

MASARYKOVA UNIVERZITA

Fakulta sportovních studií

Katedra kineziologie

Tuky ve výživě

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:
Ing. Mgr. Jana Juříková, Ph.D.

Vypracoval:
Jakub Trlida

Brno, 2014

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně na základě použité literatury a zdrojů uvedených v seznamu použité literatury.

V Brně, dne 10. května 2014

podpis:

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Ing. Mgr. Janě Juříkové, Ph.D. za velkou pomoc a neocenitelné rady a připomínky při psaní mé bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat všem respondentům za ochotu při vyplňování dotazníkového šetření.

OBSAH

ÚVOD	7
1. TEORETICKÁ ČÁST	7
1.1 Historie	7
2. LIPIDY	8
2.1 Klasifikace lipidů	9
2.2 Triacylglyceroly (Tuky)	9
2.3 Vosky	10
2.4 Lipoproteiny	11
2.4.1 Chylomikra	12
2.4.2 Lipoproteiny o velmi nízké hustotě	13
2.4.3 Lipoproteiny o nízké hustotě	13
2.4.4 Lipoproteiny o vysoké hustotě.....	14
2.5 Glykolipidy	14
2.5.1 Glycerolglykolipidy	14
2.5.2 Glykosfingolipidy	15
2.6 Fosfolipidy	15
2.7 Mastné kyseliny	16
2.7.1 Nasycené mastné kyseliny	17
2.7.2 Nenasycené mastné kyseliny	18
2.7.2.1 Nenasycené monoénové mastné kyseliny.....	19
2.7.2.2 Nenasycené polyénové mastné kyseliny.....	20
2.7.2.3 Esenciální mastné kyseliny	21
2.8 Rostlinné tuky a oleje	21
2.8.1 Řepkový olej	21
2.8.2 Slunečnicový olej.....	22
2.8.3 Olivový olej	22
2.8.4 Sójový olej	22
2.9 Živočišné tuky a oleje	22
2.10 Trávení lipidů	24

2.11	Skladování triacylglycerolů.....	24
2.12	Tuky a obezita	25
3.	PRAKTICKÁ ČÁST	26
3.1	Cíl práce.....	26
3.2	Materiál a metodika.....	26
3.3	Výsledky průzkumu.....	27
4.	ZÁVĚR	45
5.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	47
6.	SEZNAM POUŽITÝCH ELEKTRONICKÝCH ZDROJŮ	49
7.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	50
8.	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK	51
9.	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ	52
10.	SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ	53
11.	VZOR POUŽITÉHO DOTAZNÍKU	54
12.	RESUMÉ	58

Úvod

Lipidy patří mezi základní živiny, které lidský organismus potřebuje ke své správné každodenní činnosti, spolu se sacharidy a bílkovinami. Podílejí se na mnoha pro život důležitých pochodech, tvoří základní složku buněčných membrán, zajišťují tepelnou ochranu organismu, obalují některé orgány a chrání je tak před mechanickým poškozením, umožňují vstřebávání vitaminů rozpustných v tucích a jsou nositelem rostlinných sterolů a antioxidantů. Jsou z nich vytvářeny některé hormony, žlučové kyseliny a další látky, avšak při jejich nadbytečném příjmu v potravě mohou vést k různým onemocněním.

1. Teoretická část

Teoretická část bakalářské práce bude obsahovat podrobnější popis lipidů, především se zaměřím na tuky. Dále se bude zabývat jejich rozdělením, složením, jejich metabolismem v organismu člověka, výskytem v potravě a jejich významem z hlediska výživy, ať už se jedná o pozitivní nebo negativní účinky. Ke zpracování této části byly informace čerpány z odborné české a cizojazyčné literatury, dále pak z odborných elektronických informačních zdrojů.

1.1 Historie

Tuky byly známy již v době pravěku, kdy byly konzumovány zcela spontánně jako součást stravy. Starověcí Egypťané využívali vosky v lékařství, kosmetice a jako adhezivum. Řekové a Římané využívali vosky při stavbě lodí pro lepší vodoodpudivost a při malbě zdí (Pánek & Dostálová, 2002).

Glycerol, který je ve formě svých esterů součástí tuků byl náhodně objeven v roce 1779 švédským chemikem Carlem Wilhelmem Scheelem (1742 - 1786), když zahříval směs olivového oleje a oxidu olovnatého (<http://www.britannica.com>).

Michel Eugène Chevreul (1786 - 1889) dokázal, že tuky a oleje jsou estery mastných kyselin a glycerolu, a izoloval nejvýznamnější mastné kyseliny (<http://www.britannica.com>).

Český chemik Josef Hanuš (1872 - 1955) přispěl k rozvoji poznatků o tucích především zpracováním vhodných analytických metod (<http://cs.wikipedia.org/>).

Nejvýznamnějším specialistou v této oblasti byl brněnský profesor Vítězslav Veselý (1877 - 1964), který se zabýval syntézou mastných kyselin a analýzou tuků. Publikoval rozsáhlou česky psanou práci týkající se technologie tuků (<http://abicko.avcr.cz>; Davídek, 1983).

2. Lipidy

Lipidy jsou širokou a různorodou skupinou přirozeně se vyskytujících nízkomolekulárních organických sloučenin, které jsou charakteristické svojí lipofilitou (rozpuštěností v nepolárních organických rozpouštědlech jako jsou ether, chloroform, aceton a benzen) a relativní hydrofobicitou (nerozpuštěností ve vodě). Velmi obecně lze říci, že lipidy jsou estery nebo jiné deriváty mastných kyselin. Jedná se o skupinu látek rostlinného, živočišného či mikrobiálního původu, které se navzájem od sebe liší, jak po chemické, tak fyzické stránce. (Duchon, 1984; Matouš, 2010).

Lipidy jsou součástí buněk rostlin i živočichů. V lidském těle slouží především jako zdroj a rezerva energie. Lipidy jsou z živin nejbohatším zdrojem energie. Úplnou oxidací 1 g tuků získá organismus 9 kcal, což je 38 kJ, tedy dvojnásobné množství, než při oxidaci sacharidů nebo bílkovin (4 kcal = 17 kJ).

Lipidy jsou neodmyslitelnou složkou potravy, jejich deficit způsobuje v lidském organizmu těžké problémy, nejen pro svou již zmiňovanou vysokou energetickou hodnotu, ale i pro obsah esenciálních mastných kyselin a v tucích rozpustných vitaminů. Lipidy se mohou vyskytovat ve formě jednoduchých organických molekul, ale i složitých a velkých molekul obsahující nelipidovou část. Slouží jako tepelný izolátor v podkožních tkáních a v oblasti některých orgánů (např. ledviny) a chrání je před mechanickým poškozením. Vyskytují se jako součást buněčných membrán. Relativně velké množství lipidů se nachází i v nervové tkáni, kde lipidy vytvářejí elektrickou izolaci v podobě myelinových pochev, které obklopují axony neuronů (Murray, 2002; Odstrčil, 2005; Vodrážka, 1996).

Mezi velkým množstvím lipidů je pouze část důležitá pro člověka z hlediska výživy a převážně na ty je práce zaměřena (Gropper, 2009; Kubáň, 2007; Murray, 2001).

2.1 Klasifikace lipidů

V současné době je mnoho způsobů klasifikace lipidů. Podle Murray a spol. (2002) se lipidy rozdělují do 3 základních skupin:

1. Jednoduché (homolipidy) jsou estery mastných kyselin a alkoholu, kam řadíme tuky a vosky.

Tuky jsou estery mastných kyselin a glycerolu.

Vosky jsou estery mastných kyselin s vyššími jednosytnými nebo dvojsytnými alkoholy, nejčastěji s cetylalkoholem.

2. Složené (heterolipidy) jsou estery obsahující mimo mastné kyseliny a alkoholu ještě další skupinu, která jim dodává amfifilní charakter (obsahující polární i nepolární část).

Mezi složené lipidy patří: lipoproteiny, glykolipidy, fosfolipidy, sulfolipidy atd.

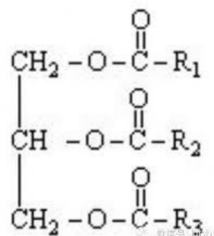
3. Prekurzory a odvozené lipidy, kam se řadí mastné kyseliny, steroidy, vitaminy rozpustné v tucích. (Murray, 2002)

2.2 Triacylglyceroly (Tuky)

Triacylglyceroly (Obr. 1), též známé jako tuky jsou estery glycerolu a mastných kyselin a představují kvantitativně nejdůležitější energetický zdroj lidského organismu, tvoří až 90 % tukových zásob živočichů „*Jedná se vždy o směs velkého množství různých molekulových typů triacylglycerolů. Esterově (estery jsou chemické sloučeniny vzniklé reakcí mastné kyseliny a alkoholu) navázané acyly nebývají stejné, zpravidla jsou v každé molekule dva nebo tři různé zbytky lišící se délkou řetězce a stupněm nenasycenosti.*“ (Dostál, 2009). Podle počtu molekul

mastných kyselin v molekule lipidu se rozlišují na mono-, di-, triacylglyceroly (Vodrážka, 1996).

Triacylglyceroly tvoří hlavní složku živočišných tuků a rostlinných olejů.



Obr. 1. Triacylglycerol

Zdroj: <http://lipidlibrary.aocs.org/Lipids/tag2/index.htm>

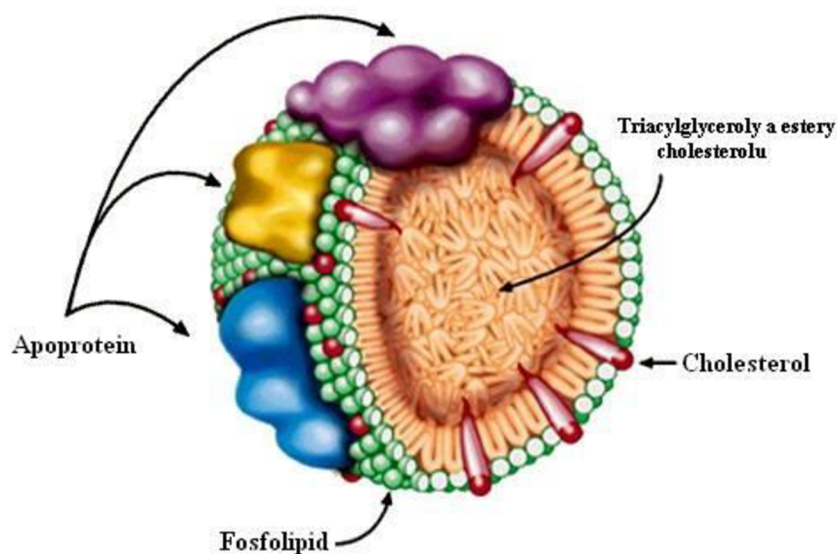
2.3 Vosky

„Vosky (*ceridy*) jsou estery mastných kyselin s vyššími jednosytnými nebo dvojsytnými alkoholy“ (Ferenčík, 2000). Nejběžnější jsou cetylalkohol (C₁₆), karnaubylalkohol (C₂₄), cerylalkohol (C₂₆) a melissylalkohol (C₃₀). Za voskové alkoholy se považují alkoholy, které mají v řetězci víc jako 22 atomů uhlíku. Živočišné vosky obsahují alkoholy se 14 až 18 uhlíky v molekule, rostlinné vosky obsahují 26 až 30 uhlíků v molekule.

Vosky jsou nepolární a chemicky stabilní látky. Při pokojové teplotě jsou pevné, při vyšších teplotách měkké až tekuté (Vodrážka, 1996).

2.4 Lipoproteiny

Lipoproteiny (Obr. 2) jsou skupinou makromolekulárních látek, které se skládají z nekovalentně asociovaných bílkovin a lipidů. Jejich hlavní funkcí je přenášet triacylglyceroly a cholesterol. Lipoproteiny krevní plazmy zajišťují transport a distribuci lipidů prostřednictvím krve a lymfatického systému.



Obr. 2. Molekula lipoproteinu

Zdroj: http://eatingacademy.com/wp-content/uploads/2011/12/o_bom_cholesterol.jpg

Lipoproteiny vytváří sférické, micelám podobné částice, jejichž jádro je nepolární a je tvořeno triacylglyceroly a estery cholesterolu. Toto jádro je obklopené amfifilním obalem z proteinů, fosfolipidů a cholesterolu. Proteinové složky lipoproteinů se nazývají apoproteiny a jsou rozpustné ve vodě. Lidské plazmatické lipoproteiny se dělí podle své denzity (hustoty) a elektroforetické pohyblivosti (Duchoň, 1984; Vodrážka, 1996).

Na základě tohoto dělení lze lipoproteiny rozdělit do pěti základních tříd viz tabulka 1.

Tab. 1. Přehled lipoproteinů krevního séra

Typ lipoproteinů	Triacylglyceroly [%]	Cholesterol a cholesterolestery [%]	Fosfolipidy [%]	Proteiny [%]
VLDL	83	8	7	2
LDL	50	22	18	9
IDL	10	46	22	21
HDL	8	30	29	33
VHDL	5	19	21	57

Zdroj: Velišek, J., Hajšlová, J. (2009). *Chemie potravin 1. Díl* (3. vyd.). Tábor: Osis.

Legenda k tabulce: VLDL - lipoproteiny s velmi nízkou hustotou.

LDL - lipoproteiny s nízkou hustotou.

IDL - lipoproteiny se střední hustotou.

HDL - lipoproteiny s vysokou hustotou.

VHDL - lipoproteiny s velmi vysokou hustotou.

2.4.1 Chylomikra

Chylomikra jsou tvořena ve střevní mukóze (sliznici) a jejich hlavní funkcí je transport exogenních tuků z potravy (triacylglyceroly a cholesterol). „*Chylomikra opouštějí enterocyt cestou lymfatického oběhu, dostávají se do ductus thoracicus a levou vena subclavia se dostávají do krevního oběhu*“ (Matouš, 2010).

Po vstupu do krevního řečiště jsou složky chylomiker – triacylglyceroly během několika minut hydrolizovány působením lipoproteinové lipázy. Uvolněné monoacylglyceroly a produkty hydrolýzy mastných kyselin jsou přijímány tkáněmi. Během hydrolýzy triacylglycerolů se chylomikra zmenšují, až se redukují na remnantní (zbylá) chylomikra. „*Tato zbylá chylomikra jsou na povrchu membrány*

hepatocytů vychytávána a dále katabolizována v játrech“ (Matouš, 2010; Velíšek 2009).

2.4.2 Lipoproteiny o velmi nízké hustotě

Lipoproteiny o velmi nízké hustotě neboli VLDL je zkratka anglického názvu very low density lipoproteins. Jejich degradace probíhá podobně jako u chylomiker. VLDL jsou syntetizovány v játrech, „*jejich hlavním úkolem je transport triacylglycerolů z jaterních buněk k ostatním tkáním, především svalům a tukové tkáni*“ (Matouš, 2010). Opět jsou degradovány lipoproteinovou lipázou. Zbytky VLDL (lipoproteiny s velmi nízkou hustotou) se objevují v krevním oběhu nejdříve jako IDL (lipoproteiny se střední hustotou) a potom jako LDL (lipoproteiny s nízkou hustotou). Při přeměně VLDL na LDL jsou téměř všechny proteiny odstraněny a většina cholesterolu je esterifikována s enzymem asociovaným s HDL (lipoproteiny s vysokou hustotou), konkrétně LCAT (lecitin-cholesterol-acyltransferázou). Enzym přenáší zbytky mastných kyselin z polohy C-2 lecitinu na cholesterol za současné tvorby lysolecitínu (Matouš, 2010; Voet, 2011).

2.4.3 Lipoproteiny o nízké hustotě

Lipoproteiny o nízké hustotě neboli LDL je zkratka anglického názvu low density lipoproteins. Cholesterol je základní součástí buněčných membrán a všech živočišných buněk, může být přijímán v potravě nebo syntetizován organismem. Buňky získávají cholesterol především endocytózou. LDL jsou vychytávány LDL receptory, které jsou nakupeny v jamkách buněčných membrán. Tyto jamky, které jsou stabilizovány proteinem klatrinem se vchlipují do vnitra buňky, čímž vytváří membránové váčky, které potom fúzí s lyzozómy. Tato receptorová endocytóza je hlavním mechanismem, kterým buňky přijímají velké molekuly. Nadbytečné hromadění cholesterolu je zabráněno dvěma mechanismy:

1. Vysoká hladina cholesterolu v nitru buňky potlačuje syntézu LDL receptorů, čím se snižuje rychlost hromadění LDL endocytózou.

2. Přebytečný intracelulární cholesterol se inhibuje biosyntézou. (Matouš, 2010; Šípál, 1992; Voet, 2011).

2.4.4 Lipoproteiny o vysoké hustotě

Lipoproteiny o vysoké hustotě neboli HDL pochází z anglického názvu high density lipoproteins. Tyto lipoproteiny mají opačnou funkci jak LDL (lipoproteiny o nízké hustotě). „*Jsou vytvářeny de novo v buňkách tenkého střeva a jater*“ (Matouš, 2010). Vytvořený HDL ještě neobsahuje cholesterol ani estery cholesterolu. Cirkulující HDL získávají cholesterol tak, že ho odebírají z povrchových membrán buněk a přeměňují ho na estery cholesterolu působením LCAT (lecithin-cholesterol-acyltransferáza). „*HDL mají důležitou roli v metabolismu cholesterolu a jejich správná funkce zajišťuje optimální bilanci cholesterolu a brání jeho hromadění v tkáních*“ (Matouš, 2010; Voet, 2011).

2.5 Glykolipidy

Glykolipidy jsou látky, ve kterých je na jednu z hydroxylových skupin alkoholu (glycerol nebo sfingozín) glykosidicky navázán monosacharidový nebo oligosacharidový zbytek. Sacharidová složka tvoří hydrofilní část molekuly (Kubaň, 2007).

Glykolipidy se vyskytují ve většině tkáních na vnější straně plazmatické membrány. Základními zástupci této skupiny jsou glycerolglykolipidy a glykosfingolipidy. (Koolman & Röhm, 2012)

2.5.1 Glycerolglykolipidy

Glycerolglykolipidy mají celkem jednoduchou strukturu. Základem je 1,2-diacylglycerol, který má na zbývající poloze glykosidicky navázaný monosacharid či oligosacharid (může být reprezentován glukózou, galaktozou, acetylovými aminocukry, oligosacharidovým řetězcem, kyselinou N-acetylneuraminovou)

(Duchoň, 1984). Tyto sloučeniny se často objevují u bakterií, ale byly nalezeny i u savců.

2.5.2 Glykosfingolipidy

Základní stavební složkou glykosfingolipidů je ceramid, což je sfingosin, na jehož aminoskupině je navázán zbytek karboxylové kyseliny. Podle sacharidové části se glykosfingolipidy dělí na neutrální glykosfingolipidy, sulfatidy a gangliosidy. V tomto případě tvoří cukernou část monosacharid, nejčastěji glukóza nebo galaktoza. (www.biotox.cz)

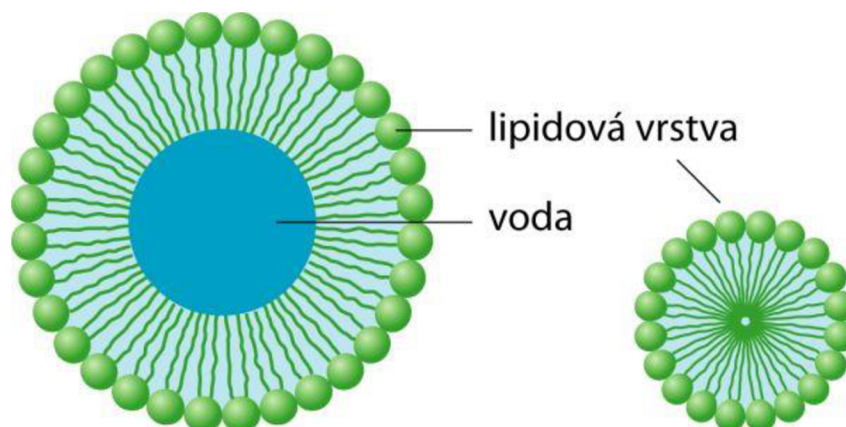
Nejjednoduššími neutrálními glykosfingolipidy jsou cerebrosidy. Vyskytují se v mozku a v některých dalších orgánech (játra, slezina a jiné) (Kubaň, 2007).

2.6 Fosfolipidy

Obecně platí, že fosfolipidy jsou složeny z fosfátové skupiny, tedy zbytku kyseliny fosforečné, alkoholu (glycerolu nebo sfingosinu) a z jedné nebo dvou molekul mastných kyselin. *“U převážné většiny fosfolipidů se na fosfát vážou další sloučeniny, např. ethanolamin, cholin, serin, inositol nebo fosfatidylglycerol“* (Duchoň, 1984). Jejich molekuly jsou amfifilní, tzn., že obsahují polární (hydrofilní) a nepolární (hydrofóbní) část. Na jednom konci molekuly je fosfátová skupina a jeden alkohol. Tento konec je polární, tzn., že má elektrický náboj a je přitahován k vodě (hydrofilní). Druhý konec, obsahující mastné kyseliny, má naopak výrazné hydrofóbní účinky (Duchoň, 1984; Koolman & Röhm, 2012).

Nepolární řetězce mastných kyselin jsou orientovány k sobě a polární části fosfolipidů jsou ve vodném prostředí vtahovány mezi molekuly vody. Při určité kritické koncentraci fosfolipidů ve vodném prostředí dochází ke vzniku sférických útvarů, které jsou nazývány micely a jsou uvnitř duté (Obr. 3). Micely jsou jednovrstvé útvary. Amfifilní charakter fosfolipidů však může podmínit vznik dvojevrstevných fosfolipidových membrán, které se mohou uzavřít a vytvořit lipozóm. Dvojevrstvá membrána lipozómu neumožňuje samovolný průnik polárních sloučenin.

Na druhou stranu se mohou lipozómy spojovat (fúzovat) mezi sebou tak, že se spojí jejich membrány a dojde ke sloučení jejich obsahu. Lipozómy mohou přirozeně fúzovat s buněčnými membránami, z tohoto důvodu se lipozómy mohou využít na přenos léčiv do nitra buňky.



Obr. 3. Micela

Zdroj: http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-002_v1/figures/micela.01.jpg

2.7 Mastné kyseliny

V přírodě se vyskytuje více než 100 druhů mastných kyselin. Většinou se jedná o lineární řetězce obsahující sudý počet uhlíků (4 – 26 atomů uhlíku).

Podle názvosloví užívaného v organické chemii se jako mastné kyseliny označují karboxylové kyseliny s alifatickým uhlovodíkovým řetězcem.

Mastné kyseliny vázané v přírodních tucích a olejích se od sebe navzájem liší délkou a charakterem uhlovodíkového řetězce, stupněm nenasycenosti a v některých případech také přítomností dalších substituentů. Některé mastné kyseliny vázané v tucích a olejích jsou alicyklické nebo i aromatické sloučeniny.

Podle délky řetězce dělíme mastné kyseliny:

1. s krátkým řetězcem (< 6 uhlíků)
2. se středně dlouhým řetězcem (6 - 12 uhlíků)
3. s dlouhým řetězcem (14 - 20 uhlíků)
4. s velmi dlouhým řetězcem (> 20 uhlíků) (Velíšek, 2009)

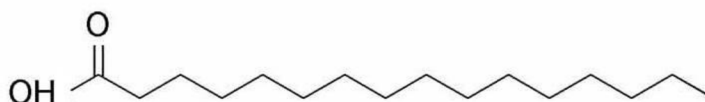
Podle stupně nasycení se dělí na *nasycené* (neobsahují dvojně vazby) a *nenasycené* (obsahují jednu nebo více dvojných vazeb). Nenasycené mastné kyseliny

se dále dělí na monoenové (s jednou dvojnou vazbou), dienové (se dvěma dvojnými vazbami), trienové (se třemi dvojnými vazbami) a polyenové (s několika dvojnými vazbami). „*Přítomnost dvojných vazb umožňuje cis/trans - izometrii*“ (Matouš, 2010; Champe, 1994).

2.7.1 Nasycené mastné kyseliny

Nasycené mastné kyseliny obsahují přibližně 4 - 60 uhlíkových atomů, mají zpravidla rovný nerozvětvený řetězec, neobsahují žádnou dvojnou vazbu a nejčastěji obsahují sudý počet atomů uhlíku (Velíšek, 2009).

Nejrozšířenější z nasycených mastných kyselin je kyselina palmitová (Obr. 4). Je hojně zastoupena v mléčném tuku. Dost často se vyskytuje i kyselina stearová.



Obr. 4. Kyselina palmitová

Zdroj: http://wikipremed.com/image_science_archive_68/040104_68/258700_Palmitic_acid_68.jpg

Nasycené mastné kyseliny s počty uhlíků a se systematickými a triviálními názvy jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 2. Přehled nasycených mastných kyselin

Počet uhlíků	Triviální název	Systematický název
C4	máselná	n-butanová
C6	kapronová	n-hexanová
C8	kaprylová	n-oktanová
C10	kaprinová	n-dekanová
C12	laurová	n-dodekanová
C14	myristová	n-tetradekanová
C16	palmitová	n-hexahekanová
C18	stearová	n-oktadekanová
C20	arachová	n-eikosanová
C22	behenová	n-dokosanová
C24	lignocerová	n-tetrakosanová
C26	cerotová	n-hexakosanová

Zdroj: (Matouš, 2010)

Nasycené mastné kyseliny jsou chemicky velmi stálé a mění se teprve při dlouhodobém záhřevu nebo za vysokých teplot. Za běžných podmínek zpracování a skladování potravin se téměř nemění (Velíšek, 2009).

2.7.2 Nenasycené mastné kyseliny

Vyšší nenasycené mastné kyseliny jsou na rozdíl od nasycených kapalné. Nejvýznamnější nenasycené mastné kyseliny podle počtu uhlíků jejich triviální název jsou uvedeny v tabulce 3.

Tab. 3. Přehled nenasycených mastných kyselin

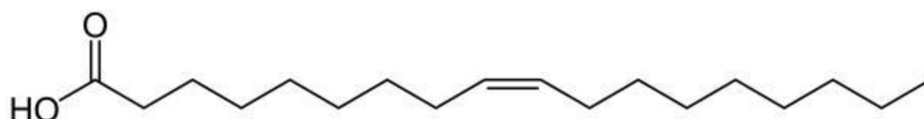
Nenasycené mastné kyseliny	Počet uhlíků	Triviální název
Monoenové	C16	palmitoolejová
	C18	olejová
	C18	elaidová
	C22	eruková
	C24	nervonová
Dienové	C18	linolová
Trienové	C18	α -linolenová
	C18	γ -linolenová
Polyenové	C20	arachidonová
	C20	timnodonová
	C22	klupadonová
	C22	cervonová

Zdroj: (Matouš, 2010)

2.7.2.1 Nenasycené monoenové mastné kyseliny

Nenasycené monoenové mastné kyseliny jsou odvozeny z anglické zkratky MUFA (mono unsaturated fatty acids) neboli mononenasycené mastné kyseliny. Mononenasycené mastné kyseliny obsahují v molekule jednu dvojnou vazbu, která má v přírodních tucích výhradně konfiguraci – cis. Nejběžnější jsou kyseliny s 18 atomy uhlíku (Stratil, 1993).

V přírodních lipidech je nejrozšířenější monoenoovou mastnou kyselinou kyselina olejová (Obr. 5), vzácnější kyselina linoleová, arachidonová a v rybích tucích poměrně hojně zastoupena kyselina eikosapentaenová (Stratil, 1993). Tato kyselina je členem homologické řady mastných kyselin, které mají dvojnou vazbu na 9. atomu uhlíku (Dostálová, 1991).



Obr. 5. Kyselina olejová

Zdroj: http://www.nature.com/scitable/content/ne0000/ne0000/ne0000/ne0000/14461967/neit_zel_fatty_2_1.jpg

2.7.2.2 Nenasycené polyenové mastné kyseliny

Nenasycené polyenové mastné kyseliny jsou odvozeny z anglické zkratky PUFA (poly unsaturated fatty acids) neboli polynenasycené mastné kyseliny. Polyenové mastné kyseliny vázané v lipidech potravin mají dvě nebo více dvojných vazeb, které leží navzájem v izolované poloze a jsou odděleny jednou nebo dvěma methylenovými skupinami (Stratil, 1993).

Mezi polyenovými mastnými kyselinami zaujímá zvláštní postavení skupina takzvaných esenciálních mastných kyselin. Esenciální mastné kyseliny jsou skupinou mastných kyselin, které lidský organizmus neumí vytvořit z jiných složek. Nejsou známy chemické cesty, jež by je vytvořily a získat je lze pouze ze stravy. Esenciální mastné kyseliny hrají důležitou roli v biologických pochodech (Stratil, 1993)

Významnou polyenovou kyselinou je kyselina linolová, která je esenciální. Dále kyselina linolenová a arachidonová (Stratil, 1993; Velíšek, 2009).

2.7.2.3 Esenciální mastné kyseliny

Esenciální mastné kyseliny jsou charakteristické tím, že obsahují na 6. a na 9. uhlíku dvě dvojně vazby s cis - konfigurací. Lidský organismus je potřebuje pro tvorbu důležitých regulačních sloučenin a pro správnou funkci buněčných membrán. Musí být přijímány ve stravě. Jen některé z nich organismus dovede vytvářet metabolickou úpravou ze základních esenciálních polynenasycených mastných kyselin, ve kterých se nachází kyselina linolová a linolenová. Nedostatek esenciálních polynenasycených mastných kyselin poškozuje zdraví (Stratil, 1993; Velíšek, 2009).

2.8 Rostlinné tuky a oleje

Podle Pánka (2002) se v našich podmínkách z rostlinných tuků a olejů používá převážně olej řepkový a slunečnicový. Málo se používá sójový, palmový, podzemnicový, bavlníkový, světlicový, sezamový nebo oleje z různých ořechů a kokosový tuk. Oleje z různých ořechů a kokosový tuk jsou u nás prakticky neznámé. Z hlediska výživy jsou pro lidský organismus vhodné rostlinné oleje, protože obsahují velké množství nenasycených mastných kyselin. Rostlinné jedlé tuky a oleje obsahují pouze stopová množství cholesterolu a navíc obsahují rostlinné steroly, které snižují hladinu krevního cholesterolu, i přesto bychom měli konzumovat pouze přiměřené množství.

2.8.1 Řepkový olej

Řepkový olej se získává ze semen rostliny řepky olejné, obsahuje malé množství nasycených mastných kyselin a značné množství nenasycených monoenových mastných kyselin, především se jedná o kyselinu olejovou, která je v řepkovém oleji zastoupena 50 - 66 % a esenciálních mastných kyselin (Dostálová, 1991).

2.8.2 Slunečnicový olej

Slunečnicový olej se získává ze semen slunečnice, obsahuje především kyselinu linolovou a kyselinu olejovou. Slunečnicový olej je zdrojem lecitinu, tokoferolu a karotenoidu. Má nevýraznou chuť a vzhled, obsahuje velké množství vitamínu E. Je kombinací nenasycených mononových a polyenových mastných kyselin s nízkým obsahem nasycených mastných kyselin (Dostálová, 1991).

2.8.3 Olivový olej

Olivový olej se získává z oliv, nejčastěji lisováním. Konzumace olivového oleje je považována za zdraví prospěšnou, protože obsahuje nenasycené monoenoové mastné kyseliny a skládá se především z kyseliny olejové, kyseliny palmitové a dalších mastných kyselin (<http://www.mayoclinic.org>).

2.8.4 Sójový olej

Sójový olej patří mezi rostlinné oleje, získává se ze semen sóji. Je to jeden z nejvíce konzumovaných olejů (Pánek, 2002). Především díky šetrnému lisování za studena si uchovává přírodní nutriční látky. Jedná se o cenný zdroj nenasycených mastných kyselin, lecitinu, vitamínů E, K, B a dalších pro tělo potřebných látek.

2.9 Živočišné tuky a oleje

Podle Pánka (2002) se potraviny obsahující živočišné tuky a oleje dělí podle původu na:

- a) Maso a masné výrobky
- b) Ryby, ostatní vodní živočichové a výrobky z nich
- c) Mléko a mléčné výrobky
- d) Vejce a výrobky z nich

a) Maso a masné výrobky Masem se rozumí všechny části zvířat určené k výživě člověka. Můžeme sem zařadit výsekové maso, syrové sádlo, lůj, krev, droby a kosti. Podle Stratila (1993) masem rozumíme svalovou tkáň, která obsahuje určité množství tukové a vazivové tkáně. V České republice patří mezi nejkonzumovanější druhy masa drůbeží maso, vepřové, hovězí, méně telecí, jehněčí, koňské, králičí, zvěřina (vysoká, nízká, pernatá) a maso studenokrevných živočichů (ryby, koryši, měkýši) (Stratil, 1993).

b) Ryby, ostatní vodní živočichové a výrobky z nich. Ryby a ostatní vodní živočichy rozdělujeme na sladkovodní a mořské. „Rybí maso je z výživového hlediska velmi cenné. Vedle plnohodnotných bílkovin je rybí maso zdrojem minerálních látek a vitamínu A a D. Některé ryby jsou sice dosti tučné, ale jejich tuk má vysokou biologickou hodnotu pro svůj obsah nenasycených mastných kyselin řady n-3“ (Pánek, 2002).

c) Mléko a mléčné výrobky „mají, stejně jako ostatní potraviny živočišného původu, vysokou výživovou hodnotu“ (Pánek, 2002). Tuk obsažený v mléce má vysoký obsah nasycených mastných kyselin, ale i přesto je pro lidský organizmus dobře stravitelný, protože převážnou část tvoří mastné kyseliny s krátkým a středně dlouhým uhlíkovým řetězcem. (Pánek, 2002)

d) Vejce a výrobky z nich. „Názvem vejce rozumíme pouze vejce slepičí, ostatní druhy vajec musí být označeny názvem ptáka, ze kterého pochází“ (Pánek, 2002). Vaječný bílek a žloutek obsahují kvalitní zdroje bílkovin (13 %) a lipidů (12 %) s vysokým obsahem esenciálních mastných kyselin. Dále obsahují minerální látky a jsou zdrojem vitaminů (A, D, E, K, vitamínu skupiny B a karotenů). „Z výživového hlediska je jedinou negativní vlastností vajec extrémně vysoký obsah cholesterolu“ (Pánek, 2002).

2.10 Trávení lipidů

Trávení lipidů, především triacylglycerolů, začíná omezeně již v dutině ústní lipázou produkovanou podjazykovými žlázami. Tento druh lipázy je odolný vůči kyselému prostředí, které se nachází v žaludku a pokračuje v trávení lipidů i tam. V žaludku na triacylglyceroly obsahující mastné kyseliny s kratším řetězcem působí žaludeční lipáza, jejichž pH se pohybuje kolem 7, a tak je její účinnost velmi omezená. Významná část trávení triacylglycerolů nastává až v duodenu, kde dochází k emulgaci vlivem žlučových kyselin, „*keré zvětší povrch lipidových hydrofobních částic a umožní tak jejich kontakt s hydrolitickými enzymy*“ (Matouš, 2010). Větší molekuly triacylglycerolů, které nemohou být přímo transportovány do střevních buněk, jsou rozloženy pankreatickou lipázou. Pankreatická lipáza odstraní mastnou kyselinu nacházející se v poloze 1- a 3- tzn. že produkty hydrolýzy jsou 2-monoacylglyceroly a mastné kyseliny. Pro její činnost je nezbytná kolipasa, secernovaná také pankreatem. "*Kolipasa umožňuje zachycení a stabilizaci pankreatické lipázy na rozhraní vodné a lipidové fáze*" (Dostál, 2003; Matouš, 2010; Vodrážka, 1996).

2.11 Skladování triacylglycerolů

Dospělý člověk během dne přijme v potravě asi 70 - 150g lipidů, z 90 % se jedná o triacylglyceroly. Mastné kyseliny jsou pro další využití skladovány ve formě triacylglycerolů ve všech buňkách organismu, nejvíce v adipocytech tukové tkáně. Většina mastných kyselin v triacylglycerolech je nasycených. Prekurzorem pro tvorbu triacylglycerolu je glycerol-3-fosfát. Vzhledem k tomu, že v adipocytech není přítomna glycerolkinasa, dihydroxyacetonfosfát je přímým prekurzorem syntézy triacylglycerolů v tukové tkáni (Matouš, 2010; Vodrážka, 1996).

2.12 Tuky a obezita

Obezita nebo také otýlost je nadměrné ukládání energie do tukových zásob. Dochází k ní, pokud energetický příjem jedince převyšuje výdej (pozitivní energetická bilance). Nejčastější příčinou obezity je kombinace více vlivů: větší energetický příjem, nedostatek pohybu, dědičnost, negativní psychické vlivy a způsob výživy v dětství (Hrnčířiková, 2007).

„Optimální tělesná hmotnost se nejlépe určuje pomocí tzv. BMI (Body mass index), určujícího hmotnostně – výškovou proporcionalitu (Tab. 4). Klasifikace tělesné hmotnosti dle BMI“ (Hrnčířiková, 2007) je uvedena v tabulce 5.

$$\text{BMI} = \frac{\text{hmotnost (kg)}}{\text{výška (m)}^2}$$

Tab. 4. Výpočet indexu tělesné hmotnosti

Zdroj: Mandelová, L., Hrnčířiková, I. (2007). *Základy výživy ve sportu*. (1. vyd.). Brno. Tisk Tribun EU.

Klasifikace	BMI
Podváha	< 18,5
Normální tělesná váha	18,5 - 24,9
Nadváha	25,0 - 29,9
Obezita I. stupně	30,0 - 34,9
Obezita II. stupně	35,0 - 39,9
Obezita III. stupně	≥ 40,0

Tab. 5. Klasifikace tělesné hmotnosti dle BMI

Zdroj: Mandelová, L., Hrnčířiková, I. (2007). *Základy výživy ve sportu*. (1. vyd.). Brno. Tisk Tribun EU.

3. Praktická část

3.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo jednak získání teoretických informací o lipidech, jejich charakteristika, vlastnosti a výskyt v lidském organizmu. Dále u náhodně vybrané skupiny lidí zjištění tělesných parametrů jednotlivých osob, tak aby bylo možné určit index tělesné hmotnosti (BMI) a následné zařazení do příslušné kategorie a zmapování jejich stravovacích zvyklostí s ohledem na množství tuků v potravě, tzn. jak často a jaké potraviny s různým obsahem tuků respondenti konzumují.

3.2 Materiál a metodika

V rámci bakalářské práce bylo provedeno průzkumné šetření mezi širším spektrem respondentů a pro sběr dat byl využit dotazník. Sestavený dotazník obsahoval 16 otázek, z toho 8 bylo uzavřených, 4 otevřených a 4 polouzavřené. Uzavřené otázky umožňují výběr z několika variant odpovědí, otevřené otázky umožňují volnou tvorbu odpovědi a polouzavřené otázky jsou kombinací obou předchozích typů. (Polouzavřená otázka vznikne přidáním varianty „jiné“ do uzavřené otázky a tím umožňuje respondentovi volně vyjádřit svůj názor.)

Respondenti odpovídali na 16 otázek, z nichž 14 bylo povinných a 2 nepovinné. Prvních 6 otázek bylo zaměřeno na pohlaví, věk, výšku, tělesnou hmotnost, nejvyšší dosažené vzdělání a místo trvalého pobytu respondentů. Uvedené hodnoty tělesné výšky a hmotnosti byly následně využity pro výpočet BMI, aby se dalo zjistit procento dotazovaných s případnou podváhou, normální tělesnou hmotností a nadváhou.

V úvodu dotazníku byli všichni respondenti seznámeni s účelem předkládaného dotazníku a přibližnou dobou potřebnou k jeho vyplnění. Osoby, které dotazník vyplňovaly, byly požádány o co nejpřesnější a pravdivé odpovědi. Dotazníkové šetření bylo anonymní.

Průzkumné dotazníky byly distribuovány v tištěné a v elektronické podobě. S tištěnou formou dotazníku bylo osloveno 30 respondentů v Brně, Praze a Bratislavě, byli to především návštěvníci 5D Cinema Maxim, kde pracuji jako brigádník. Díky této brigádě jsem měl možnost oslovit širší spektrum osob. Na dotazník v elektronické formě, který jsem rozšířil prostřednictvím sociální sítě Facebook, odpovědělo 74 respondentů.

Dotazníkovým šetřením bylo osloveno celkem 104 osob. Ze 104 dotazníků bylo 6 vyřazeno pro neúplnost.

3.3 Výsledky průzkumu

Prvních šest otázek dotazníku obsahovalo základní údaje o dotazovaných osobách, jako je pohlaví, věk, tělesná výška, tělesná hmotnost, dosažené vzdělání a místo bydliště. Zjištěné údaje byly seřazeny do následující tabulky a u jednotlivých respondentů byl vypočítán index tělesné hmotnosti (BMI).

Tab. 6 Soubor respondentů a jejich základní údaje

Pořadové číslo	Respondent číslo	Pohlaví muž [M] žena [Ž]	Věk	Hmotnost [kg]	Výška [m]	BMI	Vzdělání	Bydliště	Klasifikace tělesné hmotnosti dle BMI
1	82	Ž	29	43	1,63	16,2	SŠ	ČR	Podváha
2	70	Ž	24	52	1,76	16,8	VŠ	ČR	
3	27	M	17	62	1,89	17,4	ZŠ	SR	
4	35	Ž	24	50	1,68	17,7	SŠ	ČR	
5	15	M	22	60	1,79	18,7	OU	ČR	Normální váha
6	32	Ž	25	50	1,63	18,8	VOŠ	ČR	
7	25	Ž	24	50	1,63	18,8	VŠ	ČR	
8	26	Ž	25	48	1,59	19	SŠ	ČR	
9	38	Ž	24	49	1,6	19,1	VŠ	ČR	
10	43	Ž	23	61	1,78	19,3	SŠ	ČR	

11	78	Ž	25	53	1,65	19,5	OU	ČR	
----	----	---	----	----	------	------	----	----	--

Tab. 6 Soubor respondentů a jejich základní údaje – 1. pokračování

12	49	Ž	54	50	1,6	19,5	SŠ	ČR
13	21	Ž	18	50	1,6	19,5	ZŠ	ČR
14	47	Ž	22	58	1,72	19,6	SŠ	ČR
15	33	Ž	24	56	1,69	19,6	SŠ	ČR
16	97	M	54	75	1,95	19,7	VŠ	ČR
17	73	Ž	21	54	1,65	19,8	SŠ	ČR
18	59	Ž	31	60	1,73	20	VOŠ	ČR
19	84	M	49	65	1,8	20,1	OU	ČR
20	53	Ž	43	51	1,59	20,2	OU	ČR
21	64	Ž	22	60	1,72	20,3	SŠ	ČR
22	19	M	17	60	1,72	20,3	SŠ	ČR
23	66	Ž	20	58	1,69	20,3	SŠ	ČR
24	34	Ž	24	52	1,6	20,3	VŠ	ČR
25	83	Ž	27	57	1,67	20,4	VOŠ	ČR
26	41	Ž	23	55	1,63	20,7	VŠ	ČR
27	57	Ž	24	60	1,7	20,8	SŠ	ČR
28	22	M	17	60	1,7	20,8	ZŠ	ČR
29	5	Ž	22	60	1,7	20,8	SŠ	ČR
30	62	Ž	23	63	1,74	20,8	SŠ	ČR
31	16	M	17	76	1,91	20,8	SŠ	SR
32	72	M	24	78	1,92	21,2	SŠ	ČR
33	65	Ž	22	58	1,65	21,3	SŠ	ČR
34	77	Ž	23	65	1,73	21,7	SŠ	ČR
35	36	Ž	27	59	1,64	21,9	SŠ	ČR

Normální váha

Tab. 6 Soubor respondentů a jejich základní údaje – 2. pokračování

36	46	M	22	70	1,78	22,1	SŠ	ČR
37	29	M	23	70	1,78	22,1	SŠ	SR
38	23	Ž	28	62	1,67	22,2	VŠ	ČR
39	37	M	24	78	1,87	22,3	VŠ	ČR
40	63	Ž	24	68	1,74	22,5	SŠ	ČR
41	61	Ž	23	68	1,74	22,5	SŠ	ČR
42	50	Ž	24	69	1,75	22,5	VŠ	ČR
43	20	M	19	78	1,86	22,5	ZŠ	ČR
44	12	M	16	75	1,82	22,6	ZŠ	ČR
45	88	M	27	70	1,75	22,9	SŠ	ČR
46	1	M	25	75	1,81	22,9	SŠ	ČR
47	3	M	23	89	1,97	22,9	VŠ	ČR
48	101	M	65	65	1,68	23	SŠ	VB
49	98	M	44	69	1,73	23,1	VOŠ	ČR
50	42	Ž	22	69	1,73	23,1	VŠ	ČR
51	2	M	25	74	1,79	23,1	SŠ	ČR
52	40	M	45	80	1,86	23,1	ZŠ	ČR
53	44	Ž	26	63	1,65	23,1	VŠ	ČR
54	31	M	18	88	1,95	23,1	SŠ	ČR
55	69	M	23	81	1,87	23,2	VŠ	ČR
56	55	Ž	21	69	1,72	23,3	OU	ČR
57	87	Ž	66	63	1,64	23,4	SŠ	ČR
58	39	Ž	50	60	1,6	23,4	OU	ČR
59	45	Ž	23	65	1,65	23,9	SŠ	ČR

Normální váha

Tab. 6 Soubor respondentů a jejich základní údaje – 3. pokračování

60	10	M	21	65	1,65	23,9	ZŠ	ČR	Normální váha
61	4	M	26	78	1,8	24,1	SŠ	ČR	
62	71	Ž	53	69	1,69	24,2	VŠ	ČR	
63	56	M	26	86	1,88	24,3	SŠ	ČR	
64	68	Ž	68	60	1,57	24,3	SŠ	VB	
65	13	M	19	88	1,9	24,4	SŠ	ČR	
66	80	M	50	91	1,93	24,4	SŠ	ČR	
67	79	Ž	33	65	1,63	24,5	VŠ	ČR	
68	58	M	21	78	1,78	24,6	VŠ	ČR	
69	11	M	18	79	1,79	24,7	ZŠ	ČR	
70	92	M	27	80	1,8	24,7	VOŠ	ČR	
71	7	M	23	84	1,81	25,6	VŠ	ČR	
72	81	M	33	93	1,9	25,8	SŠ	ČR	
73	67	M	24	82	1,78	25,9	VŠ	ČR	
74	48	Ž	47	67	1,6	26,2	SŠ	ČR	
75	104	Ž	72	75	1,69	26,3	SŠ	VB	
76	100	M	69	87	1,82	26,3	SŠ	VB	
77	86	Ž	53	65	1,57	26,4	OU	VB	
78	89	M	42	72	1,65	26,4	VŠ	ČR	
79	6	M	26	88	1,82	26,6	VŠ	ČR	
80	30	M	32	83	1,76	26,8	OU	SR	
81	102	M	65	80	1,7	27,7	VŠ	VB	
82	96	Ž	49	85	1,75	27,8	OU	ČR	
83	85	M	52	95	1,85	27,8	OU	VB	

Tab. 6 Soubor respondentů a jejich základní údaje – 4. pokračování

84	90	M	43	93	1,83	27,8	OU	ČR	Nadváha
85	75	M	58	80	1,69	28	VŠ	ČR	
86	60	M	49	89	1,78	28,1	VŠ	ČR	
87	103	Ž	64	87	1,75	28,4	VOŠ	VB	
88	54	Ž	24	78	1,65	28,7	SŠ	ČR	
89	93	M	54	95	1,81	29	VŠ	ČR	
90	28	M	24	85	1,7	29,4	SŠ	ČR	
91	52	Ž	24	79	1,63	29,7	SŠ	ČR	
92	91	M	51	90	1,71	30,8	VOŠ	ČR	
93	94	Ž	46	87	1,68	30,8	VŠ	ČR	
94	9	M	18	105	1,8	32,4	SŠ	ČR	
95	99	Ž	51	97	1,73	32,4	VŠ	ČR	
96	76	Ž	68	79	1,54	33,3	SŠ	ČR	
97	74	Ž	51	92	1,64	34,2	VŠ	ČR	
98	95	Ž	62	112	1,69	39,2	SŠ	ČR	

Legenda: ZŠ – Základní škola
 SS – Střední škola
 OU – Odborné učiliště
 VOŠ - Vyšší odborná škola
 VŠ – Vysoká škola
 ČR - Česká republika
 SR - Slovensko
 VB - Velká Británie
 BMI – Index tělesné hmotnosti

	Podváha
	Normální váha
	Nadváha

Dotazovaná skupina zahrnující 98 osob obsahovala 53 % žen a 47 % mužů ve věkovém rozpětí 16 až 72 let. Nejpočetnější skupina odpovídajících byla ve věku 24 let (15,3 %). Tělesná výška dotazovaných se pohybovala v rozmezí 154 - 197 cm a tělesná hmotnost v rozmezí 43 kg – 112 kg. Z celkového počtu respondentů dosáhlo vysokoškolského vzdělání 27 %, středoškolského 44 %, pouhých 7 % absolvovalo vyšší odbornou školu a zbývajících 22 % jsou osoby se základním vzděláním nebo vyučeny. Výše popsaná skupina žije trvale převážně v České republice, další respondenti žijí ve Velké Británii (8) a na Slovensku (4). Vzhledem k tomu, že počet respondentů žijících mimo území ČR je příliš nízký, proto jsem se tímto rozdělením v další části bakalářské práce již nezabýval. Po stanovení indexu tělesné hmotnosti (BMI) u jednotlivých respondentů z průzkumu vyplynulo, že 4 % respondentů bylo zařazeno do skupiny podváha, 67 % dosahovalo normální váhy a 29 % bylo zařazeno do skupiny nadváha.

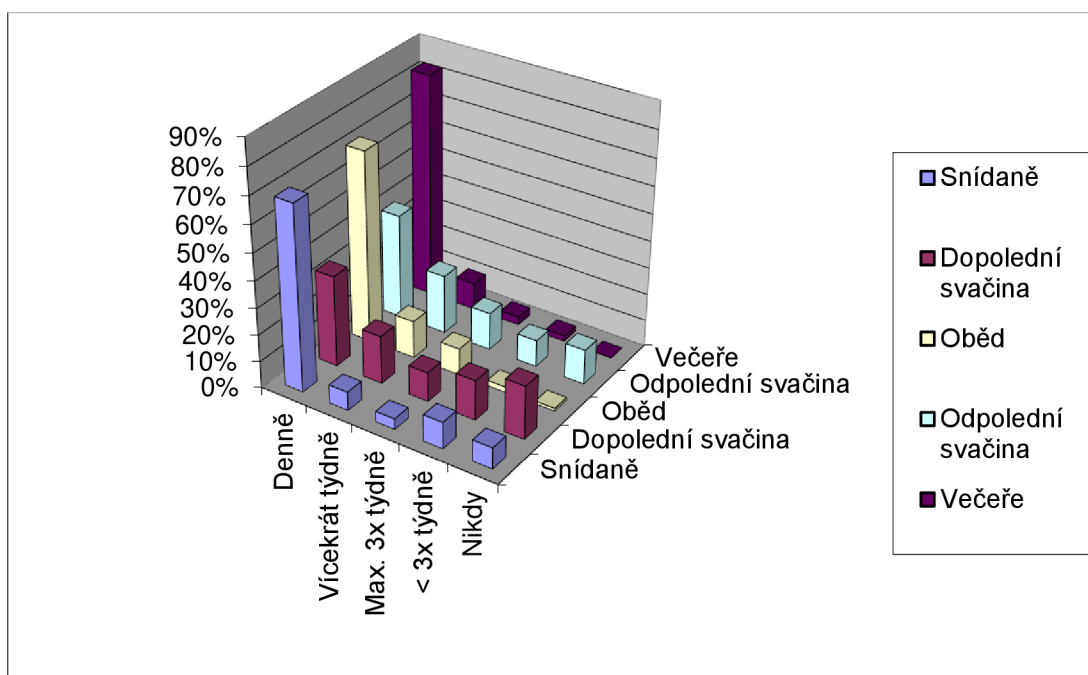
Následující část se týká konzumace denních jídel a tuků, některých druhů masa a dalších potravin.

V otázce č. 7 bylo sledováno, **jak často respondenti konzumují jednotlivá denní jídla**, odpovědi jsou zpracovány do tabulky 7.

Tab. 7. Počet respondentů, kteří konzumují dané jídlo a jeho četnost

	Denně	Vícekrát týdně	Max. 3x týdně	< 3x týdně	Nikdy
Snídaně	69	7	4	10	8
Dopolední svačina	34	18	11	15	20
Oběd	71	14	10	2	1
Odpolední svačina	39	22	14	10	13
Večeře	83	10	3	2	0

Údaje z tabulky č. 7 jsou přepočteny na procenta a tyto uvedeny v grafu.



Graf 1. Rozdělení respondentů, kteří konzumují dané jídlo a jeho četnost

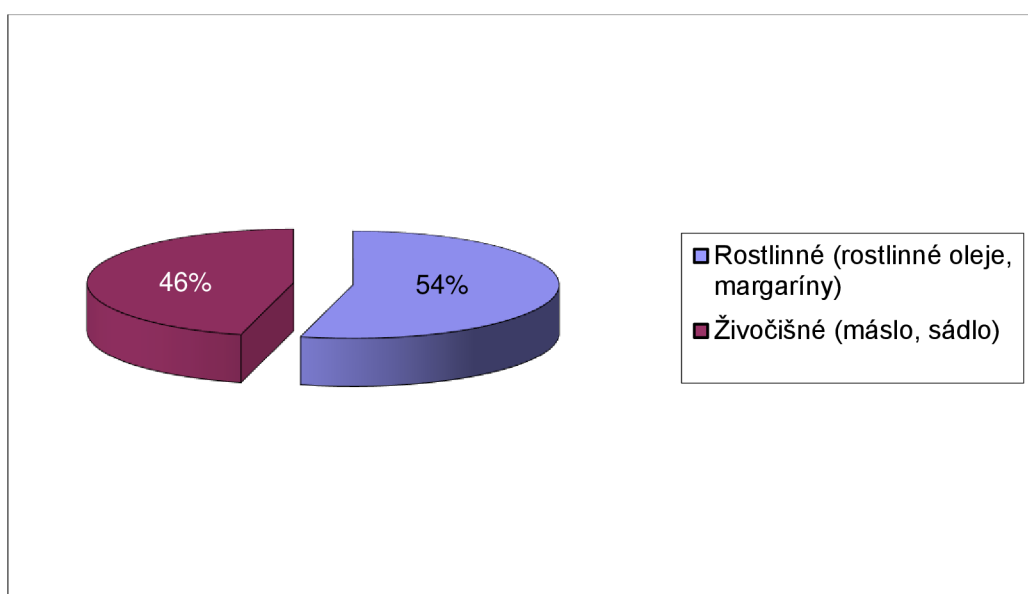
Z uvedené tabulky a grafu vyplývá, že průměrně 70 % respondentů denně snídá a obědvá a 85 % respondentů si denně neodpustí večeři. Pouze jeden z dotazovaných neobědvá nikdy a všichni dotazovaní vždy večeří minimálně 2x do týdne.

V osmé otázce byl sledován původ preferovaných tuků, **zda respondenti dávají přednost tukům rostlinným nebo živočišným**. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 8.

Tab. 8. Počet respondentů, kteří preferují daný druh tuku

	Počet osob
Rostlinné (rostlinné oleje, margaríny)	53
Živočišné (máslo, sádlo)	45

Rozdělení respondentů z tabulky 8 je uvedeno v procentech v grafu č. 2



Graf 2. Rozdělení respondentů, kteří preferují daný druh tuku

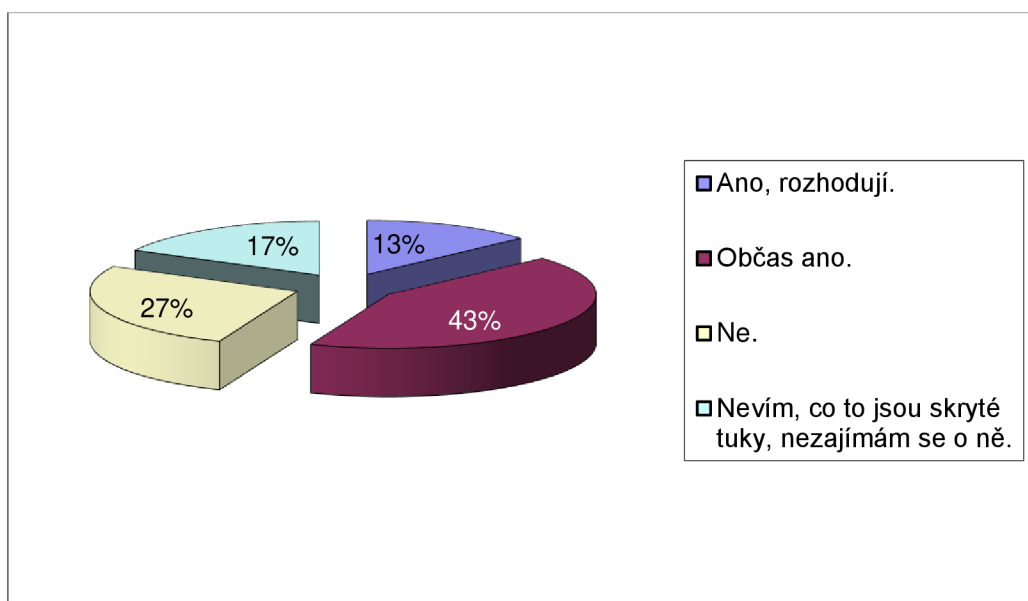
Osmou otázkou bylo zjištěno, že 54 % respondentů dává přednost rostlinným tukům před živočišnými, což je v souladu s výživovými doporučeními.

V deváté otázce bylo zjišťováno, **zda u respondentů při výběru potravin rozhodují tzv. skryté tuky**. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 9.

Tab. 9. Počet respondentů podle odpovědí týkajících se skrytých tuků

	Počet osob
Ano, rozhodují.	13
Občas ano.	42
Ne.	26
Nevím, co to jsou skryté tuky, nezajímám se o ně.	17

Následující graf obsahuje údaje z tabulky 9 přepočtené na procenta.



Graf 3. Rozdělení respondentů podle odpovědí týkajících se skrytých tuků

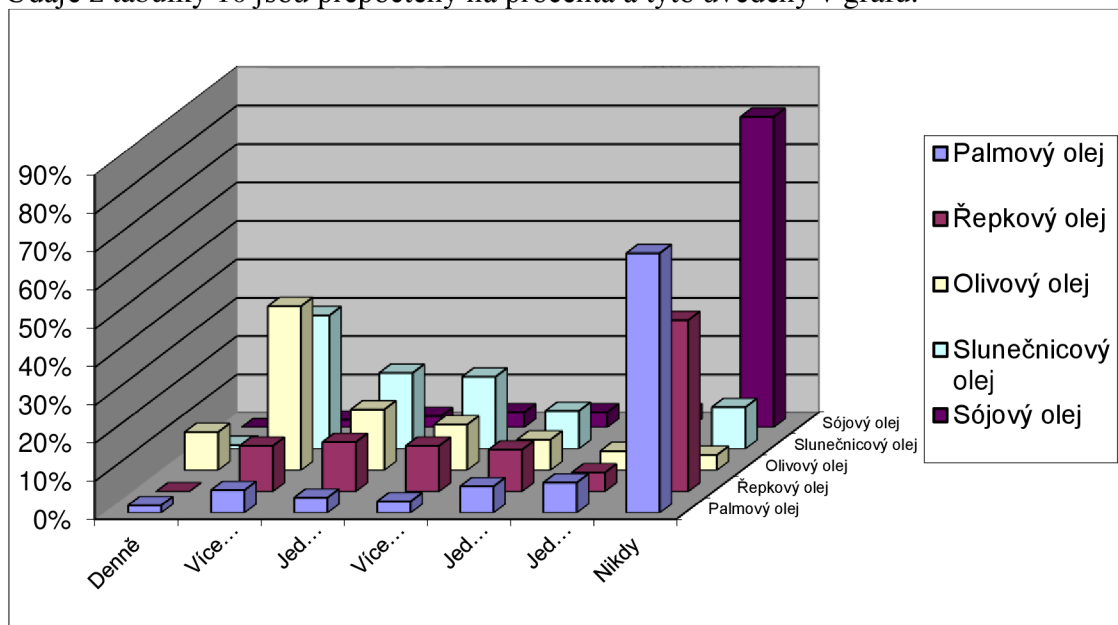
Bylo zjištěno, že pro 17 % oslovených je pojem „skrytý tuk“ pojmem neznámým, 27 % se při výběru potravin skrytými tuky nezabývá, 43 % dotazovaných se skrytými tuky zabývá jen občas a pouze pro 13 % odpovídajících jsou skryté tuky v potravě důležité a při výběru potravin se jejich množstvím řídí.

V desáté otázce byli respondenti tázáni, **jak často konzumují uvedené druhy olejů**. Zjištěné odpovědi jsou zpracovány do tabulky 10.

Tab. 10. Počet respondentů, kteří konzumují daný druh oleje a jeho četnost

	Denně	Vícekrát do týdne	Jednou týdně	Vícekrát za měsíc	Jednou měsíčně	Jednou ročně	Nikdy
Palmový olej	2	6	4	3	7	8	68
Řepkový olej	0	12	13	12	11	5	45
Olivový olej	10	43	16	12	8	5	4
Slunečnicový olej	1	35	20	19	10	2	11
Sójový olej	0	2	3	4	4	4	81

Údaje z tabulky 10 jsou přepočteny na procenta a tyto uvedeny v grafu.



Graf 4. Rozdělení respondentů, kteří konzumují daný druh oleje a jeho četnost

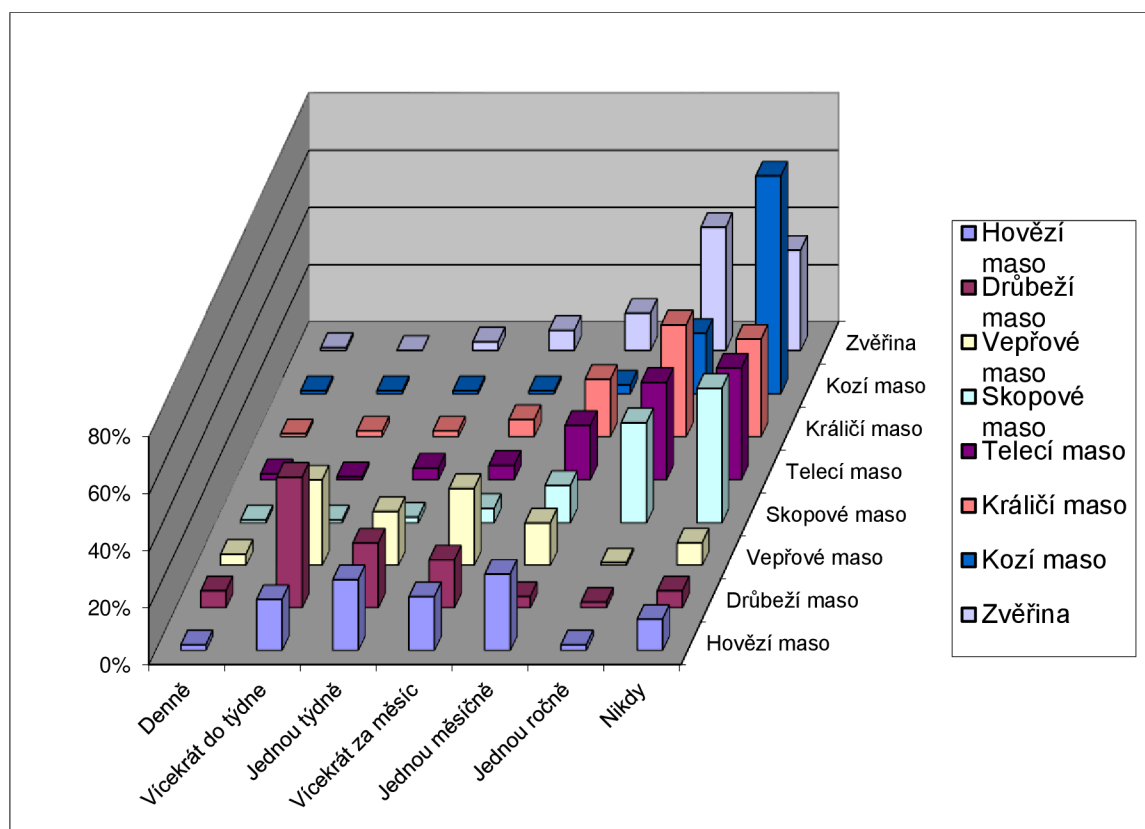
Ze zobrazeného grafu vyplývá, že nejméně používaným olejem je sójový 82 % respondentů jej nepoužívá nikdy. Podobně je na tom olej palmový, 69 % jej nepoužívá nikdy, avšak 2 (2,04 %) respondenti jej konzumují denně. Nejvíce užívaný je olivový olej, 44 % respondentů jej konzumuje vícekrát do týdne a slunečnicový olej, 36 % respondentů jej konzumuje také vícekrát do týdne, dokonce 10 % dotazovaných olivový olej konzumuje denně.

Další, jedenáctá otázka, poskytla údaje o tom, **jak často respondenti konzumují uvedené druhy masa**. Odpovědi na tuto otázku jsou obsaženy v tabulce 11.

Tab. 11. Počet respondentů, kteří konzumují daný druh masa a jeho četnost

	Denně	Vícekrát do týdne	Jednou týdně	Vícekrát za měsíc	Jednou měsíčně	Jednou ročně	Nikdy
Hovězí maso	2	18	25	19	27	2	11
Drůbeží maso	6	46	23	17	4	2	6
Vepřové maso	4	30	19	27	15	1	8
Skopové maso	1	1	2	5	13	35	47
Telecí maso	2	1	4	5	19	34	39
Králičí maso	1	2	2	6	20	39	34
Kozí maso	1	1	1	1	3	21	76
Zvěřina	1	0	3	7	13	43	35

Následující graf obsahuje údaje z tabulky 11. přepočtené na procenta.



Graf 5. Rozdělení respondentů, kteří konzumují daný druh masa a jeho četnost

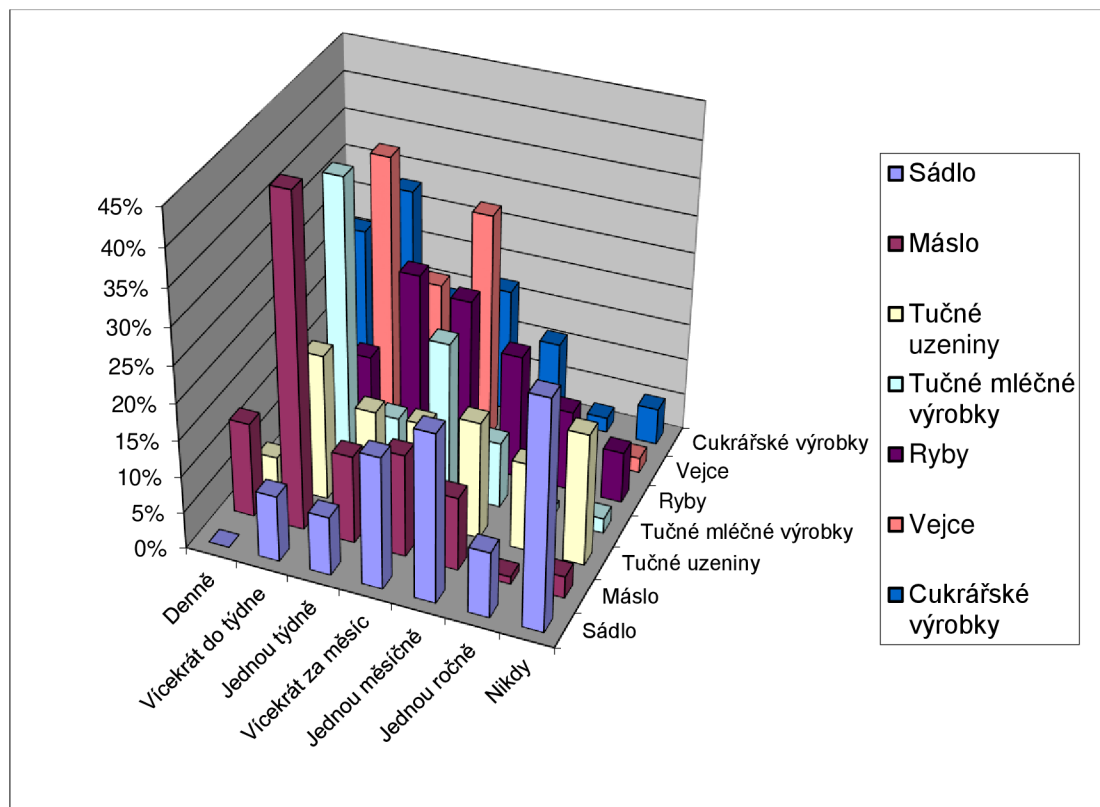
Ze zobrazeného grafu je zřejmé, že 46 % oslovených preferuje drůbeží maso a konzumují ho vícekrát do týdne. Naproti tomu, zdá se, že nejméně oblíbené je kozí maso, 79 % respondentů je nekonzumuje nikdy. Podobně je na tom skopové maso, 47 % je také nikdy nekonzumuje, 35 % si ho zařadí do jídelníčku alespoň jednou ročně. Hovězí maso konzumuje 18 % oslovených vícekrát do týdne a vepřové maso 30 % oslovených také vícekrát do týdne. Ostatní druhy masa konzumují respondenti spíše sporadicky.

V další, dvanácté otázce, byli respondenti dotazováni, **jak často konzumují uvedené potraviny**. Odpovědi byly zpracovány do tabulky 12.

Tab. 12. Počet respondentů, kteří konzumují uvedené potraviny a jejich četnost

	Denně	Vícekrát do týdne	Jednou týdně	Vícekrát za měsíc	Jednou měsíčně	Jednou ročně	Nikdy
Sádlo	0	9	8	18	23	9	31
Máslo	13	45	12	14	10	1	3
Tučné uzeniny	4	20	14	14	16	12	18
Tučné mléčné výrobky	16	40	9	21	9	1	2
Ryby	3	12	25	23	17	11	7
Vejce	6	36	20	31	3	0	2
Cukrářské výrobky	21	28	14	17	11	2	5

Procentuální zastoupení konkrétních potravin je uvedeno v grafu 6.



Graf 6. Rozdělení respondentů, kteří konzumují uvedené potraviny a jejich četnost

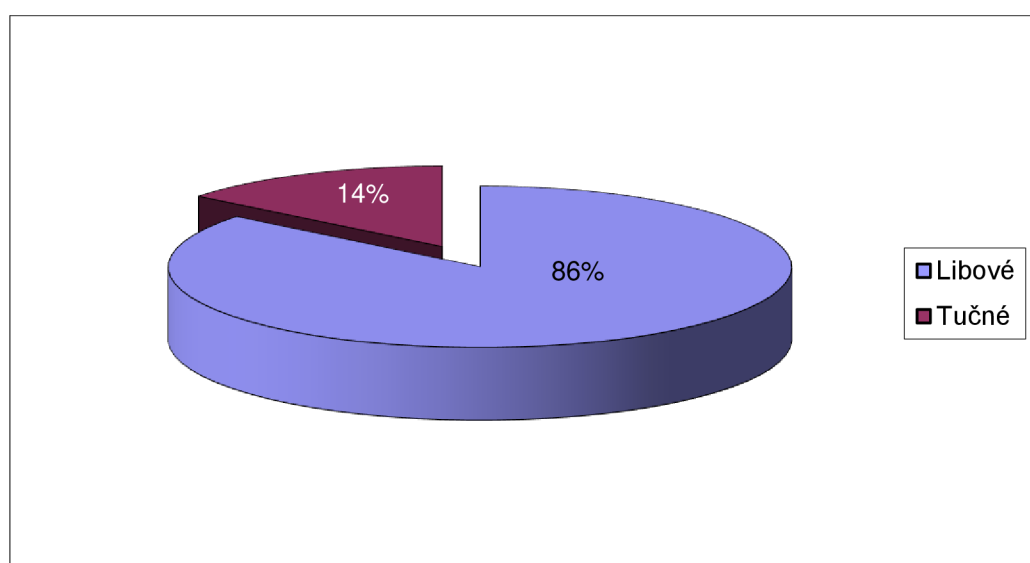
Z uvedeného grafu vyplývá, že sádlo zakotvené ve vědomí většiny lidí jako nezdravá tučná potravina nekonzumuje denně žádný z respondentů. Většina odpovídajících (23 %) sádlo zařazuje do jídelníčku jednou měsíčně. 32 % odpovídajících sádlo nekonzumuje nikdy. Z uvedených potravin je nejvíce konzumovanou potravinou máslo a tučné mléčné výrobky (plnotučné mléko, smetana, šlehačka, tvaroh, tučné sýry). Máslo konzumuje vícekrát do týdne 46 % respondentů a tučné mléčné výrobky zařazuje do jídelníčku vícekrát do týdne 41 % respondentů. Ryby jsou do jídelníčku zařazovány maximálně 1x do týdne a to u 26 % respondentů.

V třinácté otázce byli respondenti tázáni, zda **upřednostňují libové nebo tučné maso**. Výsledné odpovědi jsou zpracovány do tabulky 13.

Tab. 13. Počet respondentů, kteří preferují daný druh masa

	Počet osob
Libové	84
Tučné	14

Rozdělení respondentů v procentech je uvedeno v grafu 7.



Graf 7. Rozdělení respondentů, kteří preferují daný druh masa

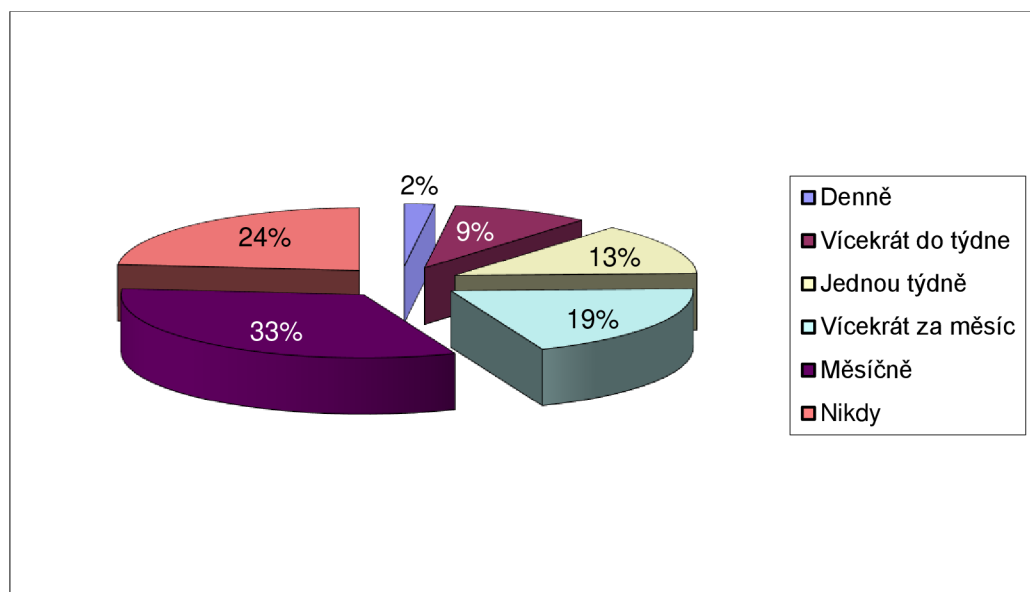
86 % dotazovaných ve svém jídelníčku dává přednost libovému masu před tučným.

Další, čtrnáctou otázkou, byly zjišťovány informace o tom, **jak často se respondenti stravují v rychlém občerstvení**. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 14.

Tab. 14. Počet respondentů, stravujících se v rychlém občerstvení a jeho četnost

	Počet osob
Denně	2
Vícekrát do týdne	9
Jednou týdně	13
Vícekrát za měsíc	19
Měsíčně	32
Nikdy	23

Následující graf obsahuje údaje z tabulky 14. přepočtené na procenta.



Graf 8. Rozdělení respondentů, kteří se stravují v rychlém občerstvení

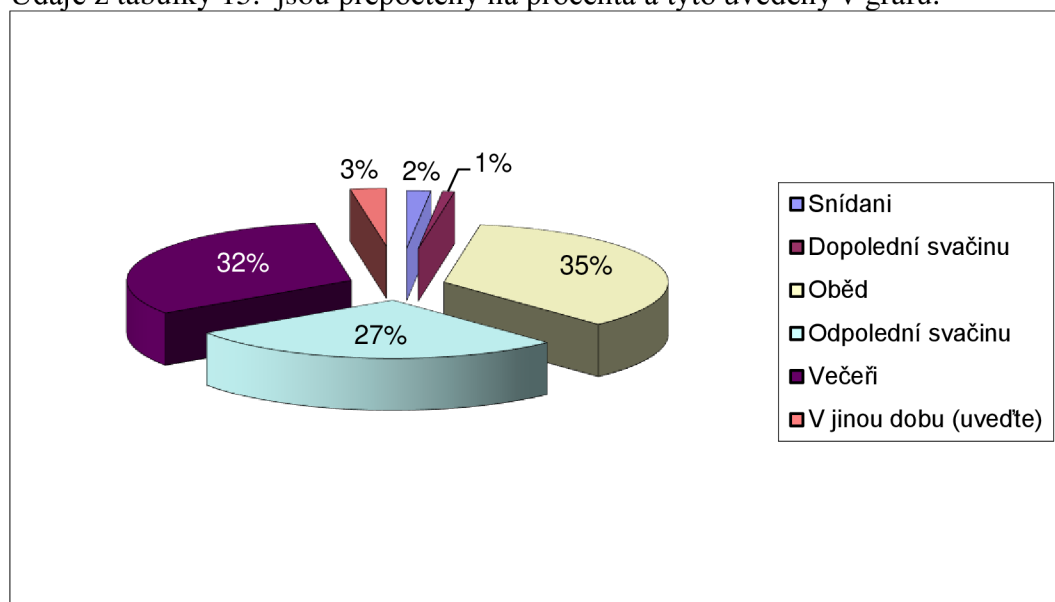
U této otázky byla sledována návštěvnost tzv. rychlého občerstvení. Nejvíce respondentů se v rychlém občerstvení stravuje jednou měsíc (34 %), pouze 2 respondenti uvedli, že se zde stravují denně.

Patnáctá otázka poskytla informace o tom, **na úkor jakého denního jídla se respondenti stravovali v tzv. fast foodech.** Tato otázka byla stanovena jako podmíněná, respondenti na ni odpovídali pouze v případě, jestliže na čtrnáctou otázku, zda se stravují v rychlém občerstvení, odpověděli kladně. Informace byly zpracovány do tabulky 15.

Tab. 15. Počet respondentů, kteří zaměňují rychlé občerstvení za denní jídlo

	Počet osob
Snídani	2
Dopolední svačinu	1
Oběd	41
Odpolední svačinu	32
Večeři	37
V jinou dobu (uved'te)	3

Údaje z tabulky 15. jsou přepočteny na procenta a tyto uvedeny v grafu.



Graf 9. Rozdělení respondentů, kteří zaměňují rychlé občerstvení za denní jídlo

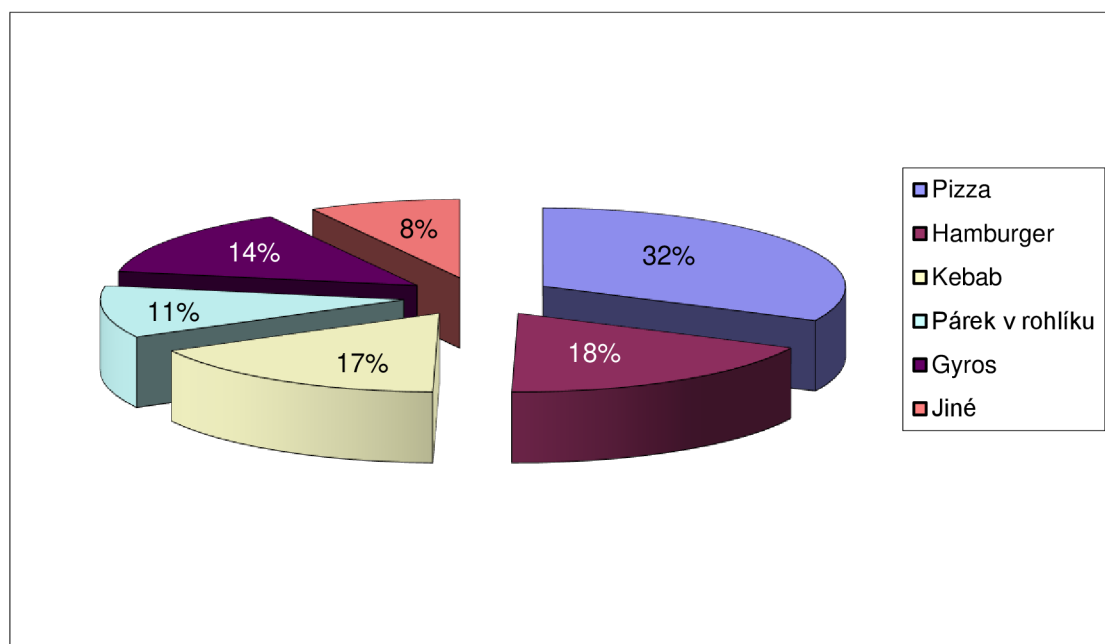
Nejvíce respondentů si rychlé občerstvení oblíbilo na oběd (34 %), nejméně na snídani, dopolední svačinu a v jinou dobu např. pozdě v noci.

Poslední, šestnáctou otázkou, byli respondenti dotazováni, **jaké konkrétní jídlo si v rychlém občerstvení nejčastěji vybírají**. Tato otázka byla také stanovena jako podmíněná, respondenti na ni odpovídali pouze v případě, jestliže na čtrnáctou otázku, zda se stravují v rychlém občerstvení, odpověděli kladně. Odpovědi na tuto otázku byly sestaveny do tabulky 16.

Tab. 16. Počet respondentů, kteří preferují dané jídlo

	Počet osob
Pizza	48
Hamburger	27
Kebab	25
Párek v rohlíku	16
Gyros	21
Jiné	12

Údaje z tabulky 16 jsou přepočteny na procenta a tyto uvedeny v grafu.



Graf 10. Rozdělení respondentů, kteří preferují dané jídlo

Ze zobrazeného grafu vyplývá, že nejvíce odpovídajících (32 %) si vybírá pizzu, nejméně párek v rohlíku (11 %). 8 % zvolilo odpověď „Jiné“ tzn., že upřednostňují např. čínské nudle, zmrzlinu, kuřecí tortillu, hranolky, sushi, kuřecí nugety, tortily a bagety.

4. Závěr

Bakalářská práce obsahuje teoretickou a praktickou část.

V teoretické části jsou uvedeny informace o lipidech, jejich charakteristika, vlastnosti a výskyt v lidském organizmu.

V praktické části bylo provedeno zmapování stravovacích zvyklostí s ohledem na množství tuků v potravě u vybrané skupiny lidí. Tato skupina obsahuje 98 osob, z toho 52 (53 %) žen a 46 (47 %) mužů, ve věkovém rozpětí 16 – 72 let. Nejpočetnější skupina odpovídajících byla ve věku 24 let (15,3 %). Po stanovení indexu tělesné hmotnosti (BMI) u jednotlivých respondentů z průzkumu vyplynulo, že 4 % respondentů bylo zařazeno do skupiny podváha, 67 % dosahovalo normální váhy a 29 % bylo zařazeno do skupiny nadváha.

Dále z průzkumu vyplývá, že více než polovina dotazovaných (54 %) upřednostňuje rostlinné tuky před živočišnými. Co se týče skrytých tuků bylo zjištěno, že 43 % respondentů se skrytými tuky zabývá jen občas a pouze 13% považuje při výběru potravin skryté tuky za důležité. Nejvíce užívaný olej je olivový (44 %) a slunečnicový (36 %), respondenti oba druhy konzumují vícekrát do týdne, dokonce 10 % odpovídajících uvedlo, že olivový olej konzumuje denně. Mezi nejkonzumovanější druh masa, dle provedeného průzkumu patří drůbeží maso, které zařazuje do jídelníčku vícekrát do týdne 46 % oslovených. Naproti tomu, zdá se, že nejméně oblíbené je kozí maso, 79 % respondentů jej nekonzumuje nikdy. Otázkou však je, zda neoblíbenost plyne z toho, že o něj respondenti nemají zájem nebo z jeho případné nedostupnosti. Máslo konzumuje vícekrát do týdne 46 % respondentů, tučné mléčné výrobky zařazuje do jídelníčku vícekrát do týdne 41 % respondentů. Sádlo zakotvené ve vědomí většiny lidí jako nezdravá tučná potravina nekonzumuje denně žádný z respondentů, do svého jídelníčku ho nikdy nezařazuje 32 % respondentů Ryby jako zdroj esenciálních mastných kyselin jsou u 26 % respondentů zařazovány do jídelníčku jednou do týdne.

Dále 86 % respondentů preferuje libové maso před tučným. Poslední otázky se zaměřují na osoby stravující se v rychlých občerstveních. 34 % dotazovaných uvedlo, že rychle občerstvení navštěvují místo oběda a nejméně v době snídaně a dopolední

svačiny (2 %). 32 % respondentů volí jako nejoblíbenější pokrm z rychlého občerstvení pizzu.

Na závěr bych chtěl říct, že k dosažení vyvážené stravy je nutné nejenom omezit tuky, ale i cukry a zároveň nezapomínat na doporučený denní příjem mikronutrientů – minerálních látek a vitamínů. Vhodným doporučením je i dostatečná pohybová aktivita. Vzhledem k tomu, že vzorek dotazovaných osob je velmi různorodý, v dotazníku nebyly uvedeny všechny druhy potravin, obsahující tuk a při výpočtu BMI nebylo zohledněno pohlaví respondentů, daly by se uváděné údaje označit z výživového hlediska pouze jako orientační, a nedá se tedy vyvodit, zda respondenti usilují či neusilují o dodržování zásad vyvážené stravy z pohledu doporučeného obsahu tuků v potravě.

5. Seznam použité literatury

- [1] Pánek, J., Pokorný, J., Dostálová, J. (2002). *Základy výživy a výživová politika* (1. Vyd.). Praha: VŠCHT.
- [2] Davídek, J., Janíček, G., Pokorný, J. (1983). *Chemie potravin* (1. vyd.). Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury.
- [3] Matouš, B. et al. (2010). *Základy lékařské chemie a biochemie* (1. vyd.). Praha: Galén.
- [4] Duchoň, J. et al. (1984). *Lékařské chemie a bichemie* (1. vyd.). Praha: Avicenum.
- [5] Murray, R. K. (2002). *Harperova biochemie* (4. vyd.). Jinočany: H+H.
- [6] Vodrážka, Z. (1996). *Biochemie* (2. vyd.). Praha: Academia.
- [7] Odstrčil, J. (2005). *Biochemie* (2. vyd.). Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- [8] Velíšek, J., Hajšlová, J. (2009). *Chemie potravin 1. Díl* (3. vyd.). Tábor: Osis.
- [9] Voet, D. (2011). *Biochemistry* (4th ed.). Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons.
- [10] Šípál, Z. (1992). *Biochemie* (1. vyd.). Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- [11] Kubáň, V., Kubáň, P. (2007). *Analýza potravin* (1. vyd.). Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.
- [12] Koolman, J., Röhm K. H. (2012). *Barevný atlas biochemie* (1. vyd.). Praha: Grada

- [13] Stratil, P. (1993). *ABC zdravé výživy Díl 1*. (1. vyd.). Brno: Stratil.
- [14] Dostálová, J. (1991). *Význam tuků a vývoj jejich spotřeby u nás a ve světě*. Praha: ÚVTIZ.
- [14] Ferenčík, M. et al. (2000). *Biochémiá*. Bratislava: Slovak Academic Press.
- [15] Clark, N. (2009) *Sportovní výživa*. Praha: Grada.
- [16] Dostál, J. et al. (2003). *Biochemie pro bakaláře*. (1. vyd.). Brno: Masarykova univerzita
- [17] Mandelová, L., Hrnčířiková, I. (2007). *Základy výživy ve sportu*. (1. vyd.). Brno. Tisk Tribun EU.
- [18] Stratil, P. (1993). *ABC zdravé výživy Díl 2*. (1. vyd.). Brno: Stratil.

6. Seznam použitých elektronických zdrojů

Lundgren, A. (2014). Encyclopaedia Britannica . Citováno z <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/527125/Carl-Wilhelm-Scheele>. Přístup dne 3.4.2013

Costa, A. (2014). Encyclopaedia Britannica . Citováno z <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/109883/Michel-Eugene-Chevreul>. Přístup dne 4.4.2014

Autor neznámý. (2014). Wikipedia. Citováno z [http://cs.wikipedia.org/wiki/Josef_Hanu%C5%A1_\(chemik\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Josef_Hanu%C5%A1_(chemik)). Přístup dne 5.4.2014

Mádlová, V. (2008). Archiv AV ČR. Citováno z <http://abicko.avcr.cz/archiv/2002/12/obsah/vitezslav-vesely-29.-12.-1877--7.-6.-1964-.html>. Přístup dne 7.4.2014

Kysilka, J. (2014). Citováno z www.biotox.cz/naturstoff/chemie/ch-lipidy.html. Přístup dne 20.4.2014

Hensrud, D. (2014). Citováno z <http://www.mayoclinic.org/healthy-living/nutrition-and-healthy-eating/expert-answers/food-and-nutrition/faq-20058439>. Přístup dne 10.5.2014

7. Seznam použitých zkratk

TAG	Triacylglycerol
VLDL	Lipoproteiny s velmi nízkou hustotou.
LDL	Lipoproteiny s nízkou hustotou.
IDL	Lipoproteiny se střední hustotou.
HDL	Lipoproteiny s vysokou hustotou.
VHDL	Lipoproteiny s velmi vysokou hustotou
MK	Mastné kyseliny
MUFA	Nenasycené monoenoové mastné kyseliny
PUFA	Nenasycené polyenoové mastné kyseliny
BMI	Body mass index, index tělesné hmotnosti

8. Seznam použitých tabulek

Tab. 1. Přehled lipoproteinů krevního séra

Tab. 2. Přehled nasycených mastných kyselin

Tab. 3. Přehled nenasycených mastných kyselin

Tab. 4. Výpočet indexu tělesné hmotnosti

Tab. 5. Klasifikace tělesné hmotnosti dle BMI

Tab. 6. Soubor respondentů a jejich základní údaje

Tab. 7. Počet respondentů, kteří konzumují dané jídlo a jeho četnost

Tab. 8. Počet respondentů, kteří preferují daný druh tuku

Tab. 9. Počet respondentů podle odpovědí týkajících se skrytých tuků

Tab. 10. Počet respondentů, kteří konzumují daný druh oleje a jeho četnost

Tab. 11. Počet respondentů, kteří konzumují daný druh masa a jeho četnost

Tab. 12. Počet respondentů, kteří konzumují uvedené potraviny a jejich četnost

Tab. 13. Počet respondentů, kteří preferují daný druh masa

Tab. 14. Počet respondentů, stravujících se v rychlém občerstvení a jeho četnost

Tab. 15. Počet respondentů, kteří zaměňují rychlé občerstvení za denní jídlo

Tab. 16. Počet respondentů, kteří preferují dané jídlo

9. Seznam použitých obrázků

Obr. 1. Triacylglycerol

Obr. 2. Molekula lipoproteinu

Obr. 3. Micela

Obr. 4. Kyselina palmitová

Obr. 5. Kyselina olejová

10. Seznam použitých grafů

- Graf 1. Rozdělení respondentů, kteří konzumují dané jídlo a jeho četnost
- Graf 2. Rozdělení respondentů, kteří preferují daný druh tuku
- Graf 3. Rozdělení respondentů podle odpovědí týkajících se skrytých tuků
- Graf 4. Rozdělení respondentů, kteří konzumují daný druh oleje a jeho četnost
- Graf 5. Rozdělení respondentů, kteří konzumují daný druh masa a jeho četnost
- Graf 6. Rozdělení respondentů, kteří konzumují uvedené potraviny a jejich četnost
- Graf 7. Rozdělení respondentů, kteří preferují daný druh masa
- Graf 8. Rozdělení respondentů, kteří se stravují v rychlém občerstvení
- Graf 9. Rozdělení respondentů, kteří zaměňují rychlé občerstvení za denní jídlo
- Graf 10. Rozdělení respondentů, kteří preferují dané jídlo

11. Vzor použitého dotazníku

Dobrý den,

tímto Vás chci poprosit o vyplnění tohoto dotazníku, který bude sloužit jako jeden z podkladů k vypracování mé bakalářské práce. Dotazník je zcela anonymní a slouží pouze pro účely bakalářské práce, jeho vyplnění Vám zabere pouze několik minut. Prosím Vás tedy o co nejpřesnější a pravdivé vyplnění.

Předem děkuji Jakub Trlida.

1. Jaké je Vaše pohlaví? (Zaškrtněte vždy jednu správnou odpověď).

- Muž
 Žena

2. Váš rok narození?

3. Vaše výška?

4. Vaše tělesná hmotnost?

5. Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání? (Zaškrtněte vždy jednu správnou odpověď).

- ZŠ
 Odborné učiliště
 SŠ
 VOŠ
 VŠ
 Jiné (uved'te).....

6. Uved'te místo Vašeho trvalého bydliště (např.: Brno, Praha..).

7. Napište, jak často konzumujete uvedená denní jídla. (Hodící se označte křížkem).

	Denně	Vícekrát týdně	Max. 3x týdně	< 3x týdně	Nikdy
Snídaně					
Dopolední svačina					
Oběd					
Odpolední svačina					
Večeře					

8. Jaké tuky preferujete? (Zaškrtněte vždy jednu správnou odpověď').

- Rostlinné (rostlinné oleje, margaríny)
 Živočišné (máslo, sádlo)

9. Rozhodují při vašem výběru potravin tzv. „skryté tuky“ (tuky, které nejsou na první pohled zřejmé např. v pečivu, mléku, vejcích atd.)? (Hodící se označte křížkem).

- Ano, rozhodují.
 Občas ano.
 Ne.
 Nevím, co to jsou skryté tuky, nezajímám se o ně.

10. Jak často konzumujete uvedené druhy olejů. (Hodící se označte křížkem).

	Denně	Vícekrát do týdně	Jednou týdně	Vícekrát za měsíc	Jednou měsíčně	Jednou ročně	Nikdy
Palmový o.							
Řepkový o.							
Olivový o.							
Slunečnic. o.							
Sójový o.							
Jiný							

11. Jak často konzumujete uvedené druhy masa. (Hodící se označte křížkem).

	Denně	Vícekrát do týdne	Jednou týdně	Vícekrát za měsíc	Jednou měsíčně	Jednou ročně	Nikdy
Hovězí maso							
Drůbeží m.							
Vepřové m.							
Skopové m.							
Telecí m.							
Králíčí m.							
Kozí m.							
Zvěřina							
Nejím maso							

12. Jak často konzumujete tyto potraviny? (Hodící se označte křížkem)

	Denně	Vícekrát do týdne	Jednou týdně	Vícekrát za měsíc	Jednou měsíčně	Jednou ročně	Nikdy
Sádlo							
Máslo							
Tučné uzeniny							
Tučné mléčné výrobky **							
Ryby							
Vejce							
Cukrářské výrobky *							

* Dorty, dezerty, sladké pečivo, čokolády, bonbóny.

** Plnotučné mléko, smetana, šlehačka, tvaroh, tučné sýry.

13. Jaké maso se vyskytuje častěji ve vašem jídelníčku? (Hodící se označte křížkem).

Libové

Tučné

14. Jak často se stravujete v rychlém občerstvení (hamburger, hranolky, pizza,...)?
(Hodící se označte křížkem).

- Denně
- Vícekrát do týdne
- Jednou týdně
- Vícekrát za měsíc
- Měsíčně
- Nikdy

15. Jídlo z rychlého občerstvení nejčastěji jíte na: (Můžete označit jednu nebo více položek). Pokud jste na otázku č. 15 odpověděl/a „Nikdy“ tuto otázku přeskočte.

- Snídani
- Dopolední svačinu
- Oběd
- Odpolední svačinu
- Večeři
- V jinou dobu (uved'te).....

16. Co nejčastěji jíte z rychlého občerstvení? (Můžete označit jednu nebo více položek). Pokud jste na otázku č. 15 odpověděl/a „Nikdy“ tuto otázku přeskočte.

- Pizza
- Hamburger
- Kebab
- Párek v rohlíku
- Gyros
- Jiné (uved'te).....

Děkuji za Váš čas.

12. Resumé

Tato předkládaná bakalářská práce se zabývá souhrnem informací o lipidech, jejich charakteristikou, vlastnostmi a výskytem v lidském organismu. Praktická část se zabývá stravovacími zvyklostmi u náhodně vybrané skupiny lidí se zaměřením na tuky. Byly zjišťovány preference jednotlivých druhů mas, tuků a jiných potravin a dále bylo z antropometrických parametrů zjištěno BMI. Z průzkumu mimo jiné vyplynulo, že 29 % respondentů bylo zařazeno do skupiny nadváha, 54 % respondentů preferuje rostlinné tuky před živočišnými a 82 % respondentů nikdy nepoužívá sójový olej. Informace byly získávány dotazníkovým šetřením.

Klíčová slova: lipid, vosk, dělení lipidů, mastná kyselina, lipoprotein, triacylglycerol.

Summary

The aim of this Bachelor's thesis is to deal with summary of lipids and their characteristic after than with quality and with frequency in human organism. This Bachelor's thesis is divided to two main chapters. The section which is focused on the summary of theoretical knowledge and the section which is directed foodstuffs study. The most important part of my Bachelor's thesis deals with eating habits of randomly selected group of people. This part focused on fats. It was discovered a lot of preference of types of meals, fats and another foodstuffs. Information was obtained by questionnaire survey. The survey showed, that 29 % of respondents was put in the group of overweight, 54 % of respondents prefer vegetable oils to animal fats and 82 % of respondents never used soybean oil. Information was obtained by questionnaire survey.

Key words: lipid, wax, categorization of lipids, fatty acid, lipoprotein, triacylglycerol.