

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

---

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: AEKn

Katedra: Veterinárních disciplín a kvality produktů

Vedoucí katedry: Prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

Vliv vybraných faktorů na kvalitativní ukazatele hovězího masa  
a zpracování výsledků ve formě webové aplikace.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

Autor: Bc. Martin Holboj

---

České Budějovice, duben 2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin HOLBOJ**  
Osobní číslo: **Z12738**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Agroekologie**  
Název tématu: **Vliv vybraných faktorů na kvalitativní ukazatele hovězího masa a zpracování výsledků ve formě webové aplikace**  
Zadávací katedra: **Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je posoudit vliv vybraných faktorů (bioimpedance, pH a další) na vybrané kvalitativní ukazatele hovězího masa (vaznost, obsah intramuskulárního tuku a podobně). Dále navrhnout a připravit webovou aplikaci pro prezentaci zjištěných výsledků.

1. **Výsledky:** Tabulkové a grafické zpracování zjištěných údajů a jejich vyhodnocení.
2. **Diskuse:** Porovnání dosažených výsledků se zjištěnými literárními údaji.
3. **Závěr:** Přehledné shrnutí nejdůležitějších výsledků a doporučení vyplývající z řešené problematiky.
4. **Seznam použité literatury:** V abecedním řazení.
5. **Obsah:** Uvedení stran jednotlivých kapitol práce.

Rozsah grafických prací: 10-20 stran (tabulky, grafy)

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran textu

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- Steinhauser, L. et al.: Produkce masa. LAST, 2000, 464 s.
- Valchař, P.: Kvalita surovin v masné výrobě. Praha: FPBT - VŠCHT, 2003 184 s.
- <http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/>
- Odborné články týkající se sledované problematiky v časopisech: Agromagazín, Perspektivy jakosti, Journal of the Science of Food and Agricultural, Fleischwirtschaft International, Maso a ze sborníků z odborných konferencí
- Internetové databáze: ISI Web of Knowledge (Current Contents), Agroweb,

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

Konzultant diplomové práce:

Ing. Jarmila Voříšková, Ph.D.

Katedra speciální zootechniky

Datum zadání diplomové práce: 8. dubna 2013

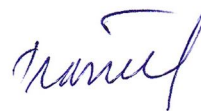
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2014



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13 ④  
370 05 České Budějovice

L.S.



prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 8. dubna 2013

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

.....  
Bc. Martin Holboj

V Českých Budějovicích dne 24. dubna 2014

**Poděkování:**

Děkuji panu Ing. Pavlu Smetanovi, Ph.D., vedoucímu diplomové práce, za odborné vedení při zpracovávání mé diplomové práce. Rád bych poděkoval také dalším členům katedry za věcné připomínky a poskytnutí informací, kterými přispěli k vyhotovení této práce.

## **ABSTRAKT**

Hovězí maso je biologicky velmi hodnotné, má vysoký obsah esenciálních aminokyselin, železa a vitamínu B2. Práce je zaměřena na zjištění vlivu oblasti na obsah vybraných mastných kyselin v mase skotu plemene české strakaté chovaných ve vytypovaných oblastech s nadmořskou výškou nad 500 metrů nad mořem. Vzorky byly pro danou analýzu odebrány bezprostředně po porážce z hovězího roštěnce (*musculus longissimus lumborum et thoracis*). Významné rozdíly v obsahu mastných kyselin mezi jednotlivým pohlavím ani mezi farmami nebyly zaznamenány. Modifikaci krmných dávek můžeme považovat za významnější nástroj ovlivňující příjem nutričně významných mastných kyselin.

**Klíčová slova:** maso, hovězí maso, mastné kyseliny.

## **ABSTRACT**

Beef is biologically very valuable. It has a high content of essential amino acids, iron and vitamin B2. The purpose of the study is to find out the influence of the region on the content of selected fatty acids in meat of Czech spotted cattle breed bred in the identified areas with altitudes above 500 meters above the sea level. The samples for the respective analysis were collected immediately after slaughter from the roast beef (*musculus longissimus lumborum et thoracis*). No significant differences in fatty acid content between the sexes or between the farms were found. Modification of feed rations can be considered as a major instrument affecting the intake of nutritionally important fatty acids.

**Keywords:** meat, beef, fatty acids.

## Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled .....	11
2.1. Plemeno české strakaté.....	11
2.1.1. Plemenné znaky.....	11
2.1.2. Užítkovost .....	13
2.1.3. Struktura populace.....	13
2.1.4. Udržování populace .....	14
2.2. Mastné kyseliny .....	15
2.2.1. Dělení mastných kyselin.....	15
2.2.1.1. Nasycené mastné kyseliny .....	17
2.2.1.2. Nenasycené monoenové mastné kyseliny.....	18
2.2.1.3. Polynenasycené mastné kyseliny.....	18
2.2.1.4. Trans-mastné kyseliny .....	19
2.2.2. Konjugovaná kyselina linolová (CLA).....	20
2.3. Faktory ovlivňující trávení tuků.....	22
2.3.1. Ovlivnění obsahu mastných kyselin změnou krmné dávky.....	23
2.3.2. Vliv krmiv na profil mastných kyselin v mléčném tuku .....	23
3. Cíl práce .....	25
4. Metodika.....	26
5. Výsledky a diskuse .....	29
5.1 Faktory ovlivňující množství mastných kyselin v hovězím mase .....	29
5.1.1 Vnitřní faktory.....	29
5.2. Vnější faktory.....	30
6.1. Charakteristika porovnávaných mastných kyselin.....	32
6.1.1. Kyselina laurová.....	33
6.1.2. Kyselina myristová.....	34
6.1.3. Kyselina palmitová.....	35
6.1.4. Kyselina stearová .....	36
6.1.5. Kyselina palmitolejová .....	37
6.1.6. Kyselina olejová .....	38
6.1.7. Kyselina vakcenová.....	39

6.1.8. Konjugovaná linolová kyselina.....	40
6.1.9. Kyselina linolenová.....	41
6.1.10. Vzájemné grafické porovnání.....	42
7. Závěr.....	45
8. Seznam použité literatury.....	47
Internetové zdroje.....	49
9. Přílohy.....	50



# 1. Úvod

Průměrný Čech zkonsumuje za svůj život, 5 tun masa, nejvíce však masa vepřového. Přepočteme-li spotřebované maso na živé kusy, jsou to přibližně dva býci, téměř třicet prasat a přes tisíc kuřat. Z této statistiky a porovnáním s ostatními zeměmi můžeme vyčíst, že v České republice hovězí maso nepatří mezi oblíbené (www.czso.cz, 2014).

Ze statistických údajů ČSÚ vyplývá, že všeobecně za období od roku 1990 spotřeba masa v České republice klesá. Nejvíce však klesá spotřeba masa hovězího, které je teď na hranici 8,1 kg na obyvatele za rok. S tímto souvisí i velikost stáda skotu na našem území, který rovněž klesl z počtu 3 547 453 kusů (rok 1984) na počet 1 352 822 kusů (1. 4. 2013). To může být důsledkem cenové politiky při výkupu masa na porážkách i postojem konečných spotřebitelů, kteří stále nemají hovězí maso tolik v oblibě. Od roku 1990 došlo také ke změně v zastoupení plemen. Navýšil se podíl plemen s mléčnou užitkovostí oproti plemenům kombinovaných, kde bylo nejvíce zastoupeno v oblasti nad 500 metrů nad mořem plemeno české strakaté. Toto plemeno bylo ale nahrazeno nebo vytlačeno v převodném křížení například plemenem Holštýn. Český strakatý skot je původním plemenem skotu na území České republiky. Jeho velké přednosti jsou v kombinované užitkovosti, dobrém zdravotním stavu mléčné žlázy a velmi dobrou pastevní schopností (www.cschms.cz, 2014).

K extenzivnímu využívání podhorských, horských oblastí a hůře dostupných ploch je všeobecně nejvhodnější skot. Díky minimální zátěži z emisí průmyslových podniků vznikají v těchto oblastech velmi kvalitní potraviny. Hovězí maso se také potýká se zdravotně rizikovými faktory. Ostatně jako všechny potraviny má i hovězí maso své klady i zápory. Faktory s nepříznivým vlivem na člověka mohou být například: polychlorované bifenyly, těžké kovy, radioaktivní prvky apod. Faktor s kladným vlivem na člověka může být například obsah vícenasycených mastných kyselin. Kvalitu masa může ovlivňovat mnoho prvků od genetických vlastností plemene až po způsob přípravy masa (Zahrádková *et al.*, 2009).

Mezi významnými vnějšími atributy je uváděn způsob a provedení výběhů jako možných nositelů zejména zvýšeného výskytu rozpuštěného organického uhlíku, dusičnanů a bakterií v půdách pastvin (Vinten *et al.*, 2006). Vždy však musí být v rovnováze vnitřní a vnější atributy kvality tak, aby si zákazník produkt zvolil (Hocquette *et al.*, 2005).

Zažívací trakt u přežvýkavců je uzpůsoben zejména na využití celulózy. Ta se štěpí v předžaludcích, kde dále probíhá tvorba bílkovin, hydrolýza degradovatelných dusíkatých látek a syntéza vitamínů (K, H, komplex B).

Přežvýkavci tráví pomocí mikrobiální fermentace všechny sacharidy včetně pektinových látek celulózy a pentosanů na těkavé mastné kyseliny (propionovou, octovou a máselnou). Tyto látky se vstřebávají do krve a slouží ke spotřebě zhruba 2/3 energetické potřeby.

## 2. Literární přehled

### 2.1. Plemeno české strakaté

Křížením domácích plemen, hlavně červinek od poloviny 19. století, s býky švýcarského skotu (zejména bernsko-simentálskými) vznikla řada krajových rázů plemene. Ty byly postupně sjednoceny do jedné populace českého strakatého skotu. Po roce 1950 se přikročilo k zušlechťování pro zlepšení mléčné užitkovosti a tvarových parametrů vemene, ayrshiským skotem (horské a podhorské oblasti severních a východních Čech), švédským černobílým skotem (Českomoravská vysočina a Český les) a dánským červeným skotem. Od 70. let se plošně používali býci červeného holštýnského skotu. (Hofírek *et al.*, 2011). Podle podílu genů českého strakatého skotu a zušlechťujících plemen ayrshire a Red Holstein se populace českého strakatého skotu rozdělila na tři podskupiny C1, C2, C3. V 90. letech se přistoupilo k zušlechťování býky fylogeneticky příbuzných (strakatých) plemen ze SRN (Deutsches Fleckvieh), Rakouska (Österreichisches Fleckvieh), Francie (Montbéliarde) a Švýcarska (Simmentaler Fleckvieh). V současné době se Český strakatý skot podílí zhruba jednou polovinou na stavech v České republice (Urban *et al.*, 1997).

#### 2.1.1. Plemenné znaky

České strakaté plemeno se vyznačuje středním až větším tělesným rámcem s přiměřeně silnou kostrou a dobrým osvalením. Exteriér vyniká hlubokým a prostorným hrudníkem a dobře utvářenou zádí. Vemeno má polovejčitý tvar. Zbarvení srsti je červenostrakaté, barevné plochy převažují. Hmotnost krav v dospělosti 650 – 750 kg. Hmotnost býků v dospělosti je 1200 – 1300 kg. Výška v kříži u dospělých krav je 140 – 144 cm, u býků 152 – 160 cm. (www.cestr.cz, 2014).

Plemeno vyniká dobrým zdravotním stavem, zejména mléčné žlázy, pravidelnou plodností, snadnými porody, výbornou vitalitou telat a bezproblémovým odchovem. Oproti ostatním plemenům je nadprůměrné svým vysokým příjmem a využitím objemných krmiv. Vykazuje velmi dobrou pastevní schopnost. Další jeho nespornou výhodou je vyšší obsah mléčných bílkovin, který příznivě ovlivňuje technologické vlastnosti mléka pro výrobu sýrů (Kvapilík *et al.*, 2008).

Zpracovatelský průmysl oceňuje dobrou a standardní kvalitu suroviny dodávané z chovů strakatého skotu: vysokou výtěžnost kvalitního, chuťově výrazného masa, vhodného ke všem formám technologického využití, a mléko v nejvyšších třídách jakosti s žádoucím obsahem mléčných složek (Čepička, 1999).

Hovězí maso je biologicky velmi hodnotné, má vysoký obsah esenciálních aminokyselin, železa a vitamínu B2 (Tabulka 1).

**Tabulka 1:** Obsah vybraných výživových složek a prvků v 1 kg hovězího masa.

Výživová složka	Obsah
bílkoviny	24,00 g
tuky	13,00 g
sacharidy	0,00 g
kyselina linolová	0,40 g
vitamín A	6,00 vg
niacin	4,80 mg
thiamin	0,07 mg
riboflavin	0,19 mg
železo	3,00 mg

Zdroj: Steinhauser *et al.*, 2005

Barva hovězího masa souvisí s obsahem svalového barviva a závisí na věku zvířete, pohlaví, živé hmotnosti, fyzickém zatížení a části těla, intenzitě a kvalitě výživy zvířete. Tmavěji zbarvené maso obvykle mají zvířata starší, krmená zelenou pící a krmnou dávkou s vyšším obsahem železa.

Chuťové vlastnosti, které patří k významným vnitřním atributům, výrazně zvyšují intramuskulární a intermuskulární tuk a v něm obsažené mastné kyseliny. Optimální je, pokud maso obsahuje 3 % intramuskulárního tuku a celkový obsah tuku na jatečně upraveném těle se pohybuje v rozmezí 5,7 – 6,2 % (Zahrádková, 2009).

### **2.1.2. Užitekost**

Chovný cíl (Tabulka 2) plemene je zaměřen na vysokou a hospodárnou produkci kvalitního mléka a masa. V dlouhodobější perspektivě charakterizuje mléčnou užitekost cílový požadavek 6 000 – 7 500 kg mléka s obsahem bílkovin nad 3,5 %. Masnou užitekost pak průměrný denní přírůstek nad 1 300 g v intenzivním výkrmu býků a jatečná výtěžnost nad 58 %. Úroveň mléčné užitekosti v roce 2004 dosáhla v průměru populace 5854 kg s obsahem tuku 4,1 % a bílkovin 3,46 %. Masná užitekost dosahovala přírůstku 1360 g/den u býků v testaci, u býků zařazovaných do plemenitby 1450 – 1470 g\*den<sup>-1</sup> s výtěžností 56 – 57 % (Svaz chovatelů českého strakatého skotu – SCHČSS, 2008).

### **2.1.3. Struktura populace**

Početní stavy plemenic i plemeníků původního českého strakatého skotu z důvodů intenzivního šlechtění a prudkého poklesu stavů skotu rychle ubývají a jsou rozptýleny v celé populaci.

Projevuje se to zejména na samčí části populace, ve které se v důsledku striktních požadavků na plemennou hodnotu a vyšší poptávky chovatelů po podílu krve mléčných plemen vyskytují čistokrevní C býci jen sporadicky. Jejich podchycení a programové využití jak pro účely konzervace, tak pro případné další chovatelské využití, je proto nanejvýš aktuální (www.czso.cz, 2014).

**Tabulka 2:** Chovný cíl – základní ukazatele mléčné užitkovosti a plodnosti plemene české strakaté.

---

Dojivost v normované laktaci (kg)	5 500 – 7 500
Obsah bílkovin (%)	3,5
Obsah tuku (%)	4,0 – 4,1
Poměr obsahu bílkovin a tuku v mléce	1 : 1,15 – 1,20
Věk při 1. otelení (měsíce)	26 – 29
Mezidobí (dny)	380 – 390
Servis perioda (dny)	do 100
Denní přírůstek (g)	nad 1 300
Jatečná výtěžnost dle SEUROP (%)	58

---

Zdroj: SCHČSS, 2008

#### **2.1.4. Udržování populace**

Český červenostrakatý skot patří v ČR k druhému nejrozšířenějšímu plemeni. Pro obnovu ohrožených linií a zachování maximálního stupně heterozygótnosti byli v letech 1998 – 2004 z tohoto důvodu ve vybraných chovech produkováni plemenní býci ze záměrného připařování s cílem rozšíření populace původního strakatého skotu. Ostatní populace českého strakatého skotu se šlechtí dle komerčních potřeb chovatelů, individuálně se využívá i býků fylogeneticky příbuzných plemen z importu – SRN, Rakousko a Francie (Velechovská, 2010).

## 2.2. Mastné kyseliny

V přírodě se nachází více než 100 druhů mastných kyselin, obvykle v esterifikované formě jako součást jiných lipidů. Jsou nedílnou součástí každé živočišné i rostlinné buňky. Většinou obsahují sudý počet uhlíků a lineární řetězec. V organismu se nejčastěji vyskytují ve formě fosfolipidů, esterů cholesterolu a triacylglycerolů (tří mastných kyselin a esterů glycerolu). Ve formě esterů jsou přítomné v přírodních tucích a olejích (Velíšek, 1999).

Mastné kyseliny (FA) tvoří pomocí esterových vazeb na glycerol - tuky. Vlastnosti mastných kyselin se odvíjejí od jejich molekulové struktury – délky uhlíkatého řetězce, jejich geometrie, počtu a polohy dvojných vazeb (Samková *et al.*, 2008).

### 2.2.1. Dělení mastných kyselin

Mastné kyseliny lze klasifikovat podle struktury a dělit je do tří základních skupin: NASYCENÉ (SFA, SAFA) – jejich zvýšená konzumace vede ke zvyšování cholesterolu v krvi, prozánětlivého stavu organismu a dalším negativním vlivům, zejména na srdečně-cévní systém. Nejběžnějším zástupcem je kyselina palmitová s 16 atomy uhlíku (Jonáš, 2009).

NENASYCENÉ (monoenové, mononenasycené, MUFA) – mají na hladinu cholesterolu v krvi a organismus obecně neutrální vliv, pozitivní účinky mají, pokud jimi ve stravě nahradíme mastné kyseliny nasycené. Nejčastěji se vyskytuje kyselina olejová s 18 atomy uhlíku a jednou dvojnou vazbou (De Lorgeril *et al.*, 1994; Nicolosi *et al.*, 2004).

POLYENOVÉ (polynenasycené, vícenenasycené, PUFA) – přispívají ke snižování cholesterolu v krvi, mají protisrážlivé a antiarytmické účinky, příznivě působí nejen na srdečně-cévní systém. Některé z nich jsou navíc esenciální, tedy takové, které organismus potřebuje, ale neumí si je sám vytvořit, proto musí být pravidelnou součástí stravy. Příkladem je esenciální kyselina linolová (n-6; omega 6) s 18 atomy uhlíku a dvěma dvojnými vazbami. Nebo kyselina linolenová (n-3; omega 3) s 18 atomy uhlíku a třemi dvojnými vazbami (Bartoň a Bureš, 2009).

TRANS MASTNÉ KYSELINY (Trans kyseliny, TFA) – mastné kyseliny, které mají výrazně negativní vliv na zdraví, zejména na srdečně-cévní systém a diabetes. Vznikají při ztužování (při částečné hydrogenaci) tuků a olejů. Přirozeně jsou obsaženy v mléčném tuku. Prostorové uspořádání mastné kyseliny (většina mastných kyselin je *cis*) má velký vliv na fyzikální i fyziologické vlastnosti. Zástupcem je např. kyselina elaidová s 18 atomy uhlíku a jednou dvojnou vazbou v prostorovém uspořádání *trans* (Samková *et al.*, 2008). Příklady mastných kyselin a jejich klasifikace jsou uvedeny v Tabulce 3.

**Tabulka 3:** Příklady mastných kyselin.

Název skupiny		Název kyseliny
Nasyčené	SFA	laurová myristová palmitová stearová
Jedna dvojná vazba	MUFA	myristolejová palmitolejová olejová
Dvě a více dvojných vazeb	PUFA	linolová $\gamma$ -linolenová arachidonová $\alpha$ -linolenová eikosapentaenová (EPA) dokosapentaenová (DPA) dokosaheptaenová (DHA)

Zdroj: Samková *et al.*, 2008

Mastné kyseliny (FA) pojmenovává systematické názvosloví (Tabulka 4) podle počtu atomu uhlíku. Atomy uhlíku se číslovají od karboxylového čísla pomocí 1,2,3 atd. Koncový atom se vždy označuje jako  $\omega$ -uhlík. Například kyselina olejová  $C_{17}H_{33}COOH$  mající jednu dvojnou vazbu mezi uhlíky 9 a 10 může být zapsána jako:  $\omega$ -9; C18:1; D 9 18:1; n-9; 18:1; 9.



**Tabulka 4:** Systematické názvosloví vybraných mastných kyselin.

Název kyseliny vazeb <sup>B</sup>	Označení <sup>A</sup>	Umístění dvojných vazeb
myristová	C14:0	-
palmitová	C16:0	-
stearová	C18:0	-
vakcenová (palmitolejová)	C16:1n-7	9
<i>cis</i> -olejová	C18:1n-9	9
konjugovaná kyselina linolová (CLA)	C18:2n-7	9,11
linolová	C18:2n-6	9,12
$\alpha$ -linolenová	C18:3n-3	9,12,15

<sup>A</sup> - X:Yn-Z..... X – počet atomů uhlíku  
 Y – počet dvojných vazeb  
 Z – poloha dvojných vazeb nejbliže methylovému konci molekuly  
 mastné kyseliny (obvykle 3,6,9), značí se též  $\omega$ -Z

<sup>B</sup> - poloha dvojných vazeb do uhlíku číslo 1

Zdroj: Centrum pro databázi složení potravin, 2013

### 2.2.1.1. Nasycené mastné kyseliny

Obsahují přibližně 4 – 6 uhlíkových atomů. Mají zpravidla rovný nerozvětvený řetězec a neobsahují žádnou dvojnou vazbu. Nejčastěji mají sudý počet atomů uhlíku (Velíšek, 2002). Nejhojnějšími nasycenými mastnými kyselinami ve tkáních živočichů jsou rovné řetězce se 14, 16 a 18 atomy uhlíku. V esterifikované formě se vyskytuje celá řada mastných kyselin s délkou řetězce od 2 až po 36 atomů uhlíku.

Nasycené mastné kyseliny jsou chemicky velmi stálé a mění se teprve při vysokých teplotách. Za běžných podmínek skladování a zpracování se téměř nemění. Kyselina palmitová a stearová jsou jedny z nejrozšířenějších mastných kyselin v přírodě (Jonáš, 2009).

### 2.2.1.2. Nenasycené monoenové mastné kyseliny

Nenasycené monoenové mastné kyseliny obsahují mastnou kyselinu s délkou řetězce nejčastěji s 10 až 30 atomy uhlíku a obsahují 1 dvojnou vazbu v poloze *cis*. Dvojná vazba může být v různých pozicích a podle pozice je uvedena ve svém názvosloví a ve vztahu s karboxylovou skupinou. Monoenové mastné kyseliny obsahují v molekule jednu dvojnou vazbu, která má v přírodních tucích výhradně konfiguraci – *cis*. Nejběžnější jsou kyseliny s 18 atomy uhlíku. Kyseliny s trojnými vazbami se v jedlých lipidech nevyskytují (De Lorgeril *et al.*, 1994)

Nejrozšířenější monoenovou mastnou kyselinou v přírodních lipidech je kyselina olejová. Ve většině tuků je nejhojněji zastoupenou mastnou kyselinou. Tato kyselina je členem homologické řady mastných kyselin, ty mají dvojnou vazbu na 9. atomu uhlíku.

Syntéza mastných kyselin (lipogeneze) vzniká v cytoplazmě přidáním acetyl-CoA k dvojuhlíkatým fragmentům z netukových metabolitů. Celkovým výsledkem této syntézy je kyselina palmitová. Fyziologické a fyzikální vlastnosti mastných kyselin jsou ovlivněny stupněm jeho nenasycenosti a délkou řetězce (Nicolosi *et al.*, 2004).

### 2.2.1.3. Polynenasycené mastné kyseliny

Jejich obsahy v mléčném tuku jsou spíše nízké, řadí se mezi esenciální mastné kyseliny. Tyto kyseliny byly dříve označovány jako vitamín F. (Livsmedelsverket, 2004) Lidé je musejí přijímat v potravě, protože nejsou schopni si je sami vytvořit a jejich nedostatek způsobuje poškození zraku, kůže, poruchy růstu, reprodukce a deprese. Patří mezi tzv. esenciální mastné kyseliny, které je nutno přijímat potravou, protože je lidský organismus nedokáže sám v dostatečné míře syntetizovat. (Bartoň *et al.*, 2005). Rozdělují se na dvě skupiny s rozdílnými vlastnostmi a rozdílným významem pro člověka: omega-3 a omega-6 (Tabulka 5) (podle dvojně vazby mezi uhlíky na pozici 3 nebo 6). Typickými představiteli omega-3 PUFA jsou kyseliny eikosapentaenová (EPA), dokosahexaenová (DHA) a alfa-linolenová (ALA). Kyseliny linolová (LA) či arachidonová (AA) patří do skupiny omega-6. Tyto látky se vyskytují především v mozku a v sítnici. Jsou významnou součástí buněčných membrán a ovlivňují celou řadu biologických

pochodů. (Kopecký, 1995). Existuje mnoho důkazů pro to, že především DHA a EPA jsou důležité pro normální průběh kardiovaskulárních funkcí. Primárním zdrojem PUFA jsou ryby a rostlinné oleje (Říha *et al.*, 2002).

**Tabulka 5: Potravinové zdroje PUFA**

<b>Omega-3 (EPA, DHA, ALA)</b>	<b>Omega-6 (LA, AA)</b>
losos	lněná semena
makrela	lněný olej
platýz	řepkový olej
slanečci	sója
sleď	dýně
sardinky	šrucha zelná
tuňák	semena perily
ústřice	vlašské ořechy
humr	ořechový olej

Zdroj: Říha *et al.*, 2002

#### 2.2.1.4. Trans-mastné kyseliny

Nenasycené mastné kyseliny mají ve svém uhlovodíkovém řetězci jednu dvojnou vazbu (i více). Každá dvojná vazba může mít dvojí prostorové uspořádání, tedy může obsahovat oba vodíky na jedné straně (vazba cis) nebo na různých stranách (vazba trans). Tento rozdíl, který se může zdát jako nepatrný, má za následek značnou změnu ve tvaru molekuly. Nenasycené mastné kyseliny s vazbou trans mají tvar molekuly podobný nasyceným mastným kyselinám, tedy řetězec rovný, kdežto cis- kyseliny mají řetězec zahnutý. To má velký význam při enzymových reakcích a při tvorbě membrán, kde se tyto kyseliny nejvíce uplatňují (De La Tore *et al.*, 2006). TFA vznikají v potravinách ze tří hlavních zdrojů:

- bakteriální transformací nenasycených mastných kyselin v bacheru přežvýkavců – krav a ovcí (přecházejí do tuku a mléka);
- průmyslovou hydrogenací – ztužováním olejů při výrobě pomazánkových tuků a tuků pro kuchyňskou úpravu pokrmů;
- zahříváním olejů na vysokou teplotu při smažení.

### 2.2.2. Konjugovaná kyselina linolová (CLA)

Zahrnuje polohové a geometrické isomery linolové kyseliny (LA, linoleic acid, systematicky kyselina cis-9, cis-12 oktadekadienová. Dvojně vazby v molekule CLA nejsou odděleny methylenovou skupinou, jako je tomu u kyseliny linolové, ale jsou konjugované – tzn. dvojně vazby jsou oddělené jednou vazbou jednoduchou. Teoreticky by dvojně vazby mohly existovat v jakémkoliv místě od 2 do 18 atomu uhlíku, a tudíž by vytvářely řadu možných isomerních struktur. Isomery CLA zahrnují cis-cis, cis-trans, trans-cis a trans-trans formy s konjugovanými dvojnými vazbami v polohách 7 a 9, 8 a 10, 9 a 11, 10 a 12, 11 a 13 nebo 12 a 14 (počítáno od koncové karboxylové skupiny), což celkem zahrnuje 24 možných isomerů CLA (Kopečný, 2004)

Příklad utváření CLA isomerů radikálovou oxidací kyseliny linolové ze skupiny isomerů je cis-9, trans-11 oktadekadienová kyselina jednou z nejdůležitějších zástupců. Triviálně se nazývá bachorová kyselina, protože se ve zvýšené 26 koncentraci vyskytuje hlavně v tkáních přežvýkavců (vzniká v bachoru isomerací kyseliny linolové). Schematickou zkratkou se označuje C18:2 n7. Obsahuje 18 atomů uhlíků a dvě dvojně vazby - první na devátém atomu uhlíku (počítáno od karboxylové skupiny) v poloze cis- a druhou na jedenáctém atomu uhlíku v poloze trans-. Zkratka n7 označuje polohu první dvojně vazby od koncové methylové skupiny (De La Tore *et al.*, 2006).

Sumární vzorec kyseliny cis-9, trans-11 oktadekadienové je  $C_{18}H_{32}O_2$ . Její molekulová hmotnost je  $280,2402 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Bod tání se pohybuje v rozmezí od  $-6 \text{ }^\circ\text{C}$  do  $-3 \text{ }^\circ\text{C}$ . Sumární vzorec kyseliny linolové je  $C_{18}H_{32}O_2$ . Její molekulová hmotnost je  $280,445 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Bod tání je  $-5 \text{ }^\circ\text{C}$  a bod varu  $+229 \text{ }^\circ\text{C}$ . Rozpustná je v acetonu, alkoholu, etheru a petroletheru.

CLA isomery jsou přítomny v širokém spektru potravin, převážně však pouze ve stopovém množství. Přirozeně se vyskytují v potravinách zahrnující rostlinné oleje, což jsou hlavní zdroje kyseliny linolové a obsahují jen 0,2 – 0,7 mg CLA na gram tuku. Vyšší koncentrace než u olejů byly prokázány v hovězím a telecím masu a také v mléčných výrobcích a vejcích. Studie prokázaly, že kyselina cis-9, trans-11 oktadekadienová zastupuje ve více než 90 % celkovou CLA přítomnou v mléčném tuku a přes 75 % v hovězím tuku (Dufey, 1999).

V roce 1935 vědec Booth zjistil, že v letních měsících má mléko vyšší absorpční v UV spektru než v zimě. Později byla ve vzorcích mléka z letního období prokázána vyšší koncentrace CLA. V čerstvém mléčném tuku byly zjištěny koncentrace CLA pohybující se od 2 do 28 mg\*g<sup>-1</sup>. Hodnoty mg CLA na jeden gram tuku se lišily sezónní změnou spojenou s krmným režimem. V běžném mléku a/nebo mléčných výrobcích se hladina pohybuje od 3 do 6 mg\*g<sup>-1</sup>. V mateřském mléku je obsah CLA okolo 4 mg na gram tuku.

CLA je obsažena pouze v tuku, takže lidé, kteří pijí odstředěné mléko, nedostávají skoro žádnou CLA. Proto jsou vhodné polotučné, nikoli nízkotučné výrobky. Při některých technologických postupech výroby sýrů a mléčných výrobků dochází k obohacení CLA ve výsledných produktech (Pariza *et al.*, 2007),

Kolem roku 1990 začal pracovat s Parizou Dr. Mark Cook. Podle jeho názoru, ovce, krávy a další podobná zvířata, patřící do skupiny přežvýkavců, poskytují vysokou koncentraci CLA, poněvadž mají jeden žaludek a tři předžaludky, kde bakterie přeměňují linolovou kyselinu na CLA. V tuku svaloviny přežvýkavce se koncentrace CLA pohybuje od 5 do 15 mg CLA na jeden gram tuku. Přidání syntetické CLA do krmiv monogastričních zvířat (tj., které mají jeden žaludek, např. prase) vedl k zvýšení hladiny těchto isomerů v jejich tukových tkáních (Williams, 1999)

Až donedávna nebyla CLA považována za důležitou živinu a její nedostatek v lidské stravě byl velmi vzácný. Ale se změnami v technologiích živočišné produkce, obav z BSE (bovinní spongiformní encefalopatie) a změnami ve stravovacích zásadách se však příjem CLA dramaticky snížil.

### 2.3. Faktory ovlivňující trávení tuků

V mléčném tuku bylo identifikováno přes 400 mastných kyselin, přičemž ze 70 % jde o SFA, 25 % tvoří MUFA a 5 % PUFA (Grummer, 1991). Pro lidské zdraví je vhodnější zastoupení 30 % SFA, 60 % MUFA a 10 % PUFA (Hayes a Khosla, 1992). Pozorované odchylky v obsahu SFA, PUFA a MUFA naznačují, že složení mléka může být modifikováno rozdílnými prostředky tak, aby bylo dosaženo profilu blízkého optimálnímu (Palmquist *et al.*, 1993). Poměrně nízký podíl (asi 4 %) UFA připadá na polynenasycené FA (PUFA) řady omega 6 (kyselina linolová, dále na polynenasycené FA řady omega 3, které jsou důležitým prekurzorem pro vznik dalších biologicky důležitých metabolitů (Křivánek, 2005).

Oficiální doporučení příjmu PUFA, resp. poměr n-6 : n-3 činí 6 : 1. Cílem je tedy zvýšení příjmu n-3 FA potravinami a snížení příjmu n-6 PUFA. Často je v potravinových zdrojích nerovnováha mezi příjmem kyseliny linolové a  $\alpha$ -linolenové zapříčiněná zvýšenou spotřebou margarínu a olejů, to způsobuje nadbytečný příjem kyseliny linolové (n-6). Místo doporučeného poměru 4 – 10 : 1 se vyskytuje i poměr 25 : 1 a širší. Výzkum ukazuje, že příjem n-6 PUFA nad určitou hladinu může mít škodlivý vliv.

U dospělých osob je doporučováno, aby PUFA tvořily asi 2 % energetického obsahu potravy, u dětí by PUFA měly tvořit dokonce 3 – 4 %. Větší obsah PUFA v lidské stravě snižuje hladinu cholesterolu krevního séra a zvyšuje jeho vylučování z těla ve formě žlučových kyselin. Při náhradě 5 % energie z nasycených mastných kyselin energií z PUFA, se sníží hladina krevního cholesterolu o  $0,4 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  (Ziriax a Winter, 2002).

Kromě vlivu krmiv mají na skladbu FA v mléce vliv plemeno a individuální genetické vlivy (Interbull, 2005).

Teoreticky by měla biohydrogenace FA v bachoru vyloučit přítomnost UFA v kravském mléce. Avšak některé FA hydrogenaci uniknou a stanou se součástí mikrobiálních lipidů. Navíc v tukové tkáni a tkáni mléčné žlázy dochází k desaturaci FA, takže je typické, že 0,1 % celkového obsahu mastných kyselin v „normálním“ mléce je nenasycená, hlavně ve formě kyseliny olejové s malým podílem kyseliny linolové. Ke zvýšení tohoto podílu je třeba užít chráněné tuky buď z celých

olejnatých semen nebo chemicky či fyzikálními metodami ošetřené (Garnsworthy a Wiseman, 2002).

Existuje řada sdělení popisujících vlivy různých zdrojů tuku na tvorbu mléka, složení a profil mastných kyselin. Jednoduché zvýšení příjmu tuku může zvýšit podíl nenasycených FA v mléčném tuku (Beaulieu a Palmquist, 1995), protože *de novo* syntéza FA s krátkým řetězcem se omezí.

### **2.3.1. Ovlivnění obsahu mastných kyselin změnou krmné dávky**

Při zhodnocení možností ovlivnění složení tuku mléka bysme si měli uvědomit následující fakta (Kennelly *et al.*, 2005):

- složení mléčného tuku je výrazně ovlivněno krmnou dávkou krav;
- mléčný tuk je výživou ovlivněn výrazně více než ostatní složky mléka;
- výživa může změnit množství i složení mléčného tuku, takže dovoluje změny v poměru proteinu a tuku a rovněž otevírá možnosti produkovat mléko s vysokou hladinou CLA a n-3 mastných kyselin.

### **2.3.2. Vliv krmiv na profil mastných kyselin v mléčném tuku**

Z hlediska vlivu krmiv na profil mastných kyselin v mléčném tuku mají největší význam tuky obsažené v krmné dávce. Zdrojem tuku v krmných dávkách pro dojnice jsou:

- tuk ze základních krmiv;
- rostlinné oleje;
- tuky plnotučných olejnatých semen;
- inertní tuky, neboli by-pas tuk;
- živočišný tuk z tukových tkání nepřezvýkavců.

Nechráněné tuky mohou negativně ovlivňovat bacherovou fermentaci a to obsahem nenasycených mastných kyselin, které se vyskytují hlavně v rostlinných olejích a olejnatých semenech. Tyto esterifikované mastné kyseliny jsou hydrolyzovány mikrobiálními lipázami. Glycerol je bacherovými mikroorganismy konvertován na těkavé mastné kyseliny. Nasyčené FA s dlouhým řetězcem neovlivňují fermentaci v bacheru, zatímco nenasycené FA působí depresivně na tento proces a jsou bacherovými mikroorganismy hydrogenizovány. Rozsah hydrogenace závisí na stupni nenasycenosti FA. Hydrogenací se UFA přeměňují na nasycenou kyselinu stearovou a izomery monoenoové kyseliny olejové (C 18:1 n-9). Hlavně v těchto dvou formách odcházejí FA z bacheru. Přesáhne-li obsah UFA hydrogenační kapacitu bacherových mikroorganismů, začnou tyto (především UFA s dlouhým řetězcem jako kyselina linolenová, linolová, eikosapentaenová a dokosaheptaenová) působit inhibičně na bacherovou fermentaci. Mechanismus inhibice zřejmě zahrnuje jak přímý vliv na bacherové mikroorganismy (detergentní působení, selektivní inhibice druhů trávících především vlákninu, zásah do skladby bakteriální populace následkem poklesu pH), tak nepřímý vliv na substrát, který využívají vlákninu (Frydrych, 2002).



### **3.Cíl práce**

Cílem práce je posoudit vliv vybraných faktorů na vybrané kvalitativní ukazatele hovězího masa. Práce bude zaměřena na zjištění vlivu oblasti na obsah vybraných mastných kyselin v mase skotu plemene české strakaté chovaných ve vytypovaných oblastech s nadmořskou výškou nad 500 metrů nad mořem.

Dílčím cílem bylo navrhnout a připravit webovou aplikaci pro prezentaci hovězího masa.

Výsledky diplomové práce byly získány na přístrojích zakoupených na základě podpory projektu Fondu rozvoje vysokých škol č. j. 420/2013.

## 4. Metodika

Byly vybrány farmy Rodínov u Kamenice nad Lipou v okrese Pelhřimov (Farma 1) a Zubčice v okrese Český Krumlov (Farma 2). Obě oblasti se nacházely v nadmořské výšce více než 500 metrů nad mořem.

Do porovnání bylo zařazeno celkem 77 kusů skotu plemene české strakaté (50 krav, 27 býků). Z toho bylo 46 kusů z farmy Rodínov v okrese Pelhřimov a 31 kusů z farmy Zubčice v okrese Český Krumlov (Tabulka 6).

**Tabulka 6:** Počet zvířat a jejich rozdělení podle pohlaví a věku v jednotlivých oblastech

	Rodínov (Farma1)	Zubčice (Farma2)
Kráva	28	22
Býk	18	9

Na farmě Rodínov v oblasti Kamenice nad Lipou bylo u skotu plemene české strakaté v průběhu testovaného období v mimozimních měsících maximálně využíváno možností pastvy *ad libitum*. Krmná dávka byla doplňována kukuřičnou a travní senáží a jádrem (produkční krmná směs – PKS 1) v množství  $0,5 \text{ kg} \cdot \text{den}^{-1} \text{ kus}^{-1}$ , voda byla dodávána *ad libitum*. V období od dubna do konce října byl skot umístěn na pastvě a v průběhu zimního období byl skot ustájen ve stáji s volným ustájením. Krmná dávka obsahovala kukuřičnou siláž (55 %), směsku siláž (40,5 %), seno luční (2,5 %), oves (2 %), PKS 1 – pšenici (20 %), ječmen (20 %), sóju (20 %), řepku (25 %), oves (11 %), sůl, minerály a vitamíny (4 %).

Skot na farmě Zubčice využíval v letním období (od poloviny dubna do konce října) pastvu *ad libitum*, doplněnou o travní senáž a jádro (PKS 2) v množství  $0,5 \text{ kg} \cdot \text{den}^{-1} \text{ kus}^{-1}$ , voda *ad libitum*. V noci byla zvířata umístěna v krytém přístřešku. V zimním období byl skot umístěn ve stáji s volným ustájením. Krmná dávka byla složena z kukuřičné siláže (50 %), vojtěškotravní siláže (46 %), sena lučního (3,7 %), ovsa (0,3 %) a PKS 2 – pšenice (35 %), ječmene (33 %), sóji (29 %), minerálů a vitamínů (3 %).

Velikost krmné dávky byla počítána na živou hmotnost 600 kg, produkční krmná směs se přidávala v množství  $0,4 \text{ kg} \cdot \text{den}^{-1}$ .

Pro stanovení mastných kyselin lze použít celou řadu fyzikálně-chemických metod (Demeyer a Doreau, 1999). Lze použít i méně přesnou, a le pro potřeby této práce vyhovující metodu kapalinové chromatografie (LC). Pro toto sledování se LC doplňuje o další techniky – GC-MS/MS, kde se využívá chemická ionizace před vstupem do hmotnostního spektroskopu. Složitější postupy je nutno volit při podrobných rozbořech jednotlivých typů mastných kyselin.

Zmražený vzorek hovězího masa (*musculus longissimus lumborum et thoracis*) o hmotnosti cca 20 g byl lyofilizován a tuk byl extrahován v petroletheru. Mastné kyseliny (FA) byly esterifikovány na metylestery v roztoku methanolu a hydroxydu draselného. Následně byly metylestery mastných kyselin stanovovány metodou kapalinové chromatografie na zařízení UltiMate 3000 (Thermo Fisher, USA), (obr. 1) za použití analytických standardů Supelco (Tabulka 9).

**Tabulka 9:** Stanovení mastných kyselin kapalinovou chromatografií

Parametr	Hodnota
Sloupec	omegawax 530;30 m;
Detektor	FID;
Teplota	40°C – 3 min;
- sloupec	20°C/min do 150°C; 2,5°C/min do 240°C;
- nástřik	250°C;
- čidlo	250°C;
Dusík	6 ml/min;
Nástřik	1 $\mu\text{l}$ .

Obrázek 1: Zařízení na stanovení kapalinové chromatografie UltiMate 3000



## 5. Výsledky a diskuse

### 5.1 Faktory ovlivňující množství mastných kyselin v hovězím mase

Hovězí maso je z nutričního hlediska potravinou bohatou na řadu biologicky hodnotných živin. Jedná se zejména o vysoce stravitelné bílkoviny obsahující všechny esenciální aminokyseliny, důležité mikrobiogenní prvky (železo, zinek, selen) nebo vitaminy A, B2, B3, B5, B6, D, jednou z důležitých obsažených látek jsou i mastné kyseliny.

Faktory ovlivňující množství mastných kyselin se dají podle Bartoně et al. (2005) rozdělit na vnitřní a vnější. Za vnitřní faktory můžeme označit například genetiku, věk zvířete a také plemeno zvířete. Do vnějších faktorů se dá zařadit prostředí, pohyb a výživa. Dále může být pohyb ovlivňován prostředím, pokud je zvíře na pastvě a/nebo na vazném ustájení.

#### 5.1.1 Vnitřní faktory

Významným vnitřním vlivem může být plemeno a užitkový typ. Šubrt et al. (1991) provedli analýzu spektra mastných kyselin ve svalovině a loji kříženců českého strakatého skotu s mléčnými plemeny vykrmených do hmotnosti 686 až 702 kg. V souvislosti s poklesem podílu českého strakatého plemene v produktech křížení zjistili značnou tendenci ke snižování podílu některých nasycených a mononenasycených kyselin.

Šubrt *et al.* (2001) publikovali výsledky studia vlivu užitkového typu na obsah mastných kyselin v mase býků. V mase 224 jatečných býků osmi užitkových skupin zjistili statisticky významné rozdíly mezi užitkovými typy při hodnocení jednotlivých nenasycených mastných kyselin. Obdobné statisticky významné rozdíly zjistili i u mastných kyselin s jednou dvojnou vazbou, tj. dienových kyselin. Nejvyrovnanější hodnoty v jednotlivých skupinách rozdělených podle užitkového typu zjistili u kyseliny C20:1. Při hodnocení obsahu dienových mastných kyselin byla mezi užitkovými typy největší odlišnost v obsahu linolové kyseliny (C18:2).

## 5.2. Vnější faktory

Podle Bartoně *et al.*, (2005) je významným a neúčinnějším vnějším faktorem ovlivňující množství mastných kyselin zejména výživa. U monogastrů lze profil mastných kyselin ve svalovině a tuku ovlivnit výživou poměrně snadno, mastné kyseliny z krmiva jsou v nezměněném stavu absorbovány v tenkém střevě, u přežvýkavců je účinnost této metody do značné míry limitována procesem biohydrogenace v batoru. Velká část PUFA je zde působením batorových mikroorganismů hydrogenována na příslušné SAFA, což je hlavní příčinou jejich vysokého zastoupení v tuku přežvýkavců. Přesto určitá část PUFA z krmiva biohydrogenaci v batoru unikne a posléze se stává součástí fosfolipidů a triacylglycerolů v jednotlivých tkáních.

V současnosti můžeme využít dva základní způsoby výkrmu, prostřednictvím kterých je možné dosáhnout kladné změny ve složení mastných kyselin v hovězím mase. A to buď pomocí zkrmování semen olejnin, rostlinných olejů s příznivým složením mastných kyselin, nebo také lze uplatnit pastvu nebo zkrmování píce v zeleném stavu (čerstvém) nebo konzervovaném stavu - siláž (Bartoň a Bureš, 2009).

Dhiman *et al.* (2005) uvádí hodnoty mastných kyselin v různých druzích krmiva. Profil mastných kyselin z různého pastevního krmiva v porovnání s profilem mastných kyselin v konzervované píci, kdy je siláž v různém složení (kukuřice, tráva či seno). Podle Dhimana je obsaženo v travě, jetelovinách a luštěninách nejvíce kyseliny  $\alpha$ -linolenové C 18:3, nejméně tyto krmiva obsahují kyselinu stearovou C 18:0. V jetelovinách a luštěninách se může ještě ve stopovém množství objevit i kyselina palmitoolejová C 16:1. U silážního krmiva (tráva, kukuřice, seno) můžeme opět v největším množství najít kyselinu  $\alpha$ -linolenovou C 18:3, palmitovou C 16:0 a kyselinu linolovou C 18:2 v nejmenším množství se v tomto krmivu nachází kyselina stearová C 18:0 s kyselinou palmitoolejovou C 16:1.

Všeobecně je pro tuk přežvýkavců typický vysoký obsah nasycených kyselin podle Velíška nejvíce kyseliny palmitové, olejové a stearové. S tímto tvrzením můžeme souhlasit v procentuálních výsledcích našeho měření. Jsou to tři nejvíce

obsažené mastné kyseliny v námi zkoumaném mase. Velíšek, 2002 také uvádí tabulku hlavních mastných kyselin obsažených v hovězím mase. Pro porovnání jsou uvedena i námi naměřené průměrné hodnoty na jednotlivých stanovištích (Tabulka 6). Celkově se naše hodnoty shodují, pouze se odlišuje kyselina laurová (C12:0). Obsah této kyseliny může být závislý na množství, intramuskulárního tuku a druhu plemena. Intramuskulární tuk má velký význam pro chuť a křehkost masa. Je rozložen mezi buňkami ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování.

**Tabulka 6:** Složení hlavních mastných kyselin v hovězím mase – porovnání Velíšek versus naměřené průměrné hodnoty (% veškerých mastných kyselin)

	<b>Velíšek</b>	<b>Zubčice</b>	<b>Kamenice n.Lipou</b>
Laurová	1,0	0,05	0,05
Myristová	1,4-7,8	2,44	2,51
Palmitová	17-37	26,08	26,24
Palmitoejová	0,7-8,8	4,23	4,25
Stearová	6-40	12,49	12,30
Olejová	26-50	42,70	42,65
Linolová	0,5-5,0	1,84	1,86
Linolenová	>2,5	0,44	0,44
Arachová	>0,5		
Eikosenová	>0,5		

## 6.1. Charakteristika porovnávaných mastných kyselin

Naměřené hodnoty, které jsme získali pomocí metody HPLC, se týkaly zejména kyselin uvedených v Tabulce 7. Jednotlivé mastné kyseliny byly statisticky porovnávány mezi stanovišti. Data byla statisticky porovnána v programu Statistica 12, použitá statistická metoda byla jednofaktorová ANOVA. Naměřené hodnoty se žádným způsobem významně nelišily (Graf 1 – 9). Dále byly výsledné hodnoty zprůměrovány a vyhodnoceny pomocí grafu v Microsoft Exel.

**Tabulka 7:** Porovnávané mastné kyseliny

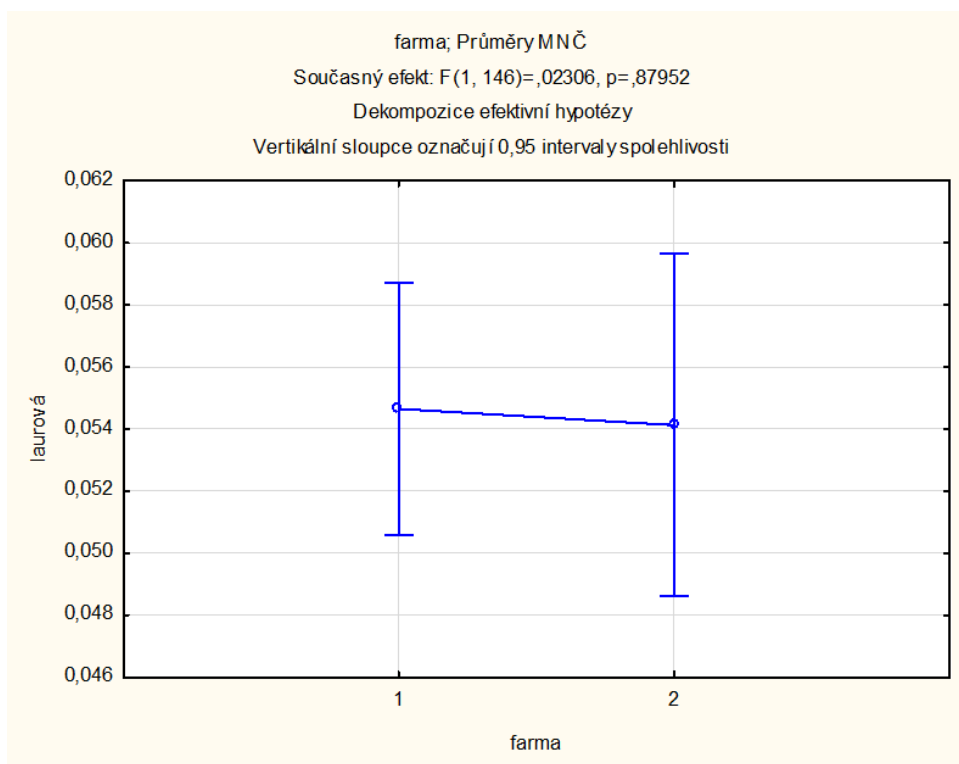
<b>Název</b>	<b>Označení</b>
Laurová	C12:0
Myristová	nC14:0
Palmitová	nC16:0
cis-Palmitolejová	C16:1b
Stearová	nC18:0
Cis-Olejová	C18:1n9
Vakcenová	C18:1n7
Linolová	C18:2n6
$\alpha$ -Linolenová	C18:3n3
CLA	C18:2 (CLA 9,11)



### 6.1.1. Kyselina laurová

Při porovnání obsahu kyseliny laurové (Graf 1) v mase podle farem není nalezen statisticky významný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0.05$ . Hladina významnosti u tohoto porovnání je vypočítána na hodnotu  $P = 0,87952$ . Průměrný obsah kyseliny laurové v mase na Farmě1 je 0,05465 na Farmě2 je 0,05412.

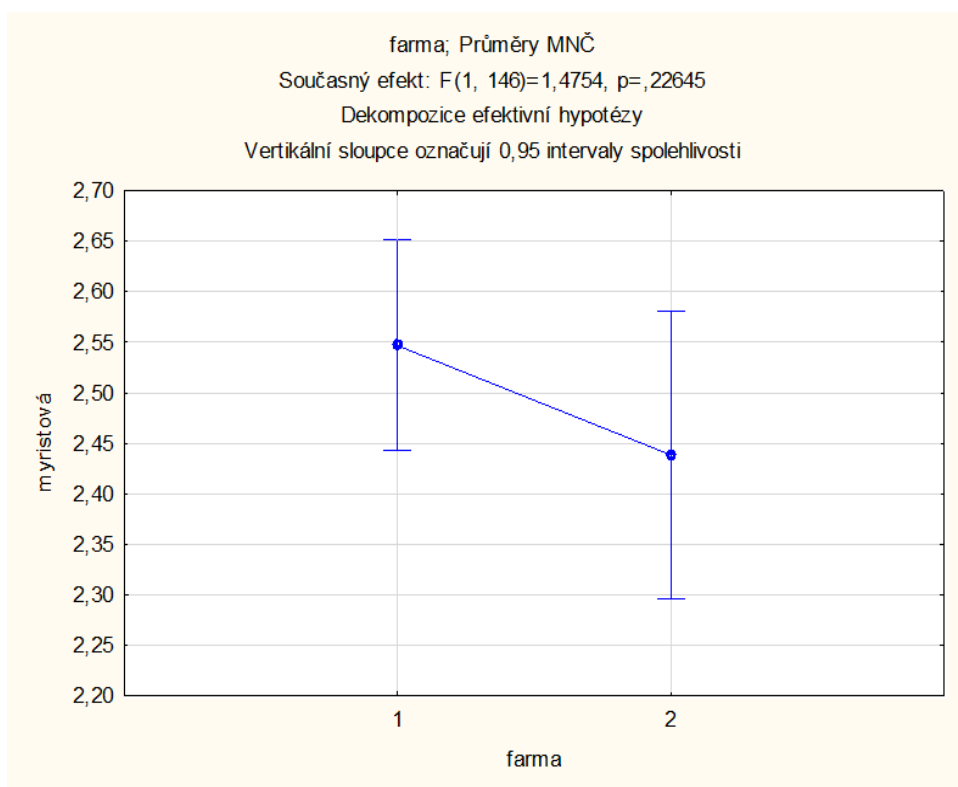
Graf 1: Porovnání kyseliny Laurové



## 6.1.2. Kyselina myristová

Z porovnání obsahu kyseliny myristové (Graf 2) v mase na farmách 1 a 2 vyplývá, že není nalezen statisticky významný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0.05$ . Průměrný obsah kyseliny myristové na Farmě1 je 2,5468 na Farmě2 je 2,4385. Hladina významnosti u tohoto porovnání je vypočítána na hodnotu  $P = 0,224496$ .

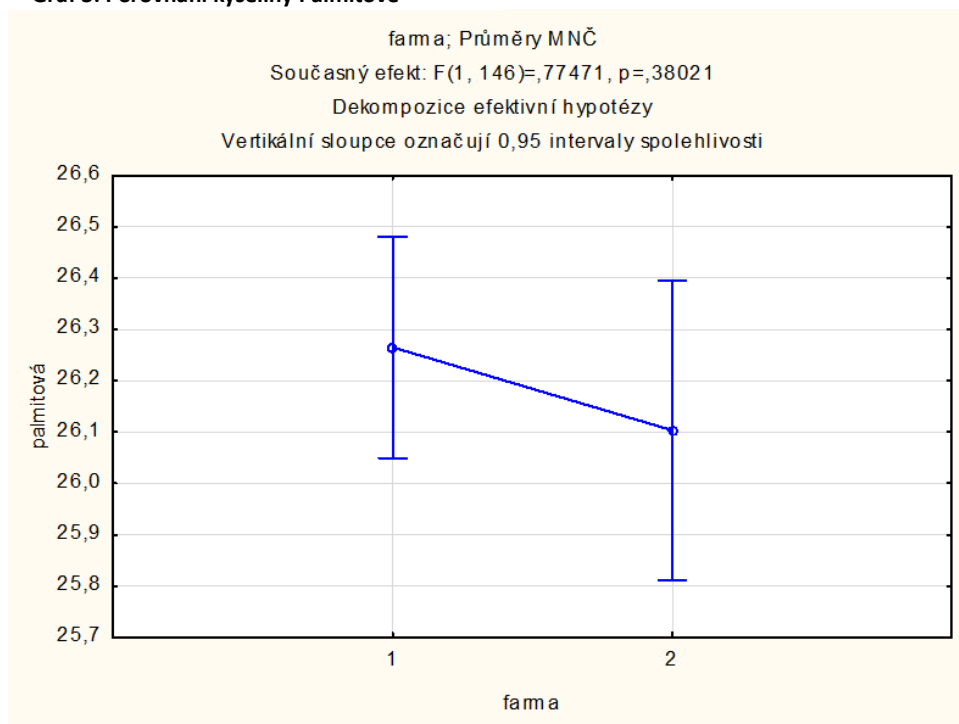
**Graf 2: Porovnání kyseliny Myristové**



### 6.1.3. Kyselina palmitová

Obsah kyseliny palmitové (Graf 3) není při porovnávání Farmy1 a Farmi2 na hladině významnosti  $P < 0.05$  statisticky významný. Hladina významnosti u kyseliny palmitové je  $P = 0,378776$ . Průměrná hodnota při měření na Farmě1 je 26,265, na Farmě2 je 26,103.

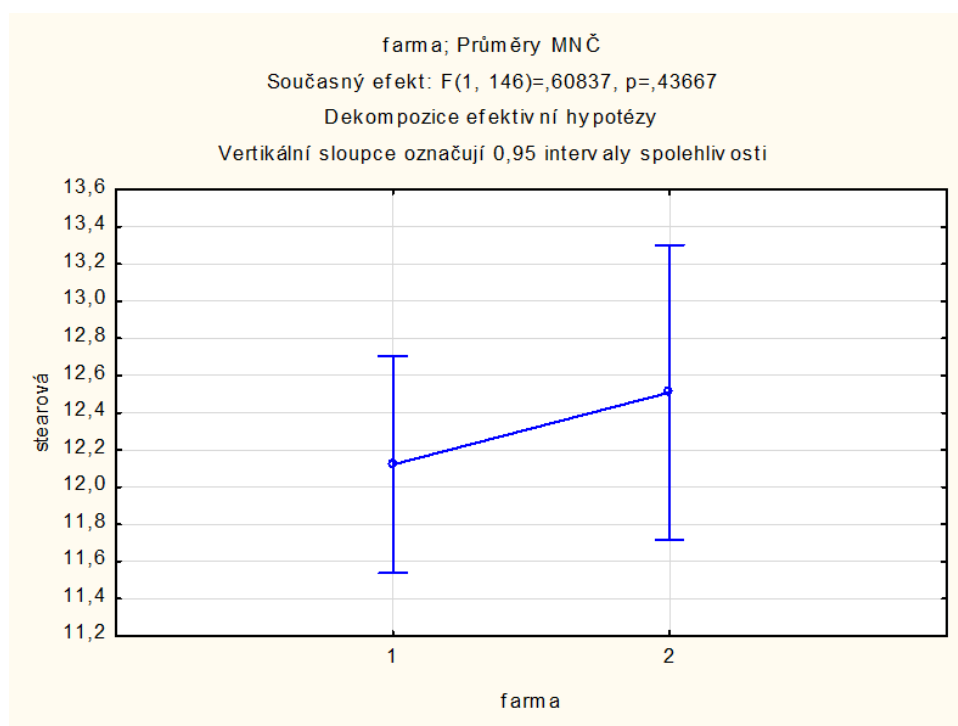
Graf 3: Porovnání kyseliny Palmitové



#### 6.1.4. Kyselina stearová

Na Grafu 4 můžeme vidět výsledný graf u kyseliny stearové. Hodnota hladiny významnosti na hladině P je naměřena na hodnotu  $P=0,435412$ . Z výsledků je patrné, že na hladině významnosti nebyl nalezen statisticky významný rozdíl  $P<0.05$ . Průměrná hodnota kyseliny stearové na Farmě1 je 12,121 na Farmě2 je 12,510.

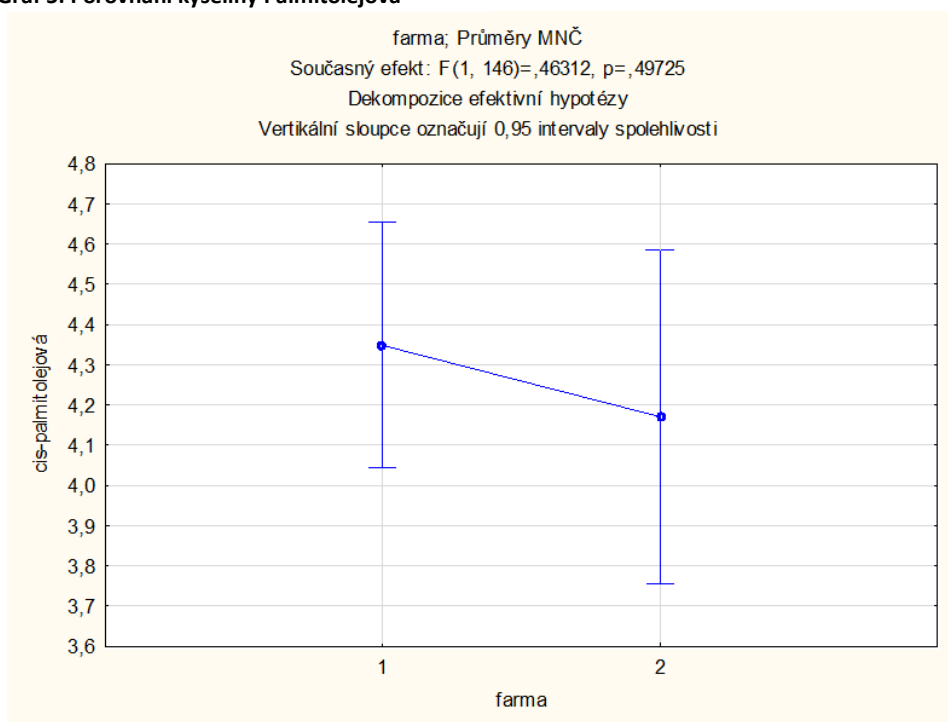
Graf 4: Porovnání kyseliny Stearové



### 6.1.5. Kyselina palmitolejová

Závislosti u kyseliny cis-palmitolejová (Graf 5) dle farmy 1 a 2 nejsou prokázány. Na hladině  $P < 0.05$  se neprokázala statistická významnost. Průměrná hodnota při měření na Farmě1 je 4,3481 na Farmě2 je naměřena hodnota 4,1709. Hladina významnosti je u kyseliny cis-palmitolejové  $P = 0,496176$ .

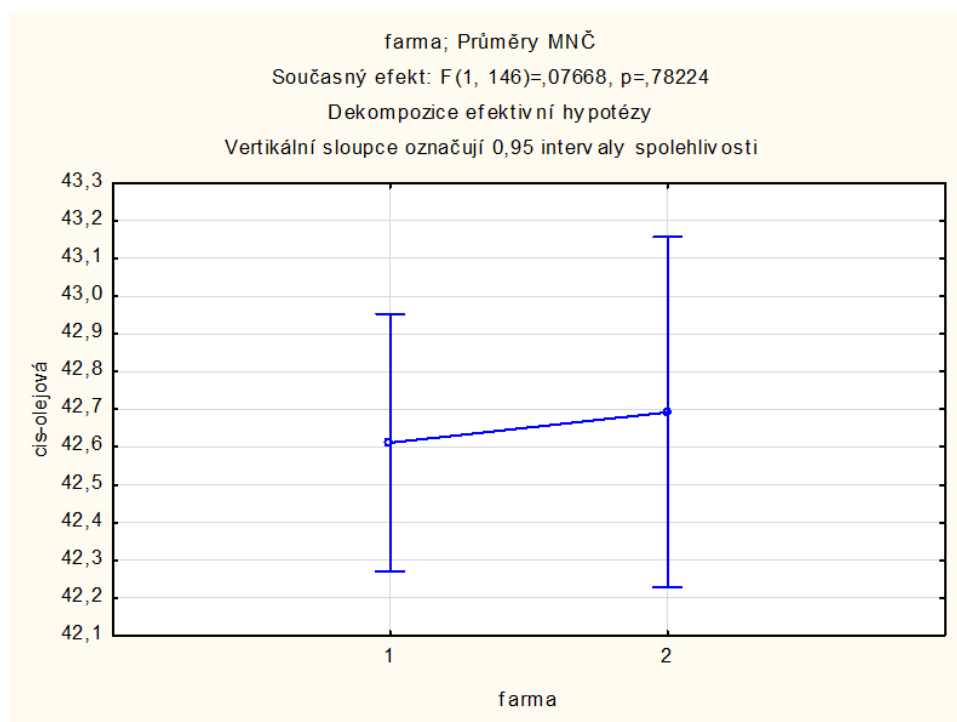
Graf 5: Porovnání kyseliny Palmitolejová



### 6.1.6. Kyselina olejová

Vliv oblasti na kyselinu cis-olejovou (Graf 6) není statisticky významný na hladině  $P < 0,5$ , hladina významnosti je  $P = 0,781872$ . Průměrná hodnota kyseliny cis-olejové na Farmě1 je 42,612 na Farmě2 je 42,692. Kyselina cis-olejová je také nejobsaženější kyselinou v námi zkoumaných vzorcích.

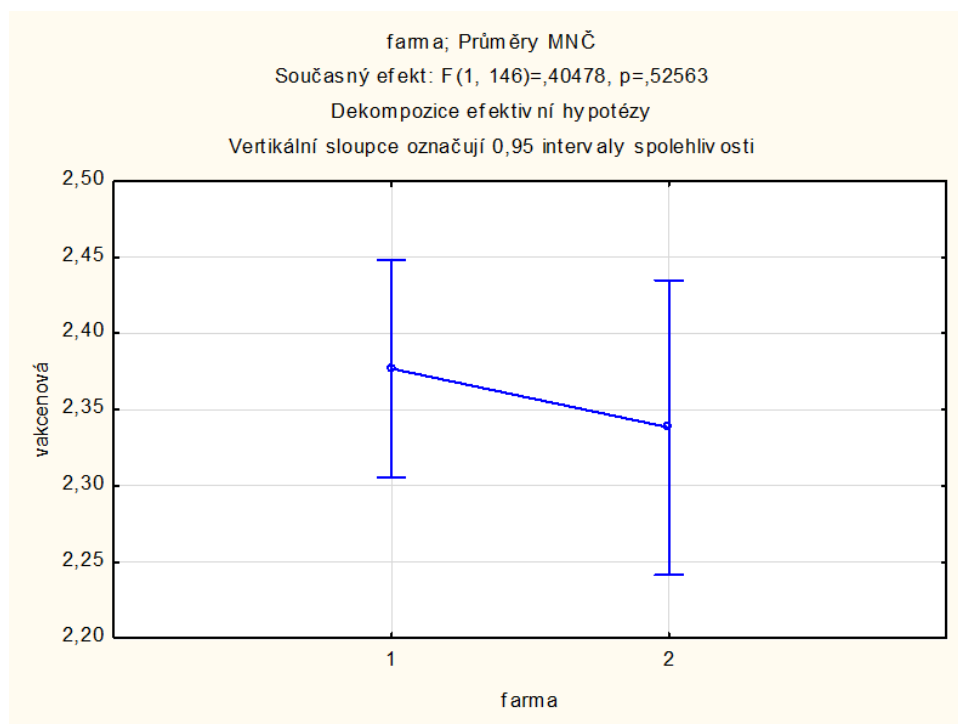
Graf 6: Porovnání kyseliny Olejové



### 6.1.7. Kyselina vakcenová

Při porovnání obsahu kyseliny vakcenové (Graf 7) je naměřena průměrná hodnota na Farmě1: 2,3769, na Farmě2 je hodnota 2,3382. Při měření nebyl nalezen na hladině  $P < 0.05$  žádný významný statistický rozdíl. Hladina významnosti u kyseliny vakcenové je změřena na hodnotu  $P = 0,524637$

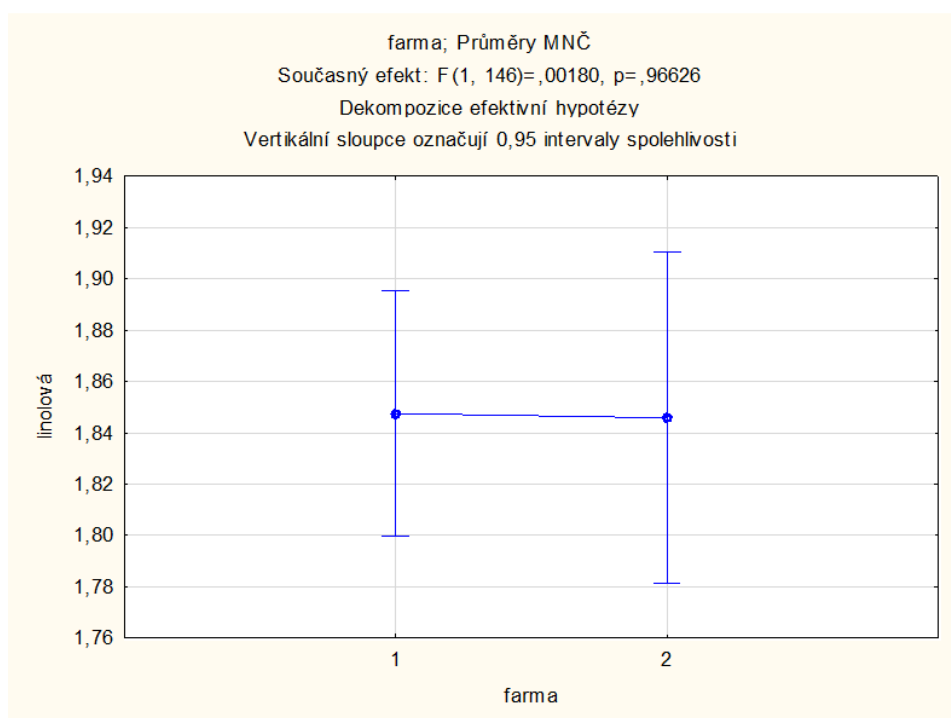
Graf 7: Porovnání kyseliny Vakcenové



### 6.1.8. Konjugovaná linolová kyselina.

Kyselina linolová (Graf 8) nevykazuje významný statistický rozdíl na vybraných lokalitách Farma1, Farma2 na hladině  $P=0,5$ . Hladina významnosti je  $P=0,966205$ . Průměrná hodnota obsahu kyseliny linolové na Farmě1 je 1,8475 na Farmě2 byla naměřena hodnota 1,8458.

**Graf 8: Porovnání kyseliny Linolové**

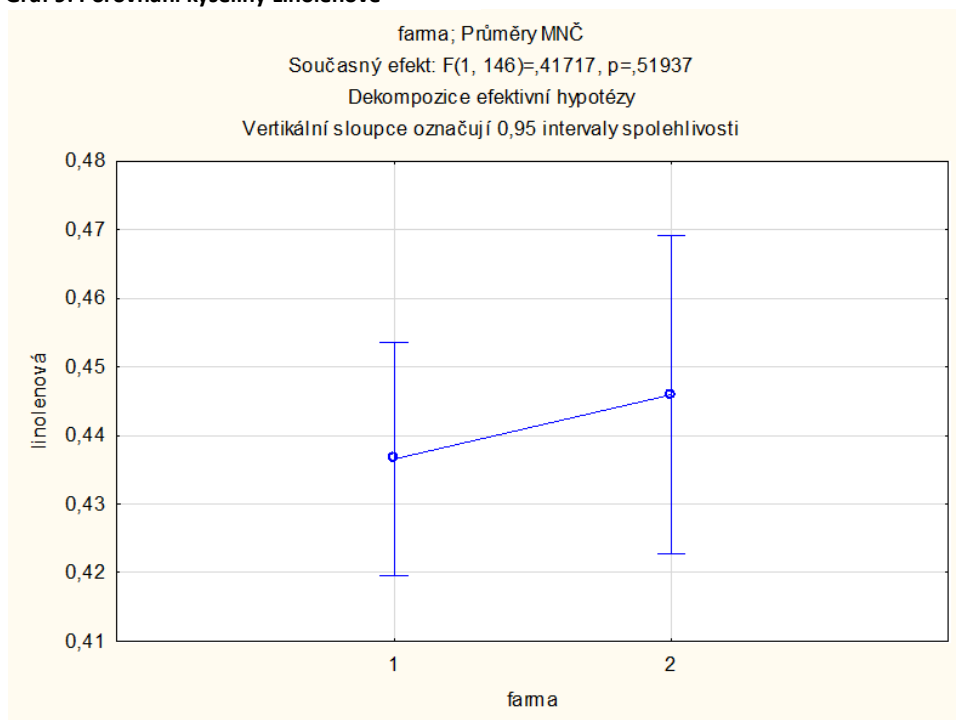




### 6.1.9. Kyselina linolenová

Ze získaných výsledků u obsahu kyseliny linolenové (Graf 9) nelze na hladině pravděpodobnosti  $P > 0,05$  konstatovat vliv Farem 1,2 na obsah měřené kyseliny v mase. Jednou z příčin může být podobná strava na obou farmách. Na farmě 1, nebo 2 nebyla obsažena žádná významná složka krmiva, která by způsobovala odlišný obsah kyseliny. Průměrný obsah kyseliny linolenové na Farmě 1 je 0,43656 na Farmě 2 byl naměřen průměrný obsah kyseliny 0,44594. Hodnota hladiny významnosti je  $P = 0,518359$ .

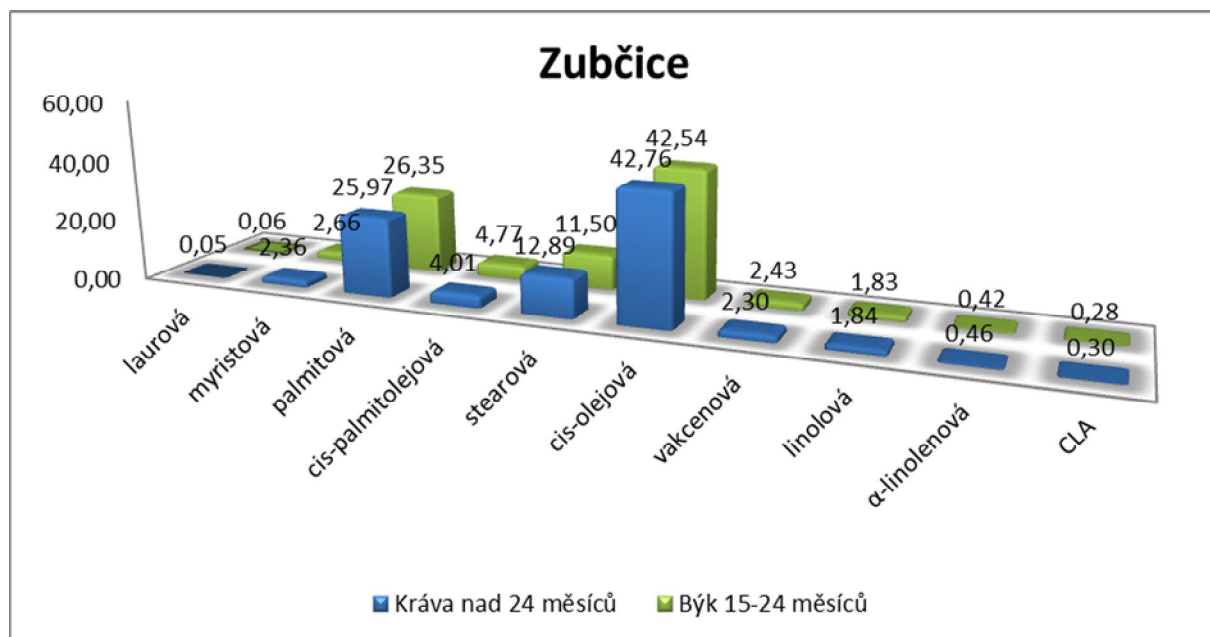
Graf 9: Porovnání kyseliny Linolenové



### 6.1.10. Vzájemné grafické porovnání

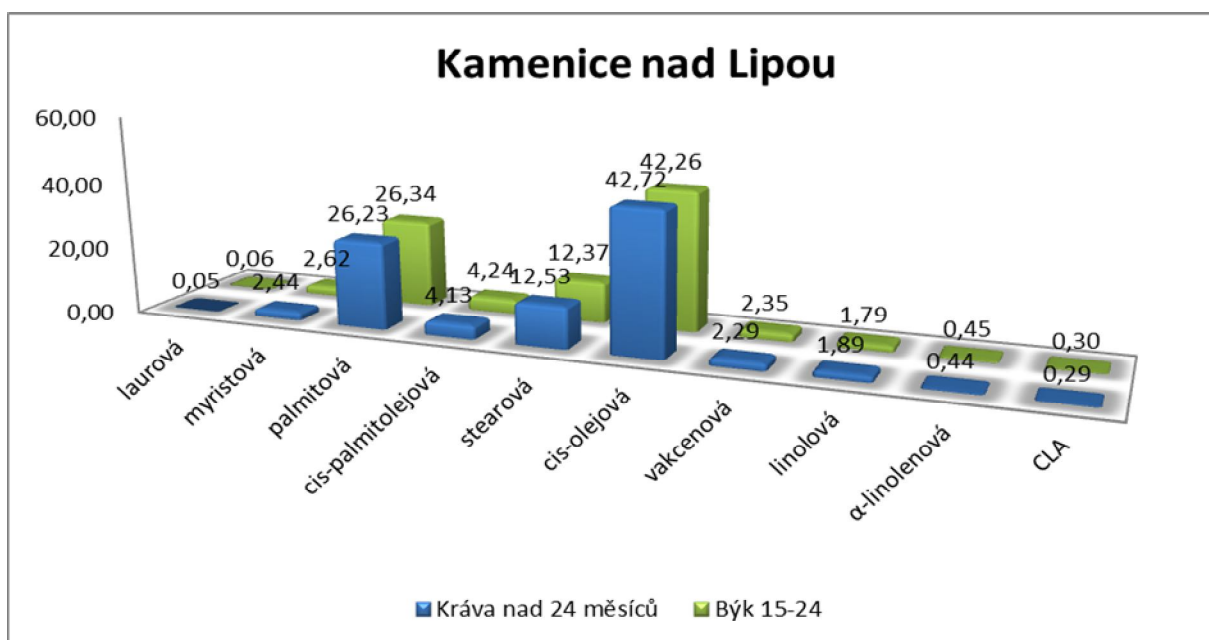
Graf číslo 10 nám znázorňuje porovnání obsahu kyselin na lokalitě v Zubčicích mezi jednotlivými užitkovými typy skotu. Hodnoty byly měřeny na 22 kusech krav nad 24 měsíců a 9 kusech býků 15-24 měsíců.

Graf 10: obsah mastných kyselin Zubčice



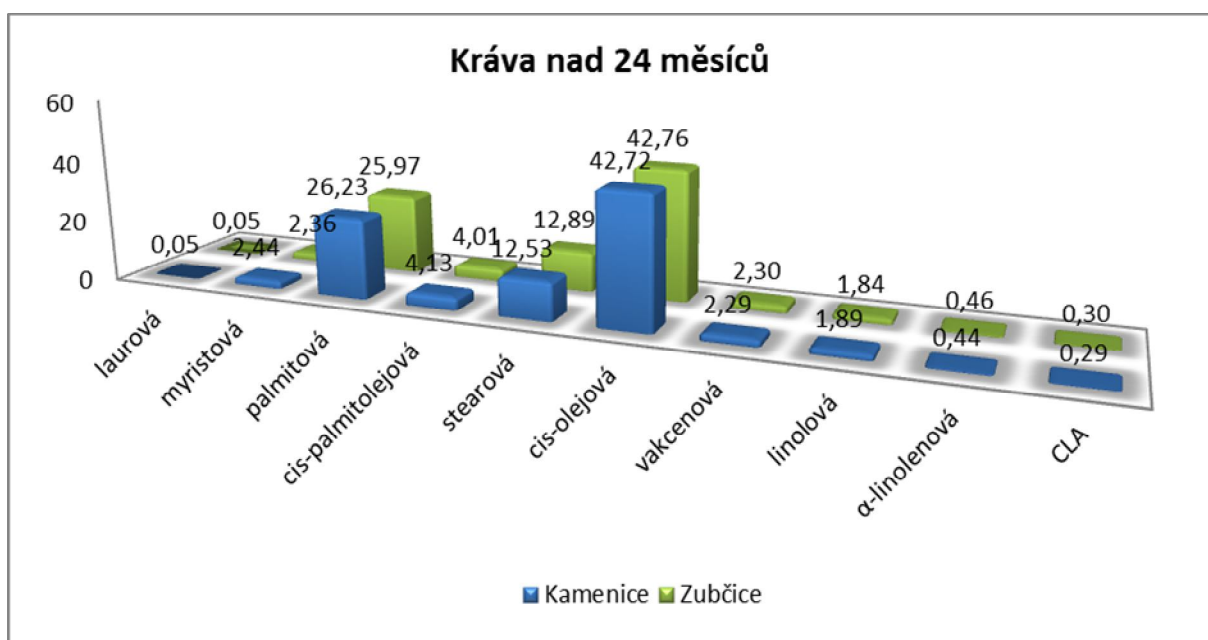
Na grafu číslo 11 můžeme vidět porovnání obsahu kyselin na Lokalitě v Kamenici nad Lipou mezi jednotlivými užitkovými typy skotu. Hodnoty byly měřeny na 18 kusech býků 15-24 měsíců a 28 kusech krav nad 24 měsíců.

Graf 11: obsah mastných kyselin Kamenice nad Lipou



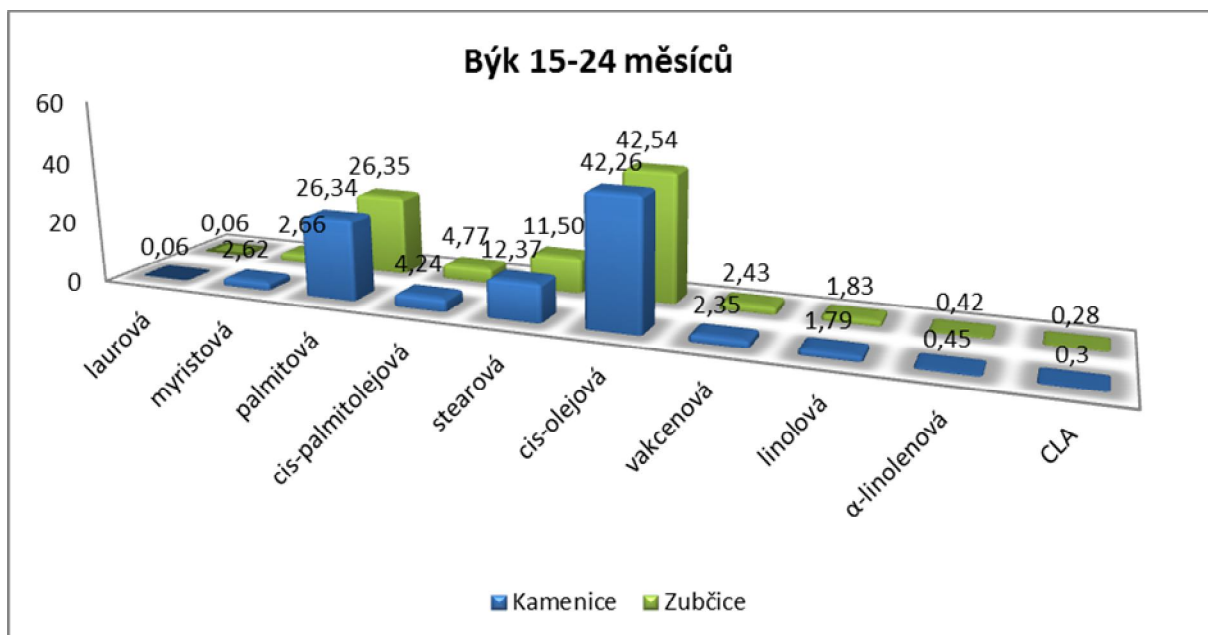
Z jednotlivých hodnot zjištěných mastných kyselin uvedené v grafu číslo 12 můžeme vidět znázornění naměřených průměrných hodnot mastných kyselin u krav nad 24 měsíců v lokalitách Zubčice a Kamenicí nad Lipou.

Graf 12: Celkový obsah mastných kyselin u krav nad 24



V grafu číslo 13 můžeme vidět porovnání naměřených průměrných hodnot mastných kyselin u býků 15-24 měsíců na měřených lokalitách v Zubčicích a Kamenicí nad Lipou.

Graf 13: Celkový obsah mastných kyselin u býků 15-24měsíců



## 7. Závěr

Význam bezpečnosti a zdravotní nezávadnosti potravin v poslední době narůstá. Protože míra poznání týkající se pozitivních nebo negativních vlivů obsahu jednotlivých mastných kyselin na lidské zdraví je poměrně vysoká, jsou hledány cesty, jak složení mastných kyselin v lidské výživě co nejvíce přiblížit zdravotním doporučením. Proto jsme své výzkumné aktivity zaměřili na definici a kvantifikaci faktorů, které ovlivňují profil mastných kyselin u hovězího masa na dvou stanovištích od sebe vzdálených 102 km. Cílem bylo zjistit, zda se významným způsobem liší zastoupení mastných kyselin u dvou na sobě nezávislých farem při zachování stejných podmínek ustájení a výkrmu plemena českého strakatého skotu.

Dominantní mastné kyseliny u všech testovaných vzorků byly: kyselina palmitová, olejová a stearová. Zkoumáním bylo rovněž potvrzeno přítomnost zdraví prospěšných esenciálních mastných kyselin jako kyseliny linolové, linolenové a laurové. Významné rozdíly v obsahu těchto mastných kyselin mezi jednotlivým pohlavím ani mezi farmami nebyly zaznamenány. Lze tedy říci, že odlišné prostředí při zachování stejných podmínek chovu neměl vliv na celkové zastoupení a obsah mastných kyselin v mase plemene český strakatý. Je možné konstatovat, že určitá pastva nebo zkrmování čerstvého zeleného krmiva je účinnějším a přitom za určitých okolností i ekonomicky výhodnějším nástrojem, kterým lze dosáhnout příznivé lepší modifikace profilu mastných kyselin v hovězím mase.

Podle Bartoně *et al.* (2005) lze u monogastrů profil mastných kyselin ve svalovině a tuku ovlivnit výživou poměrně snadno, protože mastné kyseliny z krmiva jsou v nezměněném stavu absorbovány v tenkém střevě, u přežvýkavců je účinnost této metody do značné míry limitována procesem biohydrogenace v bachoru. Velká část PUFA je zde působením bachorových mikroorganismů hydrogenována na příslušné SFA, což je hlavní příčinou jejich vysokého zastoupení v tuku přežvýkavců. Přesto určitá část PUFA z krmiva biohydrogenaci v bachoru unikne a posléze se stává součástí fosfolipidů a triacylglycerolů v jednotlivých tkáních.

V současnosti lze využít dva základní způsoby výkrmu, prostřednictvím kterých je možné dosáhnout pozitivní změny ve složení mastných kyselin v hovězím mase:

- Zkrmování semen olejnin nebo rostlinných olejů s příznivým složením mastných kyselin.
- Pastva nebo zkrmování pastevní píče v čerstvém nebo konzervovaném stavu.

Závěrem lze konstatovat, že i když tato práce neprokázala významný rozdíl v obsahu mastných kyselin v mase v závislosti na prostředí chovu, můžeme se utvrdit v teorii, že lze modifikaci krmných dávek považovat za významnější nástroj ovlivňující příjem nutričně významných mastných kyselin. Rovněž bylo potvrzeno, že maso plemene český strakatý má standartní, kvalitní obsah mastných kyselin bez ohledu na způsob chovu.

Součástí práce je také vytvořená webová aplikace s doménou <http://www.milujuhovezi.cz> její náhled je zobrazen v příloze (obrázek 2). O využití těchto stránek se uvažuje s Českým svazem chovatelů masného skotu (<http://www.cschms.cz>).

## 8. Seznam použité literatury

BARTOŇ, L., KUDRNA, V., BUREŠ, d., KREJČOVÁ, M., ZAHŘÁDKOVÁ, R. (2005): Factors affecting fatty acid composition and dietetic value of beef. *Animal Science Papers and Reports*, 23:261-267.

BARTOŇ, L., BUREŠ, D.: Způsoby ovlivnění profilu mastných kyselin v hovězím mase prostřednictvím výživy. Praha, 2009. Certifikovaná metodika. Výzkumný ústav živočišné výroby. 42

DE LA TORE, A., GRUFFAT, D., DURAND, D., MICOL, D., PEYRON, A., SCISLOWSKI, V., BAUCHART, D.: Factors influencing proportion and composition of CLA in beef. *Meat Science*, 2006 (73): 258 – 268.

DE LORGERIL, M., RENAUD, S., MAMELLE, N., SALEN, P. *ET AL.*: Mediterranean alpha linoleic acid-rich diet in secondary prevention of coronary heart disease. *Lancet*, 1994 (343): 1454 – 1459.

DHIMAN, T. R., NAM, S. H., URE, A. L.: Factors affecting conjugated linoleic acid content in milk and meat. *Critical reviews In Food Science And Nutrition*, 45 (6), 2005: 463 – 480.

DUFEY, P. A.: Fleisch ist eine CLA-Nahrungsquelle. *Agrarforschung* 6:177 – 180, 1999.

JONÁŠ, J.: Cholesterol a ti druzí. *Joalis info*, Bulletin informační a celostní medicíny, listopad - prosinec 2009, Praha. MK ČR E 14928.

KOPECKÝ A.: Rybí maso a rybí tuky ve výživě lidí. *Výživa a potraviny*, 50, 1995: 100.

MAROUNEK, M.: Konjugovaná kyselina linolová v živočišných produktech: souvislost s výživou zvířat a zdravím lidí. Praha, 2007. Vědecký výbor výživy zvířat. Výzkumný ústav živočišné výroby.

NICOLOSI, R. J., WOOLFREY, B., WILSON T.A., SCOLLIN, P. *ET AL.*: Decreased aortic early atherosclerosis and associated risk factors in hypercholesterolemic mansters fed a high- or mid- oleic acid oil compared to a high-linoleic acid oil. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 2004 (15): 540 – 547.

PARIZA, M. W., HARGRAVES, W. A.: A beef-derived mutagenesis modulator inhibits initiation of mouse epidermal tumors by 7, 12-dimethyl-benz(a)anthracene. *Carcinogenesis* 6, 1985: 591 – 593.

ŘÍHA J., *et al.*: Využití diferencí mezi masnými plemeny k efektivní produkci. Asociace chovatelů masných plemen v Rapotíně, 2002: 112 – 117, ISBN 80-903143-0-9.

SAMKOVÁ, E., PEŠEK, M., ŠPIČKA, J.: Mastné kyseliny mléčného tuku skotu a faktory jejich zastoupení: Vědecká monografie. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2008: 9 – 25, ISBN 978-80-7394-104-8.

SCOLLAN, N. D. *et al.*: Enhancing the content of beneficial fatty acids in beef and consequences for meat quality. EAAP European association for animal production publication, 2005: 151 – 162.

SIMOPOULOS, A. P.: Essential fatty acids in health and chronic disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 1999 (70): 560 – 569.

SMETANA, P.: Vliv vybraných faktorů na kvalitativní ukazatele hovězího masa. Praha, 2011. Dizertační práce. České zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. Školitel Ladislav Štolc.

STEINHAUSER, L., *ET AL.*: Produkce masa. LAST, 2005

SUN, C. Q., O'CONNOR, C. J., ROBERTON, A. M.: Antibacterial actions of fatty acids and monoglycerides against *Helicobacter pylori*. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 2003 (36): 9 – 17. 45

ŠUBRT J., FIALOVÁ M., DIVIŠ V.: The influence of commercial of bulls on fatty acid composition in meat. *Czech Journal Animal Science*, 46, 2001: 496 – 502.

ŠUBRT J., ŽUPKA Z.: Změny v kvalitě masa při rozdílné růstové intenzitě a porážkové hmotnosti býků. *Živočišná výroba*, 36, 1991: 773 – 782.

VELÍŠEK, J.: *Chemie potravin 1.* 1. vyd. Tábor: OSSIS, 2002: 80 – 81, ISBN 80-86659-00-3.

VELÍŠEK, J.: *Chemie potravin 1.* 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999: 352, ISBN 80-902391-4-7.

VELÍŠEK, J.: *Chemie potravin 2.* 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999: 328, ISBN 80-902391-5-3.

WILLIAMS, L.: CLA: Conjugated Linoleic Acid. Woodland Publishing, 1999: 32, ISBN 1580540082.

ZAHRÁDKOVÁ, R. *et al.*: Masný skot od A do Z. 1. vyd. Praha: Český svaz chovatelů masného skotu, 2009: 231 – 246, ISBN 978-80-254-4229-6.



## Internetové zdroje

<http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/> 2014

<http://www.cschms.cz>, 2014

<http://www.milujuhovezi.cz> 2014

<http://www.cestr.cz> 2014

[www.czso.cz](http://www.czso.cz), 2014

## 9. Přílohy

### Seznam zkratk

AI	atherogenní index (C12:0+C14:0* 4+C16:0)/UFA
CLA	konjugovaná kyselina linolová
CoA	koenzym A
ČSÚ	Český statistický úřad
DHA	kyselina dokosahexaenová
DPA	kyselina dokosapentaenová
EAS	Evropská společnost pro arteriosklerózu
EFA	esenciální mastné kyseliny
EPA	kyselina eikosapentaenová
FA	mastné kyseliny
GC	plynová chromatografie
GC-MS/MS	plynová chromatografie s tandemovou hmotnostní spektroskopií
GLM	obecný literární model
HDL	cholesterol v lipoproteinech s vysokou hustotou
HFA	hypercholesterolemické mastné kyseliny (C12:0 + C14:0 + C16:0)
HPCe	koaxiální germaniový detektor
LDL	Lipoproteiny o nízké hustotě
LA	kyselina linolová
MUFA	mononenasyčené mastné kyseliny
PKS	produkční krmná směs
PUFA	polynenasycené mastné kyseliny
PUFA n-3	polynenasycené mastné kyseliny řady n-3
PUFA n-6	polynenasycené mastné kyseliny řady n-6
SEUROP	klasifikace jatečně upravených těl prasat a dospělého skotu
SFA	nasyčené mastné kyseliny
TAG	triacylglyceroly
TEA	chemiluminiscenční detektor
UFA	nenasyčené mastné kyseliny

Obrázek 2: webová aplikace <http://www.milujuhovezi.cz>

The screenshot shows a web browser window displaying the website [www.milujuhovezi.cz](http://www.milujuhovezi.cz). The page features a red header with the site's logo and a navigation menu. Below the header is a large image of a roasted pork knuckle. The main content area is titled 'O nás' and includes a search bar, a paragraph about the site's purpose, and a comment form. A sidebar on the right contains sections for 'RUBRIKY', 'MENU', and 'DALŠÍ INFORMACE'.

**www.milujuhovezi.cz**  
Vše o hovězím mase

KAM NA KVALITNÍ HOVĚZÍ   KONTAKT   O NÁS   ODKAZY   RECEPTY   SOUBORY KE STAŽENÍ

**O nás**

Jsme stránky, které sdružují veškeré informace o hovězím mase. Naším cílem je informovat veřejnost o správném výběru, přípravě, konzumaci, až po veškeré zajímavosti a speciality, které se týkají hovězího masa.

**Napsat komentář**

Vaše emailová adresa nebude zveřejněna. Vyžadované informace jsou označeny \*

Jméno \*

Emailová adresa \*

Webová stránka

Komentář

Odeslat komentář

Search...

RUBRIKY

- Nezařazené

MENU

- Masný skot
- Nákup masa
- Kvalita a zrání masa
- Uskladnění masa
- Dělení masa podle kategorií
- Tipy na přípravu
- Speciální druhy masa
- Bio hovězí maso
- Zajímavosti
- Ověřené prodejny

DALŠÍ INFORMACE

- Přihlásit se
- RSS (příspěvky)
- RSS (komentáře)
- Čeština pro WordPress

Place your Footer Content here   zeeTasty Theme