]
Děti	0,4 - 0,6
Dospělí	0,8 - 1,0
Těhotné ženy	1,0 - 1,2
kojící ženy	1,2 - 2,0

Zdroj: Goldbohm et al., 1998)

2.7.5. Fyziologie a výživa

Potřeba vitamínu A je kryta asi z 50 % provitaminy z potravin rostlinného původu. Retinol a retinoidy obsažené v mléku a mléčných výrobcích kryjí potřebu z 15 – 20 % (Velíšek, 2002; Goldbohm et al., 1998).

Absorpce provitamínu závisí na složení potravy a způsobu přípravy pokrmů, zejména na přítomnosti tuků. Například množství β -karotenu potřebné pro vznik 1 μg retinolu je 4 μg , je-li provitamin přítomen v mléce, margarínu, rostlinných olejích nebo živočišných tucích (Velíšek a Hajšlová, 2009).

2.7.6. Vitamin A v mléce

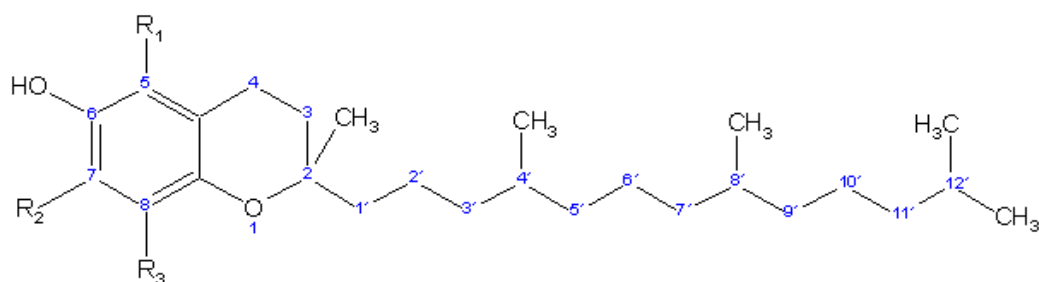
Vitamin A se nachází v mléce a mléčných výrobcích (máslo, smetana, sýry, margarín), kde je jeho obsah závislý na množství tuku v produktu. Obsah vitamínu A v mléce se podle dostupných informací pohybuje 0,01- 0,1 $\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ (Papas, 2001).

2.8. Vitamin E

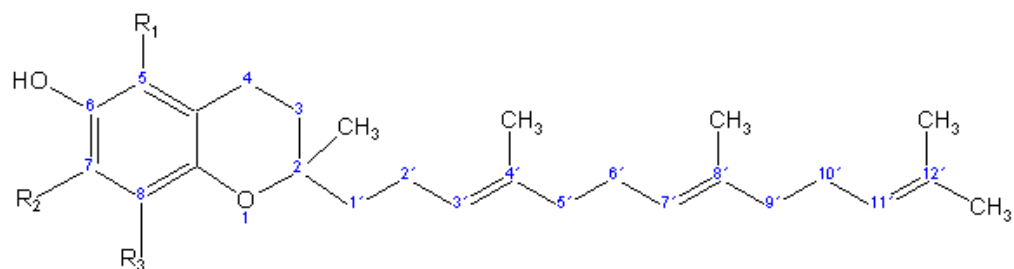
2.8.1. Struktura a názvosloví

Vitamin E patří také mezi lipofilní vitaminy. Je to souborný název pro tokoferoly a tokotrienoly náležící k řadě derivátů 6-chromanolu substituovaných nasycenými nebo nenasyčenými izoprenoidy s postranními řetězci a jednou až třemi metylovými skupinami (Velíšek, 2002). Čtyři formy vitaminu E s nasyceným terpenoidním postranním řetězcem odvozeným od tokolu se nazývají tokoferoly, čtyři formy s nasyceným postranním řetězcem odvozené od tokotrienolu se nazývají tokotrienoly. Jednotlivé tokoferoly a tokotrienoly se liší polohou a počtem metylových skupin v chromanovém cyklu a biologickou aktivitou a nesou značení α -, β -, γ - a δ -tokoferoly a α -, β -, γ - a δ - tokotrienoly (Murray at al., 2002). Nejvyšší biologickou aktivitu z těchto skupin vykazuje α -tokoferol (Kadioglu et al., 2009). β -tokoferol jako vitamin vykazuje asi 50 % účinnost α -tokoferolu (Velíšek, 2002), γ -tokoferol jako vitamin dosahuje pouze 10 % účinnosti účinnosti α -tokoferolu, jako antioxidant je však účinnější. δ -tokoferol jako vitamin dosahuje pouze 1 – 3 % účinnosti α -tokoferolu, jako antioxidant je však rovněž účinnější než α -tokoferol (Vrbová, 2001). Vzorce tokoferolů a tokotrienolů jsou uvedeny v Obrázku č. 11 (Preedy a Watson, 2006). V poslední dekádě je prokazováno také široké spektrum pozitivního působení tokotrienolů např. na oběhový systém, pohybový aparát, prevence rakovinného bujení a mnohé další (Aggarwal et al. 2010).

Obrázek č. 11: Tokoferoly a tokotrienoly



$R_1=H$	$R_2=H$	$R_3=H$	tokol		
$R_1=CH_3$	$R_2=CH_3$	$R_3=CH_3$	α -tokoferol	5,7,8-trimethyltokol	$C_{29}H_{50}O_2$
$R_1=CH_3$	$R_2=H$	$R_3=CH_3$	β -tokoferol	5,8-dimethyltokol	$C_{28}H_{48}O_2$
$R_1=H$	$R_2=CH_3$	$R_3=CH_3$	γ -tokoferol	7,8-dimethyltokol	$C_{28}H_{48}O_2$
$R_1=H$	$R_2=H$	$R_3=CH_3$	δ -tokoferol	8-methyltokol	$C_{27}H_{46}O_2$



$R_1=H$	$R_2=H$	$R_3=H$	tokotrienol		
$R_1=CH_3$	$R_2=CH_3$	$R_3=CH_3$	α - tokotrienol	5,7,8-trimethyltokotrienol	$C_{29}H_{44}O_2$
$R_1=CH_3$	$R_2=H$	$R_3=CH_3$	β - tokotrienol	5,8-dimethyltokotrienol	$C_{28}H_{42}O_2$
$R_1=H$	$R_2=CH_3$	$R_3=CH_3$	γ - tokotrienol	7,8-dimethyltokotrienol	$C_{28}H_{42}O_2$
$R_1=H$	$R_2=H$	$R_3=CH_3$	δ - tokotrienol	8-methyltokotrienol	$C_{27}H_{40}O_2$

2.8.2. Funkce vitamínu E

Vitamin E je velice významným antioxidantem, zastává důležitou funkci v ochraně organismu před volnými kyslíkovými radikály, které mohou vést až k poškození DNA, zabraňuje peroxidaci fosfolipidové membrány, inhibuje mutageny v gastrointestinálním traktu (Eitenmiller a Lee, 2004). Je rovněž faktorem zpomalujícím stárnutí organismu. Vitamin E se také uplatňuje v prevenci kardiovaskulárních chorob a vzniku rakoviny. Hraje také důležitou roli při onemocnění Diabetes mellitus, kde chrání před onemocněním oční sítnice a redukuje diabetické komplikace v mozku. Společně s koenzymem Q10 pozitivně působí při Parkinsonově chorobě. α -tokoferol má dále ochranný účinek na acetylcholinové receptory při Alzheimerově chorobě (Preedy a Watson 2006).

2.8.3. Resorpce

Vitamin E se v potravě vyskytuje rozpuštěný v tucích, uvolňuje se a následně resorbuje během jejich štěpení ve střevě. Má hydrofobní charakter a je transportován v lipoproteinové plasmě. Z tenkého střeva je resorbován přibližně z 35 % (Eitenmiller a Lee, 2004). Pasivně se absorbuje do střeva odkud je transportován v chylomikronech do jater. Vázán na lipoproteiny je následně transportován do periferních tkání, kde zajišťuje potřeby buněčných membrán a subcelulárních struktur. Ukládá se v játrech, tukové tkáni a kosterním svalstvu (Bjorneboe et al, 1990). Organismus není schopen případný přebytek vitamínu jednoduše vyloučit (Debier et al., 2005).

2.8.4. Doporučená denní dávka

Orientační doporučenou denní dávku vitamínu E ukazuje Tabulka č. 4 (Papás, 2001).

Tabulka č. 4: Doporučená denní dávka (DDD) vitamínu E

Kategorie	DDD [mg]
do 50 let	10
nad 50 let	15
těhotné ženy	13

V některých případech se potřebná dávka vyjadřuje také v tzv. ekvivalentech tokoferolu (TKF). V takovémto případě se používá převodní vztah $1 \text{ TKF} = 1 \text{ mg } \alpha\text{-tokoferolu} = 2 \text{ mg } \beta\text{-tokoferolu} = 4 \text{ mg } \gamma\text{-tokoferolu}$.

2.8.5. Fyziologie a výživa

Vitamin E se nachází především v potravinách rostlinného původu, jako jsou rostlinné oleje, zelenina. V potravinách živočišného původu je jeho obsah nižší, jsou však také cenným zdrojem, neboť jsou konzumovány často (Velíšek, 2002). Nedostatek vitamínu E je často spojen s poruchami vstřebávání nebo distribuce tuků, cystickou fibrózou (Pekmezci, 2011). Může se projevit jako neurologické potíže, snížení obranyschopnosti nebo poruchou funkce gonád, což může vést až k neplodnosti. Zvláště u novorozenců může nedostatek vyvolat anémii způsobenou zkrácením životnosti červených krvinek (Eitenmiller a Lee, 2004). Nedostatek vitamínu E může být také zapříčiněn poruchou proteinu, který váže D- α -tokoferol (Wolf, 1994).

2.8.6. Vitamin E v mléce

Obsah vitamínu E v mléce se pohybuje se kolem $0,1 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (Raynal – Ljutovac et al., 2008, Kondyli et al., 2012), avšak Gajdůšek (2002) uvádí $1,2 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, což je téměř desetinásobkem předchozí hodnoty.

2.9. Faktory ovlivňující obsah vitaminů A a E v mléce

Na kolísání obsahu vitaminů v mléce má vliv mnoho faktorů. Jedním z nich podle Hilali et al. (2011) je druh zvířete obecně. Významný rozdíl mezi ovčím a kozím mlékem v obsahu vitaminu A i E potvrzuje i Kondyli et al. (2012). Podle autorů Sanz Ceballos et al. (2009) a Pandya a Ghodke (2007) a Kondyli et al. (2012) ovlivňuje obsah vitaminů v mléce také plemeno zvířete. Kondyli et al. (2012) ve své studii porovnával dvě původní řecká plemena ovcí. Bylo zjištěno, že mléko ovce plemene boutsiko mělo signifikantně vyšší obsah vitaminu A než mléko plemene karamaniko. Signifikantně významný rozdíl v obsahu vitaminu E v mléce obou plemen však nebyl potvrzen.

Dalším faktorem ovlivňujícím obsahy vitaminů A a E v mléce je fáze laktace (Michaelidou, 2008). Tento názor podporuje také tvrzení Kondyliho et al. (2007) a Mayera a Fiechtera (2012). Koncentrace vitaminu A i E je o mnoho větší v mlezivu než ve zralém mléce. Chawla a Kaur (2004) uvádí hodnoty 1,91 – 5,3 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ vitaminu E a 2,33 – 3,69 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ vitaminu A v mlezivu kravského mléka oproti 0,28 – 0,92 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ vitaminu A a 0,33 – 0,57 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ vitaminu A ve zralém kravském mléce. Obsah vitaminu E v mlezivu ovčího mléka se pohybuje mezi 3,3 – 4,5 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ oproti 1 – 1,65 $\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ vitaminu E ve zralém mléce (Njeru et al. 1994). Několik studií (Eicher et al., 1997, Nonnecke et al., 1999, Ametaj et al., 2000) rovněž ukázalo sníženou biologickou dostupnost vitaminu E, jestliže je současně obsaženo velké množství vitaminu A. Naopak studie Eichera et al. (1994) toto nepotvrdila.

Podle autorů Blocka a Farmera (1987), Franklina et al. (1998) a Kumagai et al. (2001) má na obsah vitaminu A vliv i věk dojnice. Krávy-prvorodičky vykazují výrazně vyšší koncentrace vitaminu A v plazmě, mlezivu a mléku než multiparní samice. Autoři se domnívají, že vyšší hladiny jsou způsobeny větším ukládáním vitaminu A v těle z důvodu nedostatku z předchozí sekrece nebo z důvodu účinnější absorpce.

Roční období může mít na obsah vitaminů v mléce také značný vliv. Obsah vitaminů je v zimě nižší než v létě (Visser et al 1991). S tím souhlasí Smit et al. (2000), kteří se zabývali sledováním obsahu vitaminu A v kravském mléce v Africe, a Focant et al. (1998). Sezónní vlivy dokazuje i studie Yasminy et al. (2012), kdy byly v kravském mléce pozorovány nejvyšší obsahy vitaminu A (264,5 IU/100 g) v srpnu a vitaminu E (0,226 $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) v červnu. Vysoké obsahy obou vitaminů klesaly od srpna do března, nejnižší obsah vitaminu A byl stanoven v prosinci 94,33 UI/100 g. Obsah vitaminu E byl

nejnižší v listopadu (0,041 mg.100 g⁻¹). Ve studii bylo také zjištěno, že obsah vitamínu E roste od začátku laktace, tj. od dubna do srpna a dále od října do února klesá.

Celková sekrece α -tokoferolu do mléka se v práci Debiera et al. (2005) ukázala být nezávislá na výnosu mléka a mléčného tuku, což znamená, že zvýšení výnosu mléka nebo mléčného tuku nezvýší výstup v podobě v tucích rozpustných vitamínů.

Obsahy vitamínů v mléce také ovlivňuje způsob ustájení a chovu dojených zvířat. Řada prací prokázala, že mléko ovcí a koz chovaných na pastvě je obohaceno o látky přírodního původu, jako jsou fenolové sloučeniny, vitaminy rozpustné v tucích a další (Zervas a Tsiplakou, 2011; Silanikove et al. 2010). Vyšší obsah vitamínů v mléce ovcí a koz chovaných na pastvě potvrzují i studie Kondyli a Katsiari (2002), Chilliard et al. (2006), Tsiplakou et al. (2006) a Lucous et al. (2008). V práci Morand-Fehra (2007) se uvádí, že mléko koz i krav chovaných na pastvě má více vitamínu A i E než mléko ustájených zvířat. Agabriel (2007), Vassila et al. (2002) a Zygoura et al. (2004) potvrzují podobný trend pro kravské mléko. Autoři se domnívají, že je to způsobeno tím, že strava pastevně chovaných zvířat je bohatší na vlákninu. S tím souvisí i další faktor, který ovlivňuje obsahy vitamínů, a to je krmivo (Kondyli, 2012). Typ krmiva se přes celý rok mění, a tím se mění i obsah vitamínu E. Důležitá je také suplementace vitaminy (Yasmin, 2012). Podle této autorky je významná také lokace farem. Důležité jsou též klimatické podmínky (Sanz Ceballos et al., 2009), (Piredda a Pirisi, 2005).

Jako další z faktorů uvádí Pandya a Ghodke (2007) zdravotní stav a kondici zvířete. Haenlein (2004) jmenuje jako příklad onemocnění mastitidou. Raynal - Ljutovac et al. (2008) zmiňuje faktory genetické a fyziologie zvířat.

Obsah vitamínů v mléce může být také ovlivněn způsobem vzorkování mléka a navíc i metodou stanovení (Gomis et al., 2009).

Ve fázi zpracování mléka má na obsah vitamínů vliv samotný použitý technologický postup a také délka a způsob skladování mléka a mléčných výrobků. Obsah retinolu v mléku přímo souvisí s kvalitou krmiva. Při pasteraci, v UHT mléce a při sušení se ztrácí 6 % vitamínu A, k dalším ztrátám dochází při skladování. V UHT mléce tyto ztráty činí 3 – 7 % za 4 týdny, v přítomnosti kyslíku a na světle (při skladování v nevhodných obalech) však činí ztráty vitamínu až 20 i 30 % za hodinu. V sušeném mléce je vitamin A velmi stabilní, i při dlouhodobém skladování nepřesahují ztráty 10 %. V sýrech bývá obsah vitamínu vyšší než v mléce (o 50 % i více, podle obsahu tuku). Při skladování másla dochází k malým ztrátám karotenoidů i retinolu (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Vitamin E je citlivý na přítomnost kyslíku. Během zpracování a skladování mléka nepřesahují ztráty zpravidla 10 % původního obsahu, při pasteraci jsou ztráty asi 5 % (Velíšek, 2002). Obsah vitaminů klesá i při mrazírenském skladování. Ztráty vitaminu E v mléce a mléčných výrobcích jsou obecně silně závislé na délce a způsobu skladování produktu (Frias et al., 2009, Miguel et al., 2004). Během pasterizace klesá množství vitaminu E o cca 5 % (Syväoja et al., 1985).

3. HYPOTÉZY A CÍLE PRÁCE

Prací, které se zabývají vitaminy rozpustnými v tucích (vitaminy A a E) zejména v kozím a ovčím mléce, není mnoho. Na základě dostupné literatury byly stanoveny následující hypotézy a cíle práce.

- Obsah vitamínu A a E v kozím a ovčím mléce je různý.
- Obsah těchto vitaminů se liší v závislosti na plemeni.
- Hladina vitaminů se mění v průběhu laktace.
- Způsob skladování ovlivňuje obsahy vitaminů A a E v mléku.

Hlavní cíle disertační práce jsou:

- Zjištění obsahu vitaminů A a E v mléce hospodářských zvířat na území České republiky, se zvláštním zaměřením na mléko kozí a ovčí.
- Stanovení vlivu plemene na úroveň vitaminů A a E v kozím a ovčím mléce.
- Stanovení vlivu laktace na obsahy vitaminů A a E v kozím a ovčím mléce.
- Porovnání vlivu různého způsobu skladování na obsahy vitaminů A a E v mléce.

4. MATERIÁL A METODY

4.1. Odběry vzorků

4.1.1. Sledování obsahu vitaminů během laktace

V letech 2012 – 2013 byly v průběhu laktačního období sledovány a porovnány obsahy vitaminů A a E v kozím a ovčím mléce různých plemen z různých soukromých farem na území ČR. Jednalo se o plemena koza bílá krátkosrstá, koza hnědá krátkosrstá, koza anglonubijská, ovce romanovská, ovce východofříská a ovce lacaune. Bazénové vzorky čerstvého i pasterovaného mléka (přibližně 100 ml od každého plemene) byly odebírány přímo na farmách 1 x měsíčně od dubna do září ve spolupráci s Výzkumným ústavem mlékárenským. Vzorky byly po nadojení zchlazeny na teplotu 4 – 6 °C a poté převezeny v chladicím boxu do laboratoře k analýze. Krmnou dávku všech zvířat tvořila především ad libitní celodenní pastva, seno a senáž, jako doplněk byly použity převážně směsi mačkaných obilnin, stromové větve a minerální lizy.

4.1.2. Sledování obsahu vitaminů během skladování syrového a pasterovaného mléka

V letech 2012 – 2013 byly paralelní vzorky bazénového syrového a pasterovaného kozího a ovčího mléka plemen koza anglonubijská, koza bílá krátkosrstá, ovce východofříská, ovce romanovská o objemu cca 500 ml odebrány ve dvou různých fázích laktace, v červnu a září. Po odběru byly vzorky vychlazeny a ihned po převozu do laboratoře analyzovány na obsah vitaminů E a A. Část vzorků byla umístěna do mrazicího boxu a skladována při teplotě – 20 °C po dobu 12 měsíců a opětovně 7., 14., 21. a 28. den a poté 2. – 12. měsíc po odběru vzorku analyzována na obsah vitaminů E a A. Současně bylo provedeno stanovení procentuálního zastoupení tuku ve vzorcích syrového mléka.

4.1.3. Sledování obsahu vitaminů během skladování sušeného mléka

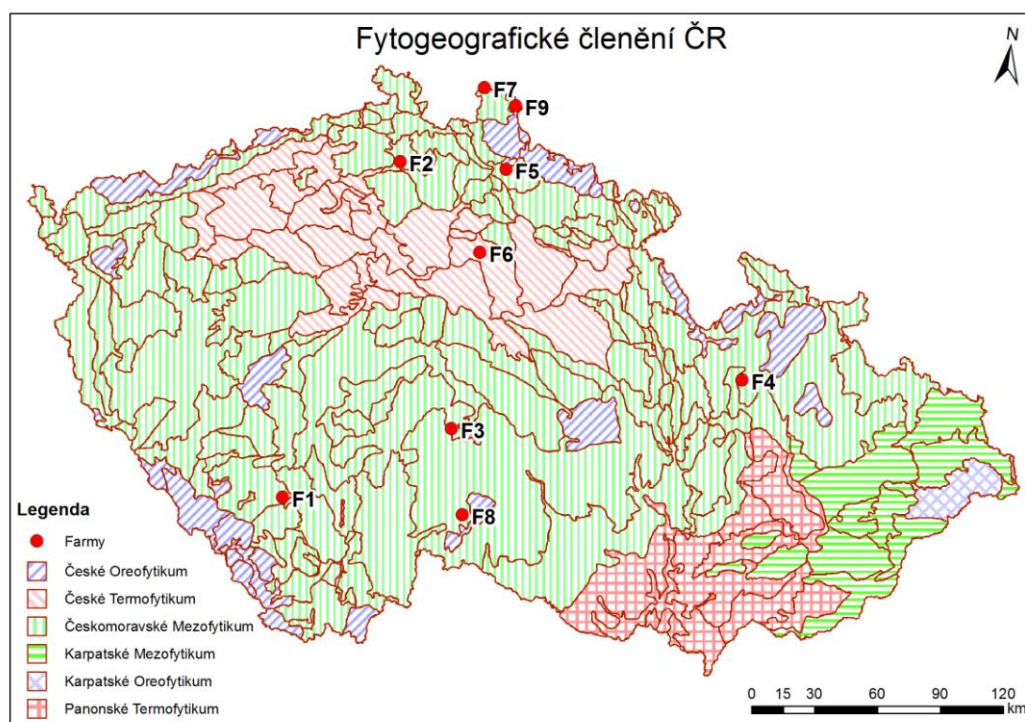
V roce 2013 byl proveden pokus stanovení vlivu rozdílného způsobu skladování. K tomuto účelu byl použit vzorek sušeného kravského plnotučného mléka (26 % tuku), který byl získán přímo od výrobce. Vzorek byl rozdělen na 4 x 12 částí. První z nich byly ihned

analyzovány na obsah vitaminů A a E, další byly uskladněny 4 různými způsoby – na světle při pokojové teplotě, ve tmě při pokojové teplotě, v lednici při teplotě - 8 °C a v mrazicím boxu při teplotě - 20 °C. Obsah sledovaných vitaminů byl analyzován vždy 7., 14., 21. a 28. den a následně 59., 90., 120, 151., 181., 212., 243., 274., 304., 335. a 365. den skladování.

4.2. Charakteristiky chovů

Sledovaná plemena pocházela z různých farem v České republice. Všechny farmy se nacházely ve fyto geografické oblasti českomoravské mezofytikum, které tvoří přechod mezi teplomilnou a chladnomilnou květenou a zabírá největší část území republiky (<http://is.muni.cz>). Výjimkou tvořila pouze farma F6, která však leží nedaleko mezofytické oblasti (Obrázek č. 12).

Obrázek č. 12: Poloha sledovaných farem v rámci fyto geografického členění ČR



Zdroj: <http://geoportal.cenia.cz>

Farma F1

Plemeno: koza bílá krátkosrstá

Oblast chovu: Jihočeský kraj

Výživa a krmení: celodenní ad libitní pastva, seno, senáž, mačkaný ječmen, pastva.

Minerální liz: BIOSAXON

Na farmě bylo 100 kusů dojených koz. Průměrný denní nádoj za laktaci byl 100 litrů. Ke konci laktace v září klesl na 70 litrů.

Farma F2

Plemeno: koza hnědá krátkosrstá

Oblast chovu: Liberecký kraj

Výživa a krmení: celodenní ad libitní pastva, seno, směs mačkaný oves a ječmen v poměru 1:1, větve jehličnanů, dubu, buku, břízy, převaha větví borových.

Minerální liz: liz solný, který obsahuje 39 % sodíku a minerální liz v bio kvalitě ALMAGEROL.

Na farmě bylo 50 kusů dojených koz. Průměrný nádoj 150 – 170 litrů mléka denně. V září poklesl nádoj na 100 litrů.

Farma F3

Plemeno: koza anglonubijská

Oblast chovu: kraj Vysočina

Výživa a krmení: celodenní ad libitní pastva, seno, senáž, ječmen, oves, kukuřičné klíčky, lupina nachová, řepné řízky (sušené) v poměru 5:5:4:1:5), krmeny všechny kozy stejně cca 1 kg na jedno krmení, 2 kg za den. Dále kozy dostávaly seno. Od května pastevní chov. Od srpna přidávána jako nápoj syrovátka.

Minerální krmivo: MILLAPHOS Z – V pro ovce, dodavatel SCHAUMANN ČR s.r.o.

Na farmě bylo 40 kusů dojených koz. Celkový denní nádoj 36 litrů se v měsíci září snížil na 20 litrů.

Farma F4

Plemeno: lacaune

Oblast chovu: Olomoucký kraj

Výživa a krmení: celodenní ad libitní pastva, seno, počátek laktace senáž. Dále sladový ječmen, sladový květ, melasa.

Minerální krmivo: minerální liz od firmy SANO.

Počet dojených ovcí cca 65 kusů. Průměrný denní nádoj 55 litrů mléka.

Farma F5

Plemeno: ovce východofríská

Oblast chovu: Liberecký kraj

Výživa a krmení: celodenní ad libitní pastva, seno, v měsíci dubnu senáž, přidavek jádra (mačkaný oves, mačkaná kukuřice, mačkaná pšenice v denní dávce 400 g).

Minerální krmivo: minerální liz RUMIHERB, NATUMIX liz pro ovce od firmy IFRAMIX.

Denní nádoj 380 litrů mléka od 380 kusů dojených ovcí. Ke konci laktace v září klesal nádoj na 250 litrů.

Farma F5

Plemeno: koza bílá krátkosrstá

Oblast chovu: Liberecký kraj

Výživa a krmení: celodenní ad libitní pastva, seno, v měsíci dubnu senáž, přidavek jádra (mačkaný oves, mačkaná kukuřice, mačkaná pšenice v denní dávce 400 g).

Minerální krmivo: minerální liz RUMIHERB, NATUMIX

Na farmě bylo chováno 330 kusů dojených koz, denní nádoj cca 550 litrů.

Farma F5

Plemeno: koza hnědá krátkosrstá

Oblast chovu: Liberecký kraj

Výživa a krmení: celodenní ad libitní pastva, seno, v měsíci dubnu senáž, přídavek jádra (mačkaný oves, mačkaná kukuřice, mačkaná pšenice v denní dávce 400 g).

Minerální krmivo: minerální liz RUMIHERB, NATUMIX

Na farmě bylo chováno 120 kusů dojených koz, denní nádoj cca 250 litrů.

Farma F6

Plemeno: ovce romanovská

Oblast chovu: Středočeský kraj

Výživa a krmení: celodenní ad libitní pastva, vojtěšková senáž, seno, šrotová lupina, mačkaný oves, mačkaný ječmen, mačkaný oves.

Minerální krmivo: MILLAPHOS pro ovce, minerální liz BIOSAXON

Denní nádoj v průměru 100 – 150 litrů. Na farmě se chová 130 kusů dojených ovcí.

Farma F7

Plemeno: koza hnědá krátkosrstá

Oblast chovu: Středočeský kraj

Výživa a krmení: celodenní ad libitní pastva, oves, seno, senáž

Minerální krmivo: Minerální liz Schauman – LECKSTEN

Na farmě se chová 45 kusů dojených koz. Denní nádoj cca 45 litrů.

Farma F8

Plemeno: lacaune

Oblast chovu: Jihočeský kraj

Výživa a krmení: celodenní ad libitní pastva, seno, počátek laktace senáž přirozeně fermentovaná, mačkaný oves

Minerální krmivo: minerální krmivo pro ovce EKO-MIL, minerální liz BIOSAXON

Denní nádoj v průměru 50 litrů. Na farmě se chová 85 dojených ovcí.

Farma F9

Plemeno: ovce východofříská

Oblast chovu: Liberecký kraj

Výživa a krmení: celodenní ad libitní pastva, seno, senáž, přídavek jádra (mačkaný oves, mačkaná kukuřice, mačkaná pšenice v denní dávce 400g).

Minerální krmivo: Minerální liz RUMIHERB, NATUMIX pro ovce od firmy IFRAMIX.

V chovu je 340 dojených ovcí, denní nádoj 300 litrů mléka. Ke konci laktace v září klesal nádoj na 250 litrů.

4.3. Chemická analýza

4.3.1. Přístroje a vybavení

- chromatografický systém pro HPLC, Ultimate 3000 (Dionex, USA)
 - vysokotlaká kvartérní pumpa Ultimate 3000
 - autosampler Ultimate 3000
 - termostat kolon Ultimate 3000
 - DAD detektor Ultimate 3000
 - FLD detektor Ultimate 3000
- kuchyňská lednice s mrazicím boxem (Gorenje, Slovinsko)
- mrazicí box (Gorenje, Slovinsko)
- ultrazvuková lázeň Ultrasonic Compact Cleaner (Notus-Powersonic, Slovensko)
- rotační vakuová odparka BÜCHI Rotavapor (BÜCHI Laboraltechnik AG, Švýcarsko)
- přístroj na přípravu deionizované vody (Millipore, Francie)
- váhy s přesností na 3 a 4 desetinná místa (Kern&Sohn GmbH, Německo)
- elektronické stopky TimerClock (GmbH, Německo)
- stříkačky Hamilton plynotěsné 100 µl, 500 µl a 1000 µl (Chromservis, ČR)
- centrifuga Eppendorf miniSpin plus, při 14.4 rpm (Unimed, ČR)

- systém na filtraci mobilní fáze s filtry pro filtraci vodných roztoků (0,22 μm) (Sigma-Aldrich, USA)
- membránový filtr PVDF (0,45 μm) (SISw, Česká republika)
- vzorkovnice malých objemů
- běžné laboratorní sklo

4.3.2 Chemikálie

- pyrokatechol, min 99.5% (Sigma-Aldrich, Německo)
- hydroxid sodný, min 85% (Lachema, Česká republika)
- methanol, p.a. min 99.5% (Lach-ner, Česká republika)
- hexan, min. 95.0% (Penta, Česká republika)
- deionizovaná voda (Milipore, Francie)

4.3.3 Standardy

- retinol, čistota >99% (Sigma-Aldrich, Německo)
- set TKT a TKF (CALBIOCHEM, Kanada)
- DL- α -tocopherol, čistota 98.2% (CALBIOCHEM, Kanada)

4.4. Metody stanovení vitaminů A a E

4.4.1. Princip metody

Vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC) patří k nejdůležitějším analytickým metodám a představuje nejvýznamnější pokrok analytické chemie ve 20. století. Rozsah použitelnosti HPLC s ohledem na chemickou povahu dělitelných látek je mimořádný. Lze analyzovat ionty, látky polární i nepolární, málo těkavé, tepelně nestabilní i vysokomolekulární (cca 80 % veškerých známých látek je touto metodou možné analyzovat). Metody HPLC se díky možnosti nasazení prakticky všech separačních chromatografických mechanismů a rychlému získání chromatogramu rázem dostaly do čela moderních technik pro kvalitativní i kvantitativní analýzu látek (Waters, 2011).

Vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC) je v současné době nejrozšířenější a nejúčinnější metodou separace a stanovení vitaminů.

Chromatografie patří obecně mezi separační metody, je založena na rozdílné distribuci dělených látek mezi dvě různé nemísitelné fáze, a to fází mobilní (pohyblivou) a fází stacionární (nepohyblivou).

V metodě kapalinové chromatografie je mobilní fází kapalina. Právě tato mobilní fáze rozhoduje společně s interakcemi se stacionární fází o separaci složek ve vzorku. Čas, po který analyt se zdrží v jedné nebo druhé fází, závisí na jeho afinitě ke každé z nich (Kardoš a Berek, 1979; Klouda, 2003).

Při vysokoúčinné kapalinové chromatografii probíhá dělení za zvýšeného tlaku na sorbentech s velmi malým průměrem částic. Základem tohoto dělení je rozdílná míra interakce dělených látek s mobilní a stacionární fází. Látka, která za daných podmínek nemá ke stacionární fází žádnou afinitu, je po celou dobu procesu rozpuštěna v mobilní fází a z kolony vyjde v tzv. mrtvém retenčním čase (t_m) od okamžiku nástřiku. Čas t_m je retenčním časem složky, která se v koloně nezadržuje. Pro ostatní látky platí, že vycházejí z kolony s retenčními časy $t > t_m$ (Káš et al. 2006).

Při separaci na koloně jsou jednotlivé složky transportovány pomocí mobilní fáze k detektoru, kde je každá ze separovaných složek zaznamenána jako chromatografický pik, který má tvar Gaussovy křivky. Z takto vzniklého chromatogramu se sledují dva hlavní parametry (Pfander a Riesen, 1995):

- Retenční čas – slouží k identifikaci látky
- Plocha a výška píku – slouží ke kvantifikaci látky

Metody založené na principu HPLC k separaci používají normální nebo reverzní fázi. Chromatografie s normální fází (NPLC) pracuje s polární stacionární fází (např. silikagel, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, MgO nebo Al_2O_3) a nepolární mobilní fází. Chromatografie na reverzní fází (RPLC) má naopak stacionární fází nepolární a polární mobilní fází (Bougeois, 1992).

Vitamin E (jednotlivé tokoferoly - TKF a tokotrienoly - TKT) a vitamin A byly stanoveny na reverzní fází izokratickou elucí metodou vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC) K detekci vitaminu E byl použit fluorimetrický detektor, k detekci vitaminu A detektor diodového pole (DAD).

4.4.2. Příprava vzorků

4.3.2.1. Sledování množství vitaminů během laktace v čerstvém a pasterovaném mléce

Asi 1 g homogenizovaného vzorku byl navážen do plastové zkumavky s víčkem. Ke vzorku bylo přidáno 200 μl methanického pyrokatecholu ($0,2 \text{ g}\cdot\text{ml}^{-1}$) a následně 5 ml 1M KOH a směs byla vortexována po dobu 20 sekund. Následně byl vzorek zmýdlněn 10 minut v ultrazvukové lázni. Poté byl vzorek znovu 20 sekund vortexován. Dále bylo ke směsi přidáno 1 ml destilované vody a 5 ml hexanu. Směs byla opětovně 1 minutu vortexována a vzápětí po rozdělení polární a nepolární fáze byly odebrány 3 ml vrchní hexanové vrstvy do 10 ml odpařovací baňky a odpařeny na rotační vakuové odparce do sucha. Odparek byl rozpuštěn v 0,5 ml methanolu (HPLC grade) a alikvotní podíl byl převeden přes nylonový filtr ($0,2 \mu\text{m}$) do 1ml eppendorfky, která byla umístěna na 30 minut do mrazicího boxu ($-20 \text{ }^\circ\text{C}$). Poté byl vzorek odstředěn po dobu 2 minut a supernatant převeden do tmavé vialky a následně nanesen na chromatografickou kolonu.

4.4.2.2. Sledování množství vitaminů během skladování v čerstvém a pasterovaném mléce

Postup při přípravě vzorků i analytická koncovka jsou stejné jako v případě sledování vitaminů v čerstvém a pasterovaném mléce během laktace.

4.4.2.3. Stanovení obsahu tuku

Vzorky mléka byly zahřáty na $40 \text{ }^\circ\text{C}$ a změřeny pomocí přístroje MilcoScan FT1.

4.4.3. Chromatografické podmínky stanovení

Na analytickou koncovku byl použit chromatografický systém Ultimate 3000 (Dionex, USA). Byla použita analytická kolona s předkolonou Develosil $5 \mu\text{m}$ RPAQUEOUS ($250 \times 4,6 \text{ mm}$); Develosil $5 \mu\text{m}$ C30-UG 100A ($10 \times 4 \text{ mm}$), (Phenomenex, USA), která umožňuje separaci všech forem tokoferolů a tokotrienolů (Příloha 2). Mobilní fází byla směs MeOH: deionizovaná voda (97:3, v/v) o průtoku 1 ml/min, eluce byla prováděna izokraticky.

Teplota kolony byla 30 °C a nástřik vzorků 10 µl. Pro detekci tokolů fluorescenčním detektorem byly použity vlnové délky: excitační 292 nm a emisní 330 nm. Vitamin A byl stanoven spektrofotometrickou detekcí detektorem diodového pole při $\lambda = 325$ nm. Obsah analytů ve vzorcích byl vyhodnocen metodou vnější kalibrace. Kalibrační přímky všech forem tokolů i vitaminu A byly lineární v použitém rozmezí 0,05 - 10 µg.ml⁻¹. Detekční limity jednotlivých tokolů, vyjádřené jako trojnásobek poměru hodnoty signálu k šumu, byly následující: β-TKT a γ-TKF 0,01 µg.ml⁻¹; β-TKT, γ-TKT, β-TKF a γ-TKF 0,025 µg.ml⁻¹; α-TKT a α-TKF 0,05 µg.ml⁻¹, vitamin A 0,025 µg.ml⁻¹. Výsledky byly zpracovány v programu Chromeleon a MS Excel.

Po celou dobu přípravy vzorků bylo zapotřebí pracovat při nízké intenzitě osvětlení, neboť vitamin E je značně světlocitlivý.

Metoda HPLC/FLD umožňuje individuální stanovení β a γ izomerů tokoferolu i tokotrienolu.

4.4.4 Statistické zhodnocení naměřených dat

Naměřené hodnoty všech sledovaných parametrů byly statisticky zpracovány v programu STATISTICA 9.0. Ke statistickému zhodnocení naměřených dat byla použita metoda analýzy rozptylu (ANOVA) jednoduchého a dvojného třídění na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. K podrobnějšímu vyhodnocení byl zvolen Tukeyův test.

Stanovení závislosti obsahu vitaminů A a E na obsahu tuku bylo vyhodnoceno pomocí regresní a korelační analýzy v programu Microsoft Office Excel 2007.

5. VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1. Vitaminy v kozím mléce

5.1.1. Porovnání obsahu vitamínu A a E v kozím mléce produkovaném na různých farmách

V analýzách provedených v roce 2012 a 2013 byl sledován obsah vitamínů A a E v kozím mléce. Do studie byla zahrnuta 3 plemena koz, a to koza bílá krátkosrstá, koza hnědá krátkosrstá a koza anglonubijská. Koza bílá krátkosrstá a koza hnědá krátkosrstá jsou nejvíce chovanými plemeny v České republice, kdežto koza anglonubijská je plemeno u nás relativně nové, ale jeho chov se pro jeho vysokou mléčnou užitkovost začíná rozšiřovat.

Byly nalezeny statisticky významné rozdíly v obsahu obou vitamínů v mléce koz chovaných na různých farmách. Obsah obou sledovaných vitamínů kolísá v rozmezích od 0,30 mg.kg⁻¹ do 1,36 mg.kg⁻¹ v případě vitamínu A a od 0,33 mg.kg⁻¹ do 2,56 mg.kg⁻¹ v případě vitamínu E (Tabulka č. 5 a 6). Nejvyšší průměrný obsah vitamínu A za období laktace byl zaznamenán v mléce z farmy F3 (koza anglonubijská) 1,18 ± 0,18 mg.kg⁻¹, nejnižší průměrný obsah tohoto vitamínu byl zjištěn v mléce z farmy F1 (koza bílá krátkosrstá) 0,56 ± 0,14 mg.kg⁻¹. Nejvyšší průměrný obsah vitamínu E za laktaci byl nalezen v mléce pocházejícím z farmy F2 (koza hnědá krátkosrstá) 2,05 ± 0,55 mg.kg⁻¹, nejnižší potom v mléce z farmy F1 (koza bílá krátkosrstá), a to 0,89 ± 0,25 mg.kg⁻¹. Zjištěné průměrné obsahy vitamínu E v kozím mléce byly vždy vyšší než průměrné hodnoty vitamínu A, a to přibližně 1,7 krát.

Průměrný obsah vitamínu A a E v syrovém kozím mléce ze všech sledovaných farem byl 0,79 ± 0,18 mg.kg⁻¹, resp. 1,29 ± 0,44 mg.kg⁻¹. Raynal-Ljutovac et al. (2008) udávají hodnoty vitamínu A i E v kozím mléce shodně 0,4 mg.kg⁻¹. Zjištěné průměrné hodnoty vitamínu A i E jsou vyšší, než uvádí tento autor. Průměrné hodnoty vitamínu A jsou také vyšší, než udává Park et al. (2007). (0,56 mg.kg⁻¹). Zjištěné průměrné hodnoty obou vitamínů byly však zároveň nižší, než hodnoty stanovené ve studii Morand-Fehra et al. (2007). Tito autoři udávají v kozím mléce vysoké hodnoty obou vitamínů (více než 11 mg.kg⁻¹ pro vitamín E a hodnoty přesahující 6 mg.kg⁻¹ pro vitamín A) v závislosti na způsobu chovu.

V obsazích obou vitaminů v kozím mléce byla nalezena velká variabilita, přičemž průměrná variabilita vitaminu A (23,15 %) byla nižší než průměrná variabilita vitaminu E (33,89 %).

Tabulka č. 5: Obsah vitaminu A (mg.kg^{-1}) v syrovém kozím mléce

farma	plemeno	rok	rozsah	průměr	medián	smodch	variab. (%)	tuk (%)*
F1	koza bílá krátkosrstá	2012	0,45 – 0,75	0,60 ^a	0,58	0,10	16,67	3,20
F1	koza bílá krátkosrstá	2013	0,30 – 0,71	0,56 ^a	0,63	0,14	25,00	3,24
F2	koza hnědá krátkosrstá	2012	0,47 – 0,85	0,70 ^b	0,75	0,13	18,16	3,78
F3	koza anglonubijská	2012	0,49 – 1,55	1,09 ^c	1,13	0,37	33,90	5,31
F3	koza anglonubijská	2013	0,75 – 1,36	1,18 ^c	1,24	0,18	15,25	5,06
F5	koza hnědá krátkosrstá	2013	0,45 – 1,02	0,68 ^{ab}	0,68	0,18	26,50	3,46
F5	koza bílá krátkosrstá	2013	0,41 – 1,00	0,75 ^b	0,78	0,22	29,30	2,98
F7	koza hnědá krátkosrstá	2013	0,62 – 1,04	0,75 ^b	0,73	0,15	20,00	3,31
Průměr				0,79	0,82	0,18	23,15	3,79

Hodnoty označené různými písmeny (a-c) se statisticky významně liší ($P \leq 0.05$)

*průměrný obsah tuku

Tabulka č. 6: Obsah vitaminu E (mg.kg^{-1}) v syrovém kozím mléce

farma	plemeno	rok	rozsah	průměr	medián	smodch	variab. (%)	tuk (%)*
F1	koza bílá krátkosrstá	2012	0,33 - 1,96	1,13 ^a	1,18	0,46	40,70	3,20
F1	koza bílá krátkosrstá	2013	0,45 - 1,15	0,89 ^a	1,03	0,25	28,10	3,24
F2	koza hnědá krátkosrstá	2012	0,79 - 2,56	2,05 ^d	2,29	0,55	28,80	3,78
F3	koza anglonubijská	2012	0,61 - 2,39	1,55 ^c	1,74	0,63	46,65	5,31
F3	koza anglonubijská	2013	0,96 - 2,34	1,37 ^c	1,22	0,43	31,44	5,06
F5	koza hnědá krátkosrstá	2013	0,55 - 1,45	0,96 ^a	0,91	0,27	28,12	3,46
F5	koza bílá krátkosrstá	2013	0,63 - 1,75	1,04 ^{ab}	1,03	0,36	34,60	2,98
F7	koza hnědá krátkosrstá	2013	0,50 - 2,04	1,30 ^{bc}	1,40	0,53	46,80	3,31
Průměr				1,29	1,35	0,44	33,89	3,79

Hodnoty označené různými písmeny (a-c) se statisticky významně liší ($P \leq 0.05$)

*průměrný obsah tuku

5.1.2. Stanovení vlivu plemene na obsah vitaminu A a E v kozím mléce

Pro stanovení vlivu plemene byl v roce 2013 proveden pokus, do kterého byla zahrnuta plemena koza bílá krátkosrstá a koza hnědá krátkosrstá, chovaná na farmě F5. Mléko

těchto plemen obsahovalo přibližně stejné množství tuku. Tím, že byla obě plemena chována na stejné farmě, se eliminoval vliv klimatických podmínek, podmínek chovu i výživy a krmení zvířat. Mléko kozy bílé krátkosrsté obsahovalo průměrně $0,75 \pm 0,22 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu A a $1,04 \pm 0,36 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu E. V mléce kozy hnědé krátkosrsté byl zjištěn obsah vitamínu A a E $0,68 \pm 0,18 \text{ mg.kg}^{-1}$, resp. $1,30 \pm 0,53 \text{ mg.kg}^{-1}$. Pro provedení statistického vyhodnocení ($P < 0,05$) bylo zjištěno, že v obsahu sledovaných vitamínů není mezi hodnocenými plemeny statisticky významný rozdíl (Tabulka č. 5 a 6).

5.1.3. Stanovení vlivu farmy na obsah vitamínu A a E v kozím mléce

V roce 2013 bylo provedeno sledování plemene koza bílá krátkosrstá a koza hnědá krátkosrstá chovaných na dvou různých farmách (koza bílá krátkosrstá na farmě F1 a F5, koza hnědá krátkosrstá na farmě F5 a F7). Sledování proběhlo po celou dobu laktace.

Mléko kozy bílé z farmy F1 obsahovalo průměrně $0,56 \pm 0,14 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu A a $0,89 \pm 0,25 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu E při průměrné tučnosti 3,24 %, mléko z farmy F5 obsahovalo průměrně $0,75 \pm 0,22 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu A a $1,04 \pm 0,36 \text{ mg.kg}^{-1}$ při průměrné tučnosti 2,98 % (Tabulka č. 5 a 6). Statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$) mezi farmami byl zjištěn v obsahu vitamínu A. Statisticky rozdílný obsah vitamínu E zjištěn nebyl.

Průměrný obsah vitamínu A a E v mléce kozy hnědé z farmy F5 byl $0,68 \pm 0,18 \text{ mg.kg}^{-1}$, resp. $0,96 \pm 0,27 \text{ mg.kg}^{-1}$ při průměrné tučnosti 3,46 %. Na farmě F7 se obsah vitamínu A pohyboval průměrně kolem $0,75 \pm 0,15 \text{ mg.kg}^{-1}$. Obsah vitamínu E byl průměrně $1,30 \pm 0,53 \text{ mg.kg}^{-1}$ při průměrné tučnosti 3,31 %. V tomto případě byl zjištěn statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$) v obsahu vitamínu E. Naopak nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$) v obsahu vitamínu A. Na základě provedených analýz lze konstatovat, že obsah vitamínů v mléce je závislý na specifických podmínkách chovu na jednotlivých farmách.

5.1.4. Stanovení vlivu roku na obsahy vitamínů A a E v kozím mléce

Ke stanovení vlivu roku odběru vzorků bylo v roce 2012 a 2013 použito mléko kozy anglonubijské (F3) a kozy bílé krátkosrsté (F1) (Tabulka č. 5 a 6).

V mléce kozy anglonubijské (F3) se obsah vitamínu A v roce 2012 pohyboval od 0,49 do 1,55 mg.kg^{-1} . Průměrný obsah byl $1,09 \pm 0,37 \text{ mg.kg}^{-1}$. V roce 2013 byla hladina vitamínu A v tomto mléce 0,75 – 1,36 mg.kg^{-1} . Průměrně mléko obsahovalo

$1,18 \pm 0,18 \text{ mg.kg}^{-1}$. Na hladině významnosti $P < 0,05$ nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v obsahu vitamínu A mezi rokem 2012 a 2013.

Obsah vitamínu E se pohyboval v rozmezí $0,61 - 2,39 \text{ mg.kg}^{-1}$. Průměrný obsah činil $1,55 \pm 0,63 \text{ mg.kg}^{-1}$. Rozsah vitamínu E v roce 2013 kolísal od $0,96$ do $2,34 \text{ mg.kg}^{-1}$. Průměrná hodnota byla $1,37 \pm 0,43 \text{ mg.kg}^{-1}$. Mezi rokem 2012 a 2013 nebyl v obsahu vitamínu E nalezen statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$).

Hodnota vitamínu A se v mléce kozy bílé krátkosrsté (F1) v roce 2012 pohybovala od $0,45$ do $0,75 \text{ mg.kg}^{-1}$, přičemž průměrná hodnota činila $0,60 \pm 0,10 \text{ mg.kg}^{-1}$. V roce 2013 se tato hodnota pohybovala od $0,30$ do $0,71 \text{ mg.kg}^{-1}$, průměrně $0,56 \pm 0,14 \text{ mg.kg}^{-1}$. Sledované roky se od sebe v obsahu vitamínu A statisticky významně nelišily ($P < 0,05$).

V roce 2012 obsah vitamínu E kolísal od $0,33$ do $1,96 \text{ mg.kg}^{-1}$. Průměrná hodnota byla $1,13 \pm 0,46 \text{ mg.kg}^{-1}$. Rozsah obsahu vitamínu E v roce 2013 se pohyboval od $0,45 - 1,15 \text{ mg.kg}^{-1}$, průměrný obsah byl $0,89 \pm 0,25 \text{ mg.kg}^{-1}$. Ani v tomto případě nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými roky.

Na základě jednotlivých analýz lze předpokládat, že pokud podmínky chovu zůstávají stejné, nejsou rozdíly v obsahu vitamínů A a E statisticky významné a obsahy jednotlivých vitamínů se mění pouze minimálně.

5.1.5. Sledování obsahu vitamínů A a E v kozím mléce během laktace

V roce 2012 a 2013 byla provedena studie zabývající se změnami obsahu vitamínu A a E v kozím mléce během období laktace, tzn. od dubna do září.

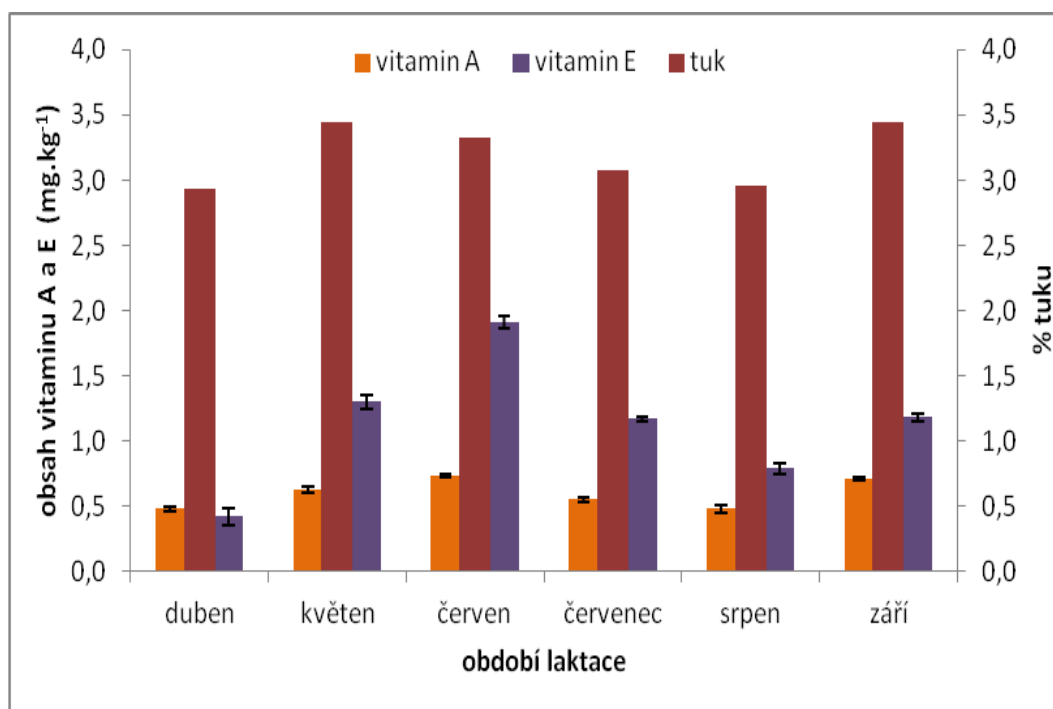
5.1.5.1. Obsah vitamínů v roce 2012

V roce 2012 byla sledována plemena koza bílá krátkosrstá (F1), koza hnědá krátkosrstá (F2) a koza anglonubijská (F3).

Mléko kozy bílé krátkosrsté (F1) obsahovalo během laktace $0,45 - 0,75 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu A a $0,42 - 1,91 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu E. Procento tuku v mléce se pohybovalo od $2,93$ do $3,45 \%$. Největší průměrné množství vitamínu A bylo zjištěno v červnu $0,73 \pm 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}$, stejně jako nejvyšší průměrný obsah vitamínu E $1,91 \pm 0,04 \text{ mg.kg}^{-1}$. V tomto měsíci průměrná tučnost mléka činila $3,33 \%$. Nejnižší průměrné množství vitamínu A bylo nalezeno na začátku laktace, tj. v dubnu $0,48 \pm 0,02 \text{ mg.kg}^{-1}$, ve stejnou dobu byl stanoven také nejnižší

průměrný obsah vitamínu E $0,42 \pm 0,07 \text{ mg.kg}^{-1}$. Průměrný obsah tuku přitom byl také nejnižší 2,93 % (Obrázek č. 13).

Obrázek č. 13: Průměrný obsah vitamínu A a E (mg.kg^{-1}) v mléce kozy bílé krátkosrsté (F1)

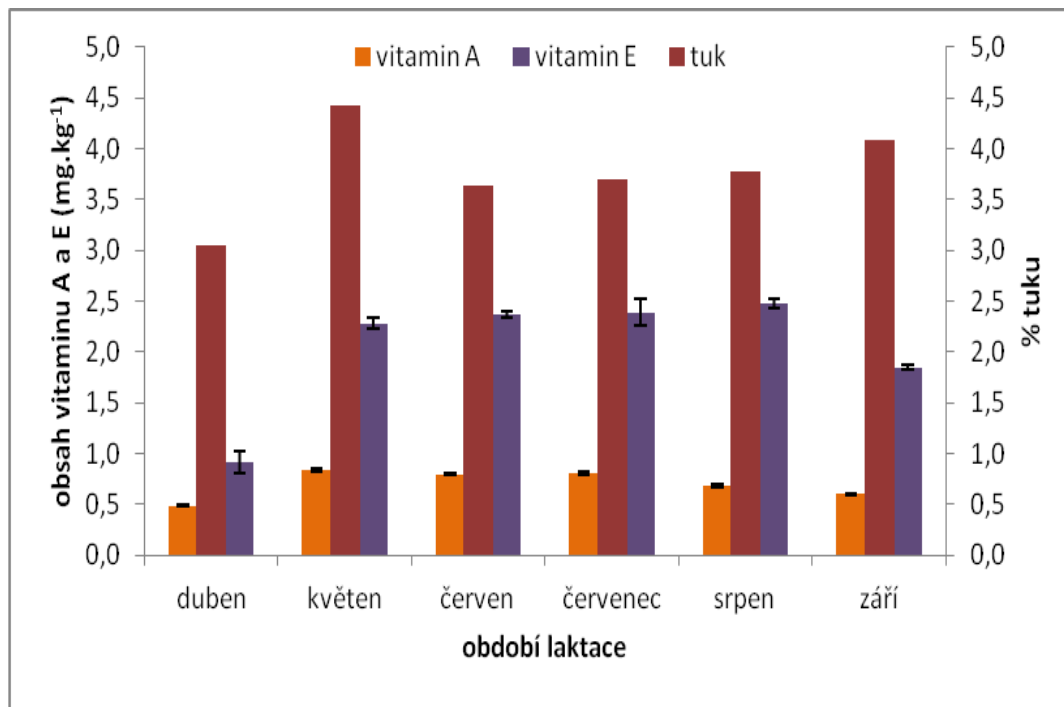


Množství vitamínu A v mléce kozy hnědé krátkosrsté (F2) se pohybovalo v průběhu laktace v rozmezí $0,49 - 0,84 \text{ mg.kg}^{-1}$ a množství vitamínu E v rozmezí $0,91 - 2,48 \text{ mg.kg}^{-1}$. Tučnost mléka kolísala od 3,05 do 4,43 %. Nejvyšší průměrná hodnota vitamínu A byla zaznamenána shodně se stavem v mléce kozy bílé krátkosrsté v červnu $0,84 \pm 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}$ při tučnosti 4,43 %. Obsah vitamínu E byl nejvyšší v srpnu, kdy byla stanovena průměrná hodnota $2,48 \pm 0,04 \text{ mg.kg}^{-1}$ a tučnost činila 3,78 %. Nejnižší průměrný obsah obou sledovaných vitamínů byl nalezen opět na začátku laktace v dubnu při tučnosti 3,05 %, a to $0,49 \pm 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu A a $0,91 \pm 0,11 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu E (Obrázek č. 14).

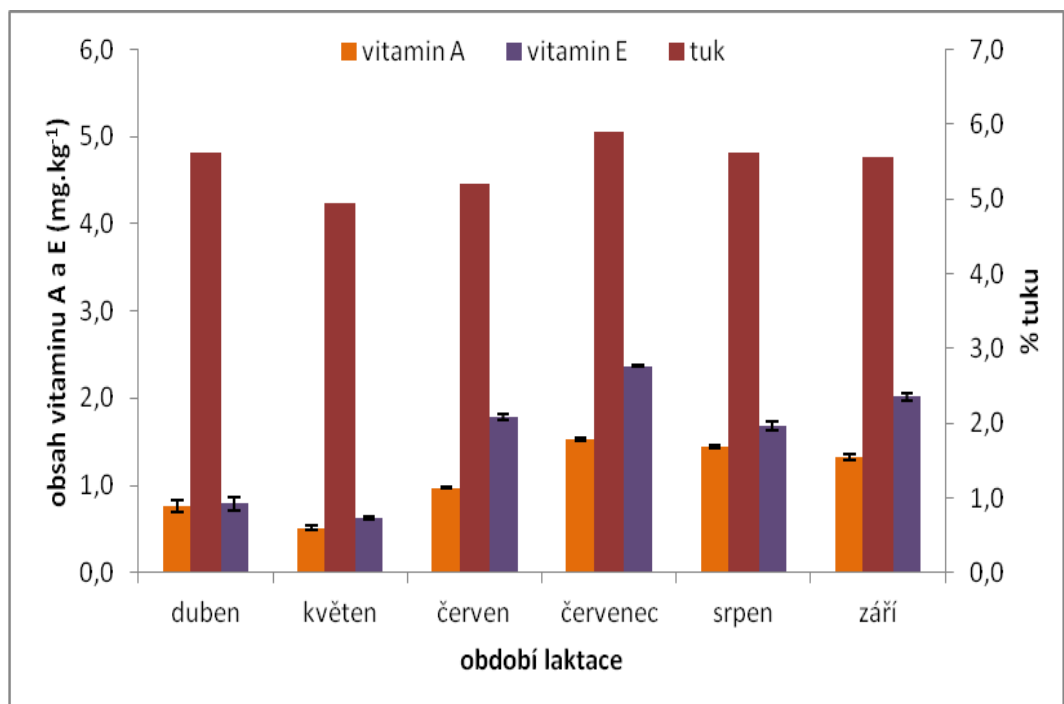
Rozmezí, ve kterém se pohybovalo množství vitamínu A v mléce kozy anglonubijské (F3), bylo od 0,51 do $1,53 \text{ mg.kg}^{-1}$. Obsah vitamínu E kolísal od 0,79 do $2,37 \text{ mg.kg}^{-1}$. Obsah tuku v mléce se pohyboval od 4,95 do 5,89 %. Nejvyšší průměrná hodnota vitamínu A $1,53 \pm 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}$ byla zjištěna v červenci, stejně jako nejvyšší průměrná hodnota vitamínu E $2,37 \pm 0,02 \text{ mg.kg}^{-1}$. Průměrná tučnost červencového vzorku mléka byla 5,89 %. Nejnižší průměrný obsah vitamínu A i E byl zaznamenán v květnu, a to $0,51 \pm 0,03 \text{ mg.kg}^{-1}$,

resp. $0,63 \pm 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}$. Procentuální zastoupení tuku bylo v tomto případě rovněž nejnižší a činila 4,95 % (Obrázek č. 15).

Obrázek č. 14: Průměrný obsah vitamínu A a E (mg.kg^{-1}) v mléce kozy hnědé krátkosrsté (F2)



Obrázek č. 15: Průměrný obsah vitamínu A a E (mg.kg^{-1}) v mléce kozy anglonubijské (F3)

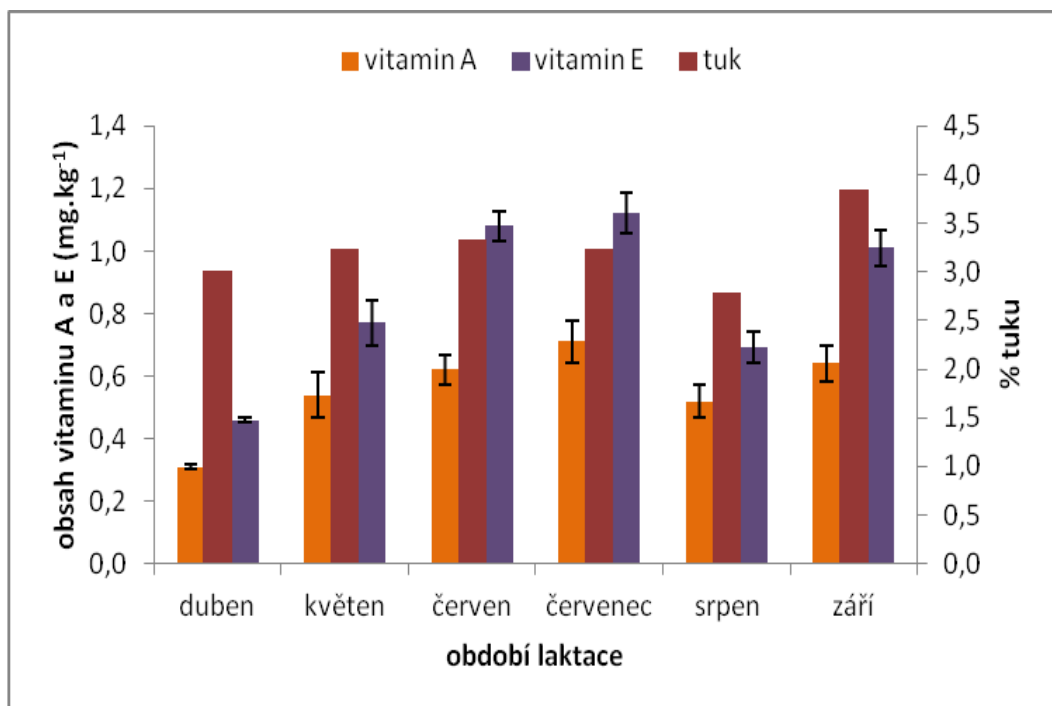


5.1.5.2. Obsah vitaminů v roce 2013

V roce 2013 bylo sledování množství vitaminu A a E v průběhu laktačního období rozšířeno mléko plemene koza bílá krátkosrstá (F5) a plemeno koza hnědá krátkosrstá (F7). Na původních farmách bylo mléko rovněž odebíráno a ve studii bylo pokračováno i v roce 2013.

Obsah vitaminu A se v mléce kozy bílé krátkosrsté (F1) v tomto laktačním období pohyboval od 0,31 do 0,71 mg.kg⁻¹. Množství vitaminu E kolísala v rozmezí 0,46 – 1,12 mg.kg⁻¹. Procento tuku v mléce se pohybovalo během laktace od 2,79 do 3,84 %. Nejvyšší průměrná hodnota vitaminu A 0,71 ± 0,01 mg.kg⁻¹ i vitaminu E 1,12 ± 0,07 mg.kg⁻¹ byla stanovena v červenci, kdy tučnost činila 3,84 %, což byla nejvyšší hodnota tuku. Nejnižší průměrný obsah vitaminu A a E 0,31 ± 0,01 mg.kg⁻¹, resp. 0,46 ± 0,01 mg.kg⁻¹ s tučností 3,01 % byl zaznamenán shodně s rokem 2012 na začátku laktace, tj. v dubnu (Obrázek č. 16).

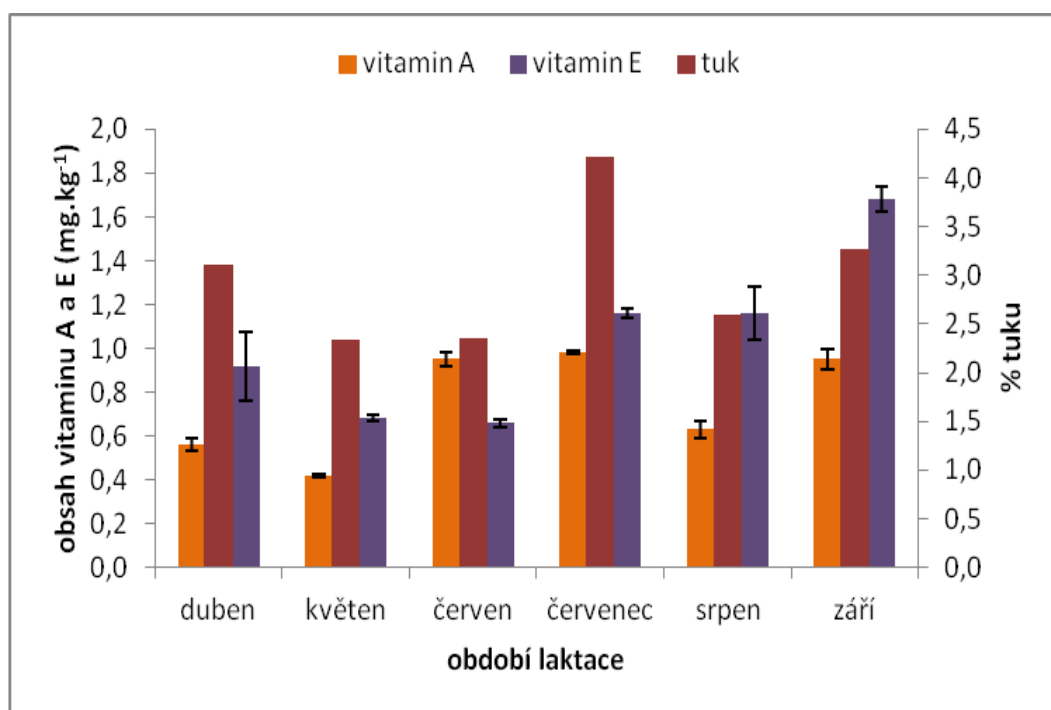
Obrázek č. 16: Průměrný obsah vitaminu A a E (mg.kg⁻¹) v mléce kozy bílé krátkosrsté (F1)



V mléce kozy bílé krátkosrsté chované na farmě F5 obsah vitaminu A kolísal v rozmezí 0,42 – 0,98 mg.kg⁻¹. Obsah vitaminu E se pohyboval v rozmezí od 0,66 do 1,68 mg.kg⁻¹. Tuk v mléce byl nalezen v rozmezí 2,33 – 4,22 %. Nejvyšší průměrný obsah

vitaminu A $0,98 \pm 0,03 \text{ mg.kg}^{-1}$ s tučností 4,22 % byl zjištěn v červenci. Nejvyšší průměrná hodnota vitaminu E $1,68 \pm 0,06 \text{ mg.kg}^{-1}$ byl zjištěna v září při tučnosti 3,27 %. V měsíci květnu mléko obsahovalo nejméně vitaminu A, průměrná hodnota byla $0,42 \pm 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}$ s tučností 2,33 %. Nejmenší množství vitaminu E bylo zjištěno v měsíci červnu při 2,35 % tuku (Obrázek č. 17).

Obrázek č. 17: Průměrný obsah vitaminu A a E (mg.kg^{-1}) v mléce kozy bílé krátkosrsté (F5)

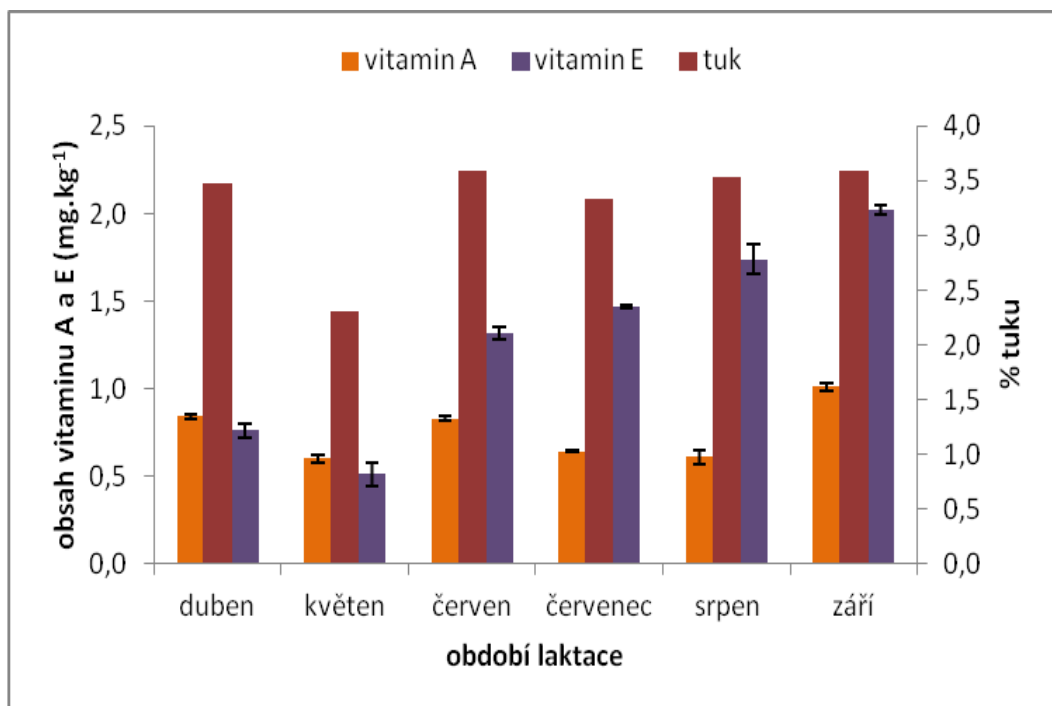


Obsah vitaminu A v mléce kozy hnědé krátkosrsté z farmy F7 se během laktace pohyboval od 0,60 do $1,01 \text{ mg.kg}^{-1}$, množství vitaminu E kolísalo 0,51 do $1,74 \text{ mg.kg}^{-1}$. Mléčný tuk byl v mléce obsažen v rozmezí 2,3 – 3,59 %. Nejvyšší průměrný obsah vitaminu A ($1,01 \pm 0,02 \text{ mg.kg}^{-1}$) i nejvyšší obsah vitaminu E ($2,02 \pm 0,03 \text{ mg.kg}^{-1}$) byl stanoven na konci laktačního období v září, kdy bylo stanoveno i nejvyšší procentuální zastoupení tuku (3,59 %). Naopak nejnižší průměrná hodnota vitaminu A $0,60 \pm 0,08 \text{ mg.kg}^{-1}$ a nejnižší průměrná hodnota vitaminu E $0,51 \pm 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}$ byla zaznamenána shodně v květnu při 2,30 % tuku v mléce (Obrázek č. 18).

Obsah vitaminu A v mléce kozy hnědé krátkosrsté (F5) kolísal od 0,46 do $1,02 \text{ mg.kg}^{-1}$, obsah vitaminu E se v tomto mléce pohyboval od 0,54 do $1,37 \text{ mg.kg}^{-1}$. Procento tuku v mléce bylo stanoveno od 2,03 do 4,13 %. Nejvyšší průměrné množství obou sledovaných vitaminů bylo zjištěno opět n akonci laktace v září, a to $1,02 \pm 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitaminu A

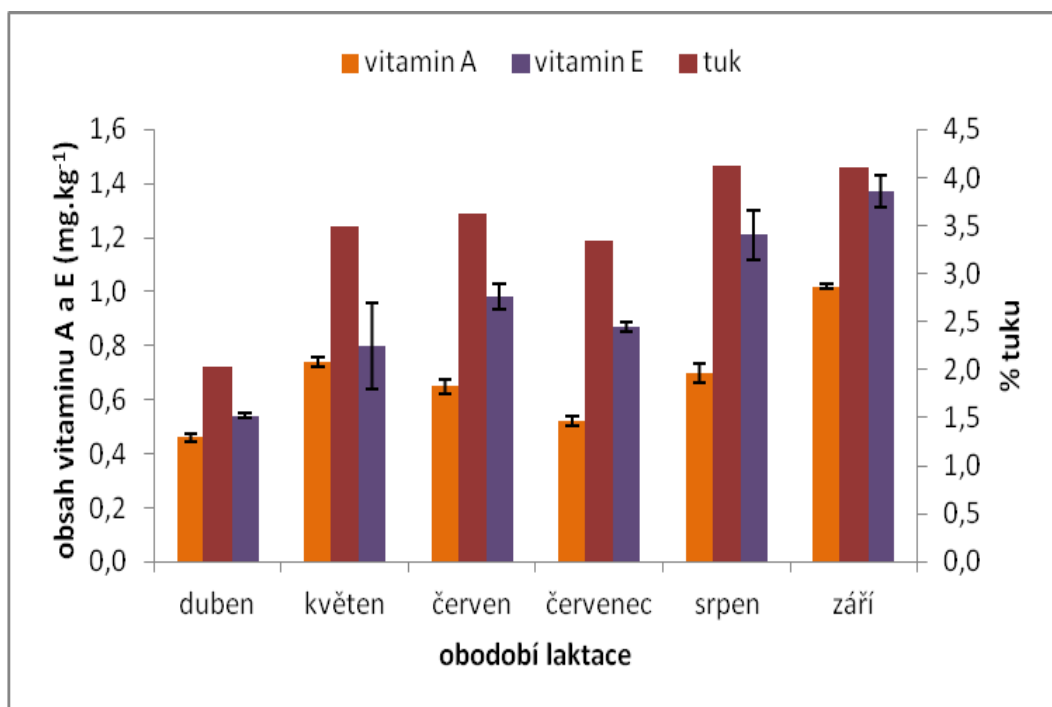
a $1,37 \pm 0,06 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu E při téměř maximální tučnosti 4,11 %. Nejnižší průměrná hodnota vitaminů byla shodně zaznamenána v dubnu, a to $0,46 \pm 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu A a $0,54 \pm 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu E. Procentuální zastoupení mléčného tuku bylo také nejnižší, a to 2,03 % (Obrázek č. 19).

Obrázek č. 18: Průměrný obsah vitamínu A a E (mg.kg^{-1}) v mléce kozy hnědé krátkosrsté (F7)

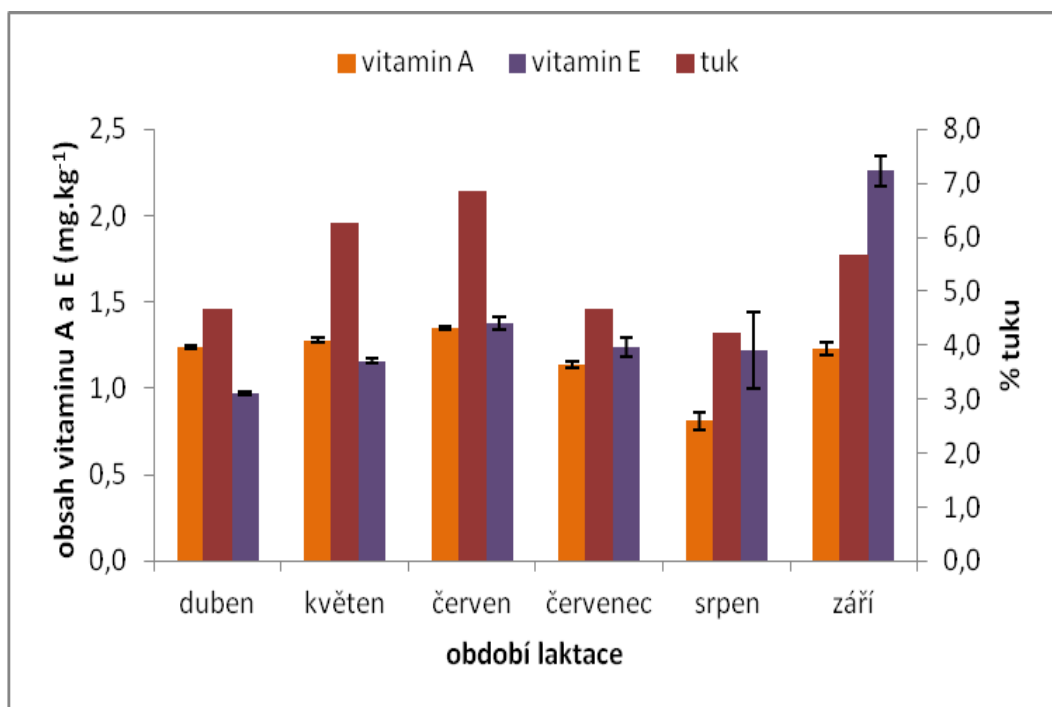


Mléko kozy anglonubijské obsahovalo během laktace v roce 2013 $0,81 - 1,35 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu A a $0,97 - 2,26 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu E při tučnosti $4,23 - 6,85 \%$. Největší průměrná hodnota vitamínu A $1,35 \pm 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}$ byla stanovena v červnu. V tomto období mléko obsahovalo 6,85 % tuku. Nejvyšší průměrná hodnota vitamínu E $2,26 \pm 0,09 \text{ mg.kg}^{-1}$ byla zjištěna v září, kdy tučnost činila 5,69 %. Nejnižší průměrné množství vitamínu A bylo zjištěno v srpnu $0,81 \pm 0,05 \text{ mg.kg}^{-1}$, kdy bylo zaznamenáno 4,23 % tuku, kdežto nejméně vitamínu E mléko vykazovalo naopak v dubnu $0,97 \pm 0,01 \text{ mg.kg}^{-1}$ (Obrázek č. 20).

Obrázek č. 19: Průměrný obsah vitamínu A a E ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v mléce kozy hnědé krátkosrsté (F5)

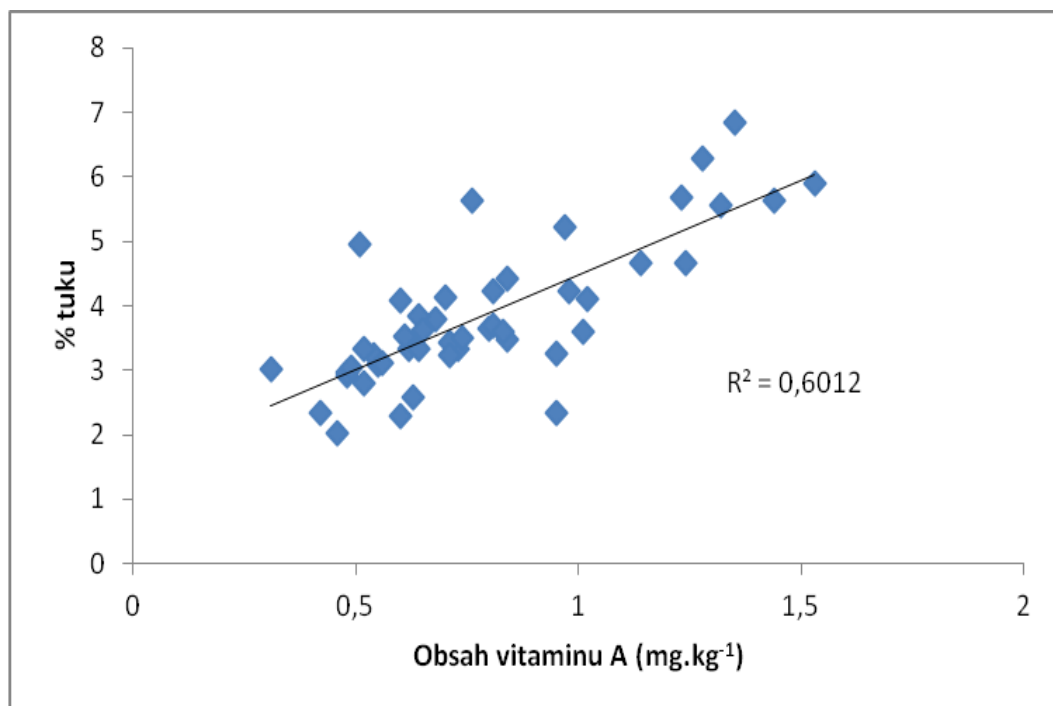


Obrázek č. 20: Průměrný obsah vitamínu A a E ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v mléce kozy anglonubijské (F3)

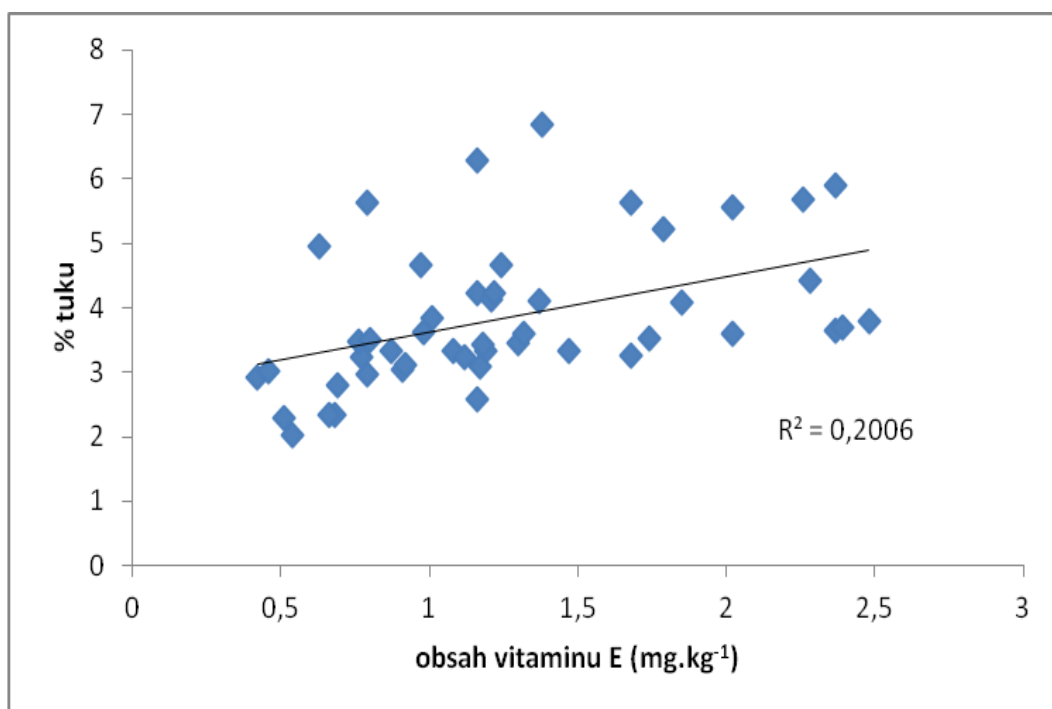


Z výsledků je zřejmé, že se obsah vitaminů A a E v kozím mléku během laktace mění. Nejnižší množství obou sledovaných vitaminů se v mléku vyskytuje většinou v časně fázi laktace, tj. v dubnu, nejvyšší naopak ve fázi pozdní, tj. v září. Současně s obsahy vitaminů se v průběhu laktace mění také procentuální obsah tuku, který byl na začátku laktace ve většině případů nejnižší a na konci laktačního období nejvyšší. Zeng a Escobar (1996) ve své práci uvádí, že během prvních 60 dní laktace je obsah tuku v kozím mléce vysoký, ve střední fázi se snižuje a poté se zvyšuje a dosahuje nejvyšších hodnot v pozdní fázi laktace. Procentuální změny v obsahu tuku v průběhu laktace pozorovali také Kuchťík a Sedláčková (2003), kteří uvádějí postupně zvyšující se obsah tuku v kozím mléce směrem k pozdní fázi laktace. To potvrzuje i Prasad a Sengar (2002). Procentuální obsah tuku má pravděpodobně významný vliv na množství vitaminu A a E v kozím mléce, proto byl testován vztah mezi vitaminem A a E a % tuku v mléce. Zjištěný koeficient korelace $r = 0,78$ odpovídá silné korelaci mezi obsahem vitaminu A v mléce a procentuálním obsahem tuku v kozím mléce (Obrázek č. 21), mezi množstvím vitaminu E a tukem byla zaznamenána středně silná korelace ($r = 0,45$) (Obrázek č. 22).

Obrázek č. 21: Korelační závislost mezi průměrným obsahem vitaminu A a obsahem tuku v kozím mléce v průběhu laktace



Obrázek č. 22: Korelační závislost mezi průměrným obsahem vitamínu E a obsahem tuku v kozím mléce v průběhu laktace



5.2. Vitaminy v ovčím mléce

5.2.1. Porovnání obsahu vitamínu A a E v ovčím mléce produkovaném na různých farmách

V analýzách provedených v roce 2012 a 2013 byl sledován obsah vitamínů A a E v ovčím mléce. Do pozorování byla zahrnuta 3 plemena ovcí, a to ovce východofříská, ovce romanovská a ovce lacaune. Ovce východofříská a ovce lacaune patří k nejužitečnějším mléčným plemenům, ovce romanovská se řadí mezi nejméně plodná plemena.

Byly nalezeny statisticky významné rozdíly v obsahu obou vitamínů v ovčím mléce produkovaném na různých farmách. Obsah obou sledovaných vitamínů kolísá v rozmezích od 0,52 mg.kg⁻¹ do 1,80 mg.kg⁻¹ v případě vitamínu A a od 0,45 mg.kg⁻¹ do 9,61 mg.kg⁻¹ v případě vitamínu E (Tabulka č. 7 a 8). Nejvyšší průměrný obsah vitamínu A byl zaznamenán v mléce z farmy F6 (ovce romanovská) 1,13 ± 0,36 mg.kg⁻¹, nejnižší obsah tohoto vitamínu byl zjištěn v mléce z farmy F5 (ovce východofříská) 0,67 ± 0,20 mg.kg⁻¹. Nejvyšší průměrný obsah vitamínu E byl nalezen v mléce z farmy F6 (ovce romanovská)

4,22 ± 1,75 mg.kg⁻¹, nejnižší potom v mléce z farmy F8 (ovce lacaune), a to 1,63 ± 0,73 mg.kg⁻¹.

Průměrný obsah vitamínu A a E v syrovém ovčím mléce ze všech farem byl 0,93 ± 0,20 mg.kg⁻¹, resp. 2,93 ± 1,22 mg.kg⁻¹. Zjištěné průměrné hodnoty vitamínu A nejvíce odpovídají hodnotám, které uvádí Raynal-Ljutovac et al. (2008) (0,8 mg.kg⁻¹). Zjištěné hodnoty vitamínu E jsou však vyšší, než udává tento autor (1,1 mg.kg⁻¹). Podobné hodnoty jako Raynal-Ljutovac et al. (2008) udává i Saini a Gill (1991). Stanovené průměrné hodnoty vitamínu A jsou také vyšší, než udává Park et al. (2007). Ten stejně jako Jandal (1996) ve své studii stanovil hodnotu vitamínu A 146 IU.100g⁻¹, což odpovídá 0,44 mg.kg⁻¹. Stanovené průměrné hodnoty vitamínu A jsou však v dobré shodě s údaji Wohla et al. (1981), který stanovil množství 0,94 mg.kg⁻¹. Tento kolektiv zmiňuje také obsah vitamínu E, a to 3,53 mg.kg⁻¹, což je hodnota vyšší než množství, které bylo stanoveno v této práci. Naopak velmi nízké hodnoty obou sledovaných vitamínů (0,41 mg.kg⁻¹ vitamínu A a 0,39 mg.kg⁻¹ vitamínu E) udává ve své studii Hampel et al. (2004). Zjištěné průměrné obsahy vitamínu E v kozím mléce byly stejně jako v kozím mléku vždy vyšší než průměrné hodnoty vitamínu A, a to přibližně 3,15 krát.

Tabulka č. 7: Obsah vitamínu A v syrovém ovčím mléce

farma	plemeno	rok	rozsah	průměr	medián	smodch	variab. (%)	tuk (%)
F4	ovce lacaune	2012	0,52 - 0,96	0,77 ^a	0,78	0,12	15,60	7,91
F5	ovce východofríská	2012	0,44 - 1,10	0,67 ^{ab}	0,64	0,20	29,80	6,39
F5	ovce východofríská	2013	0,74 - 1,20	0,96 ^{ab}	0,93	0,13	13,50	6,62
F6	ovce romanovská	2012	0,60 - 1,32	0,98 ^{bc}	1,03	0,22	22,4	8,35
F6	ovce romanovská	2013	0,55 - 1,80	1,13 ^c	1,18	0,36	31,9	7,69
F8	ovce lacaune	2013	0,64 - 1,34	0,99 ^c	1,06	0,21	21,2	7,81
F9	ovce východofríská	2013	0,75 - 1,33	1,00 ^{bc}	0,93	0,18	18,01	5,85
průměr				0,93	0,94	0,20	21,8	7,23

Tabulka č. 8: Obsah vitamínu E v syrovém ovčím mléce

farma	plemeno	rok	rozsah	průměr	medián	smodch	variab. (%)	tuk (%)
F4	ovce lacaune	2012	0,92 - 3,73	2,29 ^{ab}	2,25	0,80	34,90	7,91
F5	ovce východofríská	2012	1,82 - 3,49	2,44 ^b	2,45	0,48	19,70	6,39
F5	ovce východofríská	2013	1,47 - 3,52	2,57 ^b	2,66	0,65	25,30	6,62
F6	ovce romanovská	2012	0,93 - 7,16	4,22 ^c	4,59	1,75	41,50	8,35
F6	ovce romanovská	2013	1,07 - 9,61	3,93 ^c	3,53	2,61	66,40	7,69
F8	ovce lacaune	2013	0,45 - 3,19	1,63 ^a	1,55	0,73	44,80	7,81
F9	ovce východofríská	2013	2,64 - 6,57	3,45 ^c	2,64	1,50	43,80	5,85
průměr				2,93	2,81	1,22	39,15	7,23

5.2.2. Stanovení vlivu farmy na obsah vitamínů A a E v ovčím mléce

V roce 2013 bylo provedeno sledování plemene ovce východofríská chovaného na dvou různých farmách F5 a F9. Sledování proběhlo po celou dobu laktace.

Mléko ovce východofríské z farmy F5 obsahovalo průměrně $0,96 \pm 0,13 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu A a $2,57 \pm 0,65 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu E při průměrné tučnosti 6,62 %, mléko z farmy F9 obsahovalo průměrně $1,00 \pm 0,18 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu A a $3,45 \pm 1,50 \text{ mg.kg}^{-1}$ při průměrné tučnosti 5,85 % (Tabulka č. 7 a 8). Statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$) mezi farmami byl zjištěn jak v obsahu vitamínu A, tak v obsahu vitamínu E.

5.2.3. Stanovení vlivu roku odběru vzorků na obsahy vitamínů A a E v ovčím mléce

Ke stanovení vlivu roku odběru vzorků mléka na obsah obou vitamínů bylo v roce 2012 a 2013 použito mléko ovce romanovské (F6) a mléko ovce východofríské (Tabulka č. 7 a 8).

V analyzovaném mléce ovce romanovské se obsah vitamínu A v roce 2012 pohyboval od 0,60 do 1,32 mg.kg^{-1} . Průměrný obsah byl $0,98 \pm 0,22 \text{ mg.kg}^{-1}$. V roce 2013 byla hladina vitamínu A v tomto mléce 0,55 – 1,80 mg.kg^{-1} . Průměrně mléko obsahovalo $1,13 \pm 0,36 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu A. Na hladině významnosti $P < 0,05$ nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v obsahu vitamínu A mezi rokem 2012 a 2013.

Obsah vitamínu E se pohyboval v rozmezí 0,93 – 7,16 mg.kg^{-1} . Průměrný obsah činil $4,22 \pm 1,75 \text{ mg.kg}^{-1}$. Rozsah vitamínu E v roce 2013 kolísal od 1,07 do 9,61 mg.kg^{-1} . Průměrná hodnota byla $3,93 \pm 2,61 \text{ mg.kg}^{-1}$. Mezi rokem 2012 a 2013 nebyl v obsahu vitamínu E nalezen statisticky významný rozdíl ($P < 0,05$).

Hodnota vitamínu A v mléce ovce východofríské (F5) se v roce 2012 pohybovala od 0,44 – 1,10 mg.kg⁻¹. Průměrný obsah byl 0,67 mg.kg⁻¹. V roce 2013 se množství vitamínu A pohybovalo od 0,74 do 1,20 mg.kg⁻¹, přičemž průměrný obsah činil 0,96 mg.kg⁻¹. Sledované roky se od sebe v obsahu vitamínu A statisticky významně nelišily ($P < 0,05$).

V roce 2012 hladiny vitamínu E kolísaly v rozmezí 1,82 – 3,49 mg.kg⁻¹, průměrně 2,44 mg.kg⁻¹. Rozsah hodnot naměřených v roce 2013 byl 1,47 – 3,52 mg.kg⁻¹, s průměrnou hodnotou 2,57 mg.kg⁻¹. Ani v tomto případě nebyl nalezen statisticky významný rozdíl mezi roky 2012 a 2013.

Na základě provedených analýz lze i v případě ovčího mléka předpokládat, že jsou-li dodrženy stejné podmínky chovu, nejsou difference v obsahu vitamínů A a E statisticky významné.

5.2.4. Sledování obsahu vitamínů A a E v ovčím mléce během laktace

V roce 2012 a 2013 byla provedena studie zabývající se změnou obsahu vitamínu A a E v ovčím mléce v průběhu laktačního období, tzn. od dubna do září.

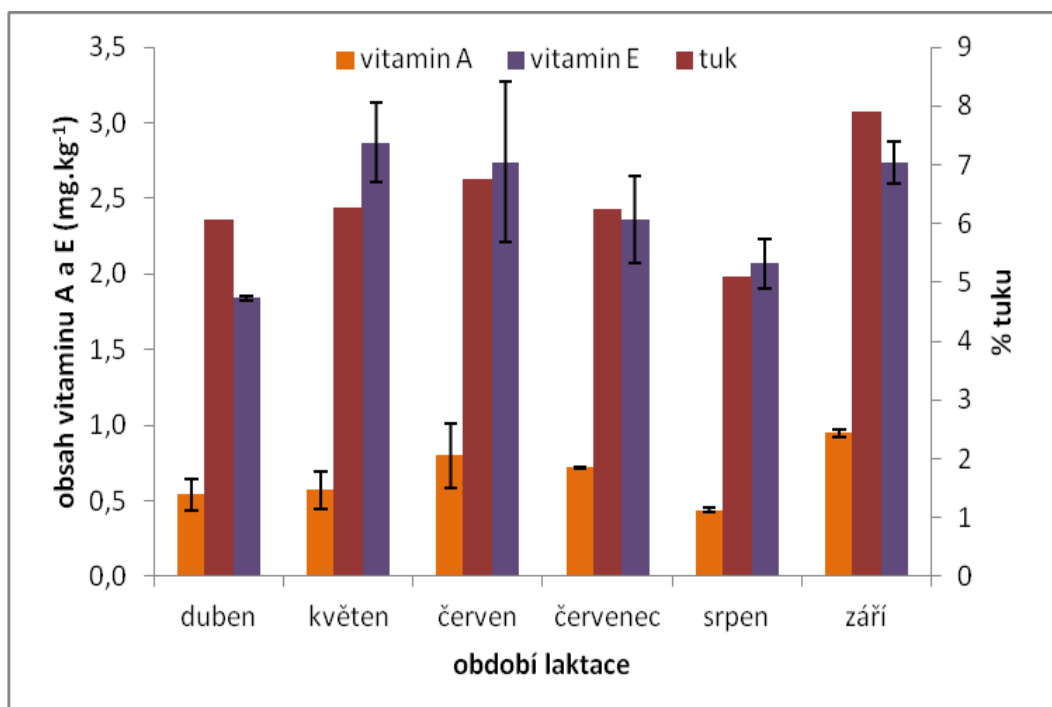
5.2.4.1. Obsah vitamínů v roce 2012

V roce 2012 byla sledována plemena ovce východofríská (F5), ovce romanovská (F6) a ovce lacaune (F4).

Během laktační periody v roce 2012 se obsah vitamínu A v mléce ovce východofríské (F5) pohyboval od 0,44 do 0,95 mg.kg⁻¹. Hodnoty vitamínu E se měnily v rozsahu od 1,84 do 2,87 mg.kg⁻¹. Procentuální zastoupení tuku kolísalo od 5,09 do 7,90 %. Nejvyšší průměrná hodnota vitamínu A $0,95 \pm 0,12$ mg.kg⁻¹ byla zjištěna v září, kdy tučnost dosahovala maximální hodnoty 7,90 %. Dále následovala hodnota $0,80 \pm 0,21$ mg.kg⁻¹ při tučnosti 6,76 %, která byla zaznamenána v červnu. Nejvyšší průměrný obsah vitamínu E byl změřen v květnu $2,87 \pm 0,26$ mg.kg⁻¹ s tučností 6,27 %, následován obsahem $2,74 \pm 0,53$ mg.kg⁻¹, resp. $2,74 \pm 0,14$ mg.kg⁻¹ který byl shodně naměřen v červnu a v září. Tučnost vzorků byla 5,09 %, resp. 7,9 %.

Nejnižší průměrná hodnota vitamínu A byla změřena v srpnu $0,44 \pm 0,02$ mg.kg⁻¹ s tučností 5,90 %. Nejnižší průměrné množství vitamínu E bylo zjištěno v dubnu $1,84 \pm 0,02$ mg.kg⁻¹, kdy mléko obsahovalo 6,06 % tuku (Obrázek č. 23).

Obrázek č. 23: Průměrný obsah vitamínu A a E ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v mléce ovce východofříské (F5)



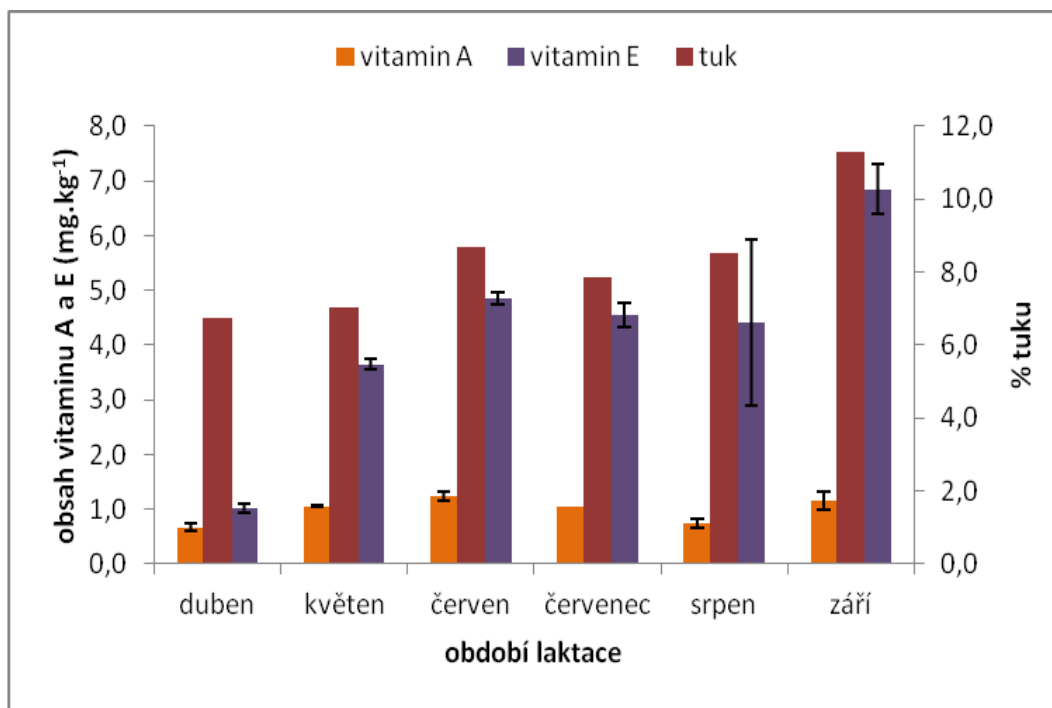
V mléce ovce romanovské (F6) byl zjištěn obsah vitamínu A v rozmezí $0,67 - 1,24 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ a obsah vitamínu E od $1,02$ do $6,85 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Procentuální zastoupení tuku kolísalo mezi hodnotami $6,73 - 10,88$. Nejvyšší průměrné množství vitamínu A $1,24 \pm 0,07 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s tučností $8,70 \%$ bylo stanoveno v červnu. Poté následovala hodnota $1,15 \pm 0,12 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s tučností $10,88 \%$ zjištěná v září. Největší průměrné množství vitamínu E bylo zjištěno v září $6,85 \pm 0,36 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s nejvyšší tučností $10,88 \%$. Druhá nejvyšší hodnota tohoto vitamínu byla nalezena v červnu $4,86 \pm 0,26 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ při tučnosti $8,70 \%$.

Nejnižší množství obou vitamínů bylo zaznamenáno v dubnu, a to $0,67 \pm 0,06 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ vitamínu A a $1,02 \pm 0,06 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ vitamínu E s $6,73 \%$ tuku (Obrázek č. 24).

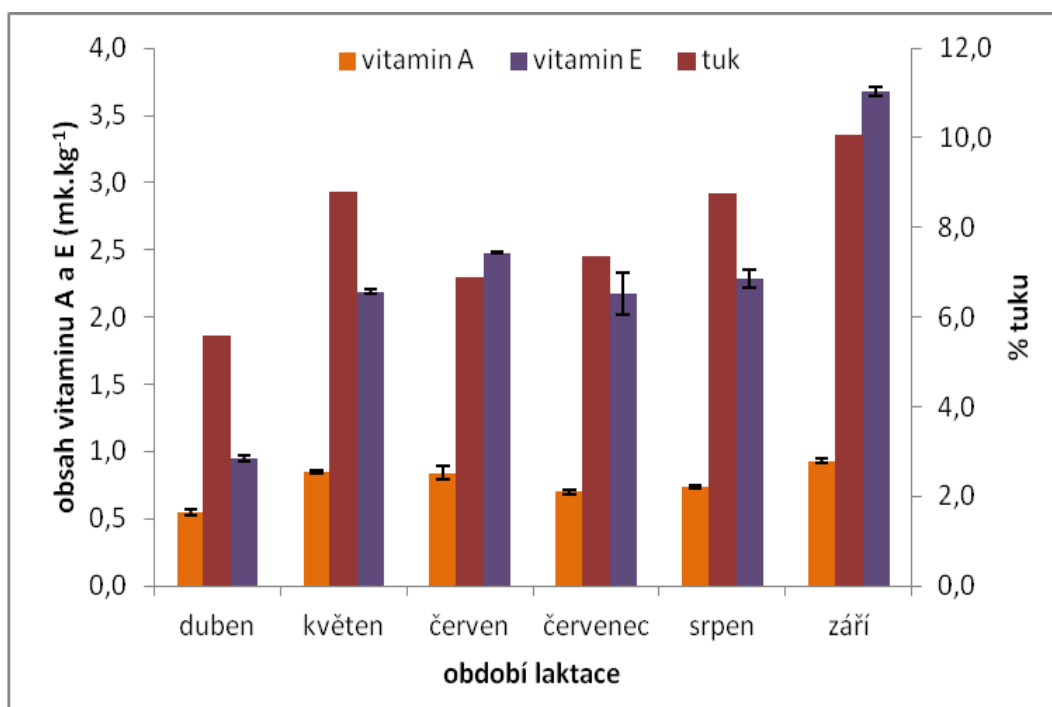
Mléko ovčího plemene lacaune (F4) obsahovalo $0,55 - 0,93 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ vitamínu A. Obsah vitamínu E v mléce ovce lacaune se pohyboval $0,95 - 3,98 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Procentuální obsah tuku kolísal v rozmezí $5,58 - 10,08$. Nejvyšší průměrná hodnota vitamínu A i E $0,93 \pm 0,05 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, resp. $3,68 \pm 0,06 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ byla zjištěna v září, kdy byla zaznamenána také největší tučnost, a to $10,08 \%$. Druhou nejvyšší hodnotu vitamínu A $0,85 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \pm 0,01 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ obsahovalo mléko v květnu. Tučnost byla $8,79 \%$. Zmiňované nejvyšší průměrné množství vitamínu E bylo následováno červnovou hodnotou $2,48 \pm 0,06 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s tučností $6,9 \%$.

Nejnižší průměrné množství vitamínu A i E bylo shodně zjištěno v dubnu, a to $0,55 \pm 0,02 \text{ mg.kg}^{-1}$, resp. $0,95 \pm 0,06 \text{ mg.kg}^{-1}$, kdy obsah tuku mléce byl nejnižší a činil 5,58 % (Obrázek č. 25).

Obrázek č. 24: Průměrný obsah vitamínu A a E (mg.kg^{-1}) v mléce ovce romanovské (F6)



Obrázek č. 25: Průměrný obsah vitamínu A a E (mg.kg^{-1}) v mléce ovce lacaune (F4)



5.2.4.2. Obsah vitaminů v roce 2013

Monitoring obsahu vitamínu A a E v ovčím mléce během laktace pokračoval i v roce 2013. Do sledování byla navíc zahrnuta také ovce východofříská z farmy F9. Z důvodu ukončení spolupráce ze strany farmy F2, byla na místo ovce lacaune z této farmy zařazena ovce lacaune z F8.

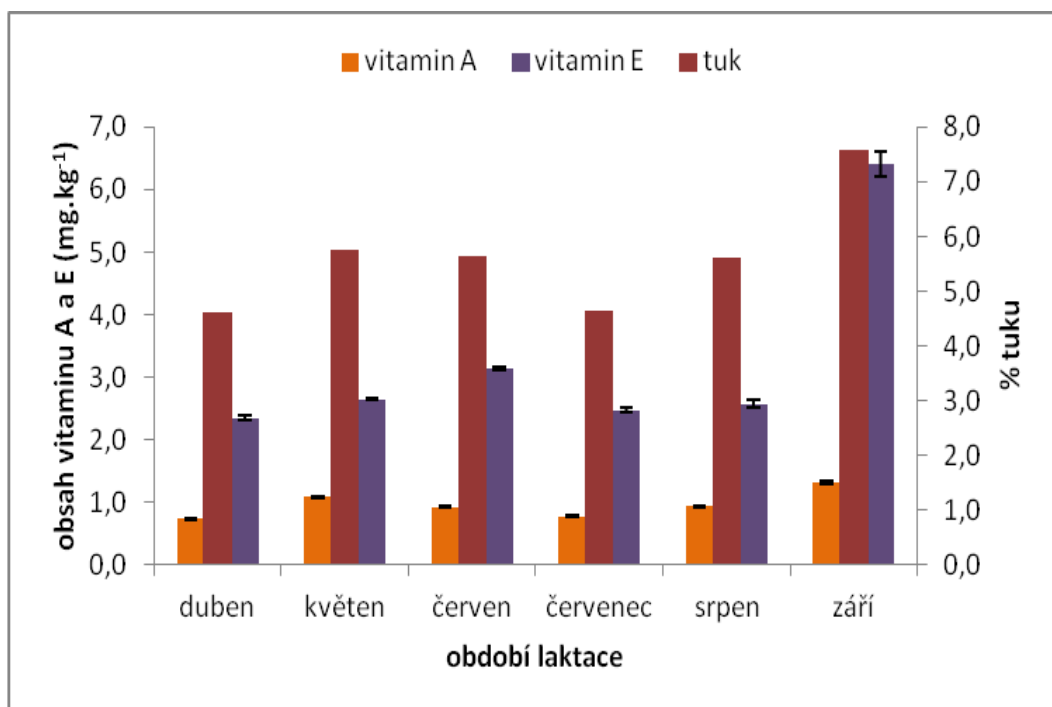
V průběhu laktačního období roku 2013 se obsah vitamínu A v mléce ovce východofříské (F9) pohyboval v rozmezí od 0,73 do 1,31 mg.kg⁻¹. Hladiny vitamínu E byly naměřeny v rozsahu 2,35 – 6,41 mg.kg⁻¹. Obsah tuku kolísal od 4,62 do 7,57 %. Nejvyšší průměrné množství vitamínu A i vitamínu E bylo shodně zaznamenáno v září, a to 1,31 ± 0,02 mg.kg⁻¹ vitamínu A a 6,41 ± 0,19 mg.kg⁻¹ vitamínu E s nejvyšší tučností mléka 7,57 %. Druhá nejvyšší průměrná hodnota vitamínu A byla zjištěna v červenci 1,08 ± 0,01 mg.kg⁻¹ s tučností mléka 5,76 %. Druhý nejvyšší průměrný obsah vitamínu E byl nalezen v červnu, a to 3,14 ± 0,03 mg.kg⁻¹ při tučnosti mléka 5,64 %.

Nejnižší průměrná hodnota obou monitorovaných vitaminů byla stanovena v září, kdy obsah vitamínu A a E byl 0,73 ± 0,06 mg.kg⁻¹, resp. 2,35 ± 0,02 mg.kg⁻¹. V dubnu bylo také změřeno nejnižší procento tuku v mléce 4,62 % (Obrázek č. 26).

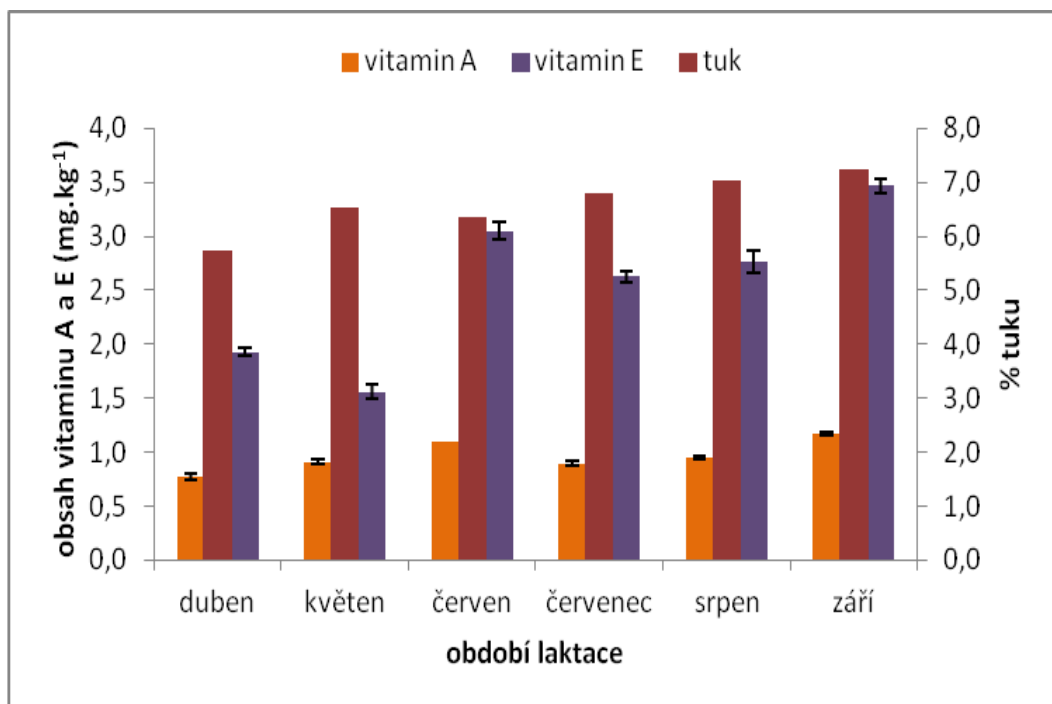
Množství vitamínu A v mléce ovce východofříské z F5 se měnilo v rozmezí 0,77 – 1,17 mg.kg⁻¹. Obsah vitamínu se pohyboval v rozmezí 1,56 – 3,47 mg.kg⁻¹. Procento tuku kolísal od 5,75 do 7,24 %. Nejvyšší průměrná hodnota vitamínu A i vitamínu E byla zjištěna v září, a to 1,17 ± 0,02 mg.kg⁻¹, resp. 3,47 ± mg.kg⁻¹, kdy byl zaznamenán nejvyšší obsah tuku 7,24 %. Další maximum vitamínu A 0,95 ± 0,01 mg.kg⁻¹ s tučností mléka 7,02 % bylo naměřeno v srpnu, druhá nejvyšší hodnota vitamínu E 3,05 ± 0,08 mg.kg⁻¹ byla zjištěna v červnu při 6,36% tuku.

Nejnižší průměrná hodnota vitamínu A 0,77 ± 0,03 mg.kg⁻¹ i vitamínu E 1,93 ± 0,01 mg.kg⁻¹ byla stanovena v dubnu, kdy mléko obsahovalo nejvyšší procentuální zastoupení tuku 5,75 (Obrázek 27).

Obrázek č. 26: Průměrný obsah vitamínu A a E ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v mléce ovce východofříské (F9)



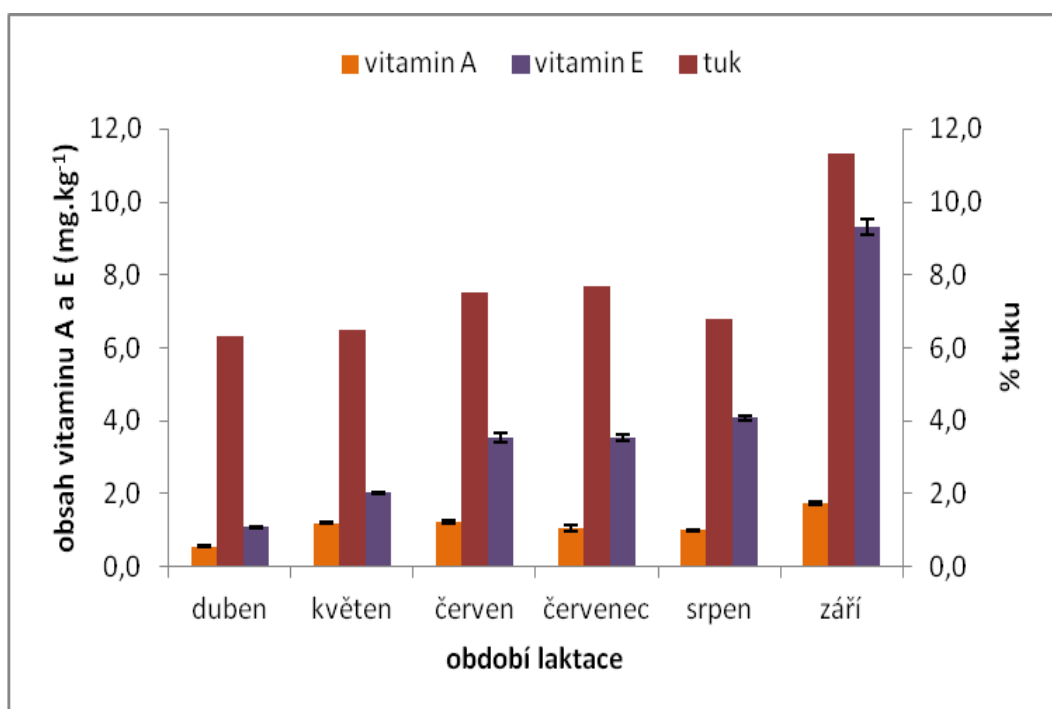
Obrázek č. 27: Průměrný obsah vitamínu A a E ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v mléce ovce východofříské (F5)



Obsah vitamínu v mléce ovce romanovské se v tomto laktačním období pohyboval od 0,56 do 1,76 mg.kg⁻¹. Množství vitamínu E se měnilo od 1,09 do 9,31 mg.kg⁻¹. Procentuální obsah tuku kolísal od 6,34 do 11,34 %. Nejvyšší průměrné množství vitamínu A v mléce 1,79 ± 0,04 mg.kg⁻¹ bylo zjištěno v září, stejně jako nejvyšší průměrný obsah vitamínu E, jehož hodnota tento měsíc vystoupala až na 9,31 ± 0,3 mg.kg⁻¹. Druhou nejvyšší průměrnou hodnotou vitamínu A byla hodnota 1,22 ± 0,03 mg.kg⁻¹ s 7,52 % tuku v mléce zaznamenaná v červnu, druhá nejvyšší hodnota vitamínu E byla zaznamenaná v srpnu 4,08 ± 0,01 mg.kg⁻¹ s tučností mléka 6,77 %.

Nejnižší průměrný obsah vitamínu A 0,56 ± 0,01 mg.kg⁻¹ byl stanoven v dubnu, stejně jako nejnižší obsah vitamínu E 1,09 ± 0,02 mg.kg⁻¹. V tento měsíc bylo zaznamenáno 6,34 % tuku (Obrázek č. 28), což je nejnižší stanovená hodnota v mléce ovce romanovské.

Obrázek č. 28: Průměrný obsah vitamínu A a E (mg.kg⁻¹) v mléce ovce romanovské (F6)

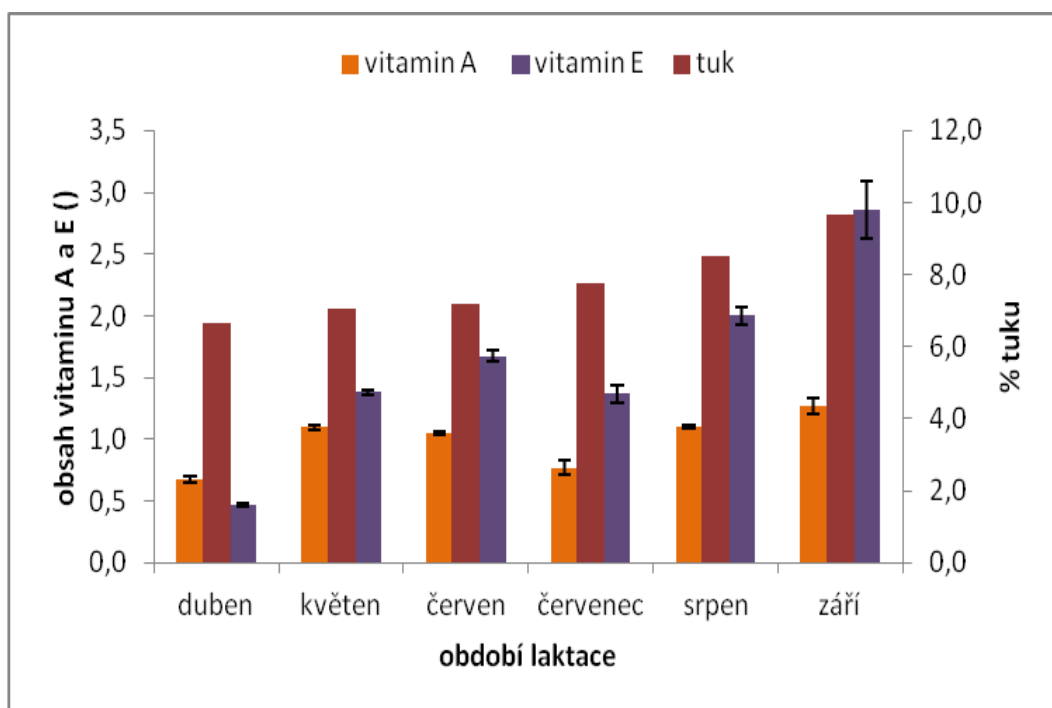


Během laktace 2013 byl v mléce ovce lacaune (F8) zjištěn obsah vitamínu A 0,67 – 1,27 mg.kg⁻¹ a obsah vitamínu E 0,47 – 2,86 mg.kg⁻¹. V tomto období se procento tuku pohybovalo mezi hodnotami 6,67 – 9,67 %. Nejvyšší průměrná hodnota vitamínu A 1,27 ± 0,07 mg.kg⁻¹ byla změřena v září, stejně jako nejvyšší průměrná hodnota vitamínu E 2,86 ± 0,2 mg.kg⁻¹. V září bylo také stanoveny nejvyšší množství tuku, a to 11,34 %. Druhá

nejvyšší průměrná maxima byla změřena v případě vitamínu A i vitamínu E v srpnu, a to $1,10 \pm 0,02 \text{ mg.kg}^{-1}$, resp. $2,00 \pm 0,07 \text{ mg.kg}^{-1}$ s tučností 8,51 %.

Nejnižší průměrná hodnota obou sledovaných vitamínů v mléce ovce lacaune byla zjištěna na počátku laktace v dubnu ($0,67 \pm 0,03 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu A a $0,47 \pm 0,02 \text{ mg.kg}^{-1}$ vitamínu E), kdy byl stanoven nejnižší obsah tuku v mléce 6,67 % (Obrázek č. 29).

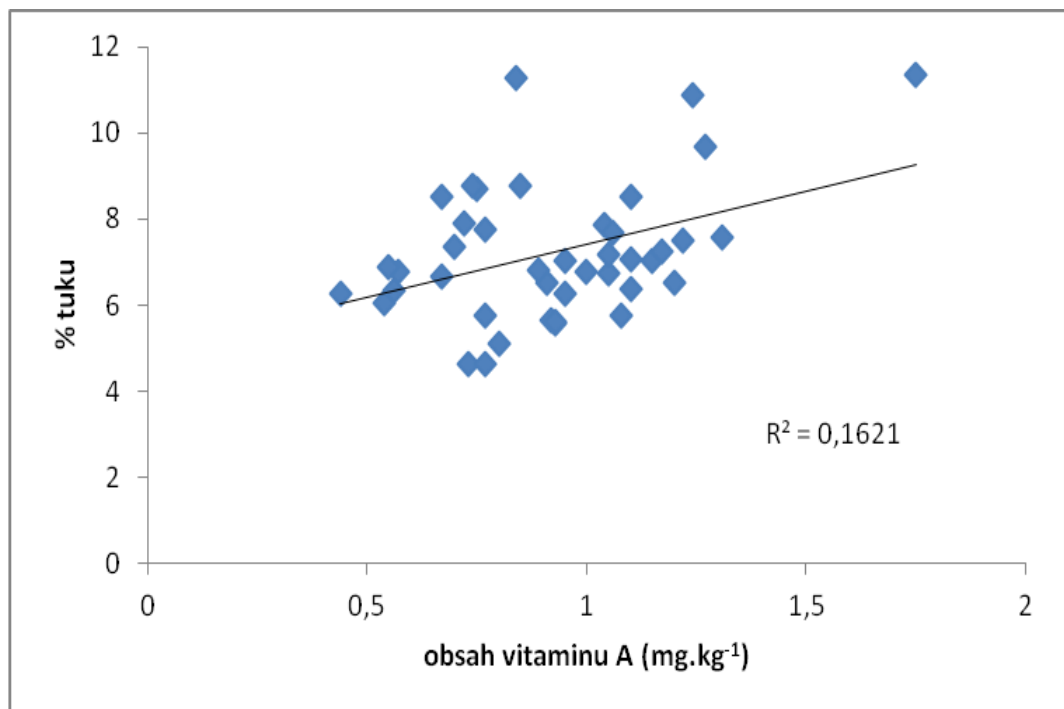
Obrázek č. 29: Průměrný obsah vitamínu A a E (mg.kg^{-1}) v mléce ovce lacaune (F8)



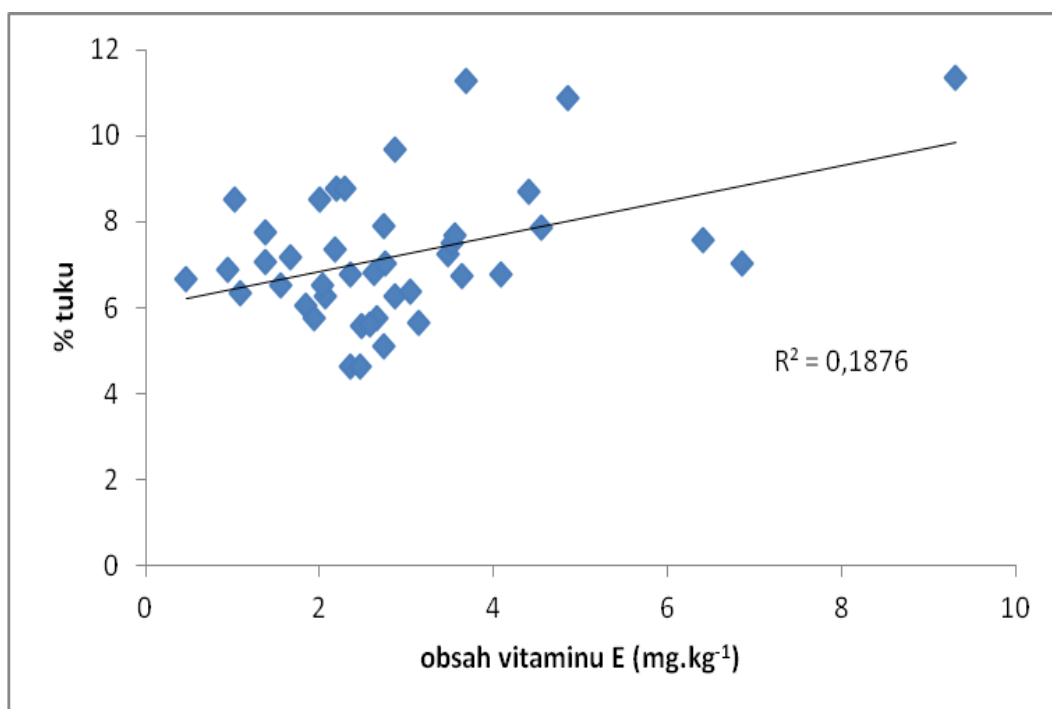
Z uvedených výsledků je patrné, že se obsah vitamínů A a E v ovčím mléce během laktace mění. Nejnižší množství obou sledovaných vitamínů se v mléku vyskytuje na začátku laktace, tj. v dubnu, nejvyšší naopak na jejím konci, tj. v září. V průběhu laktace se výrazně mění také obsah tuku v mléce, kdy na konci laktačního období je nejvyšší, což odpovídá tvrzení Zenga a Escobara (1996). Obsahem tuku v ovčím mléce se zabývali také Kuchtík et al. (2008), kteří zaznamenali postupně se zvyšující obsah mléčného tuku směrem k pozdní fázi laktace. To potvrzují také studie autorů Casoli et al. (1989), Gonzalo et al. (1994), Čapistrák et al (1995), Fuertes et al. (1998) a Ploumi et al (1999). Výrazně zvýšený obsah tuku na konci laktace zmiňuje Hassan (1995). Tento autor také uvádí, že během 2 – 5 týdnů laktace obsah tuku v mléce klesá, a to díky zvýšené denní dojivosti v tomto období. Shodný úsek poklesu pozoroval také Jelínek et al. (1990). Obsah tuku pravděpodobně ovlivňuje obsah vitamínů A

a E v mléce. Zjištěný koeficient korelace $r = 0,40$ odpovídá střední korelaci mezi obsahem vitamínu A v mléce a procentuálním obsahem tuku v kozím mléce (Obrázek č. 21), mezi množstvím vitamínu E a tukem byla zaznamenána rovněž středně silná korelace ($r = 0,43$) Korelační závislost monitorovaných vitamínů a tuku zobrazuje Obrázek č. 30 a 31.

Obrázek č. 30: Korelační závislost mezi průměrným obsahem vitamínu A a obsahem tuku v ovčím mléce v průběhu laktace



Obrázek č. 31: Korelační závislost mezi průměrným obsahem vitamínu E a obsahem tuku v ovčím mléce v průběhu laktace



5.3. Porovnání ovčího a koziho mléka z hlediska sledovaných vitaminů

Na základě provedených analýz koziho a ovčího mléka na obsah vitaminů A a E, je zřejmé, že ovčí mléko obsahuje více vitamínu A i E, a to průměrně 1,17 krát, resp. 2,27 krát (Tabulka č. 5, 6, 7 a 8). Výjimku tvoří pouze obsah vitamínu A v mléce kozy anglonubijské, které obsahuje poměrně vysoké procento mléčného tuku (rozsah 4,23 – 6,28 %, průměrně 5,2 %) oproti ostatním plemenům koz (průměrné množství tuku v mléce kozy bílé krátkosrsté 3,17 % s rozsahem 2,33 – 4,22 %, průměrné množství tuku v mléce kozy hnědé krátkosrsté 3,92 % s rozsahem 2,03 – 4,43 %). Procentuální zastoupení tuku v mléce kozy anglonubijské se blíží nižším hodnotám tuku v mléce ovčím (průměrný obsah tuku v mléce ovce romanovské, 7,99 % s rozsahem 6,34 – 11,34 %, průměrný obsah tuku v mléce ovce lacaune 7,96 s rozsahem 6,67 – 11,28 %, průměrné množství tuku v mléce ovce východofríské 6,28 % s rozsahem 4,65 – 7,90 %). Výsledky odpovídají tvrzením Raynal-Ljutovace et al. (2008), který udává hodnoty vitamínu A v koziho a ovčího mléka 0,4 mg.kg⁻¹, resp. 0,8 mg.kg⁻¹, a hodnoty vitamínu E 0,4 mg.kg⁻¹, resp. 1,1 mg.kg⁻¹, pouze s tím rozdílem, že zjištěné průměrné hodnoty obou vitaminů v předkládané studii jsou vyšší. Liší se však od údajů

publikovaných Drbohlavem a Vodičkovou (2001) a také Parkem et al. (2007), kteří ve svých studiích udávají, že v kozím mléce je obsah vitamínu A i vitamínu E vyšší než mléce ovčím.

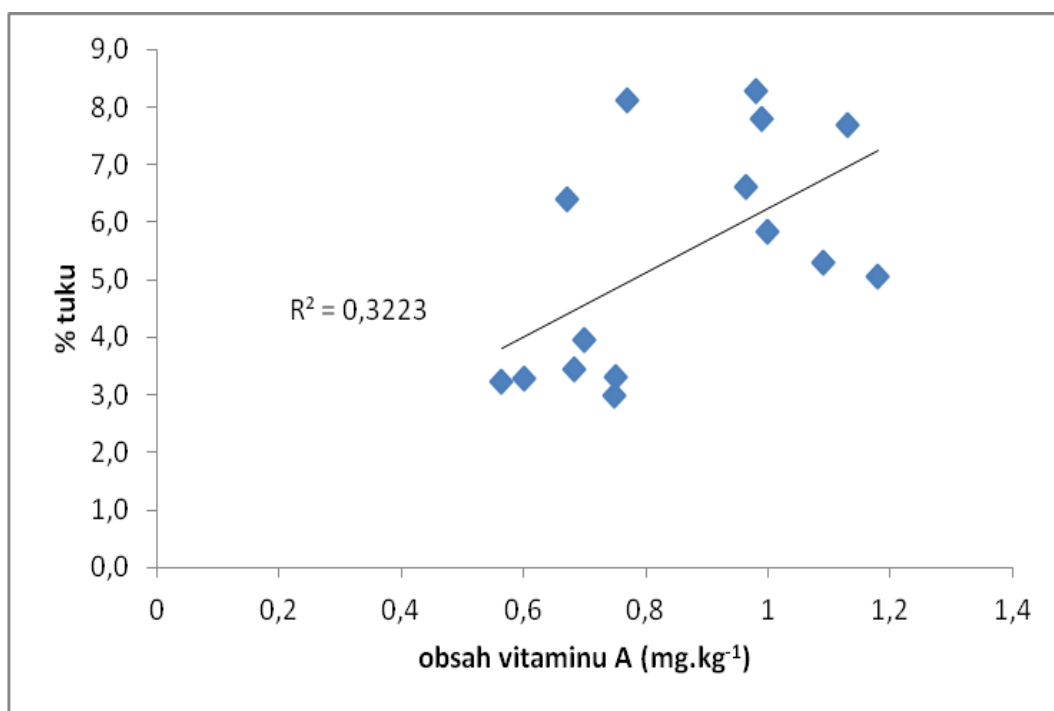
Statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$) mezi kozím a ovčím mlékem byl zjištěn také při srovnání množství vitamínu A a E v mléce těchto malých přežvýkavců chovaných společně na farmě F5. Na této farmě je současně chována koza bílá krátkosrstá, koza hnědá krátkosrstá a ovce východofříská. Nejvyšší obsah obou vitamínů byl stanoven v ovčím mléce. V mléce kozím se statisticky významně nelišil. Toto zjištění je v souladu s údaji, které uvádí Kondyli et al. (2012). Tento autorský kolektiv ve své studii porovnával dvě plemena ovcí (boutsiko a karamaniko) a jedno plemeno koz (původní řecké plemeno *Capra prisca*). Zjistili, že kozí mléko obsahuje signifikantně méně vitamínu A i vitamínu E než mléko ovčí, přičemž mezi oběma plemeny ovcí nebyl zjištěn v obsahu sledovaných vitamínů statisticky signifikantní rozdíl.

Pokud jsou udržovány stejné podmínky chovu, neovlivňuje statisticky významně obsah vitamínů rok odběru mléka. Toto zjištění platí pro ovčí i kozí mléko.

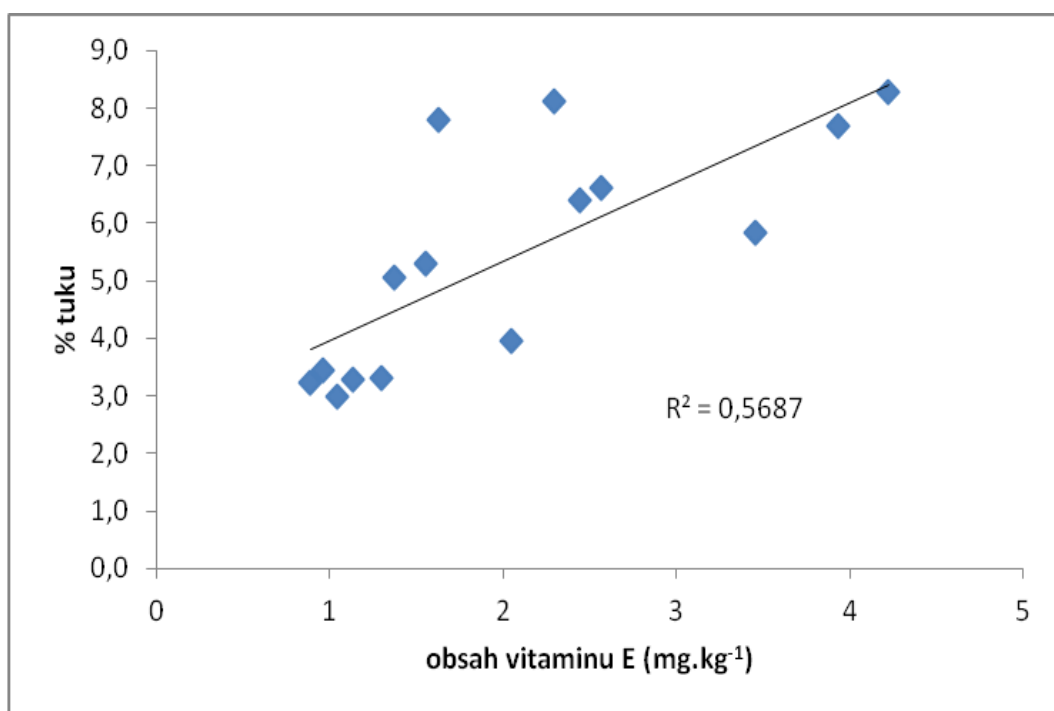
Přestože Debier (2005) uvádí, že zvýšení obsahu mléčného tuku nezvýší obsah v tuku rozpustných vitamínů, byla mezi množstvím sledovaných vitamínů a obsahem tuku zjištěna určitá míra korelace. Koeficient korelace $r = 0,57$ odpovídá středně silné korelaci mezi obsahem vitamínu A v mléce a procentuálním obsahem tuku v mléce všech sledovaných drobných přežvýkavců (Obrázek č. 32), mezi množstvím vitamínu E a tukem byla navíc zaznamenána silná korelace ($r = 0,75$) (Obrázek č. 33).

Tento trend je zřejmý také z obsahu obou sledovaných vitamínů, který se mění během laktace. Statisticky odlišné obsahy během laktace byly zaznamenány ve všech případech jak v obsahu vitamínu A, tak v obsahu vitamínu E (Obrázek č. 34 a 35). Vliv laktace je shodný pro kozí i ovčí mléko. Ve většině případů kozího i ovčího mléka byl nejvyšší obsah vitamínů na konci laktace, kdy je zpravidla nejvyšší také obsah tuku a nejnižší naopak na počátku laktace, kdy se obsah tuku téměř vždy pohybuje v nejnižších hodnotách (Obrázek č. 36). Toto zjištění je v souladu s údaji, které uvádí Zeng and Escobar (1996), Prasad and Sengar (2002), Kuchtík and Sedláčková (2003) a Kuchtík et al. (2008). Je tedy velmi pravděpodobné, že procento tuku v mléce je významným faktorem ovlivňujícím obsah vitamínu A a zejména obsah vitamínu E v mléce.

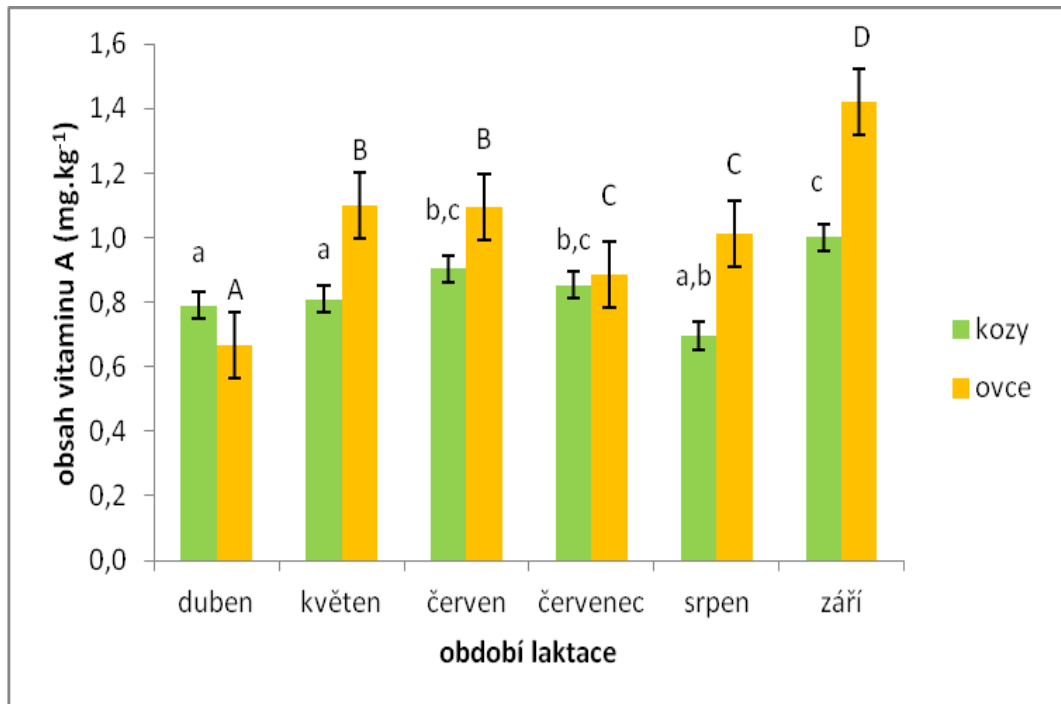
Obrázek č. 32: Korelační závislost průměrného obsahu vitamínu A v kozím a ovčím mléce na procentuálním obsahu tuku



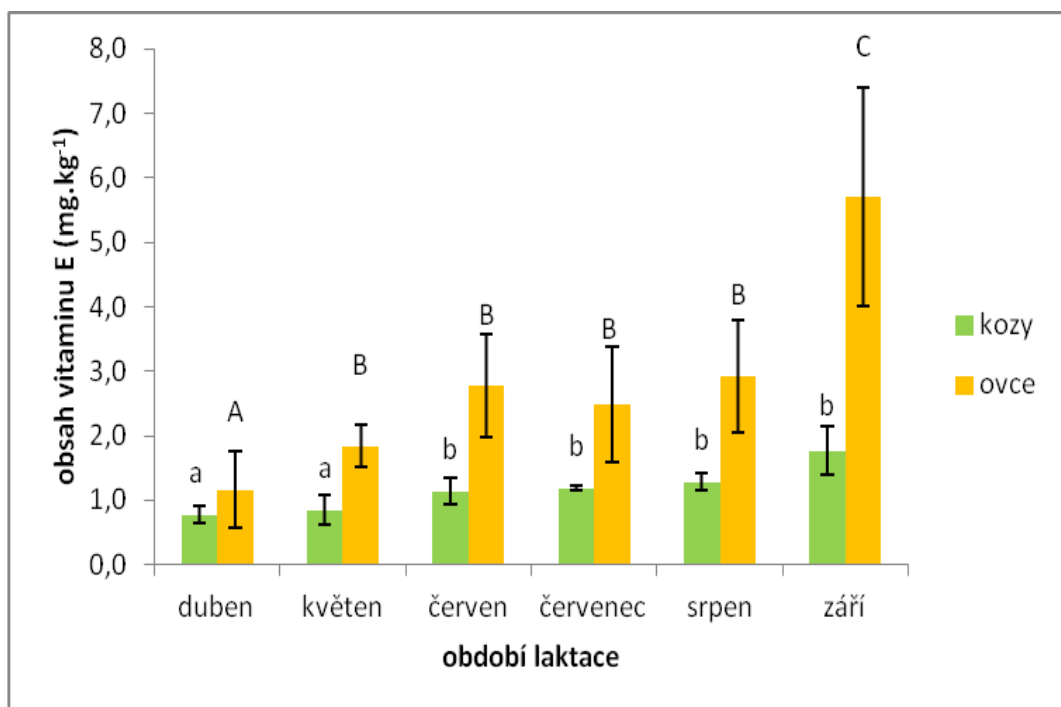
Obrázek č. 33: Korelační závislost obsahu průměrného obsahu vitamínu E v kozím a ovčím mléce na procentuálním obsahu tuku



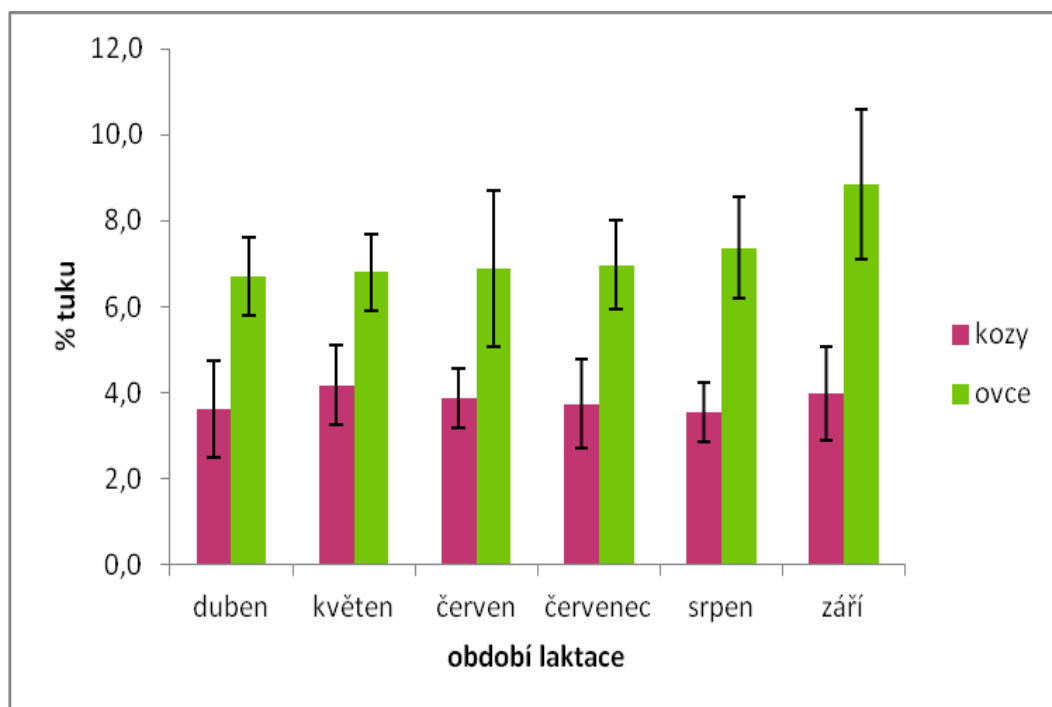
Obrázek č. 34: Průměrný obsah vitamínu A v kozím a ovčím mléce během laktace



Obrázek č. 35: Průměrný obsah vitamínu E v kozím a ovčím mléce během laktace

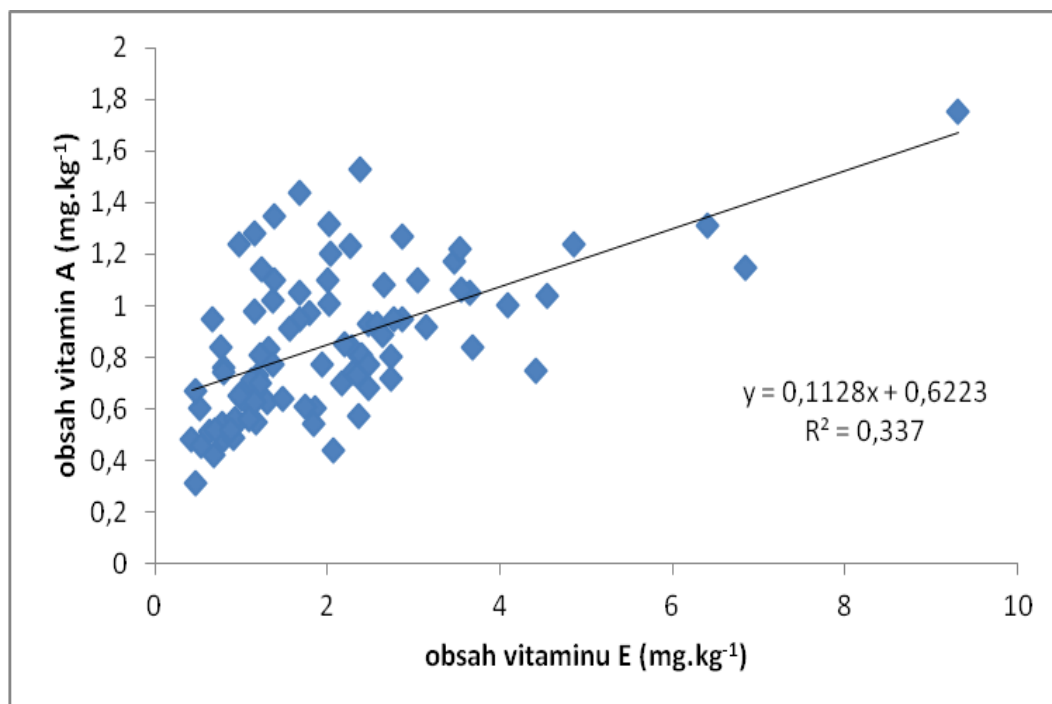


Obrázek č. 36: Obsah tuku v kozím a ovčím mléce během laktace



Středně silná korelace ($r = 0,58$) byla v mléce malých přežvýkavců nalezena mezi obsahem vitamínu A a obsahem vitamínu E. (Obrázek č. 37).

Obrázek č. 37: Závislost obsahu vitamínu A na obsahu vitamínu E



5.4. Vliv pasterace na obsah vitamínu A a E v kozím a ovčím mléce

V roce 2013 byl proveden pokus, při kterém byla sledována změna hladiny vitamínů A a E po pasteračním záhřevu mléka provedeného přímo na farmě. Vliv pasterace na obsah obou vitamínů byl sledován opakovaně v průběhu laktační periody. Na farmách, zabývajících se chovem ovcí a koz, používají k tepelnému ošetření mléka nejčastěji 2 způsoby – šetrnou a dlouhodobou pasteraci. Do studie bylo zařazeno mléko kozy anglonubijské (F3), ovce východofríské (F5) a ovce lacaune (F8), které bylo pasterované metodou šetrné pasterace a mléko kozy bílé krátkosrsté (F1), kozy hnědé (F7) a ovce východofríské (F9) ošetřené dlouhodobou pasterací. Obsah vitamínu A a E byl současně stanoven i v alikvotním podílu odebraného syrového mléka před pasterací.

5.4.1. Vitamin A

5.4.1.1. Šetrná pasterace

Při ošetření mléka šetrnou pasterací došlo ke ztrátě vitamínu A ve všech vzorcích koziho i ovčího mléka. Průměrná ztráta činila 14 %, resp. 16 %, resp. 13 % oproti původní hodnotě obsahu vitamínu A v syrovém mléce. Nejvyšší pokles byl zaznamenán v mléce kozy anglonubijské (F3) v červnu (31 %) (Tabulka č. 9), a v mléce ovce lacaune (F8) v dubnu (27 %) (Tabulka č. 10). V mléce ovce východofríské byla v květnu zjištěna ztráta dokonce 57 % z původního obsahu vitamínu A v syrovém mléce, avšak v dalších měsících byla ztráta šetrným pasteračním záhřevem ve vzorcích tohoto mléka nejmenší ze všech sledovaných vzorků mléka (Tabulka č. 11).

Tabulka č. 9: Hladiny vitamínu A ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v syrovém a pasterovaném mléce kozy anglonubijské (F3)

	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr	smodch
syrové	1,35	1,24	1,28	1,14	0,84	1,23	1,18	0,15
pasterované	0,99	1,19	0,99	1	0,81	1,11	1,02	0,11
% poklesu	27	7	23	13	4	10	14	7,71

Tabulka č. 10: Hladiny vitamínu A ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v syrovém a pasterovaném mléce ovce lacaune (F8)

	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr	smodch
syrové	0,67	1,11	1,05	0,77	1,10	1,27	1,00	0,19
pasterované	0,49	0,98	0,84	0,69	0,93	1,11	0,84	0,19
% poklesu	27	12	20	10	15	13	16	5,33

Tabulka č. 11: Hladiny vitamínu A ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v syrovém a pasterovaném mléce ovce východofríské (F5)

	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr	smodch
syrové	0,77	0,91	1,1	0,89	0,99	1,17	0,97	0,12
pasterované	0,68	0,39	1,06	0,87	0,95	1,16	0,84	0,24
% poklesu	12	57	4	2	4	1	13	18

5.4.1.2. Dlouhodobá pasterace

Obsah vitamínu A v mléce klesl také po použití metody dlouhodobé pasterace, kde je aplikovaná teplota nižší než v případě pasterace šetrné, ale naopak je delší doba záhřevu. Průměrný pokles vitamínu A byl srovnatelný s průměrným poklesem obsahu vitamínu A v mléce při šetrné pasteraci a činila 14 %, resp. 12 %, resp. 14 %. Nejvyšší pokles byl zjištěn v mléce kozy bílé krátkosrsté (F1) v dubnu (27 %) (Tabulka č. 12), v mléce kozy hnědé krátkosrsté (F7) v květnu (20 %) (Tabulka č. 13) a v mléce ovce východofríské (F9) v srpnu (20 %) (Tabulka č. 14).

Tabulka č. 12: Hladiny vitamínu A ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v syrovém a pasterovaném mléce kozy bílé krátkosrsté (F1)

	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr	smodch
syrové	1,35	1,24	1,28	1,14	0,84	1,23	1,18	0,15
pasterované	0,99	1,19	0,99	1,00	0,80	1,11	1,01	0,11
% poklesu	27	4	23	12	5	10	14	8,01

Tabulka č. 13: Hladiny vitamínu A ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v syrovém a pasterovaném mléce kozy hnědé krátkosrsté (F7)

	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr	smodch
syrové	0,84	0,61	0,83	0,73	0,68	1,01	0,78	0,12
pasterované	0,75	0,49	0,73	0,64	0,6	0,95	0,69	0,13
% poklesu	11	20	12	12	12	6	12	3,80

Tabulka č. 14: Hladiny vitamínu A ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v syrovém a pasterovaném mléce ovce východofríské (F9)

	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr	smodch
syrové	0,70	1,08	0,92	0,77	0,93	1,31	0,95	0,19
pasterované	0,60	0,88	0,81	0,70	0,74	1,16	0,82	0,16
% poklesu	14	19	12	9	20	11	14	3,76

5.4.2. Vitamin E

5.4.2.1. Šetrná pasterace

Při ošetření mléka šetrnou pasterací se snížil ve všech vzorcích pasterovaného mléka také obsah vitamínu E. Průměrné procento poklesu bylo 14 %, resp. 15 %, resp. 19 %. Nejvyšší ztráta se v mléce kozy anglonubijské (F3) projevila v dubnu (31 %) (Tabulka č. 15), v mléce ovce lacaune (F8) v červnu (23 %) (Tabulka č. 16) a v mléce ovce východofríské (F5) v květnu, kdy pokles činil 70 % (Tabulka č. 17).

Tabulka č. 15: Hladiny vitamínu E ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v syrovém a pasterovaném mléce kozy anglonubijské (F3)

	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr	smodch
syrové	0,97	1,16	1,38	1,24	1,22	2,26	1,37	0,38
pasterované	0,67	1,05	1,06	1,17	1,12	2,12	1,20	0,41
% poklesu	31	9	23	6	8	6	14	8,94

Tabulka č. 16: Hladiny vitamínu E ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v syrovém a pasterovaném mléce ovce lacaune (F8)

	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr	smodch
syrové	0,47	1,38	1,67	1,37	2,00	2,86	1,63	0,67
pasterované	0,36	1,18	1,24	1,29	1,83	2,58	1,41	0,63
% poklesu	23	15	26	6	9	10	15	6,83

Tabulka č. 17: Hladiny vitamínu E ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v syrovém a pasterovaném mléce ovce východofríské (F5)

	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr	smodch
syrové	1,93	1,56	3,05	2,63	2,78	3,59	2,59	0,63
pasterované	1,65	0,47	1,72	2,54	2,76	3,47	2,1	0,89
% poklesu	15	70	44	3	1	3	19	24

5.4.2.2. Dlouhodobá pasterace

Po použití metody dlouhodobého tepelného záhřevu mléka obsah vitamínu E rovněž klesá. Průměrná ztráta činila 16 %, resp. 15 %, resp. 16 %. Nejvyšší ztráta vitamínu E byla pozorována v mléce kozy bílé krátkosrsté (F1) v dubnu (33 %) (Tabulka č. 18), v mléce kozy hnědé krátkosrsté (F7) byl nejvyšší pokles zaznamenán v srpnu (24 %) (Tabulka č. 19), obdobně jako v mléce ovce východofríské (25 %) (Tabulka č. 20).

Tabulka č. 18: Hladiny vitamínu E ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v syrovém a pasterovaném mléce kozy bílé krátkosrsté (F1)

	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr	smodch
syrové	0,46	0,77	1,08	1,12	2,10	1,01	1,09	0,47
pasterované	0,31	0,70	0,96	1,09	1,97	0,73	0,96	0,48
% poklesu	33	9	14	3	6	28	16	10,38

Tabulka č. 19: Hladiny vitamínu E ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v syrovém a pasterovaném mléce kozy hnědé krátkosrsté (F7)

	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr	smodch
syrové	0,76	0,51	1,32	1,47	1,74	2,02	1,30	0,49
pasterované	0,70	0,40	1,12	1,40	1,32	1,74	1,11	0,41
% poklesu	8	22	15	5	24	14	15	6,32

Tabulka č. 20: Hladiny vitamínu E ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) v syrovém a pasterovaném mléce ovce východofrišské (F9)

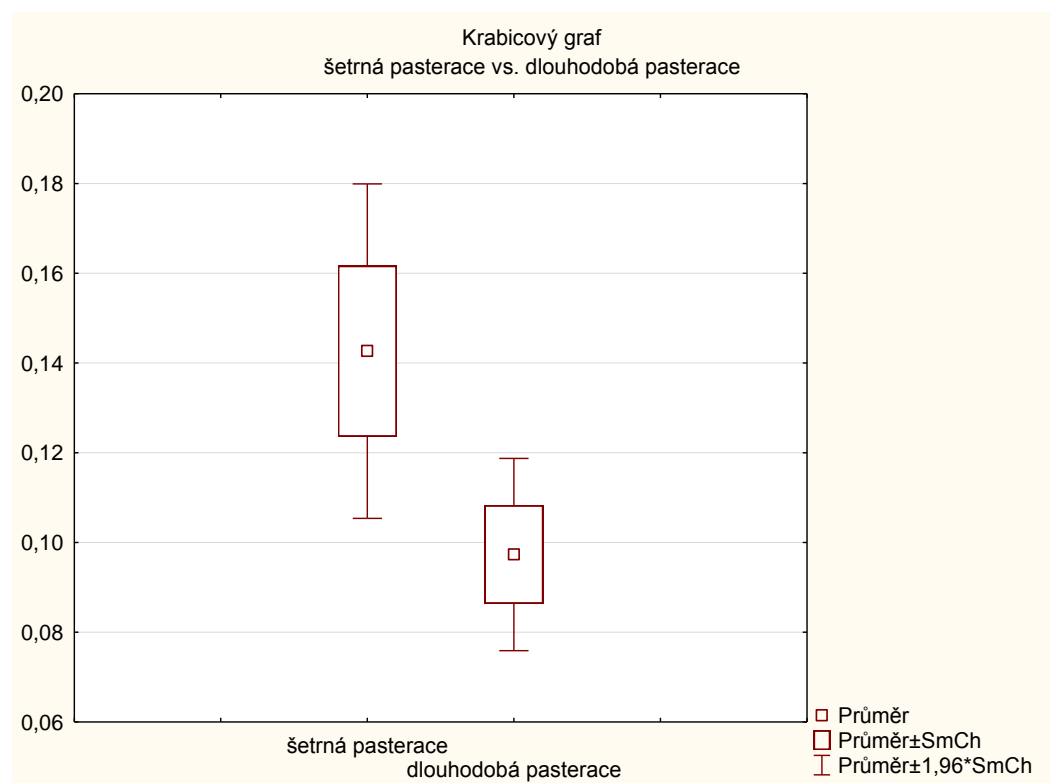
	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	průměr	smodch
syrové	1,90	2,65	3,14	2,47	2,57	6,41	3,19	1,37
pasterované	1,65	2,20	2,60	2,28	1,93	5,30	2,66	1,13
% poklesu	13	17	17	8	25	17	16	4,73

Porovnáním obou metod tepelného záhřevu je zřejmé, že mírně k nižší ztrátě došlo při použití metody dlouhodobé pasterace, která je charakteristická nižší teplotou (o 7 – 9 °C) a delší dobou záhřevu. V kozím i ovčím mléce byly zjištěny velmi rozdílné procentuální poklesy obou vitamínů, které se pohybovaly pro vitamin A v rozmezí 4 – 27 % v kozím mléce a 1 – 57 % v mléce ovčím. Pokles vitamínu E se pohyboval v rozsahu 3 – 33 % v kozím mléce a 1 – 70 % v mléce ovčím. Průměrná ztráta při dlouhodobé pasteraci byla 13,3 % vitamínu A a 15,6 % vitamínu E, průměrný pokles u šetrné pasterace byl 14,3 % vitamínu A a 16 % vitamínu E. Navíc při faremní pasteraci kozího i ovčího mléka metodou dlouhodobé i šetrné pasterace nebyly zaznamenány tak velké výkyvy v procentuálním poklesu obsahu vitamínu A jako při použití pasterace šetrné. Statisticky významný rozdíl mezi oběma metodami pasterace byl zaznamenán pouze v případě vitamínu A (Obrázek č. 38 a 39).

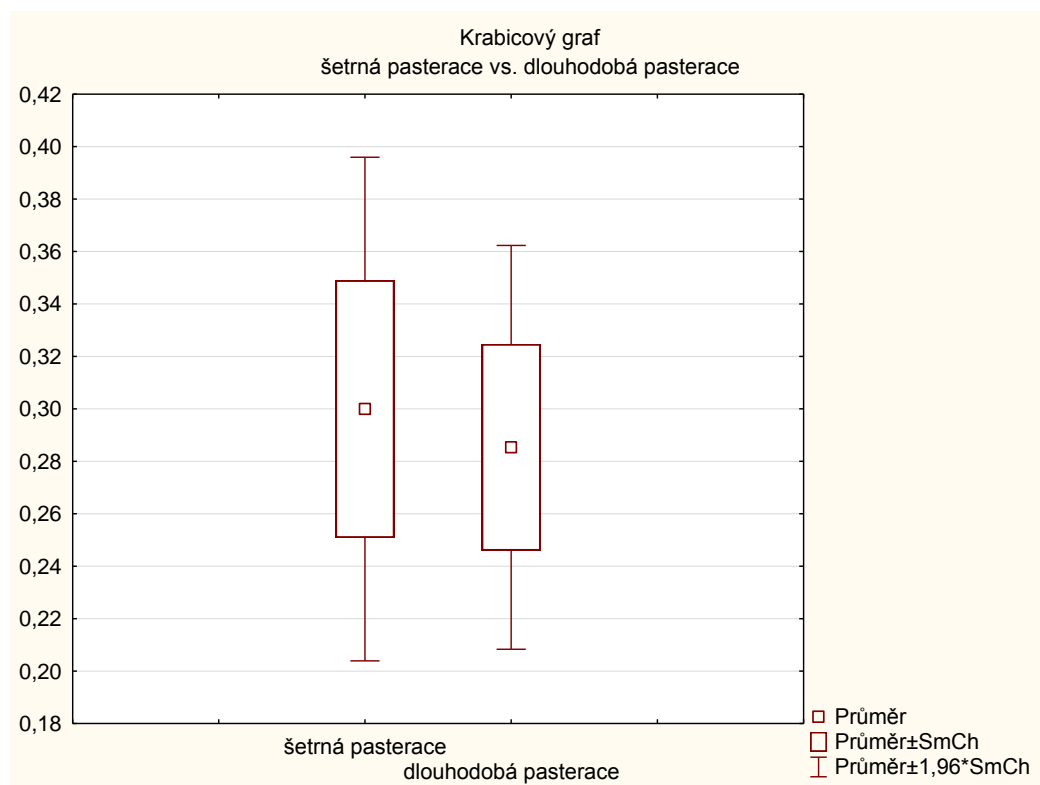
Průměrné hodnoty poklesu vitamínu E v mléce po pasteraci se však dobře shodují s poznatky Romeu - Nadal et al. (2008) kteří uvádějí, že pokles při použití metody dlouhodobé pasterace je v případě vitamínu E 17 %. Holt (1995) však uvádí pokles pouze o 6 % vitamínu A při šetrné pasterizaci. Podle Pola a Groota (1990) pasterace neměla žádný vliv na obsah vitamínu A. To potvrzuje i La Maguer a Jackson (1983), kteří říkají, že ztráta vitamínu A po pasteraci je minimální. Rovněž Öste et al. (1997) zaznamenal nízkou ztrátu vitamínu E, a to 5 %.

Rovněž v této studii byly v řadě případů stanoveny ztráty obou vitaminů v pasterovaném mléce nižší než 5 %. Příčinou vysokých ztrát, může být skutečnost, že ve faremních podmínkách pasterizace mléka nebyl vždy přesně dodržen standardní postup aplikovaný ve velkých mlékárnách (např. mléko po pasterizaci není zchlazeno dostatečně rychle, záhřev byl proveden vyšší teplotou nebo po delší časové období). Roli může hrát i poměrně časté střídání pracovních sil na farmách a potřeba získat dostatečné zkušenosti a správné pracovní návyky. Na závěr lze konstatovat, že pokud jsou všechny kroky přesně dodržovány zásady zvoleného technologického procesu pasterace, ztráta obsahu obou vitaminů je v souladu s údaji uvedenými v literatuře a může se pohybovat řádově v jednotkách procent.

Obrázek č. 38: Porovnání metod dlouhodobé a šetrné pasterace (vitamin A)



Obrázek č. 39: Porovnání metod dlouhodobé a šetrné pasterace (vitamin E)



5.5. Skladování syrového a pasterovaného mléka v mrazicím boxu

K změnám obsahu vitaminů A a E dochází také při skladování mléka. V roce 2012 – 2013 byla provedena studie, ve které byl sledován vliv ročního skladování v mrazicím boxu na množství vitaminů A a E v syrovém a pasterovaném kozím a ovčím mléce. Bylo analyzováno mléko kozy anglonubijské a ovce východofříské. Vzorek pasterovaného mléka byl v obou případech ošetřen šetrnou pasterací. Počáteční hladina obou vitaminů v pasterovaném kozím a ovčím mléce byla vždy nižší ve srovnání se syrovým mlékem.

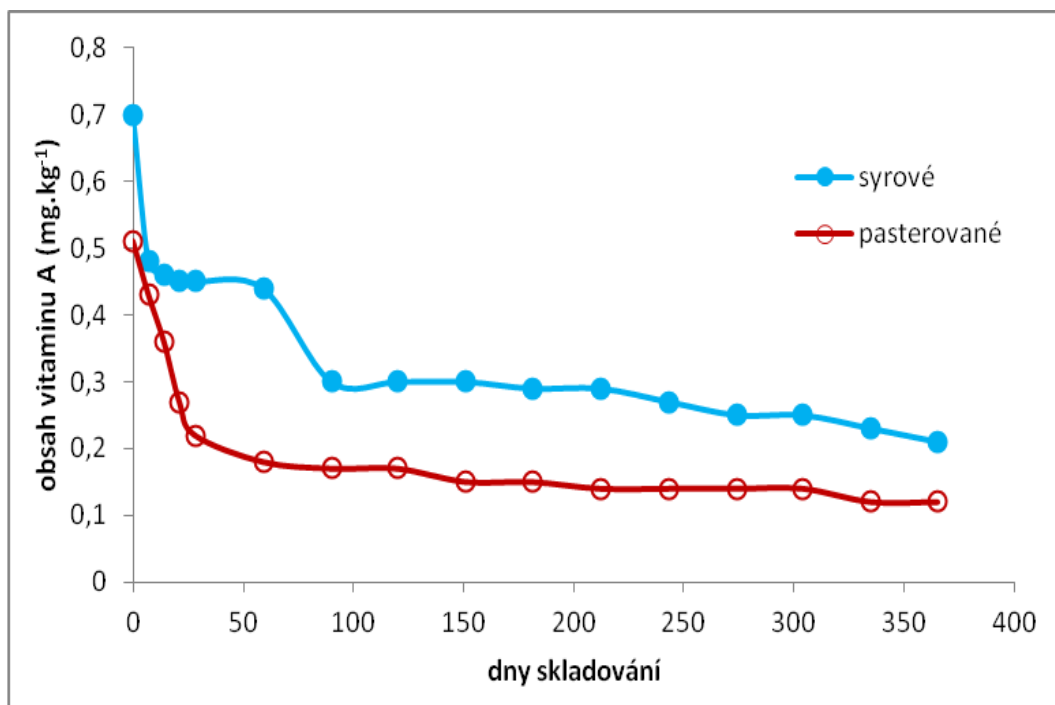
5.5.1. Vitamin A

Obsah vitamínu A v syrovém kozím mléce prudce klesl během sedmi dnů skladování v mrazicím boxu. Hladina vitamínu se z původních 0,70 mg.kg⁻¹ snížila na 0,48 mg.kg⁻¹, tedy o 31,5 %. Poté se obsah stabilizoval až do 59. dne, kdy začal opět jasně klesat. Během jednoho měsíce byl zaznamenán pokles 31,8 %. V období od 90. do 212. dne byl pokles téměř nezatelný, poté se pozvolna lineárně snižoval. Na konci sledovaného období byl obsah

vitaminu A v syrovém kozím mléce $0,21 \text{ mg.kg}^{-1}$, což znamenalo snížení množství vitaminu o 70 % proti původní hodnotě (Obrázek č. 40).

V pasterovaném kozím mléce byl od začátku skladování do 59. dne zaznamenán prudký lineární pokles vitaminu A. Množství vitaminu se snížilo z původních $0,51 \text{ mg.kg}^{-1}$ na $0,18 \text{ mg.kg}^{-1}$, tzn. o 64,7 %. Poté se obsah až do konce skladovacího pokusu výrazněji neměnil. Hladina vitaminu A na konci skladování byla $0,12 \text{ mg.kg}^{-1}$, klesla tedy o 76,5 % původní hodnoty (Obrázek č. 40).

Obrázek č. 40: Změna obsahu vitaminu A v kozím mléce během 12 měsíčního skladování v mrazicím boxu

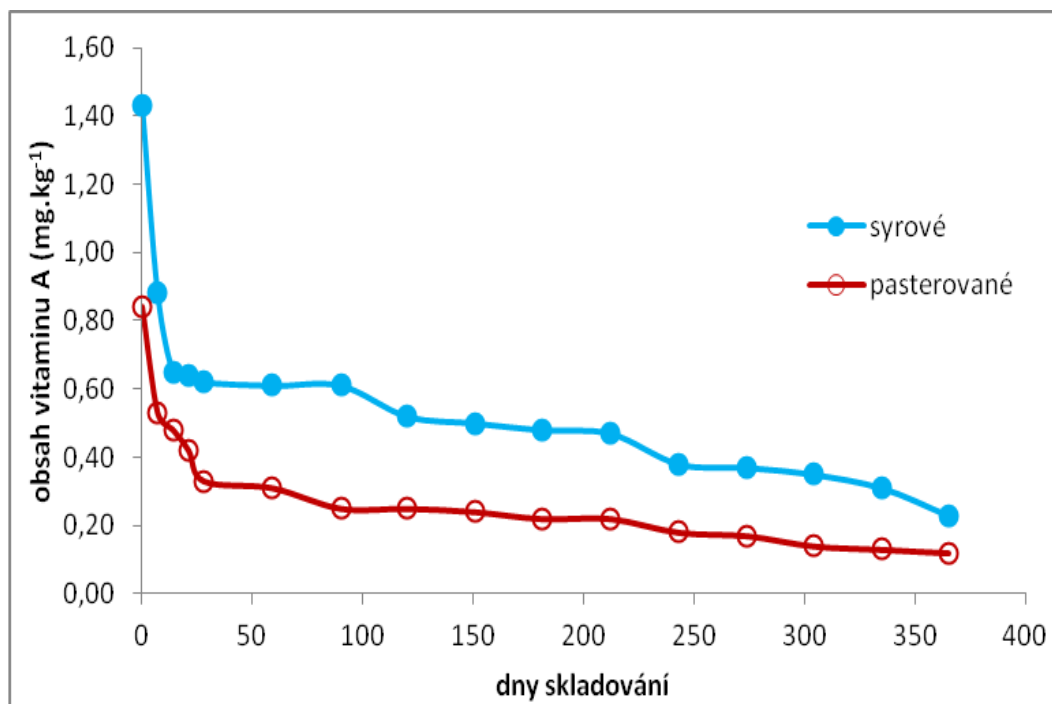


V syrovém ovčím mléce byl nejvyšší pokles zjištěn během prvních 14 dnů skladování, kdy se hladina vitaminu A snížila z původních $1,43$ na $0,65 \text{ mg.kg}^{-1}$, klesla tedy o 54,5 %. Další výraznější pokles byl zaznamenán 90 – 120 den, a to o 14,8 %. Mezi 212. a 243. dnem množství vitaminu kleslo o 21,3 %. Do konce skladovacího období se hladina vitaminu A snižovala téměř lineárně. Pokles se zastavil na hodnotě $0,23 \text{ mg.kg}^{-1}$, což znamenalo snížení množství vitaminu o 83,9 % oproti počáteční hodnotě (Obrázek č. 41).

Nejprudší propad hladiny vitaminu A v pasterovaném ovčím mléce byl stanoven v průběhu prvních 7 dní skladování v mrazicím boxu. Z počáteční hodnoty $0,84 \text{ mg.kg}^{-1}$ se snížila na $0,53 \text{ mg.kg}^{-1}$, což znamenalo 36,9 % pokles. V intervalu od 7. do 28. dne se

množství vitamínu snížilo o 37,7 %. Od tohoto úseku až do konce pokusu obsah vitamínu A klesal zpravidla lineárně. Koncová hodnota vitamínu byla 0,12 mg.kg⁻¹. Za 12 měsíců skladování tedy klesla o 85,7 % (Obrázek č. 41).

Obrázek č. 41: Změna obsahu vitamínu A v ovčím mléce během 12 měsíčního skladování v mrazicím boxu

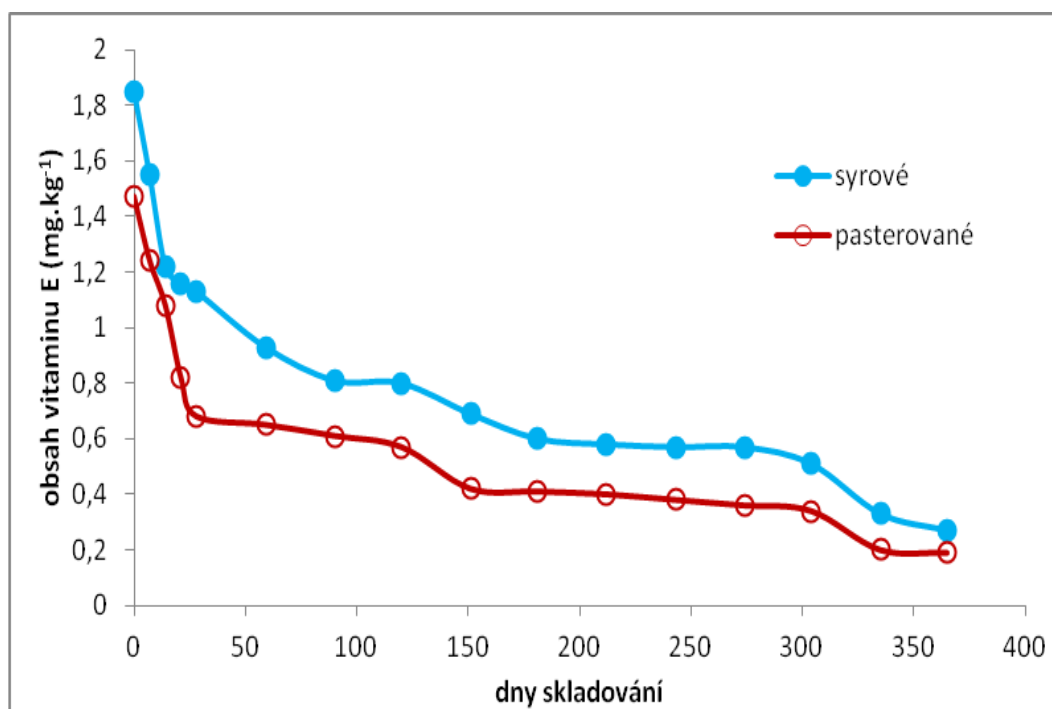


5.5.2. Vitamin E

Nejvyšší snížení obsahu vitamínu E v syrovém kozím mléce nastalo v průběhu 14 dnů umístění v mrazicím boxu. Z původní hladiny 1,55 mg.kg⁻¹ se hodnota během zmiňovaného období snížila na 1,16 mg.kg⁻¹, tedy o 25,2 %. Poté obsah klesal téměř lineárně. Další větší pokles byl zjištěn v intervalu od 304. do 335. dne, kdy hladina poklesla o 35,3 %. Množství vitamínu E na konci pokusu bylo 0,27 mg.kg⁻¹. Celkový propad hladiny vitamínu byl tedy 82,6 % vzhledem k počáteční hodnotě (Obrázek č. 42).

V pasterovaném kozím mléce byl zjištěn s výjimkou prvních 28 dní, kdy se množství vitamínu snížilo o 53,7 % (z původních 1,49 mg.kg⁻¹ na 0,68 mg.kg⁻¹), takřka stejný trend poklesu vitamínu E jako v syrovém mléce. Na konci skladovací doby byla hladina vitamínu E 0,19 mg.kg⁻¹, což znamenalo 87,3 % úbytek vitamínu oproti původní hodnotě (Obrázek č. 42).

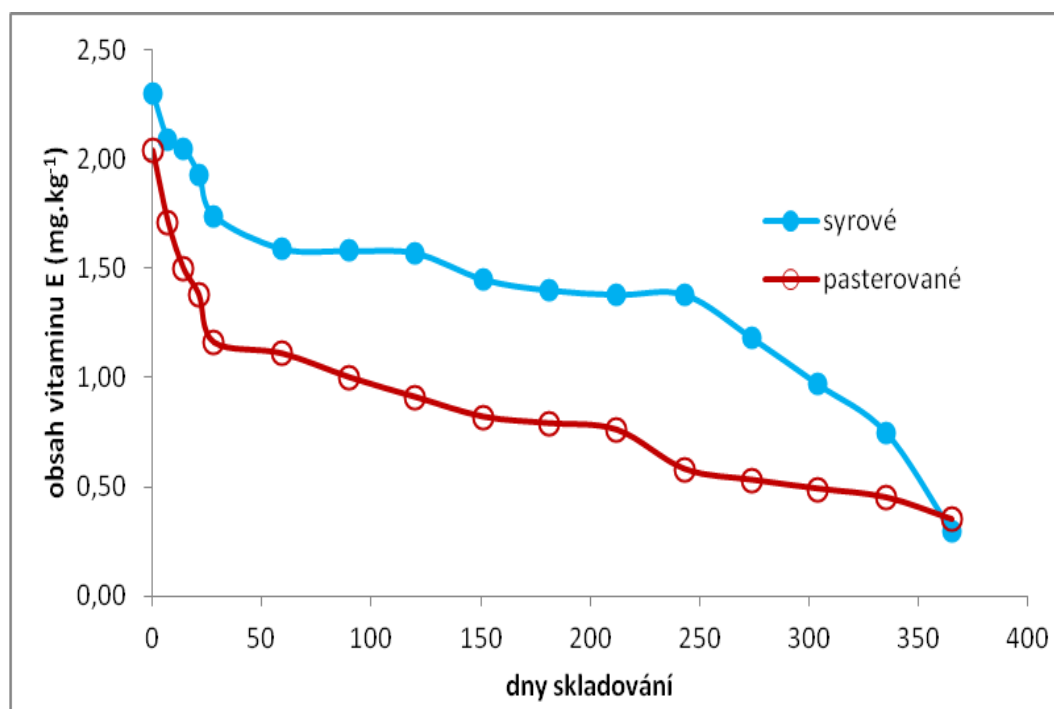
Obrázek č. 42: Změna obsahu vitamínu E v kozím mléce během 12 měsíčního skladování v mrazicím boxu



V syrovém ovčím mléce byl během prvních 28 dnů skladování zaznamená pokles pouze 24 %. Nejvyšší ztráta vitamínu E byla pozorována v rozmezí 335. – 365. dne, kdy došlo k 60 % snížení hladiny sledovaného vitamínu. Na konci sledovaného období se množství vitamínu snížilo z počátečních 2,30 mg.kg⁻¹ na 0,30 mg.kg⁻¹, což představuje 86,9 % pokles se srovnáním s původní hodnotou vitamínu E (Obrázek č. 43).

V pasterovaném ovčím mléce je vývoj změny obsahu vitamínu E skoro totožný s trendem poklesu vitamínu E v syrovém mléce. Pouze s tím rozdílem, že během 28 dní skladování se obsah vitamínu v pasterovaném mléce snížil o 43,14 % a výše zmiňovaný pokles ke konci skladovacího období nenastal. Množství 2,04 mg.kg⁻¹ na počátku sledování se na konci snížilo o 82,8 % na 0,35 mg.kg⁻¹. Konečná hodnota tohoto vitamínu se pak jen málo liší od konečné hodnoty zjištěné v syrovém mléce (Obrázek č. 43).

Obrázek č. 43: Změna obsahu vitamínu E v ovčím mléce během 12 měsíčního skladování v mrazicím boxu



Na základě získaných výsledků lze předpokládat, že při skladování ovčím a kozím mléka v mrazicím boxu nastává nejvyšší pokles obou sledovaných vitamínů během prvních 7 – 14 dní. Vyšší průměrné procentuální ztráty vitamínů byly zjištěny v ovčím mléce než v mléce kozím (84,8 %, resp. 79,1 %). V pasterovaném kozím mléce byl zaznamenán vyšší procentuální pokles vitamínu A i E než v mléce syrovém. V ovčím pasterovaném mléce byl vyšší pokles zjištěn pouze v případě obsahu vitamínu A, v případě obsahu vitamínu E byl pokles v syrovém mléce vyšší než v mléce pasterovaném. Průměrný procentuální pokles vitamínu E (84,9 %) byl vyšší než průměrný procentuální pokles vitamínu A (79 %).

5.6. Doplnkové studie obsahu vitamínů A a E v kravském mléce

5.6.1. Stabilita vitamínu A a E v sušeném kravském mléce při různých způsobech skladování

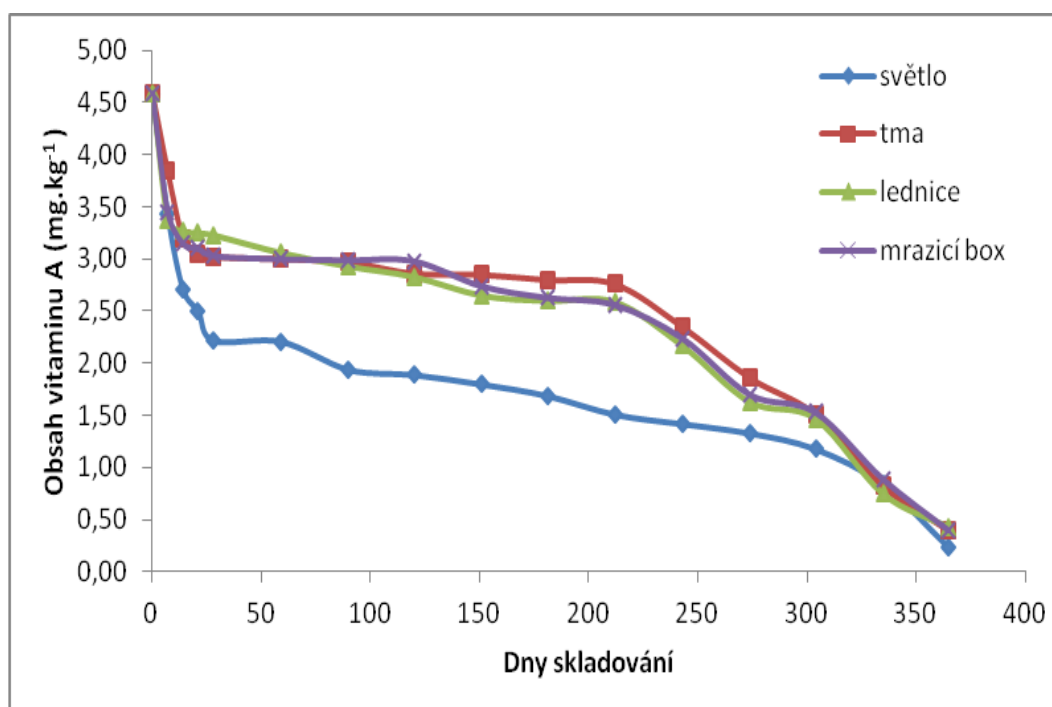
V roce 2012 byl proveden pokus za účelem zjištění stability sledovaných vitamínů v sušeném kravském mléce při různých způsobech skladování. Faktory, které ovlivňují

stabilitu vitaminů v sušeném mléce, se mění v závislosti na sledovaném vitaminu. Nejdůležitější jsou teplo, vlhkost, kyslík, světlo a pH (Ottaway, 2010).

5.6.1.1. Vitamin A

Při skladování na světle při pokojové teplotě klesl obsah vitaminu A strmě během prvních 28 dnů skladování, kdy byl zaznamenán pokles o 51,6 %, poté klesal po celou dobu skladování téměř lineárně. Množství vitaminu A při skladování ve tmě při pokojové teplotě prudce kleslo během 21 dnů skladování (pokles o 33,6 %), poté se jeho pokles téměř zastavil až do 212. dne (7. měsíc), kdy začal znovu strmě klesat až do ukončení skladovacího pokusu. Během skladování v lednici strmě klesl obsah vitaminu A v prvních sedmi dnech, a to téměř o 26,6 %. V intervalu od 14. dne do 212. dne (7. měsíc) se obsah téměř nezměnil. Od 7. měsíce začal opět výrazněji klesat. Tento pokles měl až do konce sledovaného období téměř lineární trend. V mrazicím boxu množství vitaminu A prudce klesalo stejně jako při skladování v lednici během prvních 7 dnů (pokles téměř o 25 %). Mezi 14. a 120. dnem (4. měsíc) se pokles vitaminu ustálil. Od 151. dne (5. měsíc) množství vitaminu A klesalo až po ukončení pokusu takřka lineárně (Obrázek č. 44).

Obrázek č. 44: Porovnání stability vitaminu A v sušeném mléce při vybraných způsobech skladování



Průběh poklesu vitamínu A byl při různém skladování téměř identický. Nejvyšší pokles proběhl na začátku skladování (cca do 14. dne), poté cca do 6 – 7 měsíce skladování je pokles mírný a na závěr skladovacího období (1 rok) je opět pokles vitamínu A prudší. Po ročním skladování byla hodnota obsahu vitamínu A v mléce ve všech 4 případech skladování velmi podobná a v průměru činila $0,40 \text{ mg.kg}^{-1}$ (pokles cca o 91 %) (Obrázek č. 44).

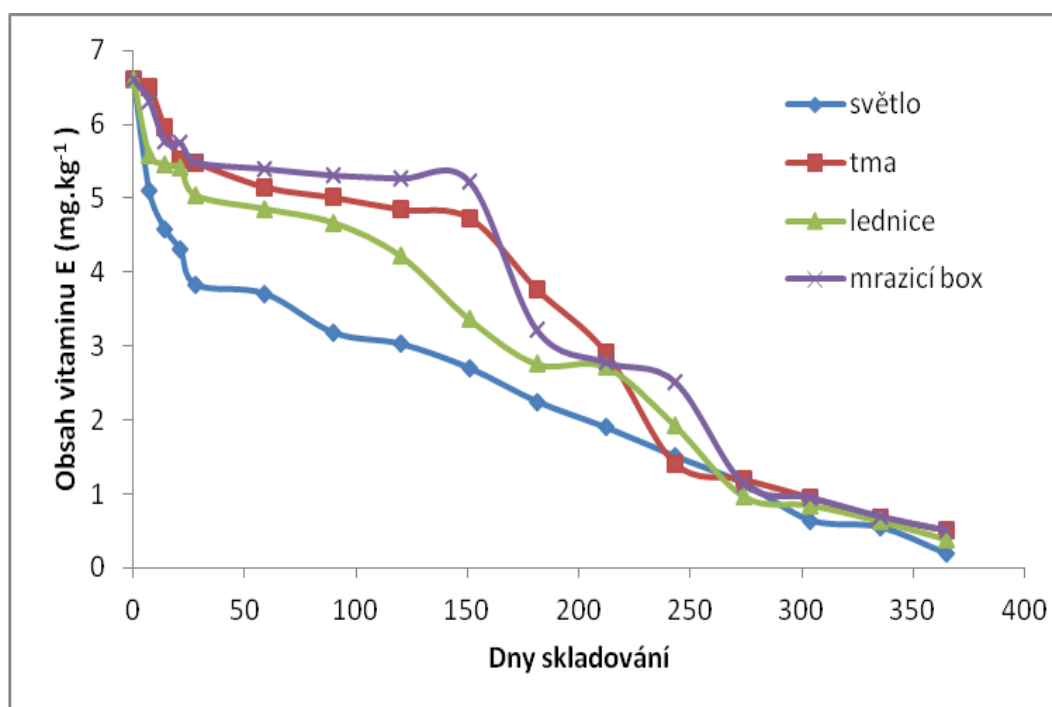
Vzhledem k tomu, že nebyly pozorovány výrazné rozdíly při skladování sušeného mléka při pokojové teplotě ve tmě, v lednici a v mrazicím boxu, je možné v obchodě i doma skladovat sušené mléko v běžných policích. Mělo by být však skladováno v temných a nikoliv průhledných plastových obalech, neboť vlivem světla dochází s výjimkou koncové fáze sledování k výrazně vyšším ztrátám vitamínu A v sušeném mléce.

Vliv rozdílných podmínek skladování na obsah vitamínu A uvádějí různí autoři. Frias et al. (2009) potvrzuje, že doba skladování má na obsah vitamínu A značný vliv. V jejich studii klesl obsah vitamínu A v sušeném mléce během 6 měsíců skladování při $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ z původních $0,264 \pm 0,004 \text{ mg.kg}^{-1}$ na $0,109 \pm 0,001 \text{ mg.kg}^{-1}$, tzn. pokles o 68 %. Jejich hodnoty jsou v dobré shodě s údaji zjištěnými v této studii. Menší ztráty stanovil Chárvez Servín et al. (2008), kteří uvádějí, že obsah vitamínu A v sušeném mléce klesá při pokojové teplotě v rozmezí od 5,4 do 28,9 % po 70 dnech skladování při pokojové teplotě ($25 \text{ }^{\circ}\text{C}$). Naopak Duarte - Fávaro et al. (2011) tvrdí, že vitamin A je při skladování při dodržení určitých podmínek velice stabilní. Ve své studii porovnávali vzorky sušeného mléka skladované při pokojové teplotě ($25 \text{ }^{\circ}\text{C}$) v uzavřených obalech, chráněných před světlem a vzorky uchovávané v chladu rovněž v uzavřených obalech. Autoři zjistili, že obsah živin se v obou případech skladování nesníží. Stabilita vitamínu A je pravděpodobně dána výrobními a skladovacími podmínkami, např. absencí kyslíku v kontaktu s baleným výrobkem a bezpečným skladováním v nepřítomnosti světla a při teplotě nejvýše $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Boer et al. (2010) zjišťovali stabilitu vitamínu A v sušeném mléce po dobu 16 týdnů při rozdílných teplotách – 21, 26 a $32 \text{ }^{\circ}\text{C}$ v temnu a při teplotě $21 \text{ }^{\circ}\text{C}$ za vystavení fluorescenčního světla na 3500 lx. Vzorky uchovávané ve tmě ztratily 20 – 38 % z původní hodnoty vitamínu A. Ztráta ve vzorcích vystavených světlu byla až 70 %. Ke většině ztráty vitamínu došlo v této studii během prvních 10 týdnů skladování. Tyto údaje se shodují s hodnotami uváděnými v předkládané studii.

5.6.1.2. Vitamin E

Množství vitamínu E se také v průběhu různých způsobů skladování mění. Prudký pokles sledovaného vitamínu v sušeném mléce skladovaném na světle při pokojové teplotě nastal během 28 dní skladování. Jeho hladina na konci tohoto časového úseku klesla o 42 % z původní hodnoty. Dále se obsah vitamínu E snižoval lineárně. Je-li sušené mléko skladováno ve tmě při pokojové teplotě, nastává první pokles (16,5 %) obsahu vitamínu E během 21 dnů. Do 151. dne (5. měsíc) byl obsah stabilní, poté začal až do 243. dne (8.měsíc) opět strmě klesat (pokles v tomto intervalu činil 71 %). V dalším období obsah vitamínu E klesal lineárně. Při skladování v lednici nastalo počátečné prudší snížení hladiny vitamínu E již během 7 dní (15,5 %). V dalších fázích množství vitamínu E klesalo téměř lineárně, až na rozmezí 151. a 181. dne (5. a 6. měsíc), kdy se pokles zastavil. První významnější pokles (16 %) obsahu vitamínu E během skladování v mrazicím boxu nastal také na začátku sledovaného období. Poté se po dobu 123 dní jeho hladina téměř nezměnila. Nejvyšší propad nastal mezi 151. a 181. dnem (5. - 6. měsíc), kdy byl zaznamenán pokles až 42 % a mezi 243. a 274. dnem (8. – 9. měsíc). Hodnota vitamínu E se mezi těmito úseky snížila o 55 % (Obrázek č. 45).

Obrázek č. 45: Porovnání stability vitamínu E v sušeném mléce při vybraných způsobech skladování



Z obrázku č. 45 je zřejmé, že se průběh poklesu vitamínu E při různém skladování značně liší. Nejvyšší pokles obsahu vitamínu E nastává během skladování sušeného mléka na světle při pokojové teplotě. Při tomto způsobu uchovávání sušeného mléka se pokles z počátečního množství $6,61 \text{ mg.kg}^{-1}$ zastavil na $0,19 \text{ mg.kg}^{-1}$, což znamenalo celkový pokles o 97,1 %. U ostatních způsobů byla hladina vitamínu E na konci skladovacího období přibližně $0,50 \text{ mg.kg}^{-1}$ (ztráta 92,4 %). Pokles obsahu vitamínu E je mírně vyšší než pokles vitamínu A. Příčinou velkého poklesu při skladování na světle může být značná světlocitlivost vitamínu E. Z hlediska zachování množství vitamínu E je vhodné, aby sušené mléko bylo uchováváno v tmavých obalech, které zabrání propouštění světla.

Pokles vitamínu E v průběhu skladování sušeného kravského plnotučného mléka zaznamenali také další autoři. Valverde et al. (1993) říká, že při skladování při teplotě $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ nastává ztráta vitamínu E již během prvního měsíce. Zvýší-li se teplota z $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ na $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$, obsah vitamínu klesá ještě více. Podle tohoto autora krátká doba (do 60 dní) skladování v mrazicím boxu nezpůsobuje žádnou ztrátu vitamínu E (resp. α -tokoferolu). Ztráty nastávají až v průběhu od 4. do 8. měsíce uložení v mrazicím boxu. Jejich zjištění nekoresponduje s výsledky v této studii, kdy na začátku skladování byl při $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ zjištěn pokles až 42 % v závislosti na způsobu skladování. Nižší ztráty zaznamenali také Chárvez Servín et al. (2008), kteří uvádějí, že obsah vitamínu E v sušeném mléce klesá při pokojové teplotě v rozmezí od 2,2 do 17,7 % po 70 dnech skladování při pokojové teplotě ($25 \text{ }^{\circ}\text{C}$). Diskutované výsledky se ale shodují se studií Friase et al (2009), kteří uvádějí snížení obsahu vitamínu E během šestiměsíčního skladování z $3,98 \pm 0,077 \text{ mg.kg}^{-1}$ na $0,149 \pm 0,004 \text{ mg.kg}^{-1}$, což znamená pokles o 96 % původní hodnoty.

5.6.2. Vitaminy v kravském mlezivu

V roce 2013 byl stanoven obsah lipofilních vitaminů A a E v kravském mlezivu. Bylo analyzováno 10 vzorků kolostra plemene český červenostrakatý skot chovaného v oblasti Vysočiny odebraného jednorázově ve stejnou dobu a stejný čas 10 různým dojnicím. Všechny dojnice dostávaly seno a senáž, k dispozici měly také minerální liz MILLAPHOS. Zjištěné hodnoty obou vitaminů jsou vyjádřeny jako průměr ze tří opakování.

V analyzovaných vzorcích byly obsahy obou vitaminů včetně procentuálního zastoupení tuku značně rozdílné (Tabulka č. 21). Průměrný obsah vitamínu A a E činil $4,95 \pm 4,64 \text{ mg.kg}^{-1}$, resp. $6,73 \pm 4,85 \text{ mg.kg}^{-1}$. Průměrné procentuální zastoupení tuku bylo

$7,25 \pm 2,35 \text{ mg.kg}^{-1}$. Nejvyšší průměrné množství vitamínu A i vitamínu E obsahovalo mléko dojnice č. 1, a to $17,22 \pm 0,59 \text{ mg.kg}^{-1}$, resp $13,32 \pm 0,64 \text{ mg.kg}^{-1}$. Nejnižší průměrná hladina vitamínu A $1,08 \pm 0,03 \text{ mg.kg}^{-1}$ byla zjištěna v mléce dojnice č. 10. Nejnižší obsah vitamínu E byl nalezen v mléce dojnice č. 7, a to $1,00 \pm 0,03 \text{ mg.kg}^{-1}$.

Obsah obou stanovovaných lipofilních vitamínů byl ve sledovaných vzorcích velmi variabilní. Variabilita vitamínu E činila 72,07 %. Variabilita vitamínu A byla dokonce vyšší než variabilita vitamínu E a dosáhla hodnoty 93,70 %.

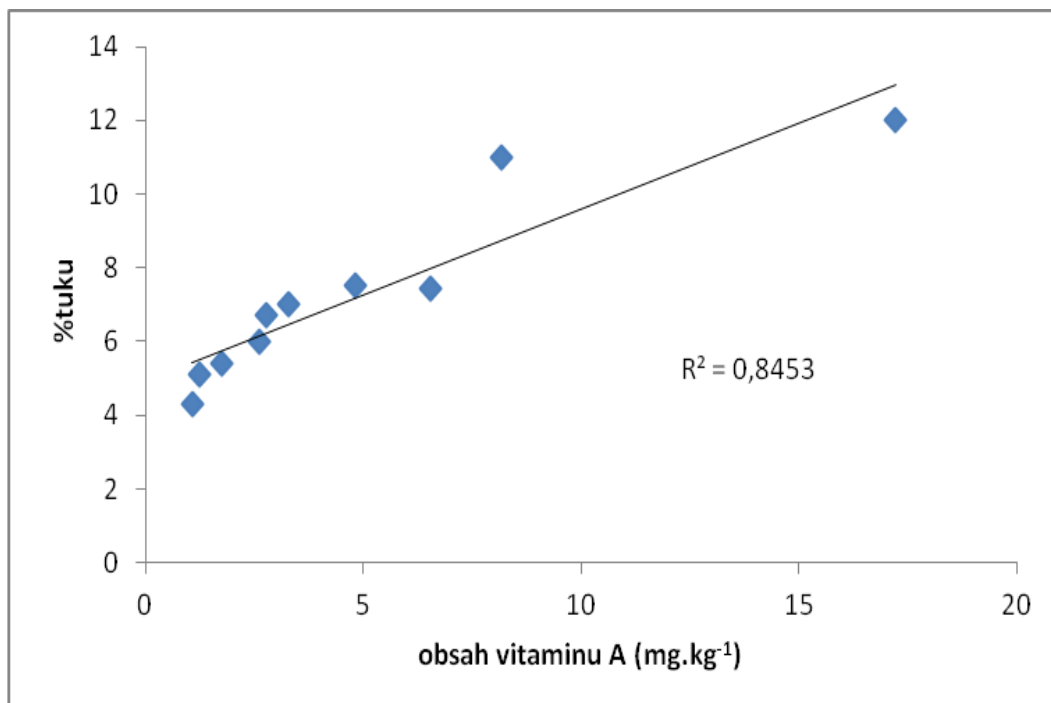
Mezi obsahem vitamínu A i vitamínu E byla v obou případech nalezena velmi silná korelace ($r = 0,92$ pro vitamin A, $r = 0,87$ pro vitamin E) (Obrázek č. 46 a 47).

Obsah obou sledovaných vitamínů je v mlezivu značně vyšší než ve zralém mléku. (Mahan 1991; Hidioglou et al., 1993a; Njeru et al., 1994 Z debeira2005). Schweigert (1990) tvrdí, že obsah lipofilních vitamínů je v mlezivu až 10 krát vyšší než ve zralém mléku. Park et al. (2007) udává hodnotu vitamínu A pro zralé kravské mléko $0,38 \text{ mg.kg}^{-1}$. Hampel et al. (2004) zmiňuje ve zralém kravském mléce hodnotu obsahu vitamínu A $0,37 \text{ mg.kg}^{-1}$ a hodnotu vitamínu E $1,28 \text{ mg.kg}^{-1}$. Téměř totožnou hodnotu vitamínu E udávají také Drbohlav a Vodičková (2001). Také podle Gajdůška (2003) a Zadražila (2002) množství vitamínů rozpustných v tucích v mlezivu značně převyšuje jejich hodnoty ve zralém mléku. Podle Debiera (2005) se obsah vitamínu A a E v kolostru pohybuje v rozmezí $2,33 - 3,69 \text{ mg.kg}^{-1}$, resp. $1,91 - 5,3 \text{ mg.kg}^{-1}$. V obou případech jsou tyto hodnoty nižší než hodnoty zjištěné v této studii. Výsledky stanovené pro vitamin A se shodují s údaji publikovanými Kehoem et al. (2007), kteří udávají obsah vitamínu A $4,9 \text{ mg.kg}^{-1}$. Obsah vitamínu E $2,9 \text{ mg.kg}^{-1}$ je však podstatně nižší než hodnota stanovená v předkládané studii.

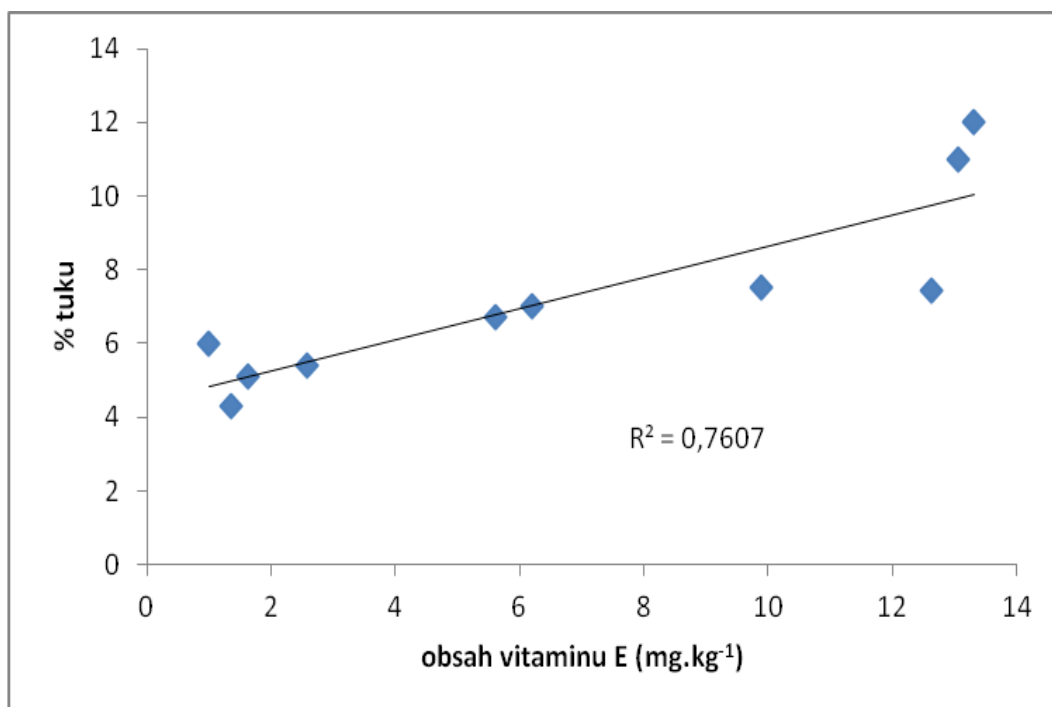
Tabulka č. 21: Obsah vitaminů A a E v kravském mlezivu

kravské kolostrum			
označení dojnice	vitamin A (mg.kg ⁻¹)	vitamin E (mg.kg ⁻¹)	obsah tuku (%)
1	17,22	13,32	12,00
2	3,29	6,20	7,03
3	8,18	13,06	11,00
4	1,25	1,63	5,10
5	4,83	9,89	7,54
6	6,54	12,63	7,44
7	2,60	1,00	6,00
8	1,75	2,57	5,40
9	2,77	5,62	6,70
10	1,08	1,35	4,30
průměr (mg.kg ⁻¹)	4,95	6,73	7,25
rozmezí (mg.kg ⁻¹)	1,08 - 17,22	1,35 – 13,32	4,30 - 12,00
smodch	4,64	4,85	2,35
variabilita(%)	93,70	72,07	32,40

Obrázek č. 46: Závislost obsahu vitaminu A na % obsahu tuku v kravském mlezivu



Obrázek č. 47: Závislost obsahu vitamínu E na % obsahu tuku v kravském mleziyu



6. ZÁVĚR

Byly stanoveny statisticky významné rozdíly v obsahu vitaminů A a E v mléce malých přežvýkavců chovaných na různých farmách.

Z kozích plemen bylo zjištěno nejvíce vitaminu A v mléce kozy anglonubijské. Toto mléko také obsahovalo nejvyšší průměrné procentuální množství tuku. Nejvíce vitaminu E potom obsahovalo mléko kozy hnědé krátkosrsté z farmy F2.

Ve všech vzorcích mléka byl stanoven vyšší obsah vitaminu E než vitaminu A.

S výjimkou mléka kozy anglonubijské, pro něž je charakteristický vyšší obsah tuku v porovnání s mlékem ostatních kozích plemen, byl vyšší obsah obou sledovaných vitaminů stanoven v ovčím mléce.

Specifický charakter farmy má statisticky významný vliv na obsah vitaminů A a E v mléce.

Byl prokázán statisticky významný vyšší obsah obou vitaminů v ovčím mléce (ovce východofříská) ve srovnání s mlékem kozím (koza bílá krátkosrstá, koza hnědá krátkosrstá). Všechna tato plemena malých přežvýkavců byla chována na stejné farmě.

Při porovnání plemene koza bílá a koza hnědá krátkosrstá, které byly společně chované na farmě F5, bylo zjištěno, že mezi těmito plemeny nebyl statisticky významný rozdíl v obsahu vitaminu A ani v obsahu vitaminu E.

Do porovnání stejných kozích plemen na různých farmách byla zařazena plemena koza bílá krátkosrstá a koza hnědá krátkosrstá. V případě kozy bílé krátkosrsté byl stanoven statisticky významný vliv farmy na obsah vitaminu A. Vliv na obsah vitaminu E se prokázat nepodařilo. V případě kozy hnědé krátkosrsté se ukázal vliv farmy na množství vitaminu E v mléce statisticky významným, naopak vliv tohoto faktoru na obsah vitaminu A se neprokázal.

V testovaném souboru nebyl nalezen statisticky významný vliv roku odběru na obsahy sledovaných vitaminů v kozím a ovčím mléce.

Mezi ovčími plemeny bylo zjištěno nejvyšší množství vitaminu A i vitaminu E v mléce ovce romanovské, které rovněž obsahovalo nejvyšší průměrné množství tuku.

Obsah vitaminu A i vitaminu E v ovčím mléce byl statisticky významně ovlivněn domovskými farmami, na kterých se ovce chovají. Stejně jako v případě kozího mléka se v ovčím mléce neprokázal vliv roku odběru vzorku.

Obsah monitorovaných vitaminů statisticky průkazně ovlivňuje také fáze laktace. Nejnižší průměrný obsah obou vitaminů byl většinou zaznamenán na začátku laktace, kdy bylo stanoveno také nejnižší průměrné procento mléčného tuku. Naopak nejvyšší průměrné množství vitaminů bylo téměř vždy zjištěno na konci laktačního období. V tuto dobu bylo naměřeno také nejvyšší průměrné množství tuku. Tento trend se objevuje jak v kozím, tak v ovčím mléce.

Množství mléčného tuku významně ovlivňuje hladinu vitaminu A i E. Mezi procentuálním obsahem tuku a obsahem vitaminů byly nalezeny významné korelace. Závislost byla zjištěna také mezi obsahy jednotlivých vitaminů.

Ke kolísání obsahu sledovaných vitaminů dochází také během zpracování, technologických procesů a skladování mléka. V syrovém mléce obsah vitaminů A a E prudce klesal zejména během prvních 7 – 28 dnů. Poté se obsah vitaminu začal kontinuálně snižovat. Po 12 měsíčním skladování mléka klesl obsah monitorovaných vitaminů na 14,3 – 30 % původní hodnoty. V pasterovaném mléce byl trend podobný, pouze s tím rozdílem, že pasterované mléko obsahovalo vždy nižší počáteční hladiny obou vitaminů než mléko syrové. Množství vitaminů v pasterovaném mléce, naměřené na konci skladovacího období klesla na podobné hodnoty jako u syrového mléka.

V zájmu zachování vyššího obsahu vitaminů v kozím a ovčím mléce po jeho tepeleném ošetření v malokapacitním měřítku, je v podmínkách farmy vhodné použít metodu dlouhodobé pasterace.

K nejvyšším ztrátám vitaminu A i E v sušeném mléce došlo při skladování na světle při pokojové teplotě. Při dalších zkoumaných způsobech skladování (ve tmě při pokojové teplotě, v lednici a v mrazicím boxu při – 20 °C, klesal obsah vitaminu A téměř identicky, na rozdíl od poklesu vitaminu E. Po roce skladování byl průměrný pokles vitaminu A a E 91 %, resp. 95 %.

Mlezivo obsahuje vyšší množství vitaminu A i E než zralé mléko. I v tomto případě je jejich obsah ovlivněn obsahem tuku v daném vzorku.

7. SEZNAM ZKRATEK

DDD	doporučená denní dávka
IU	mezinárodní jednotka (International Unit)
TKF	tokoferol
TKT	tokotrienol
HPLC	vysokúčinná kapalinová chromatografie (High Performance Liquid Chromatography)
UHT	vysokoteplotní úprava (Ultra - High Temperature)
NPLC	chromatografie s normální fází (Normal – Phase-Liquid- Chromatography)
RPLC	chromatografie na reverzní fází (Reversed – Phase Liquid Chromatography)
MeOH	methanol
FLD	fluorimetrický detektor (Fluorecence detektor)
DAD	spektrometrický detektor s diodovým polem (Diode Array Detector)
t_m	mrtvý retenční čas
t	retenční čas
λ	vlnová délka

8. LITERATURA

Agabriel, C., Cornu, A., Journal, C., Sibra, C., Grolier, P., Martin, B. (2007): Tanker milk variability according to farm feeding properties: vitamins A and E, carotenoids, color and terpenoids. *Journal of Dairy Science*, 90, 4884 – 4896.

Aggarwal, B., Sundaram, CH., Prasad, S., Kannappan, R. (2010): Tocotrienols, the vitamin E of the 21st century: Its potential against cancer and other chronic diseases. - *Biochemical Pharmacology*, 80, 1613 – 1631.

Alferez, M. J. M., Barrionuevo, M., Lopez Aliaga, I., Sanz Sampelayo, M. R., Lisbona, F., Robles, J. C., Campos, M. S. (2001): Digestive utilization of goat and cow milk fat in malabsorption syndrome. *Journal of Dairy Research*. 68, 451 – 461.

Ametaj, B. N., Nonnecke, B. J., Franklin, S. T., Horst, R. L., Bidlack, W. R., Stuart, R. L., Beitz, D. C. (2000): Dietary vitamin A modulates the concentrations of RRR- α -tocopherol in plasma lipoproteins from calves fed milk replacer. *Journal of Nutrition* 130, 629 – 636.

Ball, G. F. M. (2006): *Vitamins in foods : analysis, bioavailability, and stability*, Taylor & Francis, Boca Raton, FL, 2005, 785 s., ISBN 1-57444-804-8.

Ball, G. F. M. (2004): *Vitamins: their role in the human body*, Blackwell Science, 2004, Ames, Iowa, 432 s., ISBN 0-632-06478-1.

Bevilacqua, C., Martin, P., Candalh, C., Fauquant, J., Piot, M., Bouvier, F., Manfredi, E., Pilla, F., Heyman, M. (2000): Allergic sensitization to milk proteins in guinea pigs fed cow milk and goat milks of different genotypes. In: Gruner, L., Chabert, Y. (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Goats*, vol. II. Institute de l'Élevage, Tours, France, 874.

Bjorneboe, A., Bjorneboe, G. E., Drevon, C. A. (1990): Absorption, transport and distribution of vitamin E. *Journal of Nutrition* 120, 233 – 242.

Block, E., Farmer, B. (1987): The status of β -carotene and vitamin A in Québec dairy herds: factors affecting their status in cows and their effect on reproductive performance. *Canadian Journal of Animal Sciences*, 67, 775 – 788.

- Blumhoff R., Green M. H., Berg T., Norum K. R. (1990): Transport and storage of vitamin A. *Science*, 250, 399 – 404.
- Boer, M. de, Mann, L. de, Mann, J. M., de (1984): Effect of Time and Storage Conditions on Vitamin A in Instantized Nonfat Dry Milk, *Journal of Dairy Science*, Volume 67, Issue 10, October 1984, 2188–2191.
- Bösze, Z. /ed./ (2008): Bioactive components of milk, Springer. New York, 492 s. ISBN 978-0-387-74086-7.
- Bougeios, C. (1992): Determination of vitamin E: Tocopherols and tocotrienols. Elsevier Science Publishers, England, 162 s., ISBN 181667547.
- Buruiana, L. M., El-Senaity, M. H. (1986): Volatile free fatty acid in Teleme cheese during ripening. *Egyptian Journal of Dairy Science* 68, (Suppl. 1) 78.
- Casoli, C., Duranti, E., Morbidini L., Panella, F., Vizioli, V. (1989): Quantitative and compositional variations of Massese sheep by parity and stage of lactation. *Small Ruminant Research*, 2, 47 – 62.
- Casper, J. L., Wendorff, W. L, Thomas, D. L. (1999): Functional properties of whey protein concentrates from caprine and ovine specialty cheese wheys. *Journal of dairy Science*, 82: 265–271.
- Čapistrák, A., Margetín, M., Kališ, M., Valkovský, P., Foltys, V. (1995): Milk production and composition in ewes of the Improved Wallachian breed during lactation. *Živočišná výroba*, 40, 187 – 190.
- Debier, C., Pottier, J., Goffe, Ch., Larondelle, Y. (2005): Present knowledge and unexcepted behaviours of vitamin A and E in colostrum and milk. *Livestock Production Science*, 98, 135 – 147.
- Dostálová J. (2004): Srovnání výživové hodnoty kozího a kravského mléka. In: Den mléka 2004: Sborník referátů z mezinárodní konference, Česká zemědělská univerzita v Praze, 39 – 41.
- Drbohlav J., Vodičková M. (2001): Tabulky látkového složení mléka a mléčných výrobků, ÚZPI, Praha, 85 s. ISBN 80-7271-005-2.

- Eicher, S. D., Morrill, J. L., Blecha, F. (1994): Vitamin concentration and function of leukocytes from dairy calves supplemented with vitamin A, vitamin E, and h-carotene in vitro. *Journal of Dairy Science* 77, 560 – 565.
- Eicher, S. D., Morrill, J. L., Velazco, J. (1997): Bioavailability of α -tocopherol fed with retinol and relative bioavailability of d- α -tocopherol or dl- α -tocopherol acetate. *Journal of Dairy Science* 80, 393 – 399.
- Eitenmiller, R., Lee, J. (2004): *Vitamin E*, Marcel Dekker, Inc., USA, 530 s., ISBN 0-8247-0688-9.
- El-Agamy, E. I. (2007): the challenge of cow milk protein allergy. *Small ruminant research*, 68: 64 – 72.
- Fevrier, C., Mouro, J., Jaquelin, Y., Mounier, A., & Lebreton, Y. (1993). Comparative digestive utilization of UHT goat's and cow's milks: nutritional effects of gelation – use of a swine model. *Lait*, 73, 581–592.
- Focant, M., Mignolet, E., Marique, M., Clabots, F., Breyne, T., Dalemans, D., Larondelle, Y., (1998): The effect of vitamin E supplementation of cow diets containing rapeseed and linseed on the prevention of milk fat oxidation. *Journal of Dairy Science* 81, 1095 – 1101.
- Franklin, S. T., Sorenson, C. E., Hammel, D. C. (1998): Influence of vitamin A supplementation in milk on growth, health, concentrations of vitamin in plasma and the immune parameters of calves. *Journal of Dairy Science*, 81, 2623 – 2632.
- Frias J., Peñas E., Vidal-Valverde C. (2009): Changes in vitamin content of powder external formula as a consequence of storage, *Food Chemistry*, 115, 1411 – 1416.
- Fuertes, J. A., Gonzalo, C., Carriedo, J. A., Primitivo, F. S. (1998): Parameters of test day milk yield and milk components for dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, 81, 1300 – 1307.
- Fuquay, J. W., Fox, P. F., McSweeney, P. H. (2011): *Encyclopedia of dairy sciences - Second edition*, Elsevier Academic Press, San Diego, 960 s., ISBN 978-0-12-374402-9.
- Gajdušek, S. (2003): *Laktologie*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 78 s. ISBN 80-7157-657-3.

- Goldbohm, R. A., Brants, H. A. M., Hulshof, K. F. A. M., van den Brandt, P. A. (1998): The contribution of various foods to intake of vitamin A and carotenoids in the Netherlands. *International Journal of Vitamin and Nutritional Research*, 68, 378 – 383.
- Gomis, D. B., Fernandez, M. P., Gutierrez Alvarez, M. D. (2000): Simultaneous determination of fat-soluble vitamins and provitamins in milk by microcolumn liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 891, 109 – 114.
- Gonzalo, C., Carriedo, J. A., Baro, J. A., San Primitivo, F. (1994): Factors influencing variation of test day milk yield, static cell count, fat and protein in dairy sheep. *Journal of Dairy Science*, 77, 1537 – 1542.
- Haenlein, G. F. W. (1996). Nutritional value of dairy products of ewe and goat milk. *Proceedings of the IDF/Greek National Committee of IDF/ CIRVAL Seminar*, 159–178.
- Haenlein, G. F. W. (2004): Goat milk in human nutrition, *Small Ruminant Research* 51, 155 – 163.
- Hampel, K., Schöne, F., Böhm, V., Leiterer, M., Jahreis, G. (2004): Zusammensetzung und ernährungsphysiologische Bedeutung von Schafmilch und Schafmilchproduktion. *Deutsche Lebensmittel Rundschau*, 100, č. 11, 425 – 430.
- Hanuš O., Genčurová, V., Vyletěllová, M., Landová, H., Kopecký, J., Jedelská, R. (2008): The effect of goat udder health on composition and properties of raw milk. *Folia Veterinaria*, 52, (3–4): 149 – 154.
- Hassan, H. A. (1995): Effect of crossing and environmental factors on production of milk in Ossimi and Saidi sheep and their crosses with Chios. *Small Ruminant Research*, 22, 177 – 185.
- Higdon J. (2003): Vitamin A. Dostupné z <http://pi.oregonstate.edu/infocenter/vitamins/vitaminA/>, citováno 2. 3. 2014.
- Hilali, M., El-Mayda E., Rischkowsky, B. (2011): Characteristics and utilization of sheep and goat milk in the Middle East, *Small Ruminant Research* 101, 92 – 101.

Hidioglou, M., Farnworth, E., Butler, G., 1993a. Effects of Vitamin E and fat supplementation on concentration of vitamin E in plasma and milk of sows and in plasma of piglets. *International Journal of Vitamin Nutrition Research*, 63, 180 – 187.

Holt, C. (1995): Effect of heating and cooling on the milk salts and their interaction with casein, *Heat Induced Changes in Milk*, 2nd Ed. Fox, P. F., ed. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.

Høst A. (2002): Frequency of cow's milk allergy in childhood. *Allergy, Asthma and Immunology*, 89: 33 – 37.

Høst, A., Husby, S., Osterballe, O. (1988). A prospective study of cow's milk allergy in exclusively breast-fed infants. *Acta Paediatrica Scandinavica* 77, 663 – 670.

http://eagri.cz/public/web/file/182293/SVZ_Mleko_2012.pdf

<http://geoportal.gov.cz/web/guest/map?openNode=Land%20use&keywordList=inspire>

http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/ps10/biogeogr/web/index_book_5-3.html

<http://www.beraniraj.unas.cz/main7.htm>

<http://www.biolib.cz/cz/image/id176412/>

<http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/tab/C40050A1E0>

http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/publ/2139-12-r_2012

<http://www.hlavacuvdvr.wbs.cz/Chov-koz.html>

<http://www.janovskakoliba.wz.cz/vychodofriska.htm>

<http://www.schok.cz/plemena-koz/plemena-mlecna/anglonubijska-koza> (c)

<http://www.schok.cz/plemena-koz/plemena-mlecna/koza-bila-kratkosrsta-b> (a)

<http://www.schok.cz/plemena-koz/plemena-mlecna/koza-hneda-kratkosrsta-h> (b)

<http://www.schok.cz/plemena-ovci/plemena-mlecna/vychodofriska-ovce-vf> (e)

<http://www.schok.cz/plemena-ovci/plemena-plodna/romanovska-ovce-r> (d)

<http://www.terroirselect.info/territoires/limousin/brebis-Lacaune.html>

<http://www.zootechnika.cz/clanky/chov-koz/plemena-koz/dojena-plemena-koz.html>

Chandan, R. C., Attaie, R., Shahani, K. M. (1992): Nutritional aspects of goat milk and its products. In: Proceeding of International Conference on Goats, Vol. II: Part II, New Delhi, India, 399.

Chávez-Servín, J. L., Castellote, A.I., López-Sabater, M.C. (2008): Vitamins A and E content in infant milk-based powdered formulae after opening the packet, *Food Chemistry* 106, 299 – 309.

Duarte Fávoro, R. M., Iha, M. H., Fávoro, R., Bianchi, M. L. P. (2011): Stability of vitamin A during storage of enteral feeding formulas, *Food Chemistry*, 126, 827 – 830.

Chilliard, Y., Ronel, J., Ferlay, A., Bernard, L., Gaborit, P., Raynal-Ljutovac, K., Lauret, A., Letoux, C. (2006): Optimising goat milk and cheese fatty acid composition; effects of genotype, feeding factors and dairy technology. In: Williams, C., Buttries, J. (Eds.), *Improving the Fat Content of Foods*. Woodhead Publishing Ltd., 281 – 312.

Chawla, R., Kaur, H. 2004. Plasma antioxidant vitamin status of periparturient cows supplemented with α -tocopherol and β -carotene. *Animal Feed Science and Technology* 114, 279 – 285.

Jandal J. M. (1996): Comparative aspects of goat and sheep milk, *Small Ruminant Research* 22, 177 – 185.

Jelínek, P., Gajdůšek, S., Illek, J., Helanová, I., Hlušek, J. (1990): Changes in composition and characteristic of ewe milk during lactation. *Živočišná výroba*, 35, 803 – 815.

Kadioglu, Y., Demirkaya, F., Demirkaya, K. A (2009): Quantitative Determination of Underivatized α -Tocopherols in Cow Milk, *Vitamin and multivitamin Drugs by GC-FID*, *Chromatographia*, 70, 665 – 670.

Kadlec, P., Melzoch, K., Voldřich, M. (2009): Co byste měli vědět o výrobě potravin? *Technologie potravin*, Key Publishing s.r.o., Ostava, 536 s., ISBN 978-80-7418-051-4.

Kardoš, E., Berek, D. (1979): *Základy kvapalinovej chromatografie*. Bratislava: Alfa, 296 s.

Káš, J., Kodíček, M., Valentová, O. (2006): *Laboratorní techniky biochemie*, 1. vyd., Vysoká škola chemicko-technologická, Praha, 258 s., ISBN 80-7080-586-2.

Kehoe, S. I., Jayarao, B. M., Heinrichs, A. J. (2007): A Survey of Bovine Colostrum Composition and Colostrum Management Practices on Pennsylvania Dairy Farms, *Journal of Dairy Science* 90, 4108 – 4116.

Klouda, P. (2003). *Moderní analytické metody*, 2.vyd., Ostrava, 132 s., ISBN 978-80-86369-07-5.

Kondyli, E., Katsiari, M. C. (2002): Fatty acid composition of raw caprine milk of native Greek breed during lactation. *International Journal of Dairy Technology* 55, 57 – 60.

Kondyli, E., Katsiari, M. C., Voutsinas, L. P. (2007): Variations of vitamin and mineral contents in raw goat milk of the indigenous Greek breed during lactation, *Food Chemistry* 100, 226 – 230.

Kondyli, E., Svarnas, C., Samelis, J., Katsiari, M. C. (2012): Chemical composition and microbiological quality of ewe and goat milk of native Greek breeds, *Small Ruminant Research*, 103, 194 – 199.

Kuchtík J., Sedláčková H. (2003): Composition and properties of milk in White Short-haired goats on the third lactation. *Czech Journal of Animal Science*, 48: 540 – 550.

Kuchtík, J., Šustová, K., Urban, T., Zapletal, D. (2008): Effect of the stage of lactation on milk composition, its properties and the quality of rennet curling in East Friesian ewes, *Czech Journal of Animal Science*, 53: 55 – 63.

Kumugai, H., Chaipan, Y., Mitani, K., (2001): Effects of periparturient vitamin A supplementation on vitamin A concentrations in colostrum and milk from dairy cows, and plasma retinol concentrations, feed intake and growth of their calves. *Journal of Animal Science*, 72, 126 – 133.

Lothe, L., Lindberg, T., Jacobson, I. (1982). Cow's milk formula as a cause for infantile colic. *Pediatrics* 70, 7 – 10.

La Maguer, I., Jackson, H. (1983): Stability of Vitamin A in Pasteurized and Ultra-High Temperature Processed Milks, *Journal of Dairy Science*, Volume 66, Issue 12, December 1983, 2452 – 2458.

Lucous, A., Coulon, J. B., Agabriel, C., Chilliard, Y., Rock, E., 2008. Relationships between the conditions of goats' milk production and the contents of some components of nutritional interest in Rocamadous cheese. *Small Ruminant Research*. 74, 91 – 106.

Lukášová, J., Burdová, O., Holec, J., Linhartová, E., Večerek, V. (2001): *Hygiena a technologie mléčných výrobků*, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno, 180 s., ISBN 80-7305-415-9.

Mahan, D. C., 1991. Assessment of the influence of dietary vitamin E on sows and offspring in three parities: reproductive performance, tissue tocopherol, and effects on progeny. *Journal of Animal Science*, 69, 2904– 2917.

Mayer, K. H., Fiechter, G. (2012): Physical and chemical characteristics of sheep and goat milk in Austria, *International Dairy Journal*, 24, 57 – 63.

Michaelidou, A. M. (2008): Factors influencing nutritional and health profile of milk and milk products, *Small Ruminant Research* 79, 42 – 50.

Miller, R. K., Hendrickx, A. G., Mills, J. L., Hummler, H., Wiegand, U. W. (1998): Periconceptional vitamin A use: How much is teratogenic?, *Reproductive toxicology*, 20, 75 – 88.

Miquel, E., Alegría, R., Barberá, R., Fatro, R., Clemente, G. (2004): Stability of tocopherols in adapted milk-based infant formulas during storage. *International Dairy Journal*, 14, 1003 – 1011.

Morand-Fehr, P., Fedele, V., Decandia, M., Le Frileux, Y. (2007): Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk, *Small Ruminant Research* 68, 20 – 34.

Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, Peter A., Rodwell, V W. (2002): *Harperova biochemie*, H&H, Praha, 871 s. ISBN 80-7319-013-3.

Nestle, W. (1987). Allergy to cow milk proteins. *Medical Enfance* 9, 163 – 166.

- Njeru, C. A., McDowell, L. R., Linda, S. B., Williams, S.N. (1994): Pre- and postpartum supplemental dl- α -tocopheryl acetate effect on placental and mammary vitamin E transfer in sheep. *Journal of Animal Science* 82, 2632 – 2641.
- Nonnecke, B. J., Horst, R. L., Waters, W. R., Dubeski, P., Harp, J. A. (1999): Modulation of fat-soluble vitamin concentrations and blood mononuclear leukocyte populations in milk replacer-fed calves by dietary vitamin A and h-carotene. *Journal of Dairy Science* 82, 632 – 2641.
- Öste, R., Jägerstad, M., Anderson, I. (1997): Vitamins in milk and milk products, in: *Advanced Dairy Chemistry, Vol. 3 Lactose, water, salts and vitamins*. 2nd Ed. Fox, P. F., ed. Chapman & Hall, London.
- Ottaway, P. B. (2010): *Stability of vitamins during food processing and storage, Chemical Deterioration and Physical Instability of Food and Beverages*, Woodhead Publishing, ISBN: 978-1-84569-495-1.
- Pandya, A. J., Ghodke, K. M. (2007): Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt, *Small Ruminant Research*, 68, 193 – 206.
- Pánek, J., Dostálová, J., Kohout, P., Pokorný, J. (2002): *Základy výživy*, Svoboda Servis, Praha, 207 s. ISBN 80-86320-23-5.
- Papas A. (2001): *Vitamin E*, Pragma, Praha, 308 s. ISBN 80-7205-773-1.
- Park, Y. W., Juarez, M., Ramos, M., Haenlein, G. F. W. (2007): Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk, *Small Ruminant Research* 68, s. 88 – 113.
- Passwater, R. A. (2002): *O antioxidantech*, Pragma, Praha, 92 s., ISBN 80-7205-897-5.
- Pekmezci, D. (2011): Vitamin E & Immunity. *Vitamins and Hormones*, 86: 179 – 215.
- Pelissier, J. P., Manchon, P., (1976): Comparative study of the bitter taste of enzymic hydrolysates from cow, ewe and goat caseins. *Journal of Food Sciences*, 41, 231 – 240.
- Pfander, H., Riesen, R. (1995): *Chromatography: Part IV High-Performance Liquid Chromatography in Britton, G. Liaaen-Jensen, S., Pfander, H. (eds.), Carotenoids Volume 1A: Isolation and Analysis*, Birkhäuser Verlag, Basel, pp. 109 – 116.

Piredda, G., Pirisi, A. (2005): Detailed composition of sheep and goats milk and antimicrobial substances. In: IDF Symposium on: The Future of the Sheep and Goat Dairy Sectors, Zaragoza, Spain, pp. 110 – 116 (Special issue of the International Dairy Federation 0501/Part 3).

Ploumi, K., Belibasaki, S., Triantaphyllidis, G. (1998): Some factors affecting daily milk yield and composition in a flock of Chios ewes. *Small Ruminant Research*, 28, 89 – 92.

Pol, G., Groot, E. H. (1990): Effect of processing on the nutritive value of milk. *Nederlandch Melk-en Zuiveltijdschrift*, 14: 158 – 175.

Prasad, H., Sengar, O. P. S. (2002): Milk yield and composition of the Barbari goat breed and its crosses with Jamunapari, Beetal and Black Bengal. *Small Ruminant Research*, 45: 79 – 83.

Preedy, V. R., Watson, R. R. (2006): *The Encyclopedia of Vitamin E*, CABI International, Wallingford, 962 s., ISBN 1-84593-075-4.

Raynal-Ljutovac, K., Lagriffoul, G., Paccard, P., Guillet, I., Chilliard, Y. (2008): Composition of goat and sheep milk products: An update, *Small Ruminant Research* 79, 57 – 72.

Romeu-Nadal, M., Castellote, A. I., Gaya, A., López-Sabater, M. C. (2008): Effect of pasteurisation on ascorbic acid, dehydroascorbic acid, tocopherols and fatty acids in pooled mature human milk, *Food chemistry*, Volume 107, ISSUE 1, 434 – 438.

Sambraus, H. H. (2006): *Atlas plemen hospodářských zvířat*, Brázda, Praha, 295 s. ISBN 80-209-0344-5.

Saini, A. L., Gill, R. S. (1991). Goat milk: An attractive alternative, *Indian Dairyman*, 42, 562 – 564.

Sanz Ceballos, L., Morales, E. R., Torre Adarve, G., Castro, J. D., Martinez, L. P., Sanz Sampelayo, M. R. (2009): Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, 322 – 329.

Schweigert, F. J., 1990. Effect of gestation and lactation on lipoprotein pattern and composition in dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 63, 75 – 83.

- Silanikove, N., Leither, G., Merin, V., Prosser, C. G. (2010): Recent advances in exploiting goats milk: quality, safety and production aspects. *Small Rumin. Res.* 89, 110 – 124.
- Smit, L., Schonfeldt, H., Debeer, W., Smith, M. (2000): The effect of locality and season on the composition of South African whole milk. *J. Food Composition Anal.* 13 (4), 345 – 367.
- Syväoja, E. L., Piironen, V., Varo, P., Koivistoinen, P., Salminen, K. (1985): Tocopherols and tocotrienols in Finnish foods: human milk and infant formulas. *Milchwissenschaft* 40, 467.
- Špánik, J., Margetín, M. (2004): Niekoľko faktov o ovčom mlieku. In: *Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků. Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno*, 27 – 30.
- Štolc L., Ježková A., Nohejlová L. (1998): Význam koziho mléka pro lidskou výživu. In: *Den mléka 1998: Sborník referátů z konference, Česká zemědělská univerzita v Praze*, 59 – 61.
- Tsiplakou, E., Mountzouris, K. C., Zervas, G., 2006. Concentration of conjugated linoleic acid in grazing sheep and goat milk fat. *Small Ruminant Research* 103, 74 – 84.
- Uherová, R. (2002): *Čo vieme o vitamínoch dnes*, Malé centrum, Bratislava, 143 s., ISBN 80-968737-0-9.
- Valverde, V., Ruiz, R., Medrano, A. (1993): Effects of Frozen and Other Storage Conditions on α -Tocopherol Content of Cow Milk, *Journal of Dairy Science*, Volume 76, Issue 6, June 1993, 1520 – 1525.
- Vassila, E., Badeka, A., Kondyli, E., Savvaidis, I., Kontominas, M. G. (2002): Chemical and microbiological changes in fluid milk as affected by packaging conditions. *International Dairy Journal* 12, 715 – 722.
- Vávrová, J., Pechová, A., Wilhelm, Z., Kazda, A., Friedecký, B., Jabor, A. (2007): *Vitaminy a stopové prvky 2007*, Česká společnost klinické biochemie ČLP JEP, Pardubice, 155 s., ISBN 978-80-254-1171-1.
- Velišek, J. *Chemie potravin*, OSSIS, Tábor, 2002, 303 s., ISBN 80-86659-01-1.

- Velíšek, J., Hajšlová, J. (2009): *Chemie potravin*, OSSIS, Ostrava, 580 s., ISBN 978-80-86659-15-2.
- Viñas, M., Carnés, J., López-Matas, M. A., Hernández, N., Castillo, M. J., Ibero, M. (2012): Allergy to goat and sheep cheese with tolerance to cow's milk and its derivatives. *Allergologia et Immunophologia*, In Press, Corrected Proof, Available online 17 December 2012.
- Visser, F., Gray, I., Williams, M. (1991): *Composition of New Zealand. Foods*. Design Print, Auckland, 7 – 12.
- Vrbová, T. (2001): *VímE954, co jímE551? aneb průvodce „Éčky“ v potravinách*. Praha: EcoHouse, 268 s., ISBN 80-238-7504-3.
- Waters - firma zabývající se výrobou zařízení pro HPLC. 2011. [online], [cit. 2014-15-05]. Dostupné z: http://www.waters.com/waters/home.htm?locale=en_CZ
- Wohl, J. E., Kleyn, D. H., Vandernoot, G. W., Selfridge D. J., Novotney, C. A. (1981): Effect of stage of lactation, age of ewes, sibling status and sex of lamb on gross and minor constituents of Dorset ewes milk, *Journal of Dairy Science*, 64, 2175 – 2184.
- Wolf, G. (1994): Structure and possible function of an alpha-tocopherol-binding protein. *Nutrition Revue* 52 (3), 97 – 98.
- Yasmin, A., Huma, N., Butt, M. S., Zahoor, T., Yasin, M. (2012): Seasonal variation in milk vitamin content available for processing in Punjab, Pakistan, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 11, 99 – 105.
- Zdražil, K. (2002): *Mlékařství: přednášky*, Česká zemědělská univerzita, Praha, 127 s., ISBN 80-86642-15-1.
- Zeng, S. S., Escobar, E. N. (1996): Effect of breed and milking method on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk, *Small ruminant research*, 19: 169 – 175.
- Zervas, G., Tsiplakou, E. (2011): The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants., *Small Ruminant Research* 101, 140 – 149.

Zygoura, P., Moyssiadi, T., Badeka, A., Kondyli, E., Savvaidis, I., Kontominas, M. G. (2004): Shelf life of whole pasteurized milk in Greece: effect of packaging material. Food Chem. 87, 1 – 9.

Žamboch, J. (1996): Vitamíny, Grada Publishing, Praha, 1996, 77 s., ISBN 80-7169-322-7.

9. SEZNAM VLASTNÍCH PUBLIKACÍ

Kouřimská, L., Michlová, T., Legarová, V. (2010): Stanovení obsahu vápníku v přírodních sýrech, příspěvek ve sborníku CD Sborník příspěvků ze 12. Mezinárodní konference “Den mléka 2010”, ČZU v Praze.

Legarová, V., Kouřimská, L., Michlová, T. (2010): Senzorická analýza tvrdých a polotvrdých sýrů, příspěvek ve sborníku Farmářská výroba sýrů a kysaných mléčných výrobků VII. Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí, MENDELU v Brně, s 31 – 32.

Hejtmánková, A., Hejtmánková, K., Pivec, V., Michlová, T., Elich, O. (2011): Monitoring of Vitamin E Stability in Milk and Cream using RSLC-ESI-MS Method, příspěvek ve sborníku Book of Abstracts from 36th International Symposium on High-Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques. Budapest Congress and World Trade Center Hungary, June 2011, p. 244.

Michlová, T., Hejtmánková, A., Pivec, V., Dragounová, H., Hejtmánková, K., Elich, O. (2012): Vliv pasterace a zamrazení na obsah lipofilních vitaminů v mléce, Mlékařské listy, 135, s. 5 – 9.

Michlová, T., Dragounová, H., Hejtmánková, K., Pivec, V., Hejtmánková, A. (2012): Changes of Vitamin A and E in Sheep Milk during Lactation, příspěvek ve sborníku Book of Abstracts of Chemical Reactions in Foods VII, November 14 – 16 2012.

Michlová, T., Hejtmánková, K., Dragounová, H., Pivec, V., Hejtmánková, A. (2012): Sledování faktorů ovlivňujících obsah vitaminů A a E v mléce a mléčných výrobcích, příspěvek ve sborníku Sborník přednášek konference Mléko a sýry 2012, leden 2012, s. 124 – 127.

Horníčková, Š., Dragounová, H., Hejtmánková, K., Michlová, T., Hejtmánková, A. (2012): Production of benzoic acid in fermented goat and ewe milk, příspěvek v esborníku Book of Abstracts of Chemical Reactions in Foods VII, November 14 – 16 2012, s. 296.

Lisová, I., Kunová, G., Diblíková, L., Čurda, L., Michlová, T. (2013): Sledování vybraných mikrobiálních a chemických parametrů v kolostru českého červenostrakatého skotu, *Mlékařské listy*, 141 (24), s. 45 – 48.

Horníčková, Š., Michlová, T., Hejtmánková, A., Kotek, M. (2013): Determination of Polyphenolic Compounds and Copper in Grape Seeds (*Vitis vinifera*) cultivated in Czech Republic. Proceedings of the sixth international scientific conference Rural Development 2013. November 2013, Aleksandras Stulginskis University Akademija, Kaunas distrikt, Lithuania, *AKADEMIJA*. s. 98 – 100. ISSN 2345-0916

Michlová, T., Horníčková, Š., Dragounová, H., Hejtmánková, A. (2014): Quantitation of vitamin A and vitamin E in raw sheep's milk during lactation period, *Agronomy Research*, 12, 3, 737 – 744.

10. PŘÍLOHY

Seznam příloh:

Příloha 1.	Chromatogram vitamínu A ve srovnání se standardem
Příloha 2.	Chromatogram vitamínu E ve srovnání se standardem
Příloha 3.	Statistická analýza dat: Srovnání kozích farem – vit. A
Příloha 4.	Statistická analýza dat: Srovnání kozích farem – vit. E
Příloha 5.	Statistická analýza dat: Srovnání ovčích farem – vit. A
Příloha 6:	Statistická analýza dat: Srovnání ovčích farem – vit. E
Příloha 7.	Statistická analýza dat: Vliv plemene – vit. A
Příloha 8.	Statistická analýza dat: Vliv plemene – vit. E
Příloha 9.	Statistická analýza dat: Vliv farmy KB – vit. A
Příloha 10.	Statistická analýza dat: Vliv farmy KB – vit. E
Příloha 11.	Statistická analýza dat: Vliv farmy KH – vit. A
Příloha 12.	Statistická analýza dat: Vliv farmy KH – vit. E
Příloha 13.	Statistická analýza dat: Vliv farmy OVF – vit. A
Příloha 14.	Statistická analýza dat: Vliv farmy OVF – vit. E
Příloha 15.	Statistická analýza dat: Vliv roku – F3 vit. A
Příloha 16.	Statistická analýza dat: Vliv roku – F3 vit. E
Příloha 17.	Statistická analýza dat: Vliv fáze laktace – vit. A v kozím mléce
Příloha 18.	Statistická analýza dat: Vliv fáze laktace – vit. E v kozím mléce

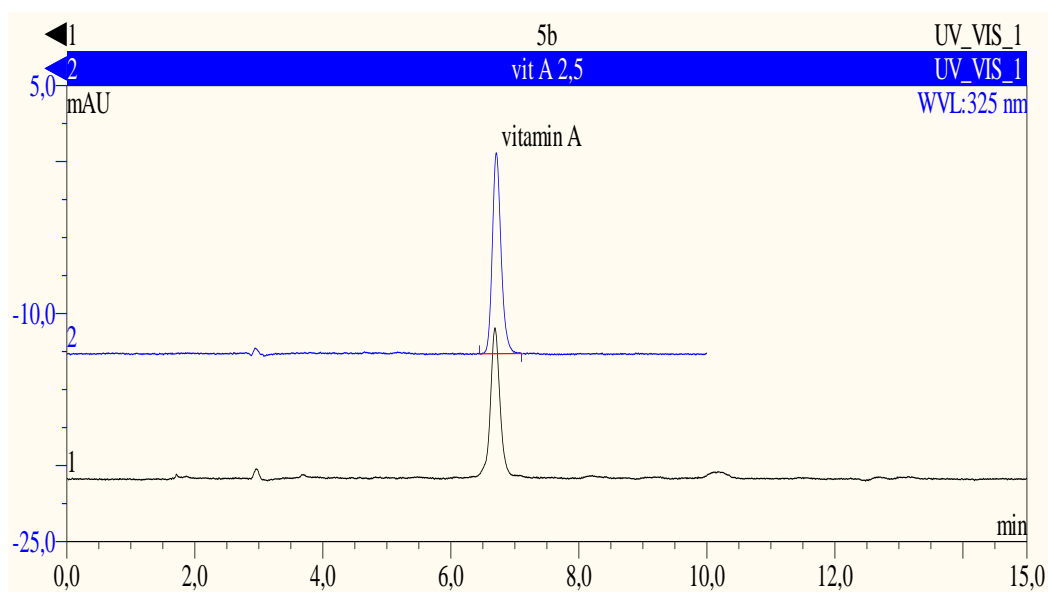
Příloha 19.

Statistická analýza dat: Vliv fáze laktace – vit. A
v ovčím mléce

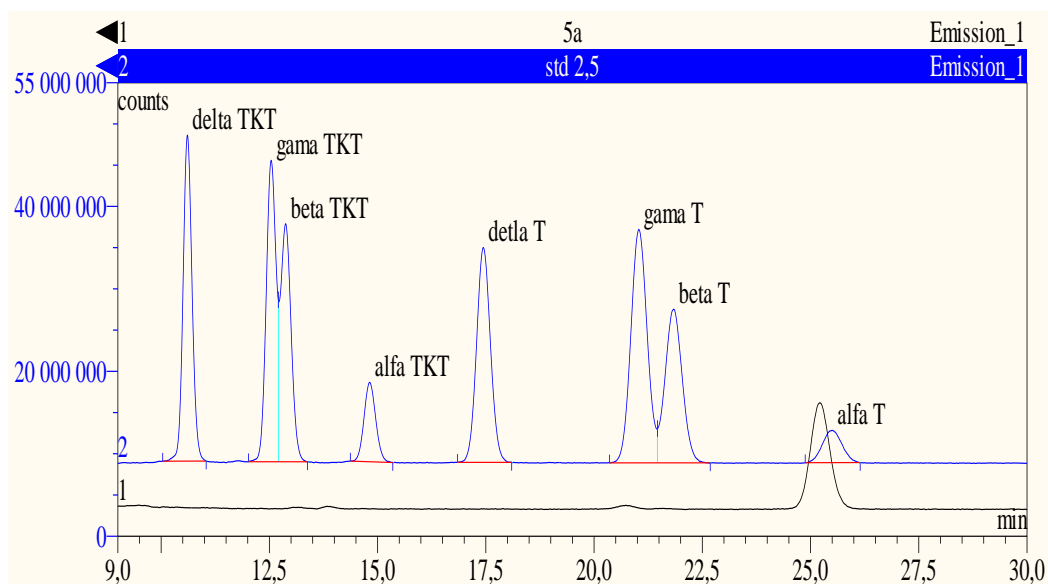
Příloha 20.

Statistická analýza dat: Vliv fáze laktace – vit. E
v ovčím mléce

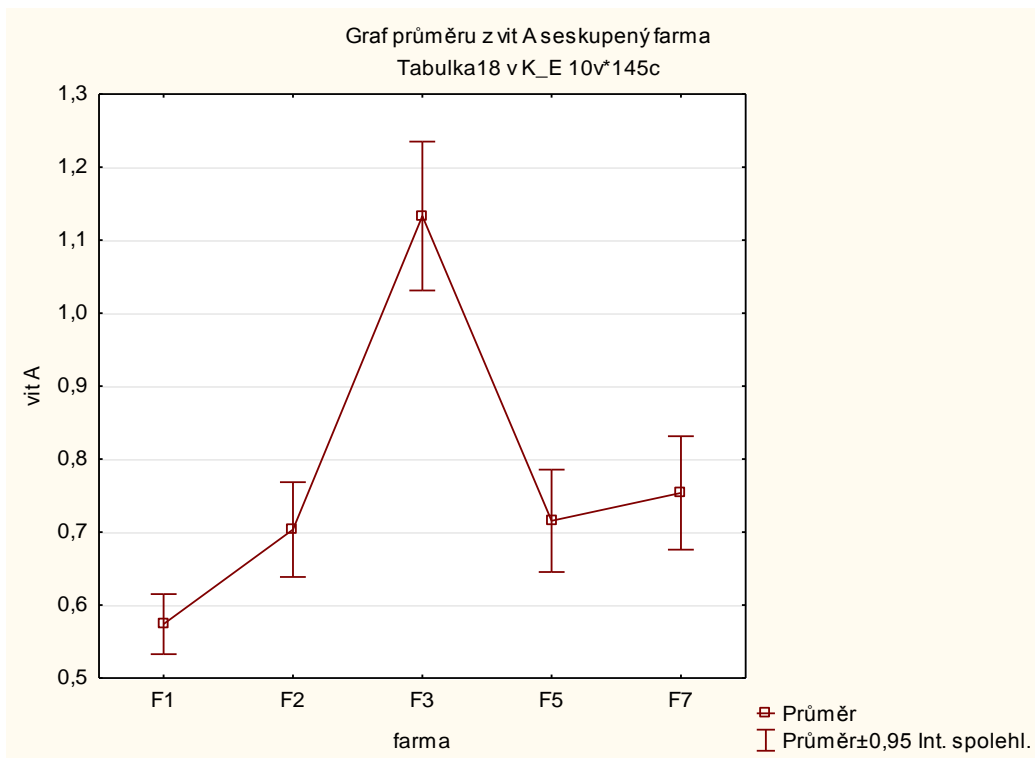
Příloha 1. Chromatogram vitamínu A v kozím mléku ve srovnání se standardem



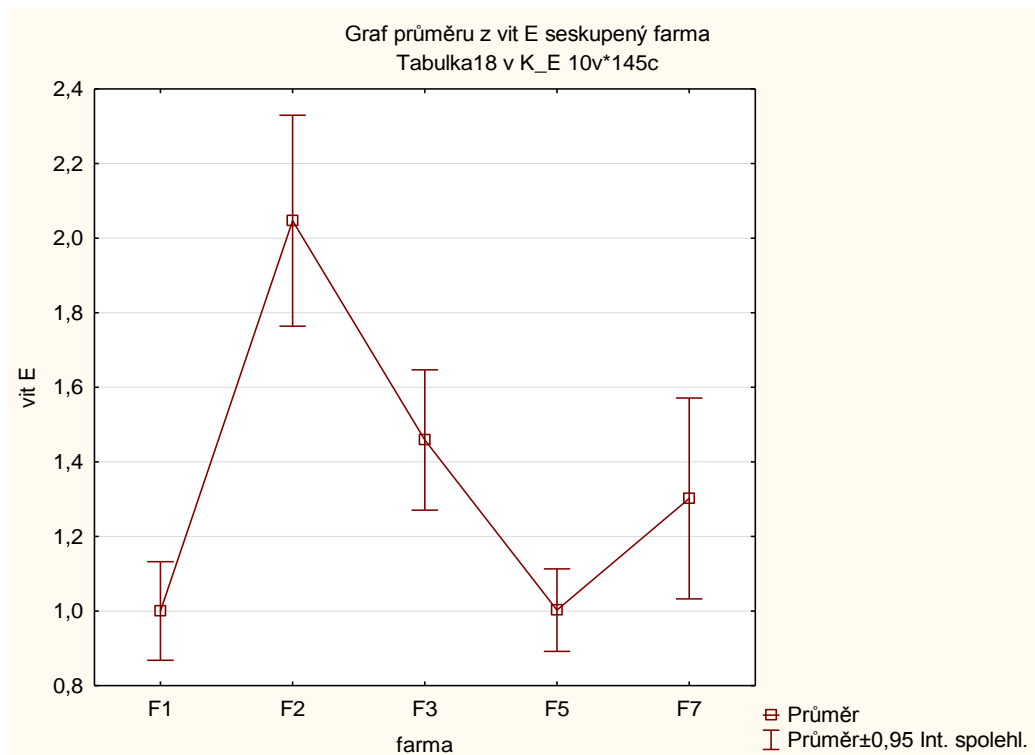
Příloha 2. Chromatogram vitamínu E v kozím mléku ve srovnání se standardem



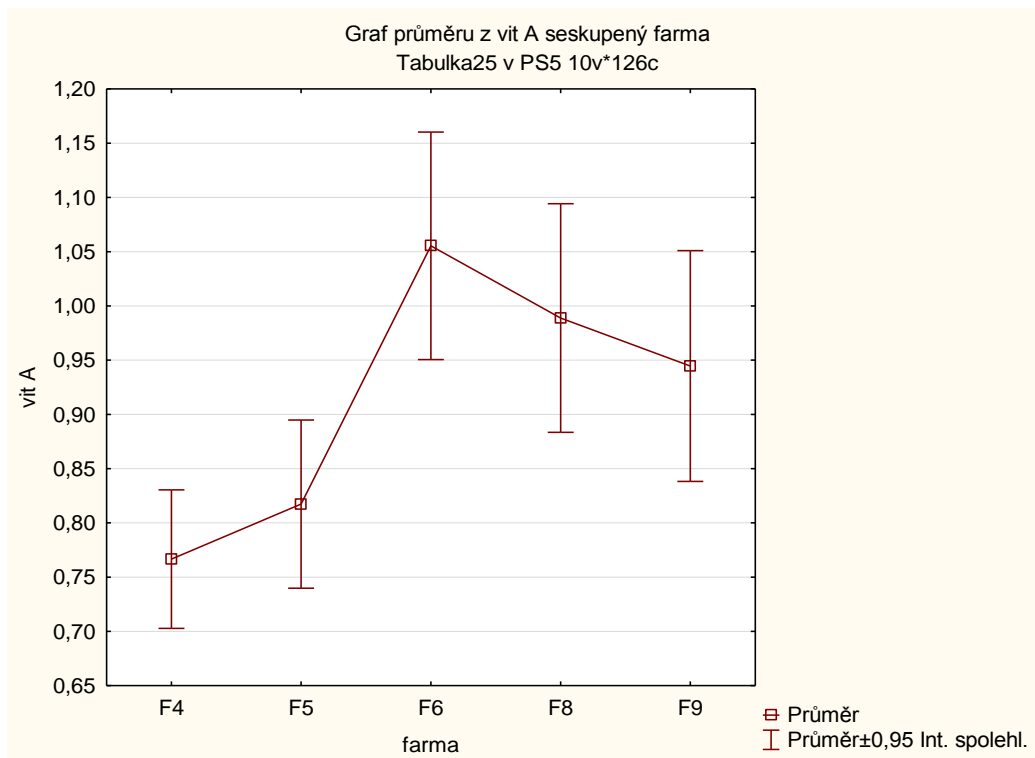
Příloha 3. Statistická analýza dat: Srovnání kozích farem – vit. A



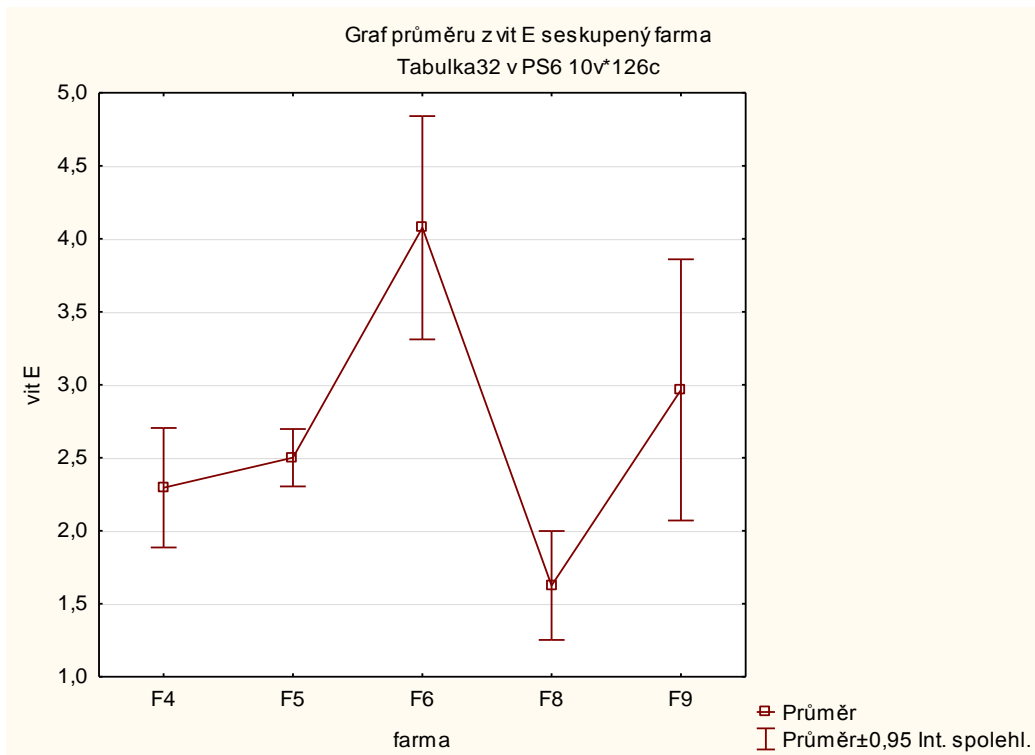
Příloha 4. Statistická analýza dat: Srovnání kozích farem – vit. E



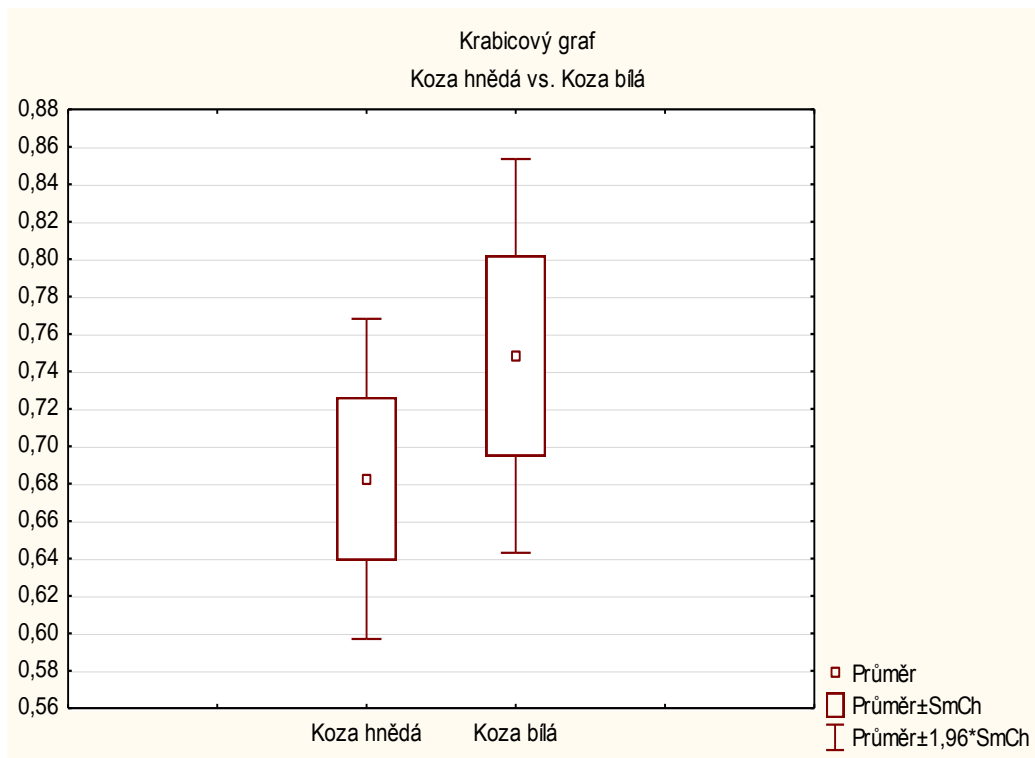
Příloha 5. Statistická analýza dat: Srovnání ovčích farem – vit. A



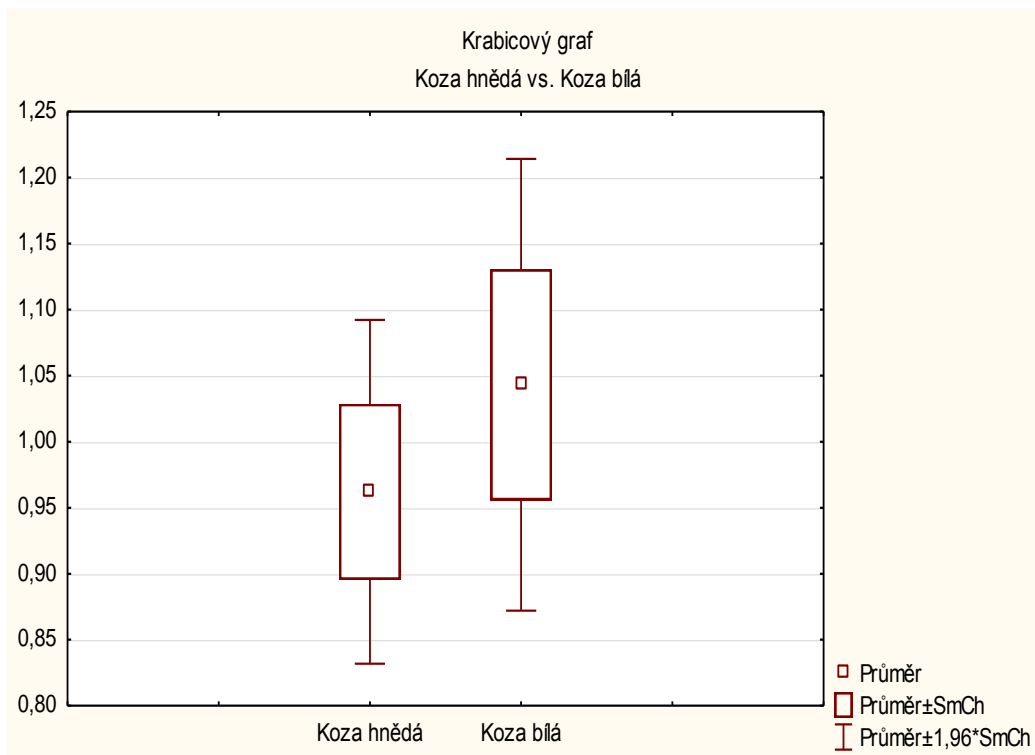
Příloha 6. Statistická analýza dat: Srovnání ovčích farem – vit. E



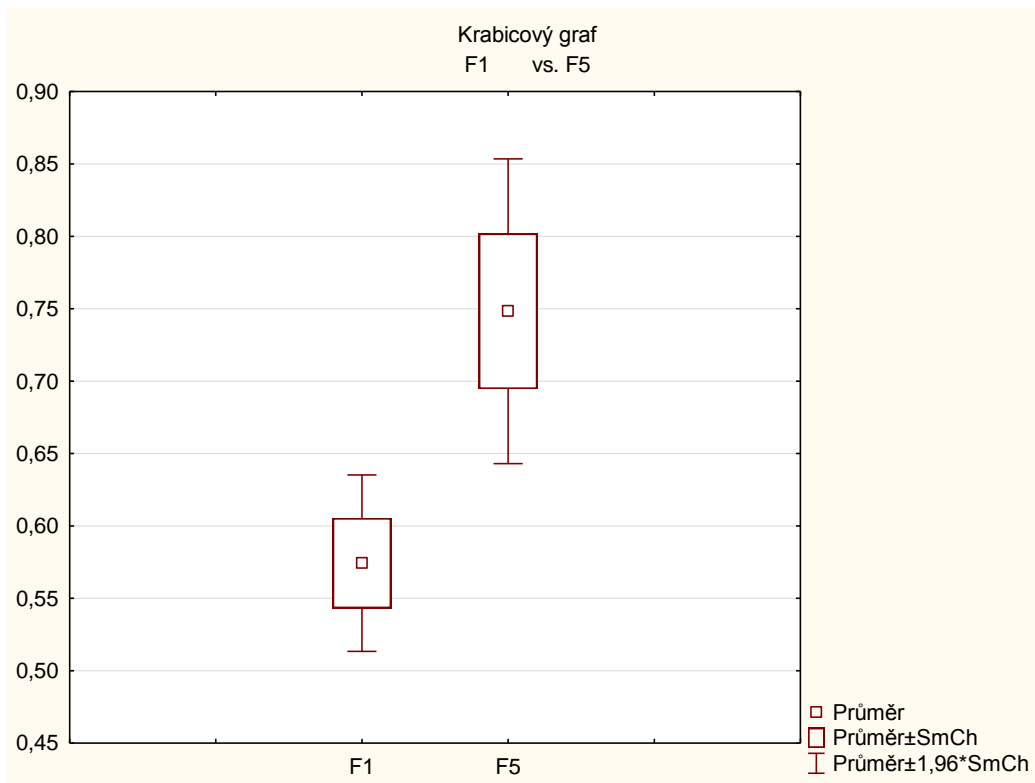
Příloha 7. Statistická analýza dat: Vliv plemene – vit. A



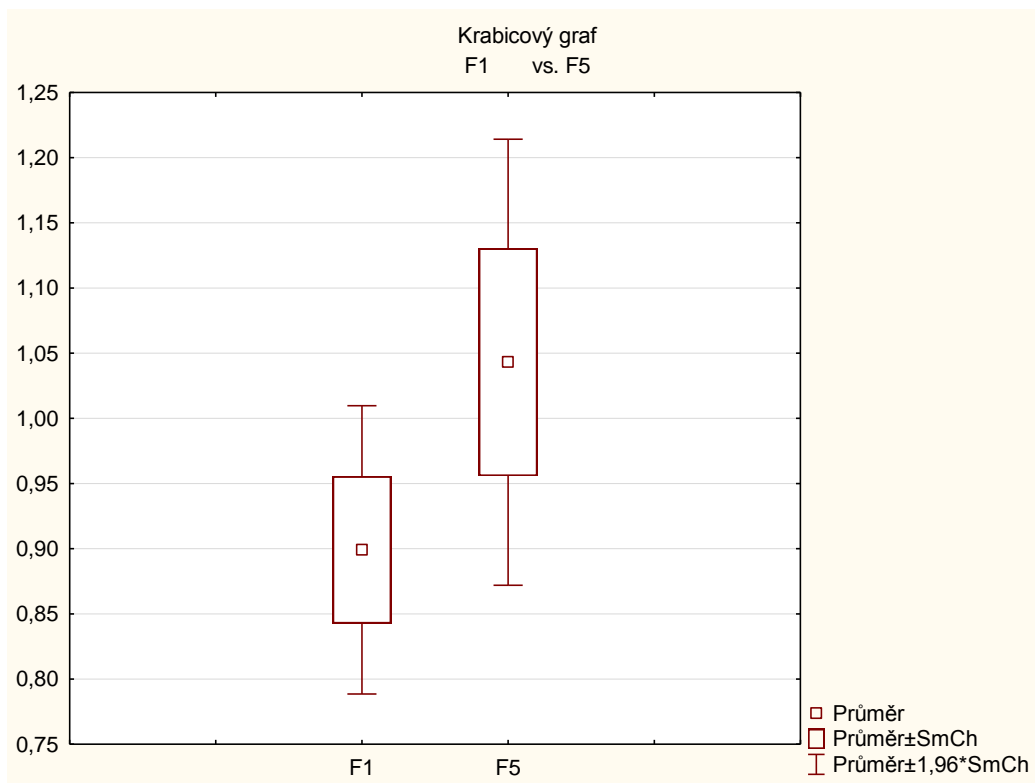
Příloha 8. Statistická analýza dat: Vliv plemene – vit. E



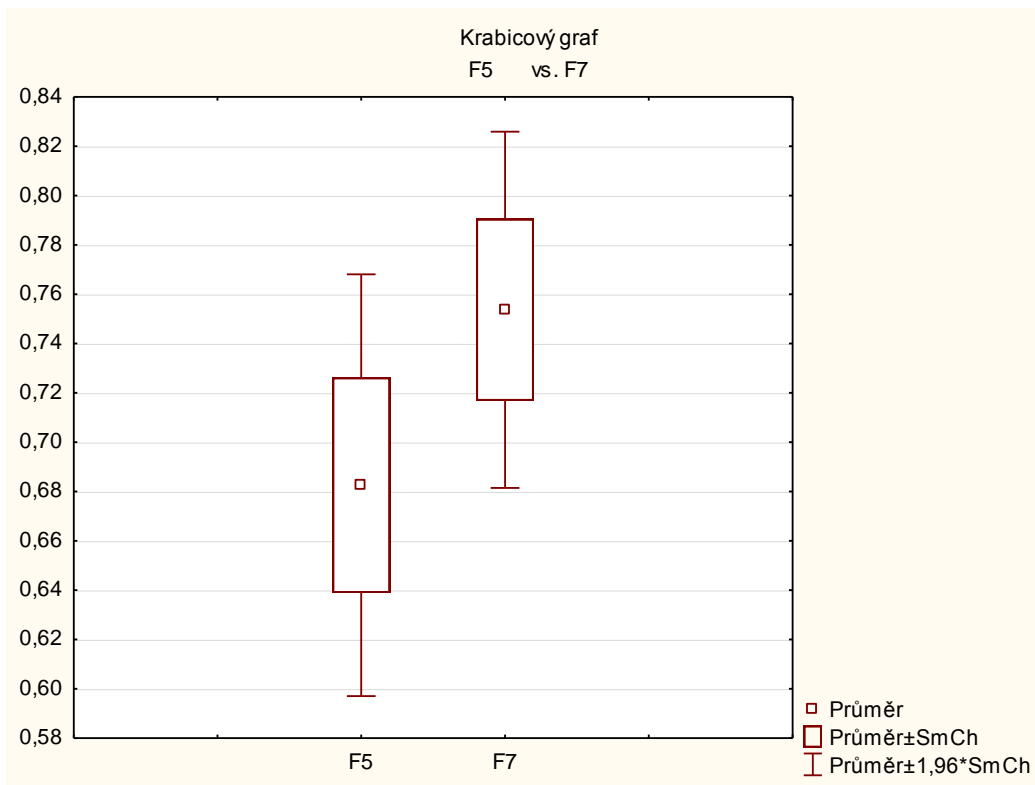
Příloha 9. Statistická analýza dat: Vliv farmy KB – vit. A



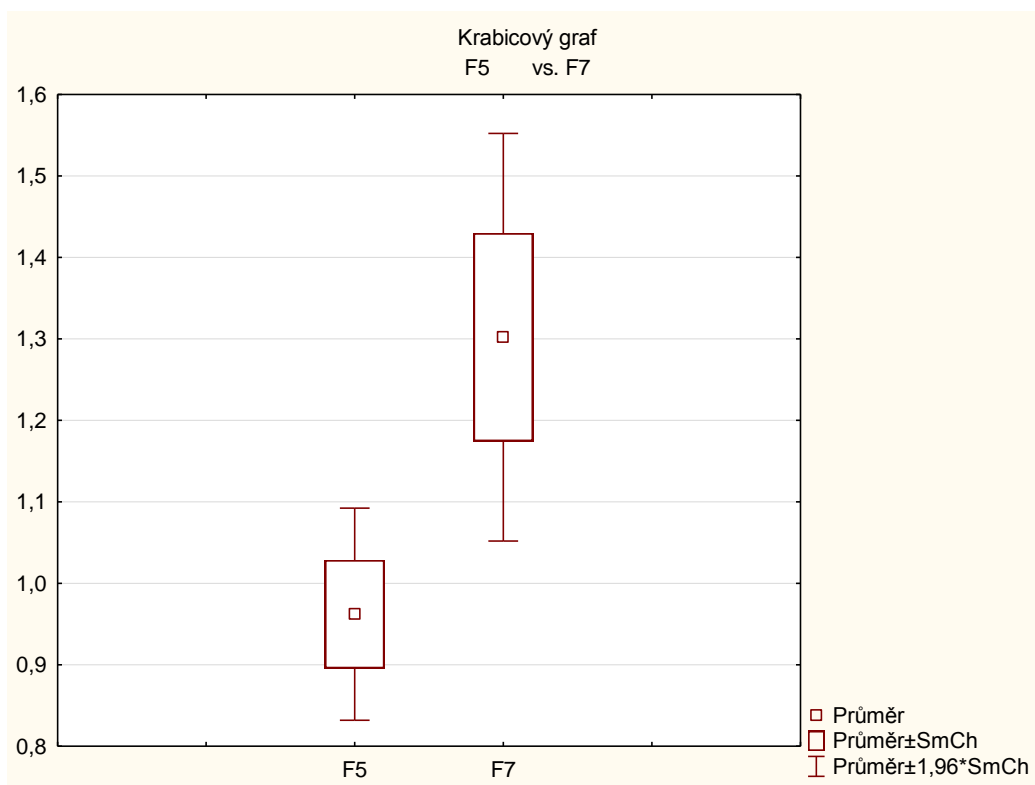
Příloha 10. Statistická analýza dat: Vliv farmy KB – vit. E



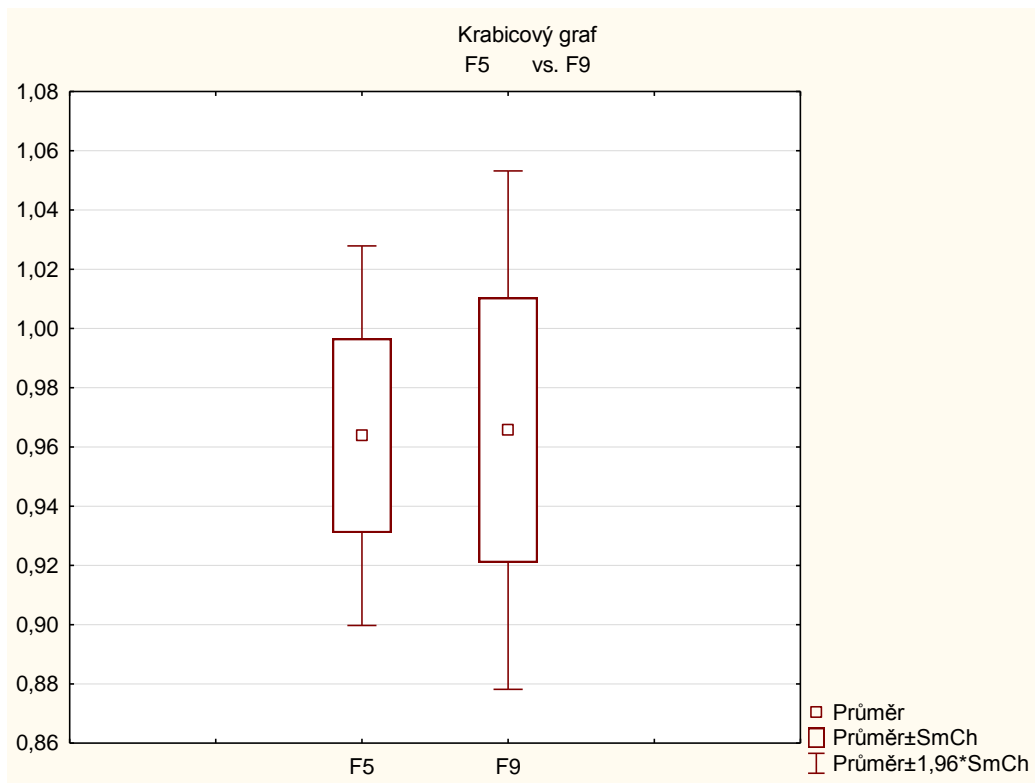
Příloha 11. Statistická analýza dat: Vliv farmy KH – vit. A



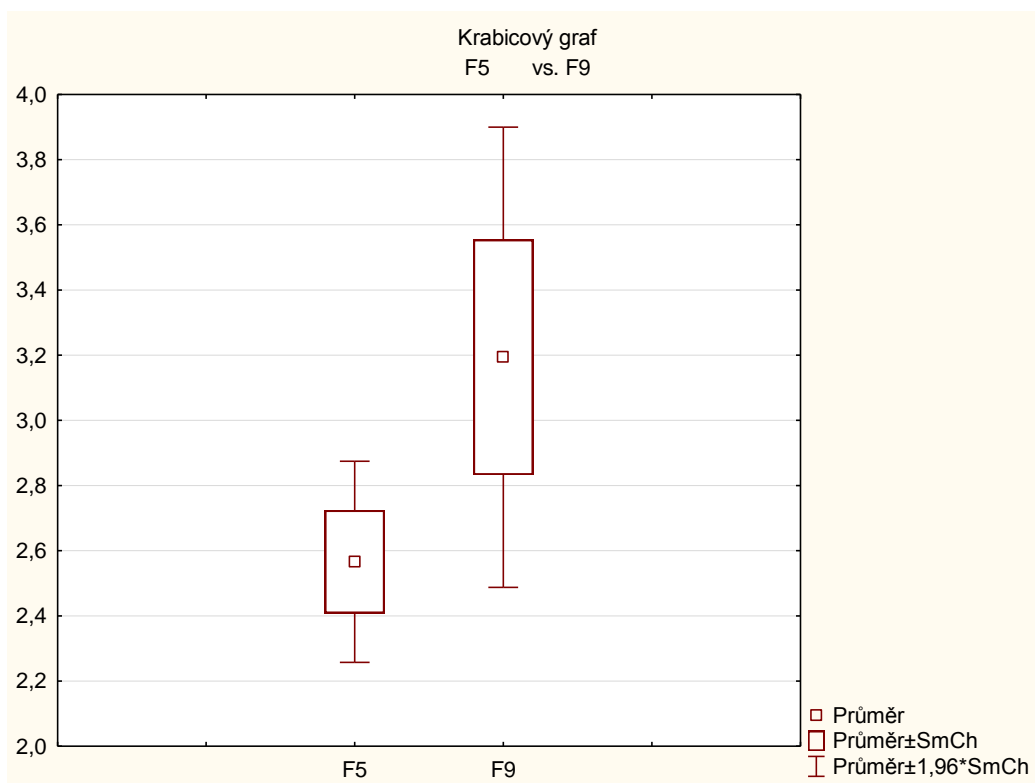
Příloha 12. Statistická analýza dat: Vliv farmy KH – vit. E



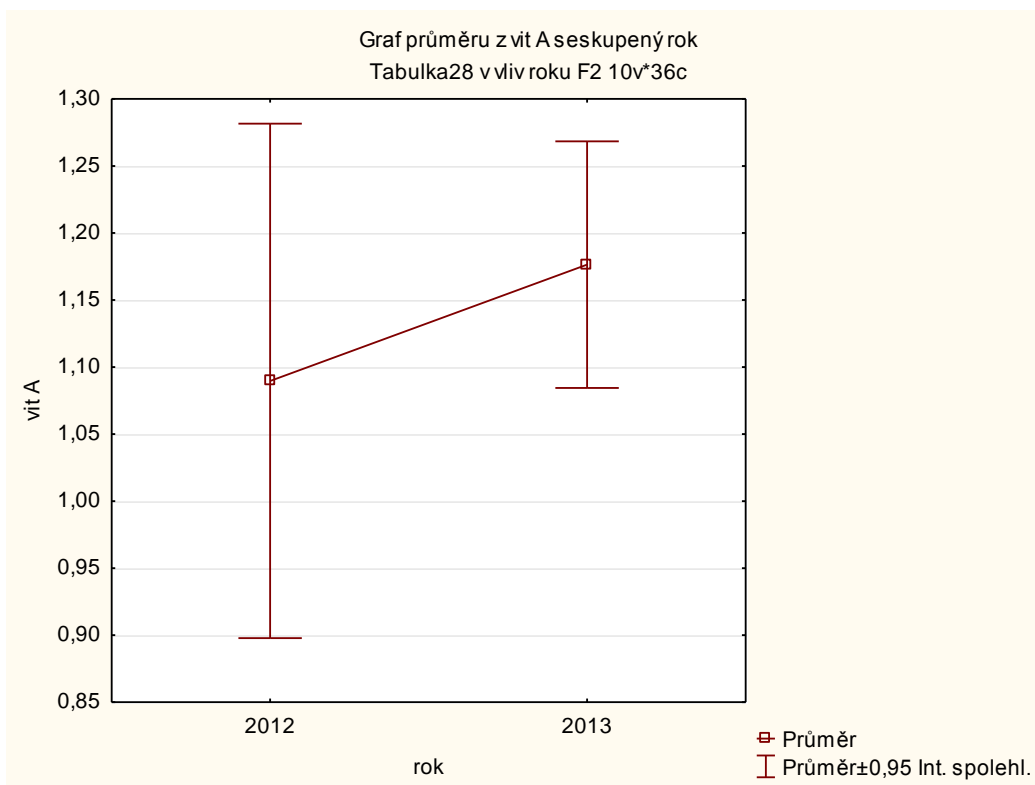
Příloha 13. Statistická analýza dat: Vliv farmy OVF – vit. A



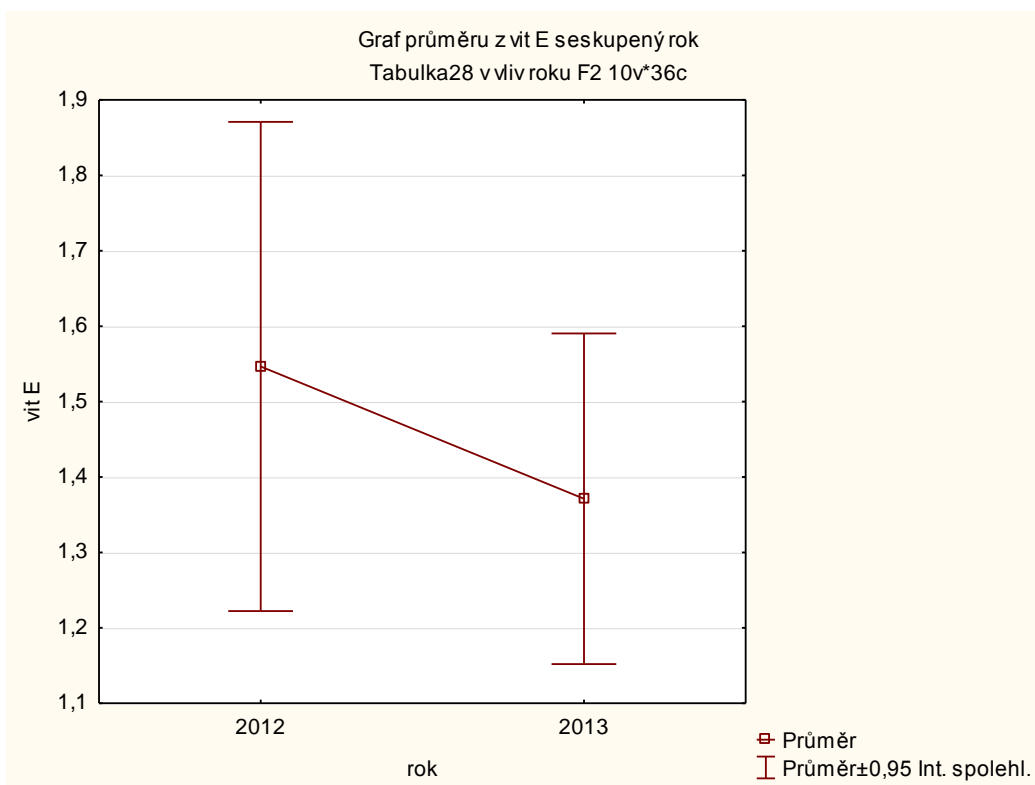
Příloha 14. Statistická analýza dat: Vliv farmy OVF – vit. E



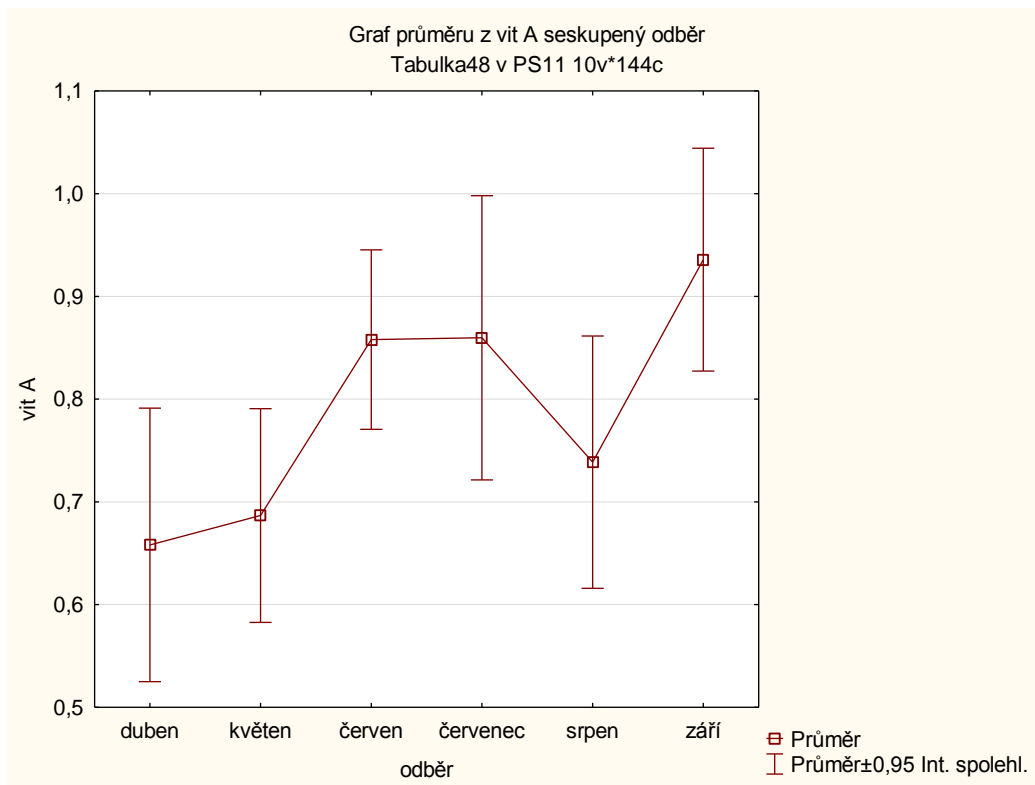
Příloha 15. Statistická analýza dat: Vliv roku – F3 vit. A



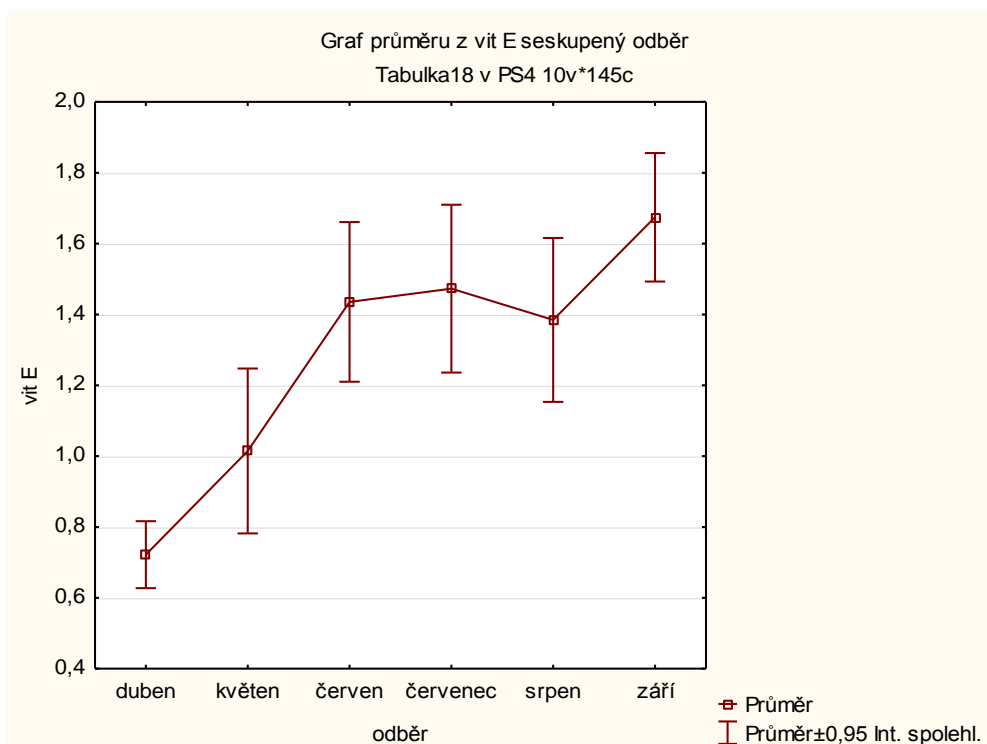
Příloha 16. Statistická analýza dat: Vliv roku – F3 vit. E



Příloha 17. Statistická analýza dat: Vliv fáze laktace – vit. A v kozím mléce



Příloha 18. Statistická analýza dat: Vliv fáze laktace – vit. E v kozím mléce



Příloha 19. Statistická analýza dat: Vliv fáze laktace – vit. A v ovčím mléce



Příloha 20. Statistická analýza dat: Vliv fáze laktace – vit. E v ovčím mléce

